

рактер распределения мономеров в полистирольном и полибутадиеновом блоках. Для хорошо совместимых с полимерной матрицей мономеров характерно торможение полимеризации вследствие передачи цепи на полимер.

PHOTOINITIATED POLYMERIZATION OF METHACRYLATES IN MATRICES OF DIENE-STYRENE THERMOPLASTIC ELASTOMERS

The kinetics of the photoinitiated free radical polymerization of mono- and dimethacrylates in a polymer matrix of diene-styrene block-copolymers determines the distribution pattern of the monomers in polystyrene and polybutadiene blocks. In the case of well compatible monomer polymerization inhibition occurs due to chain transfer to the polymer matrix.

Стаття надійшла 10.02.2014

УДК 655.024:655.3.022.14

О. М. Величко, В. М. Скиба

*Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут”*

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ КОНТАКТУ

Узагальнено головні аспекти технологічних основ стабілізації параметрів контакту. Визначено напрями удосконалення технологічних режимів і технічних характеристик контактувальних пар у плоскому офсетному друці.

Технологічні основи, стабілізація, параметри контакту, напрями удосконалення, плоский офсетний друк

Суспільство постійно потребує удосконалених методів і засобів поширення, зберігання й відтворення інформації. Тож у видавничо-поліграфічній галузі постійно зростають вимоги до якості друкованої продукції. Розв'язання проблеми забезпечення стабільних параметрів процесу друку упродовж усього накладу є особливо актуальним для забезпечення високих репродукційно-графічних показників репродукцій. Хоча на вітчизняному ринку представлено новітнє формне і друкарське обладнання, формні пластини різноманітного спектра застосування та накопичено значний досвід використання українськими підприємствами сучасних витратних матеріалів, однак практично відсутні узагальнення, увиразнення технологічних основ стабілізації параметрів кон-

такту в різних способах друкування. Експериментальні дослідження процесів взаємодії поверхні сучасного асортименту друкарських форм, фарбових валиків, офсетних гумовотканинних полотен з проявними та змивними розчинами, впливу параметрів друкарського контакту й витратних матеріалів на властивості та стабільність контактувальних елементів залишаються актуальними і на часі для забезпечення якості друку поліграфічної продукції.

Узагальнення досліджень характеру змін технологічних навантажень та динаміки приводів друкарських апаратів, які наведено в роботах [4, 8, 11], визначили, що збуджувальними факторами можуть бути циклічність контакту, відхилення поверхні циліндрів від правильної геометричної форми, їх биття, динамічна незрівноваженість, точність виготовлення зубчастих коліс у приводі циліндрів.

У роботі [11] коливання циліндрів розглянуто як вільні згасаючі, початкова амплітуда яких визначається імпульсом сили, що виникає на початку взаємного контакту фрикційних поверхонь циліндрів. Збільшення технологічного навантаження відбувається за період, що відповідає ширині смуги контакту, і зумовлює пропорційне зростання пружної деформації друкарського преса.

Аналітично визначено динамічний коефіцієнт, що враховує співвідношення деформацій у динамічних і статичних умовах, і вказано на його залежність від характеристик декеля при стисненні [11]. При однакових величині технологічно необхідного тиску (максимального по ширині смуги контакту) 1,5 МПа, швидкості обертання 25000 об./год, обчисленій жорсткості друкарського преса $5,22 \cdot 10^8$ Н/м рулонної офсетної машини 2ПОК-84 встановлено наявність на початку контакту циліндрів великих прискорень, унаслідок чого сили інерції створюють значну початкову амплітуду знакоперемінної деформації, що породжує коливний процес циліндрів. У результаті на відбитках можуть виникати різновідтінкові смуги. При цьому, за даними роботи [11], динамічний коефіцієнт буде більшим для жорсткого декеля і меншим — для еластичнішого. Тобто, на величину амплітуди коливань впливають і механічні характеристики декеля.

Конструкційні особливості сучасних друкарських апаратів плоского офсетного друку забезпечують зниження амплітуди механічних коливань завдяки: використанню контактних кілець у парі «формний—офсетний циліндри» для аркушевих машин; застосуванню примусового приводу між циліндрами; чітко регламентованому співвідношенню діаметрів формного й офсетного циліндрів; наявності в рулонних ротаційних машинах безшовного офсетного циліндра [1, 4, 8, 11].

