

І.І. Конюхова, Ю.М. Румянцев
Українська академія друкарства

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОВЕРХНЕВОЇ ОБРОБКИ ПІДКЛАДОК ДЛЯ ПЛАСТИКОВИХ КАРТОК НА ЇХ ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ

В статті розглядається дослідження впливу поверхневої обробки коронним розрядом підкладок для виготовлення пластикових карток на зміну величини адгезії покриттів до основи і відповідно на якість пластикових карток, в тому числі на їх технологічні і експлуатаційні показники.

In the article research of influence of superficial treatment is examined by the corona digit of linings for making of plastic cards on the change of size of adhesion of coverages to basis and accordingly on quality of plastic cards, including on their technological and operating indexes.

Вступ

Активний розвиток усіх сфер життєдіяльності людини щоразу збагачує ринок поліграфічної продукції новими її видами. Видавничо-поліграфічна галузь є чи не найбільш урізноманітна за кількістю і номенклатурою продукції, що може вироблятися із застосуванням новітніх і типових технологічних процесів комп'ютерної обробки інформації, друкування, висікання, тиснення, пакування тощо.

Серед нових видів друкованої продукції є також і пластикові картки, що стали одним з найголовніших платіжних засобів з розвитком сучасного бізнесу і переходом його у бік електронної комерції. Вони використовуються для зберігання грошових коштів і проведення платіжних операцій, забезпечення доступу у фірми і державні установи, ідентифікації особи, здобуття різних знижок і бонусів [2, 3].

Пластикові картки як новий вид продукції вимагає співставлення технічних можливостей процесів і обладнання, добору матеріалів, встановлення саме тих параметрів технологічних режимів, що здатні забезпечити унормовані показники якості виробів. Друкарський процес на полімерних плівках і пластиках — непросте завдання, оскільки адгезійні властивості фарби і змочуваність пластику є низькими. Для підвищення поверхневої енергії пластику використовуються різні системи обробки, найбільш поширений з яких є — обробка коронним розрядом [1,4,5].

Тож, дослідження технологічних процесів виробництва пластикових карток з метою їх удосконалення, а також з виявлення впливу поверхневої обробки є актуальним завданням поліграфічної галузі, оскільки систематичних розробок для підвищення продуктивності процесів у реальних умовах виробництва, поліпшення якості друкування, прискорення закріплення відбитків, стабілізації технічних режимів не здійснювалося упродовж останніх років.

Об'єкти та методики досліджень

Об'єктами досліджень впливу поверхневої обробки коронним розрядом були пластикові матеріали трьох видів:

1. Полівінілхлорид VEKAPLAN білого кольору, матовий, товщина — 0,4 мм.
2. Поліпропілен ECO-PP білого кольору, матовий, товщина — 0,5 мм.
3. Полістирол ECO-HIPS білого кольору, матовий, товщина — 0,75 мм.

Методики досліджень полягали у нанесенні краплини рідини на оброблену і необроблену поверхні. На дані зразки пластиків наносились такі рідини:

1. Дистильована вода.
2. Ультрафіолетовий флексографічний лак хорошого глянце і прозорості Arets Graphics EXC 90007.
3. Ультрафіолетова флексографічна фарба пурпурного кольору (Magenta) Janescke&Schneemann 390001.

Для визначення контактних кутів змочування використано лабораторне устаткування з:

1. Цифровою камерою «Logitech Quick Cam» з ПЗЗ-матрицею 640×480 pixels.
2. Для усунення геометричних спотворень зображення краплини рідини використовується об'єктив анастигмат «Індустар-61» з фокусною відстанню 55 мм.

Встановлено величину діафрагми об'єктиву 2,8 та збільшення проєкцій краплин у 35 разів. Отримане зображення сегменту краплини являє собою певну кількість елементів — пікселів, кількість яких можна підрахувати. Контроль за масштабом зйомки здійснювався шляхом реєстрації контрольної шкали.

Адгезію лакофарбових покриттів до пластикових поверхонь визначали методом стійкості до сухого тертя, а також якісними методами решітчастого надрізу, паралельних надрізів (ГОСТ 15140-69) і скотч-тесту.

Фотографування поверхні матеріалів для оцінки адгезії покриття здійснювалось за допомогою фотокамери VISION COLOR CCD CAMERA (High performance), закріпленої на мікроскопі ОГМЭ-ПЗ зі збільшенням у 240 раз. Для спостереження і збереження отриманого зображення використовувалось програмне забезпечення FLY 2000 TV.

