

ОСОБЛИВОСТІ МЕХАНІЗМУ ПЕРЕХОДУ ФАРБИ В ПРОЦЕСІ ГЛИБОКОГО ДРУКУ ТА ДЕЯКІ ШЛЯХИ ЙОГО ПОЛІПШЕННЯ

На відміну від високого і офсетного друку перехід друкарської фарби (ДФ) на друкований матеріал (ДМ) при глибокому друку (ГД) здійснюється від заглиблених растрових комірок, які є друкарськими елементами. При цьому виникає взаємодія ДМ з формним циліндром (ФЦ), а отже, і з ДФ, яка переходить з його комірок. Однорідність взаємодії вимагає створення необхідного контакту, який забезпечується друкарським валом (ДВ), облицьованим високоеластичним матеріалом і жорстким ФЦ.

Нижче розглядаються явища, які супроводжують процес переходу ДФ на ДМ і їх взаємозв'язок. У зв'язку з тим, що в зоні контакту при ГД за тисячні частинки секунди одночасно взаємодіють ДМ, ДФ, ФЦ і ДВ, розглянемо основні вимоги до них.

Друкований матеріал. Основні вимоги до нього — висока гладкість поверхні і необхідні механічні характеристики [1—6, 9, 11, 12, 16, 19]. Якщо ДМ має шорстку поверхню, то окремі комірки або їх групи не зможуть передати ДФ і відбиток буде нерівномірним за тональністю [10, 11, 16]. Контакт між ДМ і ДФ перешкоджає повітря між ними. Отже, для нормального друкарського процесу необхідно, щоб ДМ був повітропроникним [5]. Всі інші вимоги до ДМ менш важливі, наприклад, усмоктувальність [11, 16, 19], яка хоч і не властива таким матеріалам, як поліетилен, целофан, фольга, шкіра та інші, але вони добре сприймають ДФ.

Друкарська фарба. Технологія ГД вимагає від ДФ специфічних властивостей. При обертанні ФЦ ДФ повинна швидко проникнути в його растрові комірки і легко зніматися ракезем з пробільних елементів. Для цього ДФ повинна бути малов'язкою. В'язкість ДФ вибирається залежно від об'єму комірок, структури ДМ і швидкості друкування. Закріплення ДФ та ДМ відбувається за рахунок випаровування її розчинника. Тому ДФ повинна швидко висихати.

Друкарська форма. ФЦ. Зображення на ФЦ утворюється растровими комірками, про розміри яких можна судити з того, що при растрі 70 ліній на сантиметр і співвідношенні полів 1 : 3 на квадратному міліметрі площі форми розміщено 49 растрових комірок. Причому третю частину цієї площі займають пробільні елементи.

Дослідженнями [10—16] виявлено, що ДФ заповнює растрову комірку не повністю, а утворює увігнуту поверхню, так званий меніск, кривина якої залежить від форми комірки. Чим більш нахилені бокові стінки комірки, тим менший меніск. При електрогравірувальному способі виготовлення ФЦ, а також у глибокій автотипії растрові комірки мають похилені бокові стінки. Відомо

[11, 13, 16], що виготовлені цими способами форми краще відтворюють зображення, особливо середньої тональності, бо бокові стінки є носієм фарби у комірці. Велика протяжність бокових стінок (їх сумарна довжина в квадратному метрі повної растрової площі становить близько 21 км [11]) зумовлює надійне зчеплення з фарбою ФЦ, що обертається.

Поля бокових стінок растрових комірок є також важливим технологічним елементом друкування — напрямна та опора для ракеля.

Таким чином, важливим фактором, що визначає кількість фарби, яка переходить з ФЦ на ДМ, є геометрія растрових комірок.

Друкарський вал. ДВ притискає ДМ до ДФ. Геометричні нерівності як ДМ, так і ФЦ компенсуються деформацією облицювання притискаючого ДВ, що виготовляється з високоеластичного матеріалу (гума). З витисненого об'єму облицювання на боках контактної зони утворюються потовщення. Таким чином, ДВ втрачає свою точну циліндричну форму. Його радіус у зоні друкарського контакту зменшується, а в біляконтактних зонах збільшується. Внаслідок цього колові швидкості облицювання у контактній і біляконтактних зонах неоднакові. Ці явища призводять до витягування ДМ, що впливає на точність накладення фарб при багатокольоровому друкуванні. Тому стараються, щоб ДВ були однакового діаметру у всіх друкарських секціях багатокольорової машини.

Стикання ДМ з ФЦ відбувається по визначеній ширині смуги контакту, яка може бути неоднаковою за довжиною циліндрів внаслідок прогинання друкарської пари [8] і залежить від діаметра ДВ, твердості та товщини його облицювання, величини тиску друкування тощо.

Механізм переходу фарби в процесі ГД досить складний. Проведені дослідження з використанням фотоаналізу дали змогу вивести деякі деталі цього процесу [1—20]. Перехід фарби на папір може здійснюватися в таких умовах [16]: дотикання паперу по всій площі комірки: дотикання паперу по краях комірки; втиснення паперу в комірку.