Проте, незважаючи на вищезазначені технічні рішення, наявність пружного декеля, його деформація під натиском, присутність фрикційної взаємодії пружної і жорсткої поверхонь призводить до відносного ковзання контактувальних пар [8]. Останнє є причиною появи дефектів відбитків, перевантаження друкарського апарата і спрацювання деталей машин [1, 2, 4, 8, 11].

У монографіях [2, 5] досліджено, проаналізовано й узагальнено зміни офсетних гумовотканинних полотнищ (ОГП) залежно від числа циклів навантаження. Встановлено зміни складу і структури поверхневих шарів ОГП та їх вплив на якість відбитків і перебіг технологічного процесу друкування.

З проаналізованих у роботах [1–5, 7, 8, 11, 12, 14] досліджень випливає висновок про послідовність і періодичність проходження процесу: змін друкувальних елементів та їх характеристик; припрацювання, що характеризується інтенсивними змінами; навантаження в циклічному динамічному режимі (навантаження–розвантаження) залежно від матеріалу, конструкції і характеристик ОГП; деяка стабілізація змін; інтенсифікація змін за постійних умов навантаження.

Таким чином, кінетика параметрів контакту нерівномірна і зумовлена характером циклічного динамічного навантаження, конструкційними особливостями друкарського апарата і проміжної ланки — ОГП. Це, в свою чергу, впливає на всі елементи друкарського контакту.

Грунтовні дослідження процесів виготовлення й експлуатації друкарських форм та друкування, наведені в роботах [1, 2, 5, 7, 12], дають підстави виявити кінетику зміни властивостей друкувальних елементів під впливом технологічних режимів і середовищ друкарського контакту.

У процесі друкування під дією механічного тиску спостерігалось пластичне деформування друкувальних елементів, нагромадження дефектів типу пор, тріщин. Триохімічні реакції, викликані навантаженням, перебігали у напрямку збільшення молекулярного ланцюга, його розгалуження, ступеня полімеризації в цілому. Помічені закономірності співвідносилися в межах досліджуваних накладів з виявленими періодами припрацювання, стабілізації змін й інтенсифікації росту дефектів шарів та графічних спотворень друкувальних елементів.

Метою нашої роботи є проведення аналітичних узагальнень на підставі експериментальних досліджень сучасного асортименту друкарських форм, фарб, зволожувальних розчинів у процесах друкування плоским офсетним друком з метою увиразнення головних положень теоретичних і технологічних основ стабілізації параметрів контакту.

Дослідження [1, 2, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 14] дають підстави зробити теоретичні узагальнення й апроксимувати результати.

По-перше, загальна концепція значних спотворень дрібних друкувальних елементів зі зростанням накладу зумовлена перерозподілом енергетичного потоку в друкарському контакті. У разі застосування стохастичного растрівання дискретне зображення на формі може бути спотворене навіть при незначному накладі. У цьому випадку рекомендація щодо обов'язкової термічної обробки монометалевих форм з копіювальним шаром на основі діазосполук незалежно від обсягу накладу для забезпечення їх тиражостійкості має глибокий фізичний зміст.

По-друге, при збільшенні накладу зростають енергія активації деструкції, глибина руйнування друкувальних елементів та їх фазові перетворення.

Під впливом циклічного динамічного навантаження поступальні процеси нагромадження дефектів (пор, тріщин і т.п.) призводять до відшарування деструктивних фрагментів у результаті дії поверхнево-активних речовин (ПАР), що присутні в технологічному середовищі друкарського контакту.

Наведені узагальнення підтверджуються виконаними експериментальними дослідженнями [3, 9, 13] зміни показників мікрогеометрії поверхні друкувальних і проміжних елементів сучасного асортименту друкарських форм плоского офсетного друку під впливом друкарського контакту. Характер руйнування поверхні друкувального та проміжного елементів відповідає результатам зміни показників якості друкарських форм у процесі друку та зумовлений активуванням поверхні форми під дією факторів процесу друкування і взаємодією з навколишнім середовищем з утворенням нової мікрогеометрії поверхні, що відрізняється від початкового матеріалу. У результаті аналізу експериментальних даних встановлено зміну шорсткості поверхні за параметром R_a друкувального елемента в процесі друкування в межах 0,519–0,235 мкм, а проміжного — 0,412–0,250 мкм; визначено три стадії спрацювання: інтенсифікація; стабілізація; посилення зношення (рис. 1).

