

УДК 655.3.022.11:681.620:620.19

**ВПЛИВ МІКРОСТРУКТУРИ ПОВЕРХНІ ФАРБОВИХ ВАЛИКІВ
НА ФАРБОПЕРЕНЕСЕННЯ**© **О. М. Величко**, к.т.н., доцент, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

Приведены результаты электронномикроскопических исследований микроструктуры поверхностных слоев полиуретановых красочных валиков из материала «Монотан», эксплуатируемых на протяжении двух лет, и обосновано влияние выявленных изменений на краскоперенос в процессе печатания.

The results of microscopic researches of morphology of superficial layers of the polyurethane ink's rollers from the Monotan material, running during two years, are described and substantiated the influencing of the exposed changes on the ink's carrying during the printing process.

Постановка проблеми

У процесі друкування в результаті енергетичної дії інформаційні і матеріальні потоки здійснюють обмін та перерозподіл інформації, матеріалів, енергії. В офсетному плоскому друці із зволоженням носіями і дозаторами матеріального потоку слугують фарбові і зволожувальні валики. Це необхідні елементи друкарської системи, що забезпечують точність і надійність роботи машини, а також технологічні та сенситометричні параметри друку, а в кінцевому результаті рівномірність оптичної густини, насиченість відбитків.

На практиці необхідність регулювання натиску фарбових і зволожувальних валиків виникає при переналаджуванні машини з формату на формат, при заміні паперу, а також зміні характеру продукції: штрихова, текстово-ілюстраційна, фонові роботи. Напружена експлуатація передбачає часте змивання валиків очищувальними розчинами [1].

Серед низки порушень і дефектів, що виникають під час друкування, визначають і такі, що обу-

мовлені саме якістю і точністю фарбових і зволожувальних валиків. Наприклад, нерівномірний розподіл фарбового шару на відбитку, плямистість, фарбові смуги по довжині кола та по осі циліндру виникають через неточність установки і регулювання передавального, розкочувальних і накочувальних валиків, наявності руйнувань на їх поверхні. Довговічність і зносостійкість матеріалу, з якого виготовляються валики, в цих умовах відіграє найважливішу роль. Поява марашок на відбитках обумовлена ще й поганою очисткою фарбового апарату від старої засохлої фарби [1-6].

Залежно від часу використання у друкарській машині геометрична форма валиків змінюється, виникають різноманітні деформації їхнього об'єму, розтріскування поверхні тощо, аж до викришування часточок матеріалу. Спрацьовані валики набувають бочкоподібної і навіть невизначеної форми і фарба та зволожувальний розчин (ЗР) у системах офсетного плоского друку при розкочуванні та накочуванні



поступово переміщуються з центру на периферію. У цих периферійних зонах через послаблення тиску створюються умови посиленого емульгування [1, 2, 7, 8].

Зволожувальні валики найчастіше спрацьовуються розтріскуванням і викришуванням часточок. При наявності бодай невеличкого поглиблення на накочувальний валик наноситься більше необхідної кількості зволожувального розчину, на відбитках з'являються повздовжні світлі смуги. Це характерно для дозувальних валиків, які виготовляються з гуми твердістю 20—25 одиниць Шора, строк експлуатації яких обмежується іноді тільки одним роком [1, 7, 9, 10].

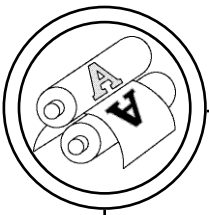
Особливо недоречно за висновками [3, 8-11] утворення на валиках склоподібного глянцевого або білого нальоту, який накопичується найчастіше при друкуванні на крейдованих паперах. Природа цього явища пояснюється в роботах [3, 11] застосуванням жорсткої водогінної води у зволожувальному розчині та випадання в осад її солей. Слід зауважити, що якість водогінної води може суттєво відрізнитися навіть в межах одного міста чи регіону, а також в різні періоди року. В результаті взаємодія друкарської системи з крейдованим поверхневим шаром паперу і можливим частковим перенесенням крейди через зволожувальну систему у фарбовий апарат, цей наліт з'являється найчастіше на ділянках, що відповідають великим проміжним елементам форми. ЗР далі більш інтенсивно взаємодіє вже з наявним нальотом через його гідрофільність і витісняє навіть фарбу з друкувальних елементів. На відбитках виникають спотворення у вигляді світлих повздовжніх смуг.

