

УДК 621.923

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПІДДЕКЕЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ
НА КІНЕМАТИКУ ЗОНИ ДРУКАРСЬКОГО КОНТАКТУ
ТА ПАРАМЕТРИ ЯКОСТІ ДРУКУ**

© А. В. Несхозієвський, к.т.н., ст. викладач,
НТУУ «КПІ», Київ, Україна

**В статье рассматривается проблема влияния типа подде-
кельного материала офсетного цилиндра на изменения
качества печати и прохождение зоны печатного контакта.
Исследованы вопросы, связанные с эксплуатационными
свойствами поддекелей, их работой с различными типами
офсетных резинотканевых полотен, а также экономическим
эффектом от их корректного подбора.**

**A problem of influence quality and type of underlay material
on offset cylinder for changing quality of printing and working
conditions of printing contact zone is analyzed. Questions
of underlay's working characteristics, their usage with different
types of offset printing blankets and economic efficiency
are described.**

Постановка проблеми

Приріст швидкості друку аркушевих та рулонних офсетних машин, що відбувся за останні 10–12 років, суттєво змінив вимоги як до якості обробки поверхонь деталей, так і матеріалів, що використовуються у даному технологічному процесі. Як відомо, останньою та найкритичнішою ланкою при перенесенні фарби на відбиток в офсетному способі друку є офсетне гумово-тканинне полотно (далі — ОГТП). Сьогодні виробники ОГТП враховують вплив швидкостей друку на кінематику в зоні друкарського контакту, тому модернізують як конструкцію, так і технічні характеристики даного матеріалу [1].

Найбільше розповсюдження через свої властивості та якість друку отримали компресійні офсетні полотна — їх частка у виробництві сьогодні складає більше 95 % [2]. Зміни відбуваються як у складі компресійного шару (наприклад, RollinLibix має полімерний компресійний шар без використання стандартної технології «closed microcells»), так і в основі (у серії Sava Advantage не використовується класичного текстильного каркасу, його заміщує кордова основа, рис. 1) [3].

У сегменті рулонного друку стандартом стало використання ОГТП з так званим «нейтральним» проведенням паперового полотна, що дозволяє позбутися проблем з розривами та ско-

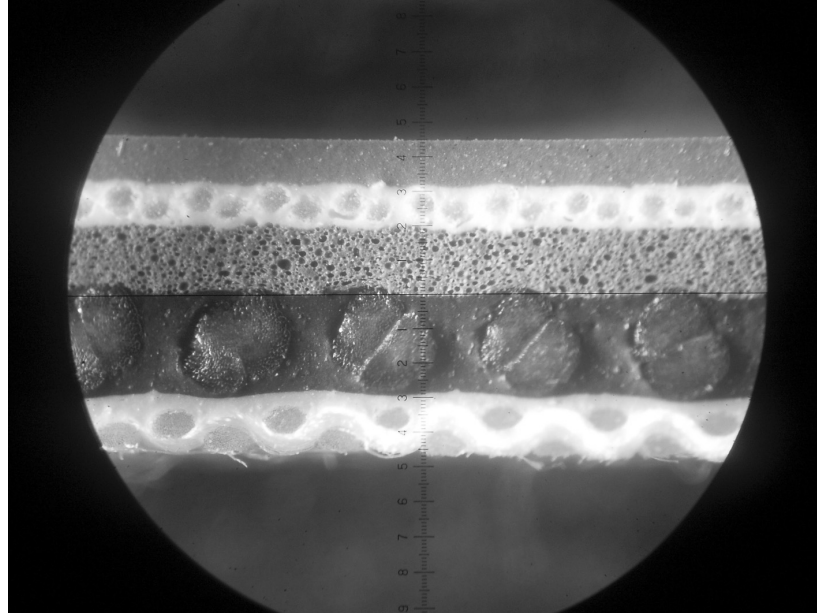
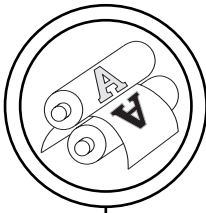


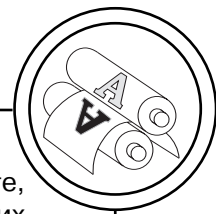
Рис. 1. Кордова структура полотна Sava Advantage Plus для аркушевого друку, країна виробництва — Словенія

ротити використання електроенергії на кожній секції до 20 % [4–6].

Відбулися зміни і в технічних характеристиках матеріалів — виробники суттєво зменшили показники розтяжіння полотен, загалом збільшили жорсткість та компресійність. Стало можливим зменшити розтискування при друкуванні, оптимізувати тиражестійкість та стійкість до набрякання. Таким чином, сучасні ОГТП пристосувалися до жорстких вимог поліграфічних підприємств та перевершили експлуатаційні показники матеріалів минулого десятиліття.

