

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

УДК 655.3.026.27: 621.793.048:621.793.72

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ НАПИЛЕННЯ КЕРАМІЧНОГО ПОКРИТТЯ АНІЛОКСОВИХ ВАЛІВ НА ЯКІСТЬ ЇХ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ

© С. О. Терентьев, Т. В. Розум, к.т.н., доцент,
НТУУ «КПІ», Київ, Україна

Рассмотрены вопросы изменения качества анилоксовых валов от изменений технологических параметров нанесения керамического покрытия и его состава.

The technology of creating the anylox ceramic coating and the influence of coating parameters on the quality of anylox roll are shown, analyzed and compared.

Постановка проблеми

Анілоксовий вал є одним із головніших елементів фарбової системи флексографічних машин, так як від якості керамічного шару та якості поверхонь чарунок залежить тиражестійкість валу, зносостійкість робочих елементів, фарбопередача і тим самим кінцева якість продукту. На якість майбутнього анілоксового валу впливають ряд факторів зокрема: технологія створення робочого керамічного шару; режими його нанесення (напилення); кількість та склад порошку; наявність додаткових шарів тощо. На сьогоднішній день вдосконалення якісних та стійкісних параметрів анілоксового валу є перспективним напрямком, з огляду на сучасні тенденції універсалізації друкарських машин, котрі мають змінену систему подавання фарби, в якій основним елементом слугує анілоксовий вал. Тому питання вибору відповідних технологічних режимів, відповідного складу порошку, що напилюється

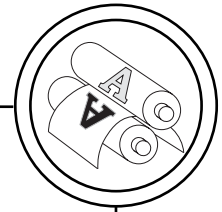
ся та наявність додаткових шарів є на сьогодні вкрай актуальним питанням.

Аналіз попередніх досліджень

Потужний розвиток сегменту ринку з виготовлення етикеткопакувальної друкованої продукції призвів до підвищення вимог щодо їх якості і, тим самим, дав поштовх до створення сучасних друкарських машин флексографічного друку з удосконаленою будовою як друкарського, так і фарбового апаратів. Існує декілька способів передавання фарби на флексографічну друкарську форму. Проте найбільш прогресивним є використання, у якості передавального та дозувального вузла, анілоксового (растрового) валу у поєднанні з різними за конструкціями ракельними системами.

З кожним роком вимоги до якості флексографічного друку зростають: збільшується лініатура зображень, що друкуються, зменшуються елементи, які необхідно передати на відбитку.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



Все це призводить до необхідності збільшення лініатури анілоксового вала, а це, в свою чергу, висуває підвищенні вимоги до характеристик його поверхневого шару.

У роботах [1, 2] розкриваються вимоги до якості поверхні готових анілоксових валів, а також до якості їх гравіювання. Проте ці показники визначаються насамперед якістю нанесеного покриття та його характеристики — пористістю та твердістю. Саме від твердості та пористості залежить тиражестійкість валу, стабільність його поведінки під час шліфування, гравіювання та безпосередньо під час використання.

Мета роботи

Метою дослідження є визначення та аналіз металографічних властивостей керамічного шару, створеного при різних технологічних режимах. Незадовільні величини твердості та пористості можуть призводити до викривлення або сколювання керамічного шару в процесі його гравіювання, впливати на правильність форми чарунок, а отже на якість фарбопередачі валу.

Результати проведених досліджень

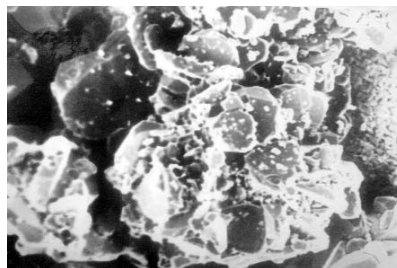
Найважливішим критерієм, що впливає на основні параметри анілоксового валу, є якість керамічного шару, котра в свою чергу напряму залежить від твердості та пористості покриття. Тому саме ці два показники піддаються контролю, а виробники прагнуть до створення якомога щільнішого шару.

Наряду з основними параметрами анілоксового валу, котрі впливають на якість фарбоперенесення (лініатура, глибина чарунок та їх форма), важливим критерієм також є його зносостійкість та якісний склад покриття. На металографічні властивості покриття впливає ряд факторів, зокрема: режими нанесення; фракційний та хімічний склад порошкового матеріалу; наявність додаткових шарів та інші технологічні параметри.

