

ЗАГАЛЬНЕ ТА ПРОЛІГРАФІЧНЕ
МАШИНОБУДУВАННЯ

УДК 621.923

Т.М. Несхозієвська, П.О. Киричок, О.І. Лотоцька
Видавничо-поліграфічний інститут НТУУ «КПІ»

**ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ
АРКУШЕПРОВІДНИХ СИСТЕМ
ОФСЕТНИХ ДРУКАРСЬКИХ МАШИН**

Розглянуті пряма залежність якості друкованої продукції від стану аркушепровідних систем офсетних друкарських машин, методи та способи обробки основних деталей і вузлів даних систем. Розроблено комплекс технологічного забезпечення зносостійкості, зміцнення та відновлення основних деталей аркушепровідних систем, використання сучасних противідмарювальних матеріалів. Комплекс технологічного забезпечення зносостійкості та відновлення деталей застосований на практиці.

Якість, відмарювання, зміцнення, аркушепровідна система, технологічні режими, відновлення, зносостійкість

Сучасні тенденції розвитку поліграфічної галузі вимагають якіснішої поліграфічної продукції та підвищення технологічності процесу її виготовлення. Це, в свою чергу, передбачає зростання вимог до поліграфічного обладнання, зокрема, щоразу більшої автоматизації, зменшення зносостійкості окремих деталей і вузлів та часу простоїв обладнання і, як наслідок, збільшення тривалості робочого часу.

У зв'язку з швидким розширенням асортименту задруковуваних матеріалів, а саме з використанням різноманітних картонів, пластику, плівкових матеріалів, структурованих паперів тощо, збільшенням навантаження на основні вузли друкарських машин, передусім на аркушепровідні системи (АПС). Підвищене навантаження призводить до передчасного зносу деталей та вузлів АПС і в результаті до скорочення загального часу експлуатації обладнання й погіршення планово-експлуатаційних показників поліграфічних підприємств.

Таким чином, збільшення експлуатаційного терміну деталей і вузлів поліграфічного обладнання, зокрема АПС, зростання їх зносостійкості сприятиме підвищенню технологічності процесу виготовлення друкованої продукції та її якості. Забезпечення показників зносостійкості деталей АПС досягається за рахунок їх зміцнення та відновлення.

Сьогодні існує багато способів відновлення та зміцнення деталей АПС друкарських машин, проте не всі з них є ефективними. Деякі методи оздоблю-

вально-зміцнювальної обробки (ОЗО) лише частково відновлюють роботоздатність деталей чи механізмів, хоча мають тривалий технологічний цикл, інші, навпаки, значно поліпшують експлуатаційні показники деталей.

Широко застосовуваними є фізичні, хімічні, хіміко-термічні, фізико-хімічні, термічні та інші методи відновлення деталей АПС [4]. Проте використання кожного з методів чи способів має певні обмеження в умовах поліграфічного виробництва, більше того їх використання має відбуватися з урахуванням специфіки процесів друкування та післядрукарської обробки поліграфічної продукції. Як наслідок – надзвичайно гостро постає проблема вибору оптимального технологічного процесу відновлення та зміцнення деталей АПС офсетних друкарських машин, підвищення якості деталей, а отже, якості віддрукованої продукції.

Мета даного дослідження – детально проаналізувати існуючі методи підвищення зносостійкості захватів офсетних друкарських машин та розроблення комплексу методів технологічного забезпечення процесу відновлення та підвищення зносостійкості основних деталей та вузлів АПС ОДМ.

На сьогодні вже відомі технологічні процеси підвищення експлуатаційних властивостей деталей за допомогою хромування та оздоблювально-зміцнювальної обробки. Проте технологічні особливості й обмеження не дозволяють використовувати результати досліджень при відновленні покриття передавальних валів, захватів, поточному ремонті поверхонь офсетних циліндрів тощо [2, 5, 10].

Одним з найуніверсальніших і найсучасніших методів зміцнення поверхневих шарів металу з одночасним утворенням на поверхні регулярних мікрорельєфів вважається метод вібраційного накатування, який базується на тонкому пластичному деформуванні поверхневих шарів металу і складному відносному переміщенні оброблюваної деталі і деформуючого елемента [2]. Способи утворення регулярних мікрорельєфів за цільовим призначенням діляться на дві групи: за допомогою перших на поверхні утворюється частково регулярний мікрорельєф; другий дозволяє утворювати цілком новий регулярний мікрорельєф. У першому випадку на поверхні утворюються безперервні або дискретно розташовані заглиблення, між якими залишається вихідна шорсткість; у другому – повністю новий мікрорельєф з однаковими за формою, висотою і взаємним розташуванням нерівностями. Проте даний спосіб не дозволяє суттєво підвищити зносостійкість поверхні захватів та передавальних циліндрів, особливо при роботі зі структурованими паперами та картонами.