Механізм переходу фарби такий [13]: з растрової комірки фарба може повністю або частково перейти на папір і для того їй треба відділитися або від фарбового шару, або від самої верхньої комірки. Частіший перший випадок, а адгезія фарби з матеріалом форми більша, ніж її когезія. При розділенні фарби утворюються дві поверхні: поверхня фарби, яка переходить на ДМ, і фарби, яка залишається в комірці.

Під час розділення фарби при неповному переході на ДМ відбувається розрив молекулярних зв'язків її в точках найменшого опору. Тут відіграє роль зміна когезійного і адгезійного характеру зв'язків, які міняються по товщині шару ДВ. Причому величина сил зчеплення залежить як від структури ДМ і адгезійних сил між ДФ і ДМ, так і від величини растрових комірок.

У зв'язку з тим, що фарба не заповнює растрову комірку повністю, а перебуває під впливом поверхневого натягу у вигляді сферичного шару, увігнутого до середини комірки, то величина фактичної поверхні контакту знову-таки залежить від еластичності ДМ і ДВ у межах невеликих розмірів окремих растрових комірок, тобто від того, наскільки ДМ під натиском ДВ вдавлюється в растрову комірку, а також від кривини меніска, яка визначається нахиленістю бокових стінок і розміром растрової комірки.

Отже, на механізм переходу фарби у процесі ГД впливають такі фактори: адгезійні сили між ДФ і ДМ, еластичність ДМ, натиск ДВ, нахил бокових стінок растрової комірки, поверхневий натяг фарби, кривина меніска.

Кількість фарби, яка переходить з растрової комірки на ДМ, становить від 3×10^{-8} до 3×10^{-7} г [11]. Вирішальний вплив на перехід фарби та якість друкування має в'язкість ДФ.

Для забезпечення рівномірного друкування світлих тонів доводиться зменшувати в'язкість ДФ введенням розчинника, що призводить до погіршення її когезійних властивостей і підвищення текучості. При цьому на темних ділянках фарба підходить з растрових комірок на поверхню ФЦ. Очевидно, що в'язкість фарби перебуває у тісному зв'язку з площею і глибиною растрової комірки, структурою ДМ та швидкістю друкування.

Збільшенням тиску в процесі ГД при друкуванні на шорсткому папері не можна досягти значного поліпшення якості друку. Відомо [11], що при тиску 25 кгс/см тиск на окрему растрову комірку зменшується до 10 г. Тому однією з умов досягнення максимального переходу ДФ і одержання якісного друку є висока гладкість ДМ. Значна шорсткість не вирівнюється підвищенням тиску друку [6, 9, 11, 16, 19].

Дослідження показали [16], що перехід фарби з комірок глибиною 2 мкм становить лише 24%, збільшуючись до 50% при глибині 5,6 мкм, після чого залишається постійним при використанні загальноприйнятих в ГД глибин травлення комірок. Це явище пояснюється дwoяко. По-перше, у плитких комірках дно відіграє більш важливу роль, ніж у глибоких, і будь-який фактор, наприклад шорсткість дна, може позбавити рухливості частину ДФ. По-друге, процент переходу фарби визначається кількістю ДФ у комірці після видалення її ракелем. Невідомо, скільки фарби може втримати повна (найбільш глибока) комірка. Якщо ракель видалить з комірки певну кількість ДФ, плиткіші комірки будуть відповідно менше заповнені ДФ, ніж більш глибокі. Під час експериментів [16] спостерігалось цікаве явище: при використанні синьої фарби форма після накатування залишалась синьою. Після зняття ДФ ракелем форма мала колір чистої міді. Але після одержання відбитка вона знову ставала синьою. Якщо, не повторюючи накатки і зняття ДФ ракелем, з цієї форми робили повторний відбиток, він виходив зворотним, тобто друкувались не комірки, а мостики. Отже, під час отримання відбитка фарба витісняється з комірок на мостики.

Заслугує уваги використання електростатичних сил для поліпшення переходу фарби з растрових комірок ФЦ на ДМ. Для цього в рулонних машинах глибокого друку застосовуються електростатичні допоміжні пристрої «Heliostat», описані в роботі [8].

У НДР заводом друкарських машин «Plamag» розроблено пристрій «Elektropresseur EP-20» [6, 9, 19], який дає змогу значно поліпшити перехід фарби на відбиток при друкуванні на машинах глибокого друку. Принцип дії пристрою оснований на відомому фізичному ефекті: поверхневий натяг фарби ГД в електричному полі змінюється. Внаслідок цього зменшується адгезія між фарбою і краями растрових комірок ФЦ, а між фарбою і ДМ вона збільшується. Завдяки цьому кількість переходу фарби на ДМ збільшується в відношенню до звичайних умов друкування.