Керамічне покриття відзначається рядом переваг, зокрема високою зносостійкістю та стійкістю до хімічно-активних речовин. Але кераміка є тугоплавким матеріалом і для її плавлення необхідна температура, близька до 3000 °С. Тому її нанесення

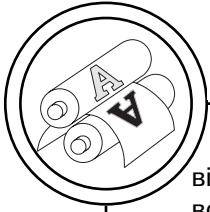


а



б

Рис. 1. Порошок Cr_2O_3 при збільшенні: а — 100 разів; б — 500 разів



ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

відбувається методом плазмового напилювання, котрий дозволяє отримувати подібні та більші температури.

В якості робочого матеріалу для напилення використовується порошок — оксид хрому (Cr_2O_3) (див. рис. 1).

Процес напилювання полягає в утворенні покриття шляхом динамічного осадження на основному матеріалі розплавлених або оплавлених крапель або частинок, що утворюються при нагріванні порошкового матеріалу, який напилюється.

Було проаналізовано сучасний асортимент порошоків для напилення; режими, що рекомендовані для виконання операцій напилення та обробки поверхонь валів; можливі технології напилення з використанням або без використання додаткових підшарів; можливі товщини керамічних шарів і на основі проведеного аналізу були обрані для виконання досліджень параметри, що будуть регулюватись та технології, які будуть застосовуватись при напиленні керамічного шару [3, 4].

В процесі створення керамічного шару, ми можемо регулю-

вати параметри, котрі у подальшому впливатимуть на характеристики валу. Зокрема режими напилення покриття, товщину шару, фракції матеріалу, що напилюється, наявність або відсутність додаткового підшару. Також, в залежності від виробника, один і той самий порошок може мати різні властивості. Всі ці фактори впливають на пористість шару, правильність форми чарунок, їх глибину, на гладкість валу, а отже на якість його фарбопередачі та строку використання в цілому.

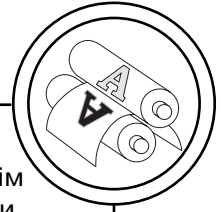
Для дослідження змін характеристик напиленого керамічного шару було виготовлено чотири зрізці (рис. 2). Покриття створювалось при різних технологічних режимах напилювання, з порошкового матеріалу різного фракційного складу, виготовленого різними виробниками та різної товщини робочої поверхні. Зразки напилювались на плазмовій установці УПУ-3Д з напівавтоматом і камерою для напилювання 15ВБ. Плазмоутворюючі гази — аргон і водень.

Порошок оксид хрому, котрий був використаний на першому, другому і четвертому зразках, був вироблений в ІПМ НАН України. Так як виробників сировини на території нашої держави немає, її закупають в основному в Росії або Казахстані, у вигляді дрібнодисперсної маси, котра призначена для виробництва фарб і не придатна для напилювання. А вже на базі інституту, цю масу брикетують, зпикають і подрібнюють. Потім методом просіювання відбирають фракції порошку потрібного розміру.



Рис. 2. Зразки з нанесеним покриттями Cr_2O_3

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



Металографічні властивості вимірювались на металографічному мікроскопі ММР-4 і мікротвердомірі ПМТ-3, з використанням поперечних шліфів покриттів. Для того, щоб створити поперечний шліф, зразок покриття вставляли в об'їму і заливали

легкоплавким сплавом. Потім його шліфували і полірували. Пористість визначалась методом січних по фотознімку. Дані по технологічним режимам напилювання зразків зведені в таблиці 1, а їх металографічні властивості — в таблиці 2.

Таблиця 1

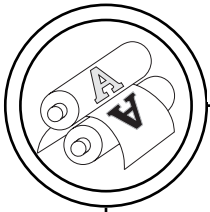
Технологічні режими

| Параметри | Зразок | | | |
|------------------------|--------|-------|------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Напруга, В | 70—75 | 70—75 | 72 | 72 |
| Сила струму, А | 550 | 500 | | |
| Витрати газу, л/хв | 35 | 50 | 30 | 30 |
| Відстань до зразку, мм | 110 | | | |
| Фракція порошку, мкм | 40—63 | 40—63 | 5—22 | 20—40 |