Вібродинамічне накатування. В основі процесу утворення регулярних заглиблень лежить холодне пластичне деформування. Особливістю цього способу є сполучення розкатувальної дії, характерної для більшості способів поверхневого пластичного деформування, з ударним. У результаті частка залишкової деформації зростає, що призводить до значнішого зміцнення як за

ступенем, так і за глибиною залягання зміцненого шару металу. Режим вібронамічного накатування визначається такими параметрами: частотою обертання диска з кульками, подачею, кількістю подвійних ходів, амплітудою [3, 4, 5]. Цей спосіб підходить для обробки передавальних циліндрів, але потребує додаткового використання противідмарювальних матеріалів на паперовій основі, що в процесі тривалої експлуатації може призвести до корозії циліндрів.

Вигладжування надтвердими матеріалами полягає в пластичному деформуванні оброблюваної поверхні ковзанням по ній інструментом-вигладжувачем. При цьому нерівності поверхні, що залишилися від попередньої обробки, згладжуються частково або повністю, поверхня набуває дзеркального блиску, підвищується твердість поверхневого шару, у ньому утворюються стискуючі залишкові напружки, змінюється мікроструктура і формується направлена структура-текстура. Після вигладжування поверхня залишається чистою, не шаржованою осколками абразивних зерен. Таке поєднання якостей вигладженої поверхні визначає її високі експлуатаційні властивості – стійкість проти зношування, опір втомлення тощо. Параметрами процесу вигладжування, що впливають на шорсткість, є зусилля вигладжування, подача і радіус робочої частини інструмента. Пластична деформація при алмазному вигладжуванні викликає зміцнення поверхневого шару металу: зростають твердість, межа пружності і текучості, але погіршується його пластичність.

Обкатуванням та розкатуванням обробляються циліндричні зовнішні і внутрішні, наскрізні та глухі, плоскі поверхні, галтелі ступінчастих, колінчастих та шліцьових валів. Операція здійснюється за допомогою роликів, кульок або інших деформуючих інструментів, закріплених у пристроях на токарних, свердлильних, зубообробних та інших універсальних або спеціальних верстатах. Пристрої з обкатуючими кульками дозволяють створити інтенсивнішу пластичну деформацію при менших зусиллях обкатування. У зв'язку з тим кулькові розкатні й обкатні пристрої можна рекомендувати для обробки при малій жорсткості оброблюваної деталі або для обробки твердих матеріалів. Пристрої з обкатними кульками рекомендуються також для обробки малогабаритних поверхонь і отворів малого діаметра [3, 5].

Лазерне зміцнення (загартування) – це високотемпературний лазерний нагрів поверхні або ділянок поверхні металеві деталі з наступним швидким охолодженням. Має ряд особливостей, які вигідно відрізняють його від інших методів зміцнення: локальність процесу зміцнення (по глибині і площі); можливість обробки у важкодоступних місцях; одержання заданої шорсткості поверхні; отримання визначених фізико-механічних, хімічних та інших властивостей поверхонь оброблюваних деталей шляхом їх легування різними елементами; можливість автоматизації процесу та ін. Лазерне зміцнення застосовується для підвищення зносостійкості поверхні валів, захватів тощо. Відбувається при впливі як імпульсного, так і безперервного лазерного випромінювання.

Електрохімічне зміцнення. Одними з найрозповсюдженіших методів електрохімічного зміцнення є нікелювання, хромування, електрохімічне зміцнення, електрохімічне полірування. Нікелювання здійснюють для підвищення зносостійкості робочих поверхонь деталей машин та механізмів, збільшення довговічності, захисту поверхонь від корозії, пошкоджень і заїдань, стійкості до кислот і лугів [3]. Здійснюється осадом порошкових покриттів на робочі поверхні сталевих деталей складної конфігурації.

Хімічний осад із розчинів включає декілька типових методів – фосфатування, нікель-фосфатування, нікель-борування, нікель-кобальт-фосфатування, хімічне нікелювання, епаламіювання, зміцнення твердими мастилами. Фосфатування здійснюють з метою захисту від корозії та підвищення стійкості поверхонь деталей машин і механізмів, що працюють на стирання [3].