Проте аналогічних змін майже не відбулося у піддекельних матеріалах. Як і 10 років тому, стандартним є використання каліброваного картону для аркушевого друку та поліестерових

плівок (PES) для рулонного. Розвиток даного сегменту суттєво знижує ефект від використання нових технологій у виробництві ОГТП та не дозволяє отримати повний приріст якості друку. Здебільшого проблеми спостерігаються під час проходження зони друкарського контакту на високій швидкості друку: збільшується розтискування в хвості друкарського аркушу, відбувається збільшення розтискування при роботі із неоднорідними та текстурними матеріалами, збільшується навантаження на компресійний шар ОГТП, внаслідок чого збільшується ризик його пошкодження. Через невідповідність натиску збільшується навантаження на контактні кільця циліндрів, відбувається прискорене зношення основного приводу, шестерень, захватів та ін.



Таким чином, питання дослідження впливу використання певного типу піддекельного матеріалу на якість друку є актуальним. Розроблені рекомендації дозволять суттєво підвищити якість друку без подовження чи зміни технологічного процесу, одночасно із цим оптимізувавши економічний ефект від використання нових матеріалів.

Аналіз попередніх досліджень

Процеси, що відбуваються у зоні контакту офсетного та друкарського, а також офсетного та формного циліндрів, мають велике значення та суттєво змінюють відтворення фарбової точки, передачу півтонів, плашок та ін. Відомі дослідження [7–9] показують, що кінематика поведінки ОГТП під час проходження зони друкарського контакту є складним явищем, що впливає на весь процес переносу фарби з друкарської форми до паперу.

Вітчизняними та закордонними дослідниками розроблено математичні моделі, що описують дані процеси, та запропоновано перелік технологічних рішень для зменшення впливу кінематичних особливостей побудови пари циліндрів на якість передачі півтонів при друкуванні [8–11]. Виробники друкарського обладнання додатково запроваджують власні методи зменшення резонансних коливань, мінімізують спотворення растрових точок через мікросуви ОГТП, обирають нові схеми взаємного розташування циліндрів з метою зміни кінемати-

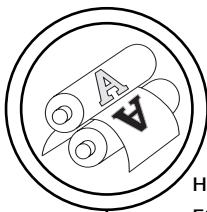
ки руху аркушів [10–12]. Проте, більшість із запропонованих методів не дозволяють досягти одночасного зменшення розтискування на 29–30 %, збільшення компресійності ОГТП та піддекельного матеріалу на 15–50 % та значного економічного ефекту.

Таким чином, з точки зору досягнення максимальної ефективності виробничого процесу та отримання економічного ефекту, актуальними питанням стає дослідження впливу піддекельного матеріалу на кінематику зони друкарського контакту та якість друку. В рамках дослідження також постає питання про розробку таких засобів управління декелем офсетного циліндру, які б дозволили скоротити час аварійних та непланових зупинок друкарського обладнання через пошкодження ОГТП та піддекельних матеріалів аркушами паперу, пилом та іншими сторонніми предметами.

Запровадження технологічних рішень, що отримані під час проведеного дослідження, дозволить підвищити ефективність виробничих процесів за рахунок раціонального використання робочого часу, досягти вищих показників якості друку, оптимізувати кінематику зони друкарського контакту залежно від типу матеріалу, що задруковується, та одночасно досягти кращого захисту поверхні офсетних та формних циліндрів.

Мета роботи

Метою роботи стало проведення комплексу досліджень впливу піддекельного матеріалу



на кінематику зони друкарського контакту та якість друку. Під час дослідження проаналізовано такі питання, як стабільність поведінки різних типів піддекелів, так і їх тиражестійкість. За результатами розроблено технологічні рекомендації щодо застосування різних типів матеріалів та досягнення високих показників виробничої ефективності.

Результати проведеного дослідження

Відомо, що під час проходження зони друкарського контакту спостерігаються мікрозсуви ОГТП та піддекельного матеріалу у напрямку хвостової частини аркушу (рис. 2, 3).