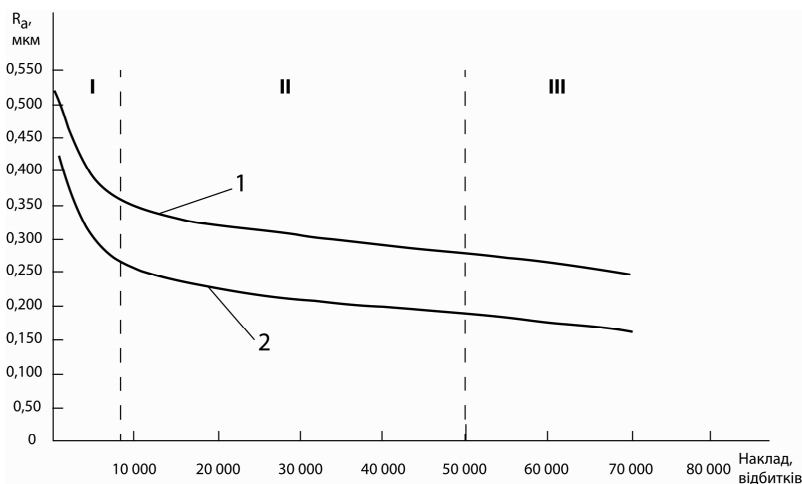


Рис. 1. Стадії зміни шорсткості поверхні за параметром R_a друкувальних елементів під впливом друкарського контакту: I — початкова інтенсивна; II — стабілізація; III — подальшого зношення з втратою якості; 1 — поперечний напрям прокату формної пластини; 2 — поздовжній напрям

Встановлено вплив процесу друкування на зміну поелементного складу та властивостей поверхні проміжного елемента друкарської форми в роботах [9, 13]. Виявлення сірки на всіх зразках у незначній кількості від 0,016 до

0,094% масової частки зумовлено процесом оксидування алюмінію в сірчано-кислотному електроліті. У процесі оксидування зовнішній шар збільшується за рахунок перетворення шарів металу в оксид та під дією електроліту утворюється гідрат окису алюмінію $Al(OH)_3$, який виявляється на поверхні алюмінію складовою кисню від 1,73 до 2,19% масової частки за результатами рентгено-спектрального аналізу. Зменшення масової частки кисню, кремнію та натрію на проміжних елементах після друку накладу пояснюється зміною стабільності оксидної плівки під фізико-хімічним впливом процесу друку та втратою нею гідрофільних властивостей, що в подальшому призводить до зажирення проміжних елементів та зниження тиражної якості друку (рис. 2). Сліди хлору на всіх досліджуваних зразках є результатом використання водогінної води при приготуванні зволожувального розчину. При друці окремими фарбами Pantone утворюється надзвичайно агресивне середовище контакту, при якому оксидна плівка швидко руйнується та досягається її тонкий бар'єрний шар, котрий посилюється за рахунок перетворення поверхні металу з гідроксиду в оксид і містить велику кількість іонів алюмінію, що виявляється в суттєвому збільшенні частки алюмінію на проміжних елементах за результатами рентгеноспектрального аналізу.

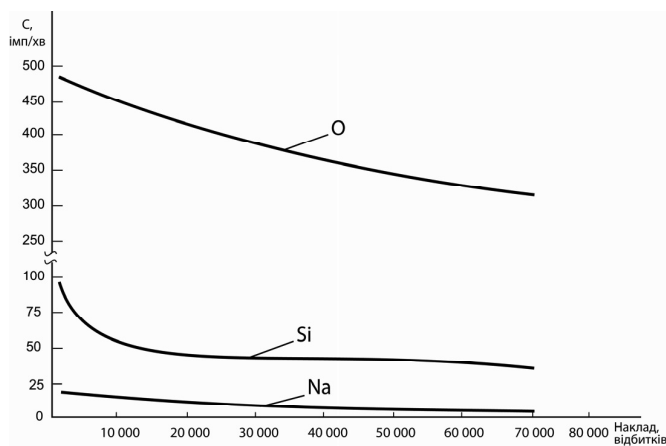


Рис. 2. Зміна стабільності оксидної плівки проміжного елемента друкарської форми офсетного плоского друку упродовж друку накладу:
O — оксиген; Si — силіцій; Na — натрій

За результатами мас-спектроскопічного аналізу проміжних елементів до та після друку виявлено тенденцію до загального зменшення інтенсивності десорбованих сполук, що пояснюється трибохімічним впливом експлуатаційного середовища і характеризується зменшенням концентрації складників гідрофільного наповнення оксидної плівки та призводить до поступової втрати здатності змочування поверхню проміжного елемента друкарської форми.