Нанесення фотополімеризаційноздатної ультрафіолетової фарби пурпурного кольору Janescke&Schneemann 390001 проводилось за допомогою П-шаблону, товщиною 5 мкм. Опроміювання зразків з нанесеним шаром фарби проводили на пристрої для УФ-опромінення зразків.

В якості джерела УФ-випромінювання у пристрої використано ртутну лампу ДРТ-400. Після полімеризації фарбового шару у пристрої з ртутною лампою ДРТ-400 здійснювалось дослідження експлуатаційних показників зразків пластику, а саме — сухе тертя і нанесення решітчастих надрізів.

Аналіз результатів досліджень

Основними чинниками, що впливають на якість відбитків, є вид матеріалу та ступінь змочування його поверхні. Адгезія фарби на папері досягається механічним способом. А щодо пластиків, то тут трохи складніше: вони не є пористими і мають малу поверхневу енергію, недостатню для змочування їх

фарбами чи іншими рідинами. Усі вони вимагають попереднього модифікування властивостей верхнього шару та дослідження фізико-хімічних явищ, які виникають у процесі обробки різними методами, що позитивно впливають на поліпшення їх адгезійних властивостей.

Під час поверхневої обробки довгі молекулярні ланцюжки полімеру руйнуються, покращуючи з'єднання з молекулами фарби. Властивості полімерного матеріалу не міняються, бо модифікація зачіпає невеликий поверхневий шар. Не менш важливий результат — поверхня матеріалу на мікрорівні стає шорсткою, її корисна площа зчеплення з фарбою збільшується [2, 4].

На рис.1 та рис.2 показано зафіксоване камерою зображення краплини дистильованої води на необробленій та обробленій коронним розрядом поверхнях пластиків, з яких видно, що дистильована вода добре змочує поліпропілен та розтікається на ньому значно краще ніж на полістиролі і полівінілхлориді, оскільки його поверхня була попередньо оброблена у процесі його виготовлення.

На рис. 3 представлена діаграма крайових кутів змочування пластиків дистильованою водою до і після обробки коронним розрядом.

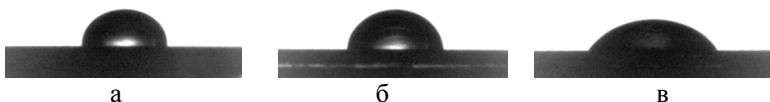


Рис.1. Зафіксоване камерою зображення краплини дистильованої води на необробленій поверхні пластиків: а — ПС, б — ПВХ, в — ПП

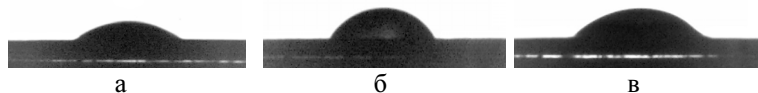


Рис. 2. Зафіксоване камерою зображення краплини дистильованої води на обробленій поверхні пластиків: а — ПС, б — ПВХ, в — ПП

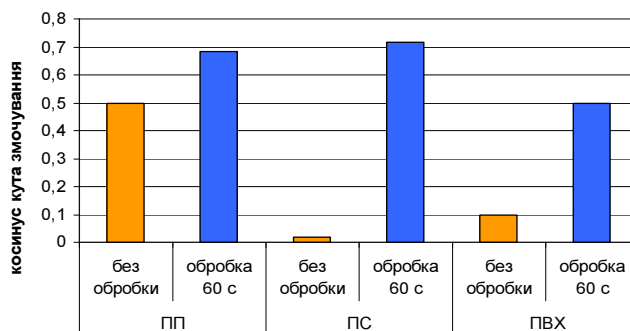


Рис. 3. Діаграма крайових кутів змочування пластиків дистильованою водою до і після обробки коронним розрядом

При обробці коронним розрядом на модельному коронаторі верхній шар пластику піддавався дії низькотемпературної плазми, що утворюється в повітрі під дією атмосферного тиску протягом 30 с і 60 с при частоті 50 Гц, напрузі між електродами 15 кВ у зазорі 2 мм. При активації у верхньому шарі виникають функціональні групи, здатні створювати міцні фізичні та хімічні

зв'язки з іншими матеріалами. Під час обробки відбувається розрив зв'язків між атомами полімерного ланцюга, що супроводжується виникненням радикалів. Таким чином, матеріал з невбирною поверхнею набуває необхідних властивостей – збільшення полярності поверхні, що сприяє її очищенню, кращому сприйманню фарби і, як наслідок, підвищенню якості відбитків.

