

УДК 655.335.026.25:547.458:678

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МІКРОГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОВЕРХНІ ОКСО-БІОРОЗКЛАДАЛЬНИХ ПЛІВОК НА ЯКІСТЬ ВІДБИТКІВ ТРАФАРЕТНОГО ДРУКУ

В. О. Коротка, Р. С. Зацерковна

Українська академія друкарства,  
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

*Проаналізовано вплив мікрогеометричних параметрів поверхні оксо-біорозкладальних плівкових матеріалів на якість відбитків трафаретного друкування. З отриманих цифрових зображень концентричних кіл оцінено якість відтворення колових ліній, віддрукованих трафаретним способом друку на досліджуваних зразках. Проаналізовано отримані у попередніх дослідженнях параметри шорсткості оксо-біорозкладальних плівок та поверхні фарбового шару. В результаті досліджень було встановлено, що вища гладкість поверхні зразків на основі поліетилену низької щільності забезпечує відтворення чітких і рівномірних контурів елементів зображення, одержаних трафаретним способом друкування.*

**Ключові слова:** оксо-біорозкладальна плівка, мікрогеометричні параметри поверхні, шорсткість, трафаретний друк, фарбовий шар, якість відбитків, концентричні кола.

**Постановка проблеми.** Згідно з дослідженнями «The Future of Global Flexible Packaging to 2020» компанії «Smithers Pira» [1] на ринку пакувальної галузі прогнозується інтенсивне зростання світового попиту поряд зі зменшенням накладів виготовлення пакування [2].

У таких умовах для зменшення собівартості виготовленої продукції доцільно використовувати трафаретний спосіб друкування, який дає можливість забезпечити оперативне виробництво пакування належної якості.

На якість відбитків трафаретного друку впливає чимало параметрів. Викликає інтерес вплив мікрогеометричних параметрів поверхні задрукованого матеріалу, зокрема оксо-біорозкладальних плівок, на чіткість контурів друкувальних елементів. Часто в процесі задруковування невсотуючих поверхонь виникають проблеми, пов'язані із закріпленням фарби на відбитку [3–5].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Відомі дослідження змін механічних властивостей плівок із біодомішками під час нагрівання структури таких матеріалів, які наведені у працях А. Khare, N. Palanisamy, S. Maruthamuthu, M. Kannan, A. Chandramohan, B. Suresh та ін. [6, 7]. З проведеного раніше аналізу наукової літератури відомо, що проблеми впливу мікрогеометричної структури поверхневого шару оксо-біорозкладальних плівкових матеріалів на формування якісних відбитків трафаретного друку є недостатньо вивченими.

**Мета статті** — дослідження впливу мікрогеометричних параметрів поверхні оксо-біорозкладальних плівок на чіткість контурів елементів зображення, одержаних трафаретним способом друку.

Об'єктами досліджень було обрано зразки плівок, задрукованих трафаретним способом друку: 1 — плівка на основі поліетилену високої щільності (HDPE), товщиною 25 мкм; 2 — плівка на основі HDPE та оксо-біорозкладальної домішки OX5854PE фірми «Tosaf», товщиною 25 мкм; 3 — плівка на основі LDPE та оксо-біорозкладальної домішки EP OBD-1 фірми «Enerplastics Llc.», товщиною 95 мкм; 4 — плівка на основі LDPE, товщиною 80 мкм.

**Методика досліджень.** Використовуючи 3D-мікроскоп AniCam Troika Systems зі збільшенням камери в 55–85 разів, було отримано зображення топографії поверхні плівок та їх профілограми [8]. Чіткість контурів елементів зображення оцінювали за системою концентричних кіл різної товщини за допомогою цифрового мікроскопа Intel Play QX3 при збільшенні об'єктива в 60 разів.

**Результати досліджень.** У результаті дослідження мікрогеометрії поверхні плівок згідно з ГОСТ 2789-73 [9] отримано мікрофотографії поверхні зразків, їх профілограми (рис. 1, 2) та визначено основні мікрогеометричні параметри [10, 11].

Встановлено, що максимальні значення мікронерівностей поверхні зразків плівок на основі HDPE сягають до 15–20 мкм та 12–13 мкм для зразків на основі LDPE. Це вказує на гладшу поверхню плівок на основі поліетилену низької щільності.

На поверхні досліджуваних зразків фарбовий шар утворює пористу, неоднорідну структуру. Мікронерівності поверхні друкованого зображення змінюються досить різко (від 0 до 15 мкм, іноді до 20 мкм), що створює більшу шорсткість. Растрові крапки на зразках плівок переважно круглої форми, а це, як відомо, призводить до найменшого розтискування фарби. Для плівок на основі поліетилену низької щільності характерне відтворення растрових крапок з чіткими краями, оскільки поверхня цих зразків є гладшою.