Виявлений характер кінетики параметрів контакту, зміни складу й структури друкувальних і проміжних елементів форм залежно від числа циклів контакту (накладу) є закономірним і для важко навантажених вузлів тертя деталей машин, конструкційних елементів фарбоживильної системи, зубчастих передач формних, друкарських циліндрів тощо. Наявність трьох періодів зміни параметрів контакту та експлуатаційних властивостей конструкційних матеріалів узгоджується з фундаментальними положеннями трибології [10].

Перший період — припрацювання деталей машин — визначає наступний характер змін у матеріалах контактувальних пар. Припрацювання проходить при середніх або навіть і занижених режимах навантаження. Проте навіть за цих умов можуть виникати дефекти в контактувальних парах, що зумовлено порушеннями технологічних процесів виготовлення деталей машин або невідповідністю мастильних матеріалів.

Період припрацювання характеризується неусталеними процесами перебігання трибохімічних реакцій у результаті трибомеханічної взаємодії поверхневих шарів матеріалів контактувальних пар і може супроводжуватися різними змінами їх властивостей. Зовнішні прояви змін виявляються в підвищенні блиску поверхонь, вирівнюванні, згладжуванні мікронерівностей тощо. Відбуваються зміни складу і структури матеріалів: змінюються пластичність і міцність у результаті прикладання динамічного навантаження; виникають нові сполуки нестехіометричного складу, похідні від первинного. При динамічному навантаженні зміни мають поступальний характер і переходять у стабільний режим відтворення або репродукування пластичності, міцності, новостворених сполук, які відрізняються від первинних більшою впорядкованістю, міцністю, зносостійкістю, здатністю до самоорганізації [1].

Тривалість зазначених періодів при технологічній відповідності і мінімальній дефектності контактувальних пар у загальному часі експлуатації обладнання розподіляється непропорційно. Період припрацювання може складати 10–20% всього експлуатаційного ресурсу деталей. Натомість стабільний усталений період може досягати 60–80%. Проте при стохастичності виробництва і вищезазначеній технологічній невідповідності й дефектності період стабілізації змін може тривати значно менше або навіть не проявлятися зовсім.

Третій період — посилення змін складу, структури, властивостей контактувальних пар при динамічному навантаженні — практично має неусталений характер і пов'язаний з вичерпанням ресурсу зносостійкості [1].

Загальна закономірність кінетики параметрів контакту і друкарського процесу в цілому відповідає кінетиці контактувальних пар і процесів, що супроводжуються змінами їх складу, структури і властивостей для умов граничного тертя (наявності мастильного прошарку в смузі контакту деталей машин) за Б. І. Костецьким [6] (рис. 3) [1].

Відповідно буде змінюватись якість відбитків: з перевищенням нормованих показників у I і III періодах, і деякою стабілізацією — коливанням у допустимих нормованих значеннях у II періоді (див. рис. 4).

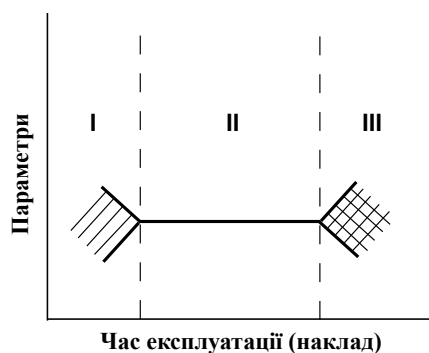


Рис. 3. Загальна закономірність кінетики параметрів друкарського контакту. Періоди: I — неусталений, припрацювання; II — стабілізації змін, репродукування упорядкованих структур, самоорганізації структури матеріалу; III — посилення змін, вичерпання ресурсу роботоздатності

Для забезпечення ресурсу роботоздатності і тривалості протікання механохімічних процесів у контактувальних парах, які характеризуються стабільним відтворенням упорядкованих структур у II періоді, рекомендовано дотримання технологічно відповідних матеріалів і режимів їх виготовлення та експлуатації, застосування методів і засобів підвищення міцності й витривалості, які в техніці реалізовано практично для вузлів тертя і контакту всіх видів.

Проте невпинне розширення асортименту матеріалів і сфери їх застосування, удосконалення складу й структури вимагають сучасної систематизації останніх, аналізу щодо особливостей нових режимів контакту і технологічних середовищ. Розширення використання концентратів фарб, змивних і зволожувальних засобів потребує доведення їх до необхідної консистенції в умовах виробництва. Це значно підвищує стохастичність виробництва поліграфічної продукції і ризик погіршення властивостей контактувальних пар, їх неконтрольованість тощо.