На рис.4–6 представлено результати досліджень крайових кутів змочування пластиків УФ-лаком. У програмі «Кутоаналізатор» було автоматично визначено кути крайових кутів змочування і їх косинуси, за значеннями яких можна аналізувати величину їх зміни. Як видно, кінетика змочування досліджуваних пластиків відбувається по-різному.

Показники поверхневої обробки матеріалу (30 с і 60 с обробки) за перші 5 с розтікання краплини УФ-лаку виявились кращими у поліпропілену, оскільки він був попередньо оброблений і ця обробка лише посилилась. Проте ця тенденція швидкого розтікання УФ-лаку на поверхні поліпропілену не збереглась і зменшилась на відміну від поверхонь полістиролу і полівінілхлориду, швидкість розтікання краплини яких з часом постійно зростала.

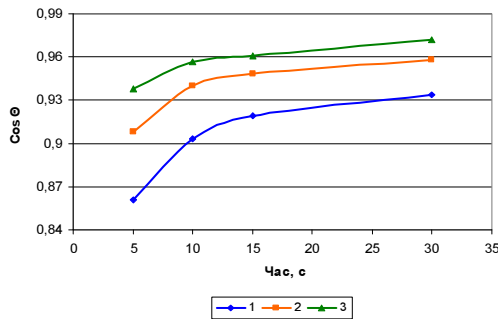


Рис. 4. Кінетика розтікання УФ-лаку на поверхні полістиролу:
1 — без обробки; 2 — обробка 30 с, 3 — обробка 60 с

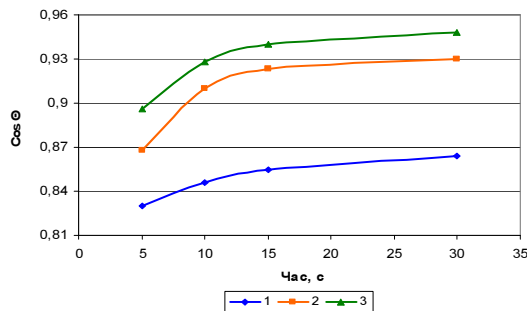


Рис. 5. Кінетика розтікання УФ-лаку на поверхні полівінілхлориду:
1 — без обробки; 2 — обробка 30 с, 3 — обробка 60 с

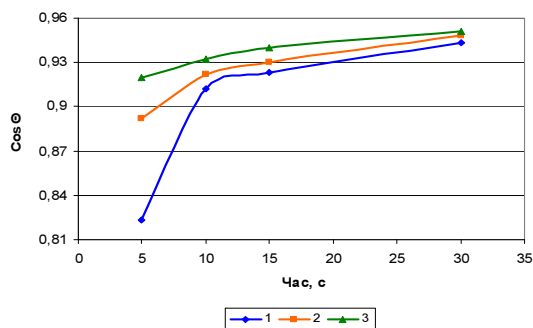


Рис. 6. Кінетика розтікання УФ-лаку на поверхні поліпропілену:
1 — без обробки; 2 — обробка 30 с, 3 — обробка 60 с

На рис. 7–10 представлено результати досліджень експлуатаційних показників пластикових матеріалів до і після обробки коронним розрядом протягом 60 с. Оскільки поверхня поліпропілену заздалегідь оброблена, то й експлуатаційні показники у цього матеріалу вищі ніж у полістиролу і полівінілхлориду, на відміну від яких його поверхня витримала більшу кількість циклів тертя. Якщо порівнювати необроблені під час виробництва полістирол і полівінілхлорид, то кращими експлуатаційні показники показав ПВХ, що пов'язано з більшою твердістю матеріалу.

Щодо методу решічастих надрізів, то поліпропілен і полівінілхлорид можна оцінити на 3 бали, що свідчать про відшарування покриття уздовж ліній надрізів або смуг (до 35% площі кожної решітки), а полістирол на 2 бали, що свідчить про незначне відшарування покриття у вигляді крапок уздовж ліній надрізів або в місцях їх перетину (до 5% площі кожної решітки). Ці результати зумовлені твердістю і товщиною матеріалів.

Провівши скоч-тест для усіх досліджуваних поверхонь пластиків, виявилось, що найкраща адгезія УФ-фарби на поверхні полівінілхлориду, відсоток відшарування якого дорівнює нулю. Покриття поверхні полістиролу і поліпропілену відшарувалось однаково: на необробленій поверхні на 90 %, а на обробленій на 70-80 %.