На практиці не завжди можна забезпечити також застосування чистих та якісних розчинників для змивання валиків. Масове вітчизняне виробництво подібних матеріалів регламентоване значними коливаннями якісних показників. Імпортні змивні та очищувальні засоби подекуди супроводжуються обмеженими рекомендаціями щодо розбавлення розчинів, наприклад, водою, не визначаючи ступінь її жорсткості [12].

Виробники друкарського обладнання постійно удосконалюють друкарські апарати, фарбові і зволожувальні системи, надаючи їм більшої точності, стабільності, збільшуючи строк експлуатації машин, покращуючи їх якісні параметри. Поява нових зносостійких матеріалів для фарбових і зволожувальних валиків значно підвищила надійність друкарської системи [1, 3, 5, 11, 13].

Фарбові і зволожувальні валики з полієфіуретанів у порівнянні з гумовими відрізняються стабільністю друкарсько-технічних характеристик, значною довговічністю [1, 7, 8, 14, 15].

Полієфіуретанові зволожувальні валики завдяки високій стійкості до дії води і спирту виявилися стабільними у системах так званого «плівкового спиртового зволоження», забезпечуючи рівномірне перенесення шару ЗР на друкарську форму [8, 14, 15]. Саме завдяки цьому матеріалу виявилися значні переваги плівкового зволоження у порівнянні з валиками, обтягнутими текстильними чохлами. Наявність чохла у зволожувальній системі знижує ефективність автоматичного змивання, а тривале їхнє висихання уповільнює продуктивність процесу друку і збільшує накопичення зайвого ЗР [1, 3, 5, 8, 11, 13].



Проблеми довговічності і зносостійкості матеріалів елементів друкарського контакту вирішуються дотриманням чітких рекомендацій і вимог регламентів технологічного процесу у повній їх відповідності один до одного. Наприклад, друкарських фарб у відповідності до продуктивності друку, характеру продукції, якості паперу; офсетного декеля — до фарб, паперу, типу друкарського апарату, очищувальних і змивних засобів; друкарської форми — до типу машини, реологічних властивостей фарб, фізико-хімічних параметрів ЗР і т.д.

Проте на практиці руйнування робочих поверхонь валиків, як правило, відбувається значно раніше задекларованої виробниками матеріалів довговічності навіть і при дотриманні технологічних рекомендацій [1, 12, 16, 17].

Все це робить необхідним систематизувати розмаїття матеріалів, оцінити їх взаємовплив і розробити рекомендації у відповідності до нових тенденцій, дослідити друкарсько-технічні властивості валиків, зміни їх складу і структури в залежності від ступеня спрацьованості.

Виявлення механізмів характеру зміни друкарсько-технічних властивостей фарбових валиків в залежності від складу матеріалу, термінів експлуатації та агресивності очищувальних засобів може відчутно покращити умови їх роботи та збільшити період роботоздатності.

Аналіз останніх досліджень

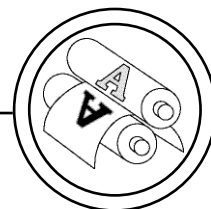
В роботі [15] наведено результати дослідження набрякання матеріалів полієфіуретанових валиків та зміни їх деформаційних характеристик в залежності від скла-

ду розчинника. Виявлено, що найбільші зміни спричиняє бензин. В роботах [16, 17] вивчалися деформаційні, друкарсько-технічні та фізико-хімічні властивості матеріалів валиків із гуми у порівнянні з полієфіуретановими із матеріалу «Монотан».