Борування. Процес являє собою хіміко-термічне зміцнення поверхневого шару заліза, при якому відбувається його дифузійне насичення бором у відповідному нагрітому середовищі. Борування застосовують для підвищення зносостійкості деталей машин та механізмів, особливо для тих, що працюють в агресивних і абразивних середовищах, а також при підвищених температурах. Поверхневий шар, насичений бором, відзначається підвищеною корозійною стійкістю, теплостійкістю, високою твердістю, стійкістю проти зношування. Боруванню можуть бути піддані будь-які сталі, але частіше цей спосіб застосовують для низьковуглецевих сталей. Стійкість деталей, що піддаються боруванню, зростає у 2–10 разів [1, 3, 6].

Більшість вищеописаних технологій не дозволяє комплексно обробляти основні деталі АПС офсетних друкарських машин (ОДМ), а лише частково окремі деталі або частини вузлів. Залишається невирішеним питання комплексної обробки таких деталей, як захвати, передавальні та переверотні циліндри офсетних друкарських машин з метою підвищення їх експлуатаційних властивостей.

У ході досліджень, що проводилися на базі ВПІ НТУУ «КПІ» та в провідних друкарнях Києва й області, було проаналізовано механізм і причини зношування поверхні захватів та безпосередній вплив процесу зношування на якість віддрукованої продукції. Наслідком зниження експлуатаційних характеристик поверхні захватів чи асинхронності їх роботи є несуміщення фарб на відбитку, поява змазування та проковзування аркуша, нерівномірність оптичної густини відбитка в різних місцях, поява зморшок та марашок тощо. Всі вищеописані явища надзвичайно знижують якість віддрукованої продукції. Для зменшення негативного впливу процесу зношування захватів на якість відбитків поверхні вказаних деталей найчастіше піддають методам ОЗО та відновлення мікрорельєфу їх поверхні.

Відома конструкція захватів, які застосовуються в аркушевих офсетних друкарських машинах для виводу аркушів і мають рухомий робочий елемент, що налаштовується на робочу товщину матеріалів та відрізняється складним

рухом від точки захвату до точки розмикання й має стандартну обробку поверхні [6]. Варта уваги конструкція захватів офсетної машини, що забезпечують низький шум при експлуатації, зумовлюють незначну собівартість та простий цикл обслуговування, ремонту й утилізації. Особливістю є те, що клапан та підклапанник сполучені ричажним з'єднанням, а весь механізм закріплений на друкарському циліндрі за допомогою рухомого з'єднання [8]. Часто вживаною є конструкція захвату до аркушевої офсетної ротаційної друкарської машини, що має встановлений на валу корпус, оснащений важедем і пальцем, елементом кріплення та прокладкою з еластичного матеріалу, розміщеною між корпусом й елементом кріплення, причому корпус сполучений з елементом кріплення через прокладку пружинним з'єднанням [8].

Особливістю всіх цих захватів є недостатня зносостійкість їх робочої поверхні та необхідність додаткового контролю кінематики руху захватів АПС під час друкування на матеріалах різних типів.

Оскільки вищеописані недоліки захватів досліджуваних типів негативно впливають на роботоздатність всієї ОДМ та, як наслідок, знижують якість віддрукованої продукції, було розроблено новий спосіб обробки поверхні захватів, що базується на методах ОЗО та лазерного зміцнення.

Пропонований спосіб покращення експлуатаційних властивостей деталей АПС аркушевих ОДМ полягає в тому, що при відновленні або заміні робочій поверхні при твердості HRC 58...60 створюють повністю регулярний мікрорельєф IV типу з режимами $n_z=20-30$ об./хв, $S=1,6-2,0$ мм/об., $n_{\text{подв.х}}=1250-1500$ хв⁻¹, $e=1,2-1,3$ мм, $i=25$, $P=60-80$ кг; після чого, за необхідності та залежно від деталі, може здійснюватися лазерне зміцнення. За допомогою лазера можна надавати поверхням з невеликою робочою площею певний мікрорельєф.

Тестування за вищеописаними технологічними режимами проводилося на чотирифарбовій аркушевій офсетній друкарській машині формату B1 Heidelberg Speedmaster SM 102. На всі передавальні вали було встановлено новітні противідмарювальні матеріали, що мають поліестерову основу та поверхню з мікроскопічних скляних кульок залитих силіконом.