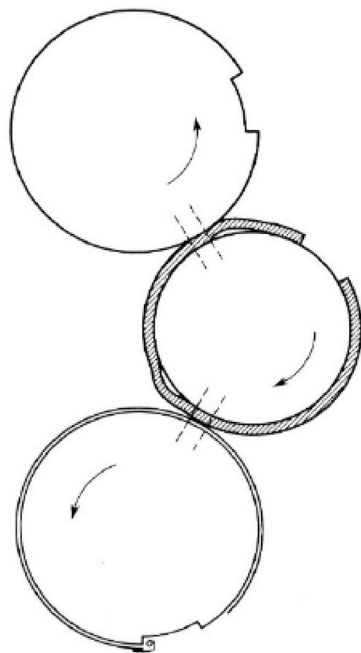


Рис. 2. Схема мікрозсувів ОГТП та піддекельного матеріалу у напрямку хвостової частини аркушу, що призводить до розриву піддекелю та погіршення якості друку

Як видно, ефект появи «хвилі» на декелі може виникати двічі за один оберт циліндра. Слід підкреслити, що при використанні декелю завищеної товщини ефект значно збільшується, та може призводити до появи проковзування чи двоїння растрових точок. Загалом можна виділити п'ять стадій проходження мікрозсувів декелю офсетного циліндру (рис. 4).

На першій стадії при використанні у складі декелю суцільних ОГТП без компресійного шару, тиск викликає «хвилю», так як такі пластини мають лише обмежені в'язко-пружні властивості та можуть стискатися у незначній мірі. В ОГТП з компресійним шаром (або т.з. «мікропористим» шаром) дані хвилі не виникають, так як у складі ОГТП є газові та інші порожнини — мікропори, що піддаються стискуванню раніше, ніж власне гумове покриття.

На другій стадії у зону друкарського контакту входять поверхня ОГТП з нанесеним на нього фарбою та папір або картон, що стискається із силою від 40 до 120 Н/см.

На третій стадії зона друкарського контакту закінчується. Ширина даної зони залежить від типу декелю офсетного циліндру та діаметру циліндру. Більш жорсткі декелі мають малу ширину зони друкарського контакту, а в якості піддекелю використовують плівку, папір, картон. Напівжорсткі мають ширшу зону контакту, та потребують додаткової гумової пластини у якості піддекелю. М'які (найбільша зона контакту) складаються із додат-

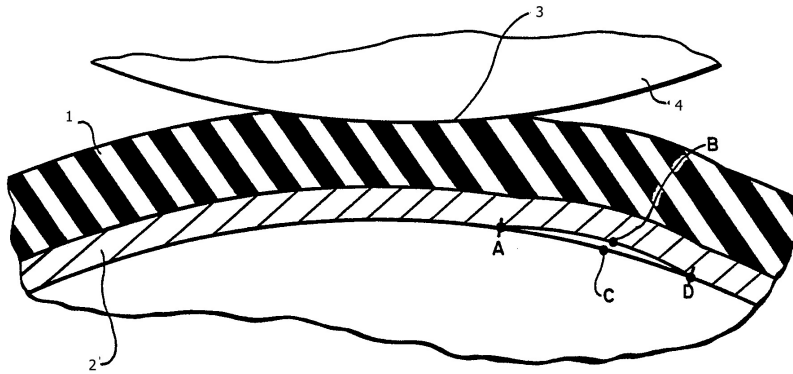
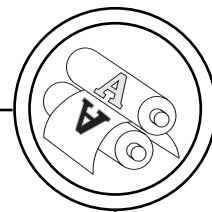


Рис. 3. Фази появи дефекту мікротріщин піддекельного матеріалу під час проходження зони контакту пари циліндрів. 1 — ОГТП, 2 — піддекельний матеріал, 3 — зона друкарського контакту, 4 — формний циліндр.

Фази: А — початок утворення «хвилі», В — пік утворення «хвилі», С — середина зони деформації, D — розгладжування піддекельного матеріалу

кових піддекельних гумових полотен [8, 14, 15].

На четвертій стадії спадає тиск, відбиток утримується на поверхні офсетного декелю за рахунок липкості друкарської фарби, а при використанні крейдованого паперу — за рахунок його адгезії до поверхні ОГТП. На даній стадії починається розподіл шару фарби, виникає напруга, при

якій аркуші паперу протидіють зусиллям розтягнення фарби та адгезії ОГТП.

На п'ятій стадії аркуш відривається від ОГТП.