Порівняння характеристик деформаційних властивостей висхідних зразків і спрацьованих фарбових валиків (два роки експлуатації в машині Planeta-Variant) виявило, що в матеріалі «Монотан» з ростом числа циклів динамічного навантаження в присутності постійного впливу технологічного середовища розвиваються еластичні деформації, що виявляється у збільшенні часу релаксації і зменшенні долі пружних деформацій. Аналіз зміни деформаційних характеристик зразків фарбових валиків з гуми за тих же умов експлуатації показав, що доля пружних деформацій цього матеріалу навпаки збільшилась і, відповідно, час релаксації зменшився. Це узгоджується із загальною закономірністю поведінки гуми, яка стає більш пружною, жорсткою під дією циклічного динамічного навантаження [18]. Зазначений перерозподіл параметрів деформацій свідчить про ще не вичерпаний ресурс роботоздатності валиків. Дослідження фарбосприйняття матеріалів валиків визначило товщину повного насичення фарбою поверхонь гуми та «Монотану» в межах відповідно 2÷6 і 2,5÷8 мкм [17].

Мета роботи

Дослідження мікроструктури поверхневих шарів матеріалу «Монотан» фарбових валиків для встановлення впливу на фарбоперенесення.



Виклад результатів проведеного дослідження

Вивчення мікроструктури матеріалу «Монотан» фарбових валиків щойно виготовлених і спрацьованих упродовж двох років експлуатації (в машинах Planeta-Variant та Dominant) проводили методом двохступінчастих реплік просвічуючої електронної мікроскопії за [19]. Зразки спрацьованих валиків очищували від фарби в змивних засобах із застосуванням ультразвукового пристрою УЗДН-1. Додатково поверхню обробляли в плазмі тліючого розряду для повного вилучення залишків фарби.

На рис. 1 наведено визначену авторкою структуру поверхневих шарів поліефіуретанових валиків. В цілому, структура, що характеризується однорідністю, подібна морфології еластомерів, досліджених в [20]. Проте є певні, виявлені при аналізі відмінності.

Поруч з рівномірними щільно упакованими глобулами практично одного розміру спостерігаються ділянки з окремими глобулами більшого розміру (див. рис. 1, а, б, в). Це, найвірогідніше, обумовлено технологічними режимами полімеризації, впливом домішок (складових композиції), які необхідні для реалізації процесу тверднення [18, 20].

Як видно з рис. 2, експлуатація валиків викликає суттєві зміни в морфології поверхневих шарів. Спостерігається значна неоднорідність структури. Ділянки із довільно упакованими глобулами з окресленими границями (див. рис. 2, а, е) чергуються з суцільними шарами без явно виражених ознак границь глобул і асоціатів (див. рис. 2, б). Наявність впливу циклічного динамічного навантаження виявляється у значних деформаціях зсуву поверхневих шарів у напрямку дії

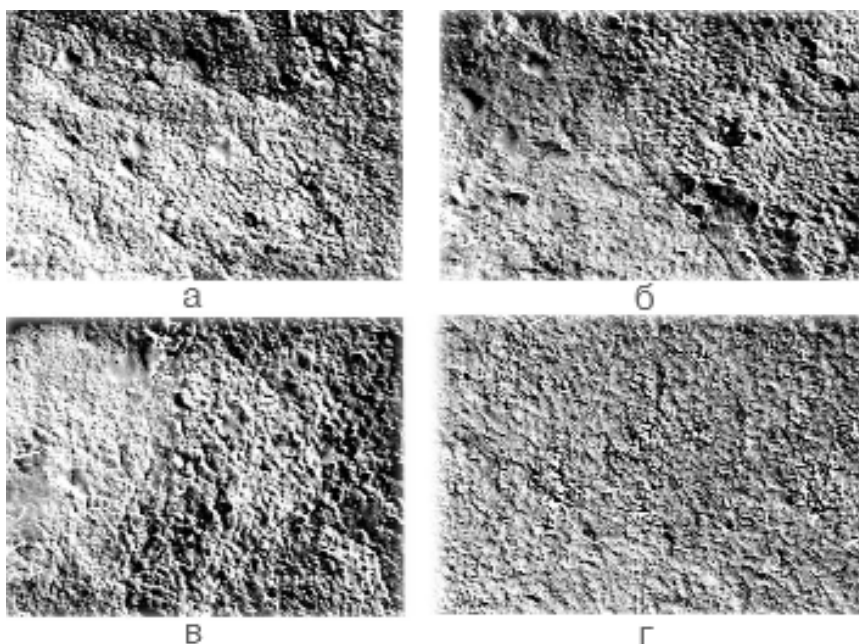
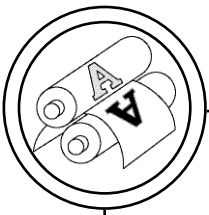