З вищевикресленого доходимо наступних висновків:

1. Аналіз експериментальних досліджень впливу сучасного асортименту друкарських форм, фарб, зволожувальних розчинів у процесах друкування плоским офсетним друком на взаємодію контактувальних пар і зміну їхніх технічних характеристик дає підстави увиразнити головні положення технологічних основ стабілізації параметрів контакту.

2. Встановлено суттєвий вплив складу і структури поверхневих шарів офсетного гумовотканинного полотна та друкувальних і проміжних елементів форм на стабільність перебігу технологічних режимів друкування, що виявляється у зниженні репродукційно-графічних характеристик відбитків, сприяє появу змазування, розтискування, неоднорідності тону тощо.

3. Узагальнено концепцію зміни складу, структури і властивостей контактувальних пар у взаємодії між собою під впливом параметрів контакту.

4. Апроксимовано результати експериментальних досліджень зміни параметрів друкарських форм із загальною закономірністю кінетики зношування в триботехніці.

1. Величко О. М. Опрацювання інформаційного потоку взаємодією елементів друкарського контакту : моногр. / О. М. Величко. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2005. — 264 с. 2. Величко О. М. Видавничо-поліграфічна справа. Практикум з проектування і розрахунку технологічних і виробничих процесів : навч. посіб. / О. М. Величко. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2009. — 520 с. 3. Величко О. Відтворення тонового градієнта засобами репродукування: моногр. / О. Величко, Я. Зоренко, В. Скиба; за заг. ред. О. М. Величко. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2011. — 240 с. 4. Друкарське устаткування: підруч. / Я. І. Чехман, В. Т. Сенкус, В. П. Дідич, В. О. Босак. — Львів: Укр. акад. друкарства, 2005. — 472 с. 5. Зоренко О. В. Декелі в офсетному друкарському процесі: моногр. / О. В. Зоренко, О. Ф. Розум. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. — 168 с. 6. Костецкий Б. И. Управление изнашиванием машин / Б. И. Костецкий. — К.: О-во «Знание» УССР, 1984. — 56 с. 7. Мельников О. В. Технологія плоского офсетного друку: підруч. / О. В. Мельников. — Львів: Укр. акад. друкарства, 2007. — 368 с. 8. Офсетные печатные машины / В. И. Штоляков и др. — М.: Изд-во МГУП, 1999. — 212 с. 9. Скиба В. М. Вплив друкарського контакту на зміну мікрогеометрії елементів друкарської форми / В. М. Скиба // Технологія і техніка друкарства. — К.: НТУУ «КПІ» ВП, 2011. — №3 (33). — С.28–34. 10. Трибологія: підруч. / М. В. Кіндрачук, В. Ф. Лабунець, М. І. Пашечко, С. В. Корбут. — К.: НАУ-друк. — 2009. — 392 с. 11. Чехман Я. І. Оцінка імпульсу сили та амплітуди коливань у друкарському апараті / Я. І. Чехман, А. І. Шустикевич // Наукові записки. — Львів: Укр. акад. друкарства, 2000. — Вип. 2. — С. 23–27. 12. Шибанов В. В. Флексографічні фотополімерні форми: навч. посіб. / В. В. Шибанов. — Львів: Укр. акад. друкарства, 2011. — 116 с. 13. Skyba V. The chemical of the non-printing gap elements surface on the offset printing plates / V. Skyba // Paper of International Scientific Conference on Print and Media Technology for junior scientists and PhD students «Printing Future Days». — Chemnitz: pmTUC. — 2011. — P. 321–325. 14. Teschner H. Druck & Medien Technik / Helmut Teschner. — Fellbach: Fachschriften-Verlag GmbH & Co. KG, 2005. — 672 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ КОНТАКТА

В работе обобщены аспекты технологических основ стабилизации параметров контакта в печатном процессе офсетной печати. Определены пути усовершенствования технологических режимов и технических характеристик пар печатного контакта.

TECHNOLOGICAL FOUNDATIONS STABILIZE CONTACT OPTIONS

In-process generalized aspects of technological bases of stabilizing of parameters of contact. directions of improvement of the technological modes and technical descriptions of contacting of pair in the offset printing.

Стаття надійшла 17.02.2014