Враховуючи специфіку кінематичної схеми, компенсація технологічними режимами та налаштуваннями друкарської машини не є достатньою. Наслідком може стати як передчасне спрацювання ОГТП,

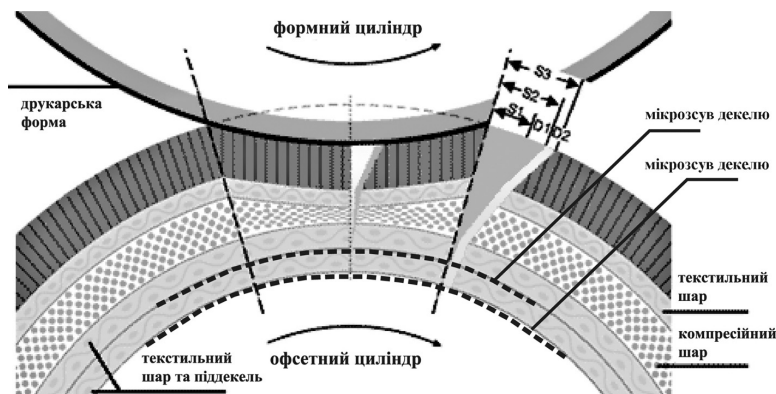
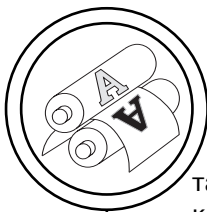


Рис. 4. Схема мікротріщин ОГТП за стадіями



так і підвищений ризик його ушкодження (через надмірний тиск у зоні друкарського контакту). Для запобігання ушкодженням та оптимізації тиску рекомендується натягувати ОГТП за допомогою динамометричних ключів та використовувати значення натягу у відповідності до табл.

Рекомендовані значення натягу ОГТП на офсетному циліндрі

Формат (згідно ISO 216)	Сила натягу, Н*м
B3	20–25
B2	30–35
B1	40–45
A0	55–60
B0	65–70

З метою комплексної оцінки впливу піддекельного матеріалу було ретельно опрацьовано можливість зменшення мікрозсувів декелю за рахунок зміни мікрорельєфу поверхні офсетного циліндру під час зміцнення або відновлення, а також впровадження нових технологічних рекомендацій у поєднанні з використанням нових піддекельних матеріалів [16, 17].

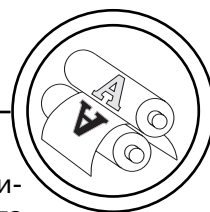
В даному випадку слід враховувати, що у зв'язку з інтенсифікацією експлуатаційних процесів, збільшенням швидкостей переміщення робочих органів, підвищенням температур та тисків, роль якості обробки поверхневого шару значно зростає. Зв'язок між характеристиками якості обробки поверхневого шару та експлуатаційними властивостями деталей свідчить про те, що оптимальна (з

точки зору підвищення експлуатаційних властивостей деталей) поверхня має бути достатньо твердою, мати стискаючі часткові напруги, дрібнодисперсну структуру, вигладжену форму мікронерівностей з великою площею опорної поверхні.

Під час проведення дослідження було проаналізовано вплив на якість друку та появу мікрозсувів наступних типів піддекельних матеріалів:

- калібрований картон Marks 3Zet;
- поліестерова плівка Policrom Screens Polipack;
- поліестерова плівка Folex Folabase H45 з самоклеїм шаром та гладкою поверхнею;
- поліестерова плівка Folex Folabase H45-RB з самоклеїм шаром та шорсткою поверхнею;
- компресійна піддекельна гума Contitech;
- піддекель Finito! S на основі поліестеру та термомодифікованого (TPU) поліуретану;
- піддекель Finito! P на основі каліброваного картону та термомодифікованого (TPU) поліуретану.

За результатами було визначено перелік найбільш оптимальних з точки зору мінімізації мікрозсувів піддекелів, та визначено специфічні особливості кожного типу матеріалу. Наприклад, було відмічено перехід фази мікрозсувів з поверхні циліндру на поверхню піддекелю у випадку використання поліестерових плівок Folex Folabase H45, що пояснюється високою гладкістю поверхні та високою адгезією до хромо-



ваного покриття циліндру самоклеючого шару. Найбільші спотворення при друкуванні відбувалися у рулонних друкарських машинах через високу швидкість обертання — більше 30 тис. об./год.

Калібрований картон більшої товщини (0,3/0,4/0,5 мм) показав кращі порівняно із малими товщинами (0,1/0,15/0,2 мм) результати через низьку гнучкість та високу твердість. Проте, використання товщин від 0,2 мм є можливим не на всіх друкарських машинах (наприклад, на деяких моделях MAN Roland 300-ї серії та ін.). Крім того, було відмічено значно більші навантаження на ОГТП при проходженні подвійних аркушів, що позначилося на результатах витрат ОГТП через пошкодження — вони є найбільшими серед всіх типів матеріалів.