Рис. 1. Структура поверхневих шарів валиків з «Монотану» твердістю 40 одиниць Шора до експлуатації. Збільшення 3600^x



сил накочування — появою чітко вираженої текстури (див. рис. 2, в, г), що є ознакою пластично деформованого матеріалу [18]. Вплив технологічного середовища виявляється у значній пористості поверхні (див. рис. 2, д). Утворення значних ділянок асоціатів глобул без чітко визначених границь (див. рис. 2, б) можна пояснити збільшенням еластичності, як це було встановлено в [17].

Виявлений характер зміни морфології фарбових валиків з «Монотану» підтверджує висловлену на початку статті тезу про вплив поверхневих шарів на розподіл матеріального потоку в процесі друкування.

Цілком об'єктивно можна твердити про збільшення товщини шару фарби, що подається накочувальними валиками на друкарську форму в результаті їх спрацювання. А саме через збільшення еластичних і залишкових деформацій, втрату пружності, збільшення часу релаксації напружень, що спричинюються розривом поперечних зв'язків, зменшенням просторово-сітчастої і збільшенням просторово-розгалуженої структури, зростанням молекулярного ланцюга. Зазначені явища зумовлені механімічною деструкцією поверхневих шарів, що узгоджується із виявленою зміною їх морфології.

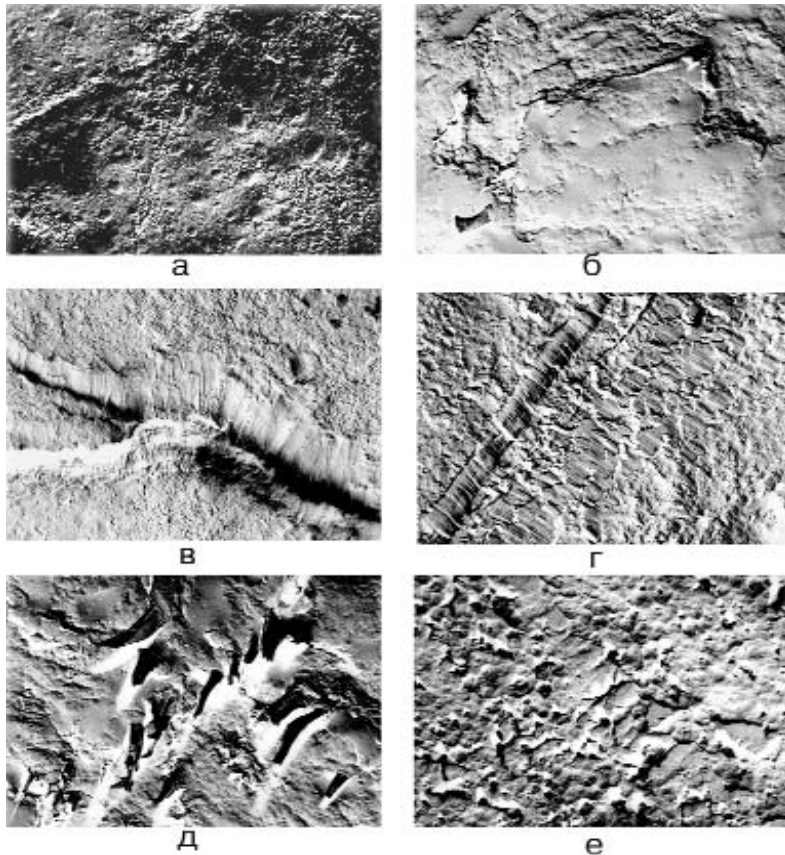
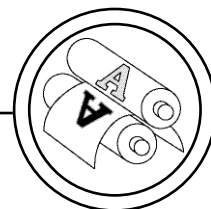