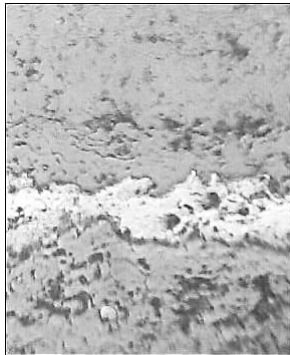
Таблиця 2

Металографічні властивості

| Показники | Зразок | | | |
|---|--|--|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Товщина покриття, мкм | 640 | 300 | | |
| Пористість, % | 5—8 | | | |
| Мікротвердість, кг/мм ² а) навантаження 50 г б) навантаження 100 г | 1748±154 1527±44 | 1732±208 1508±38 | 1569±76 1380±42 | 1581±115 1377±53 |
| Структура покриття | Покриття складається з двох частин і приблизно по середині проходить металічний підшар — NiAl, товщиною 40±7 мкм. Верхня половина — Cr ₂ O ₃ товщиною 300 мкм, нижня — Al ₂ O ₃ , також 300 мкм. Покриття сірого кольору, однофазне з ледь помітними білими вкрапленнями. Зустрічаються прожилки темно-сірого кольору. | Сірого кольору, однофазне з ледь помітними білими вкрапленнями. Зустрічаються прожилки темно-сірого кольору. | Сірого кольору. Структура однофазна з білими вкрапленнями. | Сірого кольору, однофазне з білими вкрапленнями. |



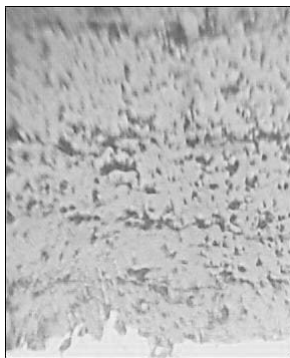
ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



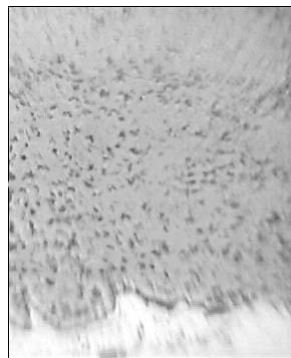
а



б



в



г

Рис. 3. Структура покриттів напилених на зразки (збільшення 200 \times):
а — зразок 1; б — зразок 2; в — зразок 3; г — зразок 4

Аналізуючи металографію зразків, можна побачити, що перший зразок, покриття якого складається з двох підшарів, визначається найбільшим значенням твердості та товщини шару.

Другий, фракція порошку котрого така ж сама як і у першого, також визначається хорошою твердістю, але її середнє значення трохи нижче, хоча і в межах похибки вимірювання. На обидва зразки був напилений порошок вітчизняного виробництва, різниця між ними у товщині нанесеного шару. Режими

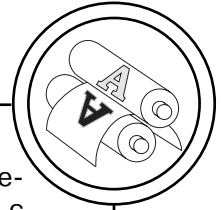
напилювання відрізняються лише використанням плазмостворюючого газу.

На третьому місці по значенню мікротвердості є четвертий зріз. Порошок також виробництва ІПМ НАН України.

Найкрихітшим керамічний шар виявився на зразку з напиленим найбільш дрібнофракційним порошком фірми МЕТКО, марки AMDRY 6417, виробництва Сполучених Штатів.

Значення пористості на всіх зразках коливається в межах 5—8 %, і знаходиться у нормованих показниках.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



Висновок

Отже, оцінюючи дані металографії, можна зробити наступні висновки: крихкість керамічного шару зростає, а мікротвердість зменшується із зменшенням фракції порошку, але у всіх випадках вона перевищує найменше допустиме значення що зазначається виробниками анілоксових валів (1100 кг/мм²).

Прилягання покриття до основи на всіх зразках дуже щільне, а пористість не перевищує 8 % (допустиме значення 10 %) —

це свідчить що технологічні режими напилювання покриттів є оптимальними у всіх випадках.

Але більш ґрунтовні залежності, недоліки та переваги того чи іншого шару можна виявити лише у подальшій роботі із покриттям.

Отже, дані зразки можуть бути рекомендовані для подальшого проведення експериментальних робіт з лазерного гравіювання та вивчення властивостей отриманих робочих поверхонь.

1. Хорншух М. Анилоксовые валы: последние достижения (часть 1) // Флексо Плюс. — 1997. — № 2. — С. 12—15; 1998. — № 1. — С. 26—33. 2. Букманн Ульрих. Новое в изготовлении растровых валов // Новости полиграфии. — 1999. — № 23 (79). 3. Борисов Ю. С., Харламов Ю. А. Газотермическое покрытие из порошковых материалов. — К.: Наукова думка, 1987. 4. Хасуи А., Мorigаки О. Наплавка и напыление. — М.: Машиностроение, 1985.

Рецензент — О. В. Зоренко, к.т.н.,
доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 16.04.09