Компресійні піддекельні полотна виробництва Contitech (та їх аналоги) продемонстрували збільшену компресійність, що

привело до збільшення розтискування на 10–15 % та збільшенні часу на приладку. Слід зауважити, що у випадку роботи із складними матеріалами (наприклад, дизайнерським чи макулатурним картоном) такий матеріал демонстрував більш гнучкі можливості щодо задруковування поверхні. Проте через невисоку кількість товщин, що пропонуються виробниками (0,65/1,0/1,5/2,1 мм), рекомендувати такий матеріал можна лише для машин із проточкою циліндрів більше 3,2 мм — Planeta 24/44, Planeta 26/46, більшість серій Hamada, лакувальні секції Heidelberg Speedmaster та KBA Rapida.

Найбільшу збалансованість характеристик показав матеріал на основі термомодифікованого поліуретану — Finito. Його основа є стабільною, проте демонструє високу пружність та найбільш високі темпи відновлення (рис. 5). Матеріал виготовляється товщиною від 0,18

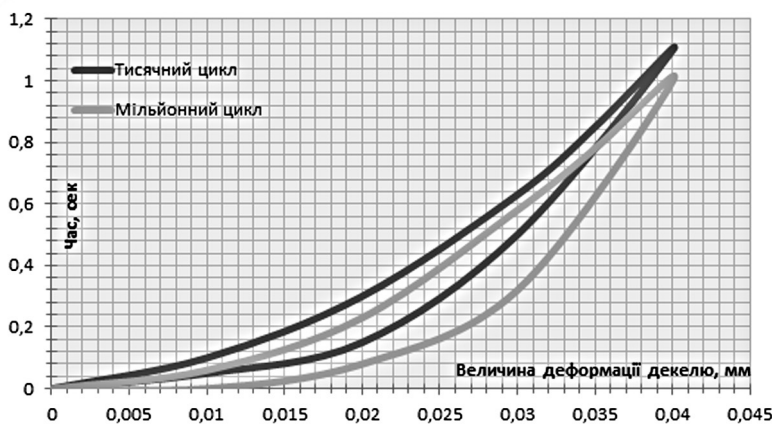
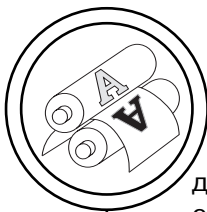


Рис. 5. Діаграма пружного гістерезису для декелю офсетного циліндру на основі ОГТП PrintLine 01 товщиною 1,95 мм та піддекельного матеріалу Finito!S товщиною 0,4 мм



до 1,5 мм, тому може бути застосований на будь-якій друкарській машині.

Діаграма пружного гістерезису демонструє неоднозначну залежність змін фізичної величини, що означає стан тіла, від зміни іншої фізичної величини, що визначає зовнішні умови. В даному випадку величина мікрорельєфу значно зменшена (на 30–50 %) через використання двошарової структури піддекельного матеріалу, проте не ідеальною з точки зору перебігу процесу.

В якості комплексного рішення в рамках дослідження було запропоновано комплекс технологічного забезпечення експлуатаційних властивостей обладнання, що включає не тільки систему контролю, але і передбачає відновлення певних деталей та вузлів поліграфічного обладнання, в даному випадку — утворення мікрорельєфів на поверхні офсетного циліндру для збільшення контактної площі із піддекельним ма-

теріалом. Результати представлені на рис. 6.

Зміщення лінії кривої гістерезису (рис 5, 6) спостерігається в двох випадках:

— «старіння» декелю, поява на ньому залишкових напруг і залишкової втоми;

— проведення відновлення деталей поліграфічного обладнання, із врахуванням технологій, захищених авторськими патентами [18, 19].

У випадку появи залишкової втоми декелю досліджувалися зміни на повністю новому ОГТП та піддекелі (після друку 1000 відбитків) та старому (після друку 1000000 відбитків). Максимальна деформація декелю в обох випадках складала 0,04 мм. Час, необхідний для повного деформування та відновлення декелю, змінювався у незначних межах для нового (1,1 с для максимальної деформації) та старого декелю (1,0 с для максимальної деформації). «Старіння» найбільше спостерігалося в зоні відновлення товщини

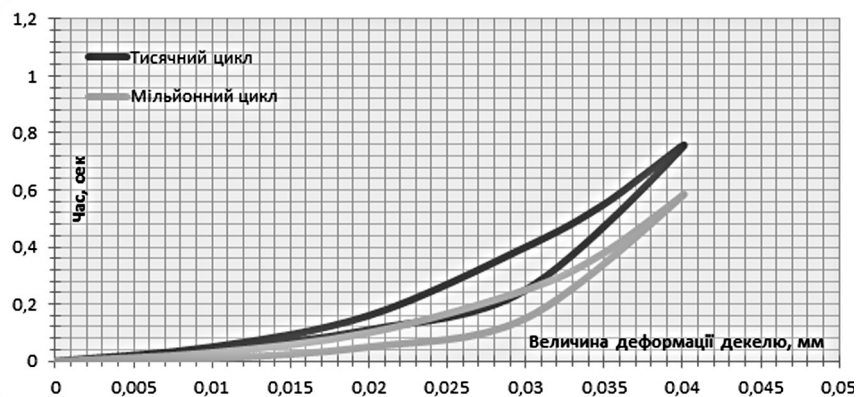
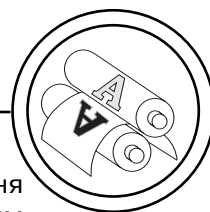