Рис. 2. Структура поверхневих шарів валиків з «Монотану» твердістю 40 одиниць Шора після експлуатації впродовж двох років. Збільшення 3600^x



Можна висловити обґрунтоване даними дослідженнями припущення, що фарба всотується в пористу поверхню при перших контактах на незначну, а впродовж довгострокової експлуатації на більш значну глибину, що зумовлено циклічним динамічним навантаженням в присутності активного хімічного середовища. Відбувається абсорбція і хемосорбція, додатково створюючи активні центри руйнування просторово-сітчастої структури. За цих умов порушується фарбоперенесення. На друкарську форму наноситься нерівномірний шар фарби. При постійному або періодичному контролі якості відбитків у процесі друкування виявляються відхилення від регламентованих денситометричних та графічних норм, що вимагає регулювання. Саме це викликає додаткові енергетичні зміни, порушення матеріального балансу, спотворення репродукційно-графічних характеристик друкарської форми і відбитка. З перебігом часу необхідність регулювання фарбоперенесення посилюється і частота контролю збільшується. Все це дестабілізує процес.

Наявність в мікроструктурі поверхні фарбових валиків пластично деформованих ділянок підтверджує перерозподіл енергетичного впливу в поверхневих шарах. Енергія, привнесена циклічним динамічним навантаженням, витрачається на самоорганізацію структури в напрямку мінімізації виробництва ентропії і забезпечення зрівноваженого стану енергетичного балансу впродовж певного періоду, а згодом при тривалій експлуатації деструктивні явища переважають, що

було обґрунтовано авторкою в роботах [21-24].

Висновки

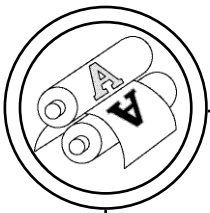
1. Вперше досліджено мікроструктуру поверхневих шарів поліефіуретанових фарбових валиків з матеріалу «Монотан» методом двухступінчастих реплік просвічуючої електронної мікроскопії.

2. Виявлено первинну однорідно стабільну глобулярну щільно упаковану структуру поверхневих шарів валиків, що не були в роботі.

3. Встановлено неоднорідну структуру з ознаками чергування ділянок з чіткими і нечіткими границями глобул, наявність асоціатів значних розмірів без чітко виражених границь, пористість на робочих поверхнях валиків, що були в довготривалій експлуатації.

4. За результатами аналізу зміни мікроструктури і виявленими в попередніх дослідженнях змінами деформаційних характеристик під впливом режимів друкарського контакту [16] обґрунтовано, що порушення фарбоперенесення і дестабілізація денситометричних норм друкування спричинюються ступенем спрацювання поверхневих шарів фарбових валиків, що полягає в їхній механохімічній деструкції та зумовлюється протіканням процесів адсорбції, абсорбції та хемосорбції.

5. Необхідні подальші експериментальні дослідження структурних та фізико-хімічних змін поверхневих та приповерхневих шарів фарбових валиків для з'ясування причин передчасної втрати їх роботоздатності.