Одна з основних переваг систем з електростатичним переносом фарби — поліпшення якості відбитка (його друкування) при роботі на папері з пониженою обробкою поверхні. Відомо [9, 19], що підвищення фарбопередачі під дією електростатичного поля характерно для всіх сортів паперу, але особливо це помітно для шорсткого паперу. Кількість переходу фарби найбільш різко зростає на ділянках форми з малою глибиною растрових комірок; при великих глибинах якості відбитка також поліпшується, бо друкування растрових елементів під дією електростатичного поля стає кращим і рівномірнішим. Подібних якісних результатів неможливо добитись навіть підвищенням тиску, якщо застосовувати звичайні конструкції друкарських апаратів.

Використання пристрою «Elektropresseur EP-20» дає змогу значно зменшити тиск друкування, що поліпшує умови роботи на швидкохідних ролевих друкарських машинах. У ГД для досягнення контакту ДМ з фарбою, яка знаходиться на глибині растрових друкарських елементів, необхідний мінімальний тиск 5 кгс/см [6]. З підвищенням тиску до 25 кгс/см кількість переходу фарби збільшується як при звичайному глибокому друкуванні, так і при використанні електростатичного поля. Але якісні результати, одержані при тиску 5 кгс/см під дією електростатичних сил, відповідають результатам при звичайному друкуванні з тиском 25 кгс/см [6, 9, 19].

Пристрій «Elektropresseur EP-20» дає змогу підвищити швидкість машин, а отже, скоротити тривалість контакту ДМ з ФЦ під час друкування і збільшити процент переходу фарби на відбиток. У зв'язку з тим, що під дією електростатичного поля перехід фарби на ДМ в цілому збільшується, то можливе і підвищення швидкості друкування при тих же характеристиках в'язкості фарби і друкарської форми без зниження якісних показників відбитка.

Список літератури: 1. Бугров Г., Климов Ю. К вопросу закрепления красок глубокой печати на мелованной бумаге. — «Полиграфия», 1974, № 11. 2. Загорский В. Впитывающая способность бумаги для глубокой печати. — «Полиграфия», 1975, № 9. 3. Раскин А. Н. Современные представления о пове-

дении краски в печатном процессе. Ч. 1. М., МПИ, 1975. 4. *Тищенко В. Т.* и др. Разработка водорастворимых красок для глубокой печати. — В сб.: Всесоюзная научн.-техн. конф. по вопросам специальных видов печати. К., 1976. 5. *Фельдман Б. А.* Производство массовых иллюстрированных журналов. М., «Книга», 1976. 6. *Эмдин А. Г., Стругач В. А.* III конференция по глубокой печати в ГДР. — «Полиграф. промышленность». Экспресс-информация, 1975, вып. 10 (70). 7. *Яблоков М. Н., Нечипоренко Н. А.* Заметки о полиграфии США. М., «Книга», 1975. 8. *Ярема С. М.* Друкарські апарати сучасних ролонних ротаційних машин глибокого друку. — «Поліграфія і видавничі справа», 1973, № 9. 9. *Apitz J., Babe K., Hönicke H.* Der Elektropresseur EP-20 — eine elektrostatische Farbübertragungshilfe beim Rollen — Tiefdruck. «Papier und Druck», 1975, 24, № 7. 10. *Conrad R. M. P.* Photoanalytical investigations into the photo-gravure printing process using microscopy. — «Print. Technol.» December, 1964. 11. *Eich Martin.* Versuch einer Darstellung des Druckvorganges im Tiefdruckverfahren. — «Druckspiegel», 1968, 23, № 4. 12. *Crosfield* — Seminar in Hamburg: Heliostat im Druckalltag. — «Polygraph», 1975, № 6. 13. *Haefeker G.* Sinn und Unsinn der Atztiefenmessung im Tiefdruck. — «Polygraph», 1967, № 7. 14. *Jovce E., Fuchs G. L.* Über die Farbübertragung im Tiefdruck. — «Archiv», Oktober, 1967. 15. *Lilien O. M.* Studies of Gravure impression Pressure and Printing Quality. «Gravure», 1967, 13, № 3. 16. *Pritchard E. J.* Current Lines of Enquiry at Patra into Gravure Printability. — «British Printer», 1962, 75, № 11. 17. *Rieche K.* Optimierung der Tiefdruckfarben an Rollen — Tiefdruckfarben. — «Papier und Druck», 1967, 25, № 8. 18. *Schade August.* Ergebnisse photoanalytischer Untersuchungen zum Druckvorgang im Tiefdruck. — «Polygraph», 1967. 19. Tiefdruck-Kongreß 1975 in Berlin. — «Druck Print», 1975, № 7. 20. *Zeppernick F., Böttcher F.* Zur Entwicklung von Gummi-Pressuren. — «Druckspiegel», 1969, 24, № 6.

S. M. YAREMA

THE FEATURES OF INK TRANSFER MECHANISM
IN THE GRAVURE PRINTING PROCESS
AND SOME WAYS OF ITS IMPROVEMENT

Summary

The interaction of printed material, ink, form cylinder and printing roller in the contact area in the gravure process is considered. A review of home and foreign investigations of the ink transfer mechanism is given and the ways of its perfection are discussed.