Рис. 6. Діаграма пружного гістерезису для декелю офсетного циліндру на основі ОГТП PrintLine 01 товщиною 1,95 мм та піддекельного матеріалу Finito S після оздоблювально-зміцнюючої обробки та утворення повністю нерегулярного мікрорельєфу IV типу



декелю, а саме в діапазоні 0,0–0,02 мм — час, необхідний для відновлення, збільшувався, залишкова втома збільшувалася, товщина декелю майже не змінювалась.

Після проведення комплексу технологічного забезпечення час, необхідний цикл деформування та відновлення, зменшився на 48 %, при цьому величина деформації залишилася аналогічною — 0,04 мм. Дана залежність вказує на суттєве збільшення пружності декелю, зменшення мікрозсувів під час проходження зони друкарського контакту, та підвищення можливостей обладнання щодо відпрацювання складних матеріалів з великою зміни мікрорельєфу поверхні, збільшеної товщини та ін.

Дослідження також показало, що в стандартних випадках наявність більш пружного декелю одночасно збільшує величину розтискування, а відповідно — збільшує кольорове спотворення та ΔE . У випадку використання розробленої технології розтискування зменшувалося, показник ΔE знаходився у стандартних межах ($\Delta E \leq 3$). Фарбоперенесення растрової точки

підвищувалося, зображення ставало більш контрастним порівняно із тим, що було отримано до відновлення та використання розробленого алгоритму (рис. 7).

На основі отриманих даних було розраховано економічний ефект від застосування технологічних рішень з використанням різних типів декелів. У разі прийняття використання каліброваного картону на машині Heidelberg Speedmaster CD 102 за основу для розрахунку, очікуваний економічний ефект від впровадження результатів дослідження становитиме від 8,5 до 21 тис. грн на рік (залежно від кількості секцій та змінності роботи).

Висновки

1. Дослідження підтвердило наявність впливу піддекельного матеріалу на кінематику зони друкарського контакту та якість друку, насамперед, показників розтискування растрових точок та ΔE .

2. Визначено основні проблеми при проходженні декелем зони друкарського контакту та визначено можливі шляхи їх вирішення.

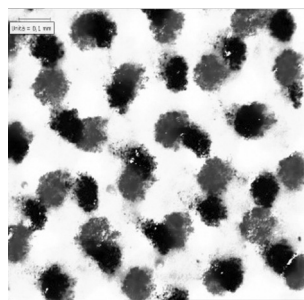
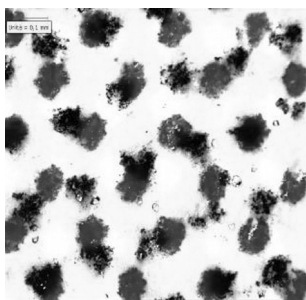
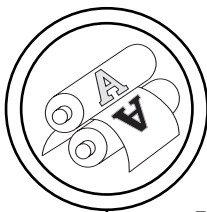


Рис. 7. Якість розтискування та передачі растрових точок до та після застосування рекомендацій дослідження

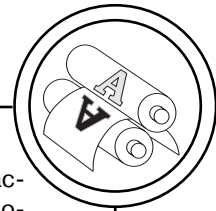


3. Розглянуто різні типи піддекельних матеріалів та показано їх специфіку використання; визначено вплив на показники якості передачі текстово-ілюстраційної інформації.

4. Побудовано криві пружного гістерезису для декелю офсетного циліндру до та після застосування результатів дослідження. Після проведення оздоблювально-зміцнюючої обробки

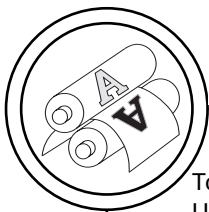
та використання піддекельних матеріалів на основі TPU час, необхідний на цикл деформування та відновлення, зменшився на 48 %, при цьому величина деформації залишилася аналогічною — 0,04 мм. Це свідчить про високу пружність декелю та зменшення кількості браку після проходження подвійних аркушів через зону друкарського контакту.