1. Величко О. Валики - важлива складова друкарської системи // Друкарство. — 2001. — № 5. — С. 49.
2. Передача информации и печать. Учебное и практическое пособие по современной полиграфии / Пер. с нем. — М.: Издательство МГУП «Мир книги», 1998. — 448 с.
3. Стефанов С. И. Путеводитель в мире печатных технологий. — М.: Изд-я фирма «Унисерв», 2001. — 224 с.
4. Чехман Я. И., Сенкус В. Т., Бирбраев Е. Г. Печатные машины. — М.: Книга, 1987. — 304 с.
5. Зирнзак Л. Ф., Леймонт Л. Л., Самарин Ю. Н., Шмоляков В. И. Листовые офсетные печатные машины. — М.: Изд-во МГУП, 1998. — 136 с.
6. Величко О. М. Сучасні поліграфічні матеріали в книжково-журнальному виробництві // В зб.: Студії з архівної справи та документознавства. — Київ: УкрНДІАСД. — 2000. — № 6. — С. 92—93.
7. Rubber roller for offset printing // Katsura roller MFG. Co., Ltd. // KR Trading Co., Ltd. // <http://www.katsura-roller.co.jp>.
8. Шиманский В. М., Теодорович Д. А., Бродский М. Л. Пенополиуретаны в полиграфии. — М.: Книжная палата, 1989. — 48 с. (Полигр. пром-сть. Обзорн. информ. / НИЦ «Информпечать». — Вып. 2).
9. Цанг Д. Уменьшение доли спирта и его замена в увлажняющем растворе при офсетной печати // Полиграфия. — 1998. — № 2. — С. 52—53.
10. Белокрысенко С. Кругом вода. Не садьте в лужу // Курсив. — 2001. — № 3. — С. 8—12, 14.
11. Марогулова Н., Стефанов С. Расходные материалы для офсетной печати. — М.: Русский университет, 2002. — 240 с.
12. Величко О., Чепурна К. Офсетний плоский друк (змивні та очищувальні засоби) // Упаковка. — 2003. — № 1. — С. 57—59.
13. Офсетные печатные машины / В. И. Штоляков и др. — М.: Изд-во МГУП, 1999. — 212 с.
14. Єфімов Г. В. Фірма, яка робить все ґрунтовно // Друкарство. — 2002. — № 1. — С. 72—75.
15. Исследование поведения полиуретановых покрытий лакировальных валиков жестепечатных машин / Дубов Д. М., Павлов В. И., Нечипоренко Н. А., Путьятин В. Ф. // Труды ВНИИ полиграфии. — 1982. — Т. 32. — Вып. 3. — С. 43—48.
16. Величко О., Зоренко О., Чепурна К. Дослідження властивостей фарбових валиків // Друкарство. — 2002. — № 3. — С. 50—53.
17. Величко О. М., Зоренко О. В., Чепурна К. О. Вплив змивних засобів на набрякання фарбових валиків // Поліграфія і видавнича справа. — 2002. — № 38. — С. 66—71.
18. Бартенев Г. М., Зеленов Ю. В. Физика и механика полимеров. — М.: Высшая школа, 1983. — 346 с.
19. Шиммель Г. Методика электронной микроскопии / Пер. с нем. А. М. Розенфельда, М. Н. Спасского. Под ред. В. Н. Рожанского. — М.: Мир, 1972. — 300 с.
20. Донцов А. А. и др. Структурные превращения фторкачучков при вулканизации // Высокомолекулярные соединения. — 1972. — № 1. — Т. (Б) XIV. — С. 3.
21. Величко О. Кінетика друкарського контакту // Друкарство. — 2003. — № 3. — С. 66—69.
22. Величко О. Енергетичні принципи кодування і декодування інформації / В зб.: Комп'ютерні технології друкарства, 2002. — № 8. — С. 150—156.
23. Величко О. М. Енергетичні основи компактних методів друку. — В зб.: Комп'ютерні технології друкарства, Львів: УАД, 2000. — №4. — С. 55—61.
24. Wieliczko O. Model energetyczny strefy drukujacej // Poligrafika. — 2002. — № 11. — С. 44—46.

Надійшла до редакції 20.10.03