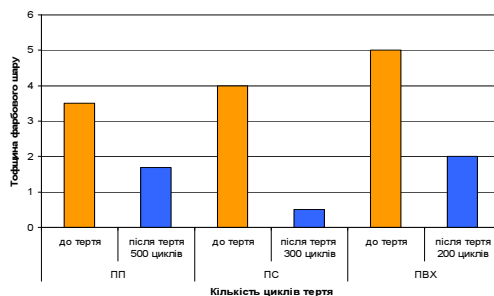
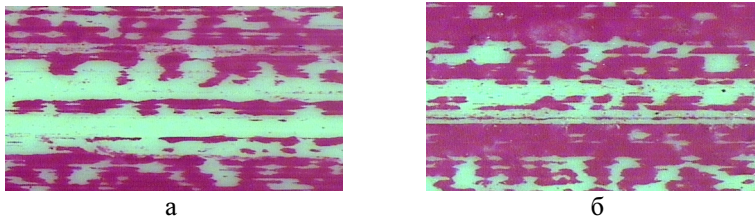
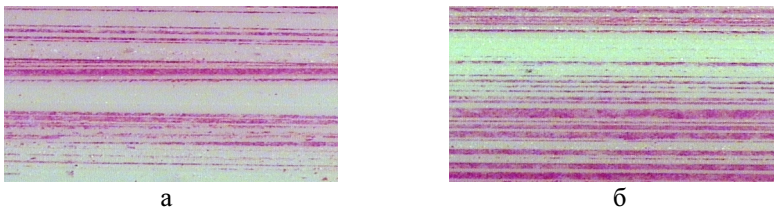


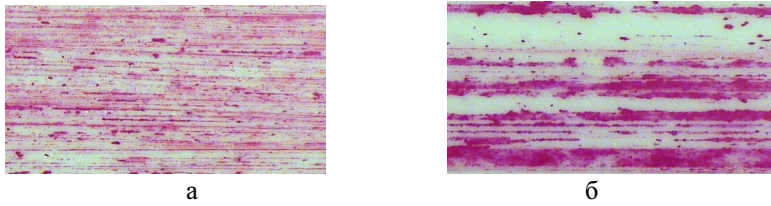
Рис. 7. Діаграма зміни товщини фарбового шару



*Рис. 8. Мікрофотографія поверхні поліпропілену після тертя:
а — до обробки (500 циклів), б — після обробки (700 циклів)*



*Рис. 9. Мікрофотографія поверхні полістиролу після тертя:
а — до обробки (300 циклів), б — після обробки (300 циклів)*



*Рис. 10. Мікрофотографія поверхні полівінілхлориду після тертя:
а — до обробки (200 циклів), б — після обробки (350 циклів)*

Висновки

Таким чином, в результаті дослідження поверхневих властивостей коронованого та необробленого матеріалів, встановлено, що коронація поверхні пластиків дозволяє збільшити їх поверхневий натяг за рахунок збільшення полярної складової поверхневого натягу. Така модифікація поверхні приводить до збільшення адгезійної міцності на межі «покриття – пластика основа». Серед явищ, що супроводжують активацію пластику коронним розрядом, особливе місце займає зростання гідрофільності обробленої поверхні.

Після обробки коронним розрядом молекули пластикових матеріалів стають «активними» і вступають у взаємодію з молекулами фарби. В результаті цього зображення добре тримається на пластиковому матеріалі. У всіх проведених дослідженнях полівінілхлорид за якісними показниками посів друге місце серед досліджуваних матеріалів. Це ще раз доводить широко розповсюджене використання полівінілхлориду у якості підкладок для пластикових карток.

1. Величко О. М. Пластикові картки: науково-технічні аспекти поліграфічного оформлення / О. Величко, І. Кириченко, В. Саражинська, І. Сіяков [Текст]: монографія. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2010. — 156 с.

2. Никифорок Б. *На рубежі третього тисячоліття // Друкарство.* – 2000. – № 4(33). – С. 36-37.
3. Розум О. Ф. *Друкарство XXI століття // Технологія і техніка друкарства.* – 2004. – № 4(6). – С. 4-9.
4. Лукин Ю. *Обработка поверхности материалов коронным разрядом // Флексо Плюс.* – №3 (27). – 2002. – С.24-29.
5. *Електронний ресурс: <http://coronator.ru/>.*