1. Хватиков А. Полотно для полиграфии : выбираем, измеряем, кроим / А. Хватиков // Курсив. — 2007. — № 5(67). — С. 24–28. 2. Несхозиевский А. Внимание к деталям / А. Несхозиевский // PrintPlus. — 2008. — № 2. — С. 74–76. 3. Несхозиевский А. Все дело в основе / А. Несхозиевский // Директор типографии. — 2007. — № 8. — С. 34–35. 4. W. Drechsel. Value Added Printing in Sheetfed and WebOffset / Walter Drechsel // Specialist Teacher Seminar Materials. — Kiev : PrintPromotion. — 2009. 5. Белокрысенко В. Офсетные резинотканевые пластины нового поколения / В. Белокрысенко, Л. Шахнина // Полиграфист и издатель. — 1998. — № 3. — С. 96–97. 6. Белокрысенко В. Ф. Влияние печатно-технических свойств ОРТП на качество печати и тиражестойкость офсетного декеля / В. Ф. Белокрысенко, В. Н. Токарев и др. // Компьюарт. — 2007. — № 5(125). — С. 34–39. 7. Мельников О. В. Технология плоского офсетного друку / О. В. Мельников : Підруч. / За ред. д.т.н., проф. Лазаренка Е. Т. — 2-е вид., випр. — Львів : УАД, 2007. — 388 с. 8. Чехман Я. І. Деякі аспекти механіки друкарського контакту, котрі необхідно врахувати при експлуатації друкарської машини / Я. І. Чехман // Прогресивна техніка і технологія машинобудування, приладобудування і зварювального виробництва : Зб. наук. пр. — К., 1998. — Т. 3. — С. 4–54. 9. Чехман Я. І. Печатные аппараты (основы теории) / Я. І. Чехман. — К. : УМК ВО, 1989. 10. Румянцев В. Единство разных. Листопередающие системы многокрасочных офсетных машин. Часть 1 / В. Румянцев // М. : Курсив. — 2005. — № 6. 11. Румянцев В. Единство разных. Листопередающие системы многокрасочных офсетных машин. Часть 2 / В. Румянцев // М. : Курсив. — 2006. — № 1. 12. DeJidas L., Destree T., Sheetfed Offset Press Operating. PIA/GATFPress. BookNews, Inc., Portland, 2005. 13. Мюллер П. Офсетная печать : проблемы практического использования / П. Мюллер. — М. : Книга, 1988. — 207 с. 14. Белокрысенко В. Офсетные резинотканевые пластины нового поколения / В. Белокрысенко, Л. Шахнина // Полиграфист и издатель. — 1998. — № 3. — С. 96–97. 15. Чехман Я. Офсетные резинотканевые пластины / Я. Чехман, В. Белокрысенко, И. Кравчук, А. Шустыкевич, М. Шустыкевич // Компьюарт. — 2000. — № 1. — С. 24–30. 16. Киричок П. О. Дослідження впливу параметрів мікрорельєфу на якість обробки деталі та експлуатаційні характеристики поліграфічного обладнання / П. О. Киричок, А. В. Несхозієвський // Науковий журнал «Технологічні комплекси». — Луцьк : Луцький національний технічний університет, 2011. —



№ 3. — С. 117–120. 17. Несхозієвський А. В. Зміна фізико-технічних властивостей покриттів офсетних циліндрів друкарських машин за рахунок проведення оздоблювально-зміцнюючої обробки та використання нових матеріалів / А. В. Несхозієвський // Матеріали XVII наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя. Том II. Матеріалознавство та машинобудування. — 2013. — С. 41. 18. Патент України № 58412. Спосіб покращення експлуатаційних характеристик, міцності та зносостійкості циліндрів офсетних друкарських машин // Киричок П. О., Несхозієвський А. В. — № 201011606. Заявл. 29.09.2010. Опубл. 11.04.2011. 19. Патент України № 82233. Спосіб відновлення друкарських циліндрів аркушевих офсетних друкарських машин // Несхозієвський А. В., Киричок А. П., Несхозієвська Т. М. — № 201301786. Заявл. 13.02.2013. Опубл. 25.07.2013.