Виконували пробне друкування накладу (з частково зношеними поверхнями захватів), заміри якості друку, показника суміщення фарб СМҮК між секціями були такими: К – 0,15–0,25 мм; С – 0,10–0,13 мм; М – 0,04–0,08 мм; Y – 0,12–0,15 мм.

Відтак на всіх секціях замінювали захвати друкарського циліндра новими, з нанесенням на робочу поверхню розміром 12x30 мм при твердості HRC 58...60 повністю регулярним мікрорельєфом IV типу з режимами $n_z=20-30$ об./хв; $S=1,6-2,0$ мм/об.; $n_{\text{подв.х}}=1250-1500$ хв⁻¹; $e=1,2-1,3$ мм; $i=25$; $P=60-80$ кг.

Після запуску машини в хід, виконання тестового друкування проводили заміри якості друку, показник суміщення фарб складав: К – 0,04–0,06 мм; С – 0,03–0,04 мм; М – 0,03–0,06 мм; Y – 0,06–0,09 мм.

Таким чином, у результаті проведених практичних досліджень розроблено комплекс технологічного забезпечення зносостійкості поверхні основних вузлів АПС ОДМ, на який видано патент України як на корисну модель. Проведено тестування оброблених вузлів і деталей у комплексі з використанням новітнього противідмарювального матеріалу, що підтвердило підвищення якості віддрукованої продукції, зменшення кількості браку, стабільність роботи друкарського обладнання.

1. Гавриш А. П. Зміцнення металевих поверхонь деталей машин та механізмів / А. П. Гавриш, П. О. Киричок, М. П. Підберезний – К: Наук. думка, 1995. – 176 с. 2. Киричок П. О. Комбіновані способи поверхневого пластичного деформування деталей поліграфічного обладнання / П. О. Киричок, О. І. Хмільчук // Технологія і техніка друкарства. – К.: НТУУ «КПІ». – 2006. – №3. – С. 74–81. 3. Киричок П. О. Зміцнення поверхонь металевих деталей / П. О. Киричок, В. Г. Олійник, Т. Ю. Киричок. – К.: Преса України, 2004. – 240 с. 4. Лотоцька О. І. Підвищення експлуатаційних властивостей деталей поліграфічних машин / Лотоцька О. І. // Технологія і техніка друкарства. – 2008. – №3–4. – С. 16–20. 5. Олійник В. Г. Теоретичні дослідження утворення регулярних мікрорельєфів на металевих поверхнях / В. Г. Олійник, П. О. Киричок // Технологія і техніка друкарства. – К.: НТУУ „КПІ”. – 2003. – №2. – С. 66–72. 6. Олейник Н.В. Поверхностное динамическое упрочнение деталей машин / Н.В. Олейник, В.П. Кычин, А.Л. Луговской. – К.: Техника, 1984. – 151 с. 7. Пат. Німеччина DE0010129895A1 B65H29/04;B65H29/62;B65H43/00; 2002.03.07 8. Пат. Китай CN2801475 B41F21/04, 2006.08.02 9. Пат. РФ RU0002046040C1 B41F21/04, 1995.10.20. 10. Kyrychok P. Tear and Wear Processes in Printing Equipment. – Papers of the 42th conference of International Circle of Educational Institutes for Graphic Arts Technology and Management / P. Kyrychok, A. Neskhozievskiy. – М.: ICEI. – 2010. – 80–81.

УПРОЧНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ЛИСТОПРОВОДЯЩИХ СИСТЕМ ОФСЕТНЫХ ПЕЧАТНЫХ МАШИН

Рассмотрены прямая зависимость качества печатной продукции от состояния листопроводящих систем офсетных печатных машин, методы и способы обработки основных деталей и узлов данных систем. Разработан комплекс технологического обеспечения износостойкости, укрепления и восстановления основных деталей листопроводящих систем, использования современных противомарывающих материалов. Комплекс технологического обеспечения износостойкости и восстановления деталей применен на практике.

HARDENING OF SURFACES IN SHEET-FED SYSTEM'S PARTS IN OFFSET PRINTING MACHINES

In the article the direct relationship as printed on the state of sheet-fed system in offset printing machines, methods and ways of handling major parts and components of sheet-fed systems. The complex process of endurance, strengthening and restoring major parts of sheet-fed systems of and using modern anti marking materials. The complex process of wear and restoration parts has been implemented and applied in practice.

Стаття надійшла 12.11.2013