1. Hvatikov A. Polotno dlja poligrafii : vybiraem, izmerjaem, kroim / A. Hvatikov // Kursiv. — 2007. — № 5(67). — С. 24–28. 2. Neshozievskij A. Vnimanie k detaljam / A. Neshozievskij // PrintPlus. — 2008. — № 2. — С. 74–76. 3. Neshozievskij A. Vse delo v osnove / A. Neshozievskij // Direktor tipografii. — 2007. — № 8. — С. 34–35. 4. W. Drechsel. Value Added Printing in Sheetfed and WebOffset / Walter Drechsel // Specialist Teacher Seminar Materials. — Kiev : PrintPromotion. — 2009. 5. Belokrysenko V. Ofsetnye rezinotkanevye plastiny novogo pokolenija / V. Belokrysenko, L. Shahnina // Poligrafist i izdatel'. — 1998. — № 3. — С. 96–97. 6. Belokrysenko V. F. Vlijanie pechatno-tehnicheskikh svojstv ORTP na kachestvo pečati i tirazhestojkost' ofsetnogo dekelja / V. F. Belokrysenko, V. N. Tokarev i dr. // Komp'juart. — 2007. — № 5(125). — С. 34–39. 7. Melnykov O. V. Tekhnolohiia ploskoho ofsetnoho druku / O. V. Melnykov : Pidruch. / Za red. d.t.n., prof. Lazarenka E. T. — 2-e vyd., vypr. — Lviv : UAD, 2007. — 388 s. 8. Chekhman Ia. I. Deiaki aspekty mekhaniky drukarskoho kontaktu, kotri neobkhidno vrakhuvaty pry ekspluatatsii drukarskoi mashyny / Ia. I. Chekhman // Prohresyivna tekhnika i tekhnolohiia mashynobuduvannia, prykladobuduvannia i zvarivannia vyrobnytstva : Zb. nauk. pr. — K., 1998. — Т. 3. — С. 4–54. 9. Chehman Ja. I. Pechatnye apparaty (osnovy teorii) / Ja. I. Chehman. — K. : UMK VO, 1989. 10. Rumjancev V. Edinstvo raznyh. Listoperedajushhie sistemy mnogokrasochnyh ofsetnyh mashin. Chast' 1 / V. Rumjancev // M. : Kursiv. — 2005. — № 6. 11. Rumjancev V. Edinstvo raznyh. Listoperedajushhie sistemy mnogokrasochnyh ofsetnyh mashin. Chast' 2 / V. Rumjancev // M. : Kursiv. — 2006. — № 1. 12. DeJidas L., Destree T., Sheetfed Offset Press Operating. PIA/GATFPress. BookNews, Inc., Portland, 2005. 13. Mjuller P. Ofsetnaja pechat' : problemy prakticheskogo ispol'zovanija / P. Mjuller. — M. : Kniga, 1988. — 207 s. 14. Belokrysenko V. Ofsetnye rezinotkanevye plastiny novogo pokolenija / V. Belokrysenko, L. Shahnina // Poligrafist i izdatel'. — 1998. — № 3. — С. 96–97. 15. Chehman Ja. Ofsetnye rezinotkanevye plastiny / Ja. Chehman, V. Belokrysenko, I. Kravchuk, A. Shustykevich, M. Shustykevich // Komp'juart. — 2000. — № 1. — С. 24–30. 16. Kyrychok P. O. Doslidzhennia vplyvu parametriv mikroreliefu na yakist obrobky detali ta ekspluatatsiini kharakterystyky polihrafichnogo obladnannia / P. O. Kyrychok, A. V. Neskhoziievskiy // Naukovyi zhurnal «Tekhnolohichni kompleksy». — Lutsk : Lutskiy natsionalnyi tekhnichnyi universytet, 2011. — № 3. — С. 117–120. 17. Neskhoziievskiy A. V. Zmina fizyko-tekhnichnykh vlastyvostei pokryttiv ofsetnykh tsylindriv drukarskykh mashyn za rakhunok provedennia ozdoblivalno-zmitsniuiuchoi obrobky ta vykorystannia novykh materialiv / A. V. Neskhoziievskiy // Materialy XVII naukovoi konferentsii TNTU im. I. Puliuia.



Tom II. Materialoznavstvo ta mashynobuduvannia. — 2013. — S. 41. 18. Patent Ukrainy № 58412. Sposib pokrashchennia ekspluatatsiinykh kharakterystyk, mitsnosti ta znosostiikosti tsylindriv ofsetnykh drukarskykh mashyn // Kyrychok P. O., Neskhoziievskyi A. V. — № 201011606. Zaiavl. 29.09.2010. Opubl. 11.04.2011. 19. Patent Ukrainy № 82233. Sposib vidnovlennia drukarskykh tsylindriv arkushevykh ofsetnykh drukarskykh mashyn // Neskhoziievskyi A. V., Kyrychok A. P., Neskhoziievska T. M. — № 201301786. Zaiavl. 13.02.2013. Opubl. 25.07.2013.

Рецензент — П. О. Киричок, д.т.н.,
професор, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 12.12.13