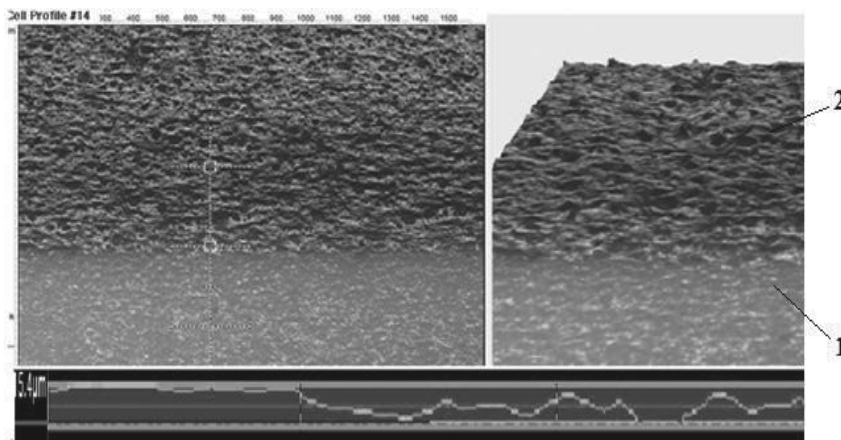


Рис. 1. Мікрофотографія та профілограма поверхні плівки 2, (де 1 — поверхня плівки, 2 — поверхня фарбового шару)

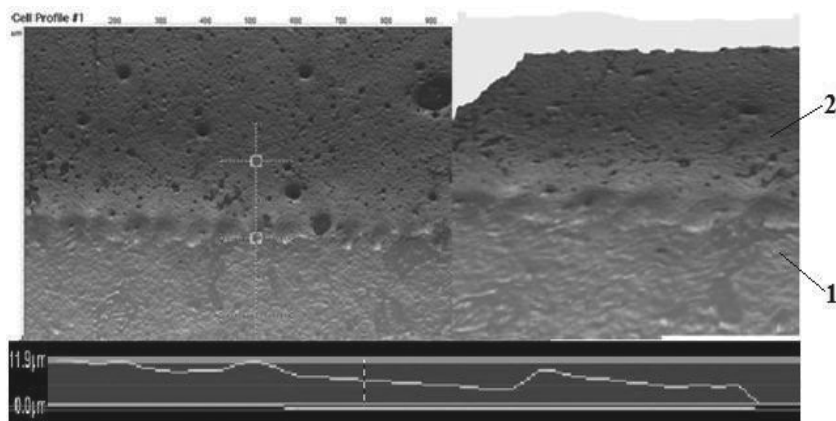


Рис. 2. Мікрофотографія та профілограма поверхні плівки 3 (де 1 — поверхня плівки, 2 — поверхня фарбового шару)

На рис. 3 (а, б) подано цифрові зображення концентричних кіл, отриманих трафаретним способом друкування на оксо-біорозкладальних плівкових матеріалах. Цифрові зображення були одержані за допомогою мікроскопа Intel Play QX3 при збільшенні об'єктива в 60 разів.

Оцінюючи результати відтворення концентричних кіл, спостерігаємо, що для зразків плівок на основі поліетилену високої щільності характерні нерівномірні колові лінії, з потовщеннями чи звуженнями окремих ділянок та зубчастістю країв (рис. 3а). Натомість для елементів, віддрукованих на плівках на основі поліетилену низької щільності (рис. 3б), характерна чіткість контурів і рівномірність товщини колових ліній.

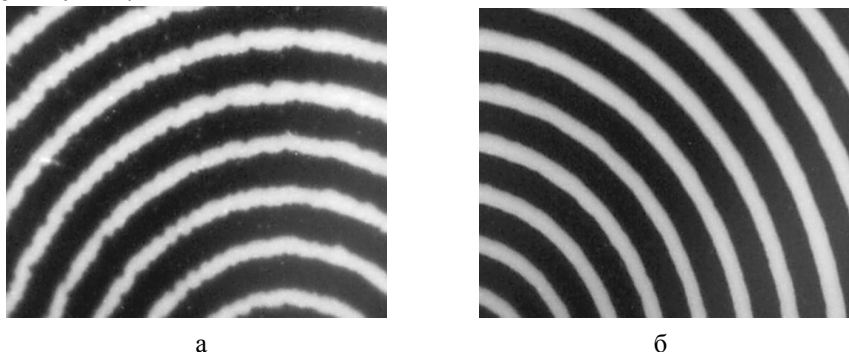


Рис. 3. Лінії концентричних кіл, віддрукованих на зразках плівки 2 (а) та плівки 3 (б) (масштаб 60:1)

Очевидно, більша мікронерівність поверхні зразків плівок на основі поліетилену високої щільності зумовлює утворення нерівномірних растрових крапок та, відповідно, зубчастість контурів колових ліній, що відображається й у нижчих показниках репродукційно-графічних характеристик відбитків трафаретного друкування [11].

**Висновки.** У результаті проведених досліджень встановлено, що мікрогеометричні параметри поверхні задрукованого матеріалу, в розглянутому випадку — оксо-біорозкладальних плівок, впливають на репродукційно-графічні характеристики відбитків та явища адгезії фарбового шару до поверхні плівок у процесі задрукування.

Виявлено, що наявність зубчастості контурів та нерівномірності товщини відтворення колових ліній, віддрукованих на зразках 1 та 2, пояснюється вищими значеннями параметрів шорсткості поверхні цих плівок. Відповідно, нижчі значення мікрогеометричних параметрів поверхні плівок на основі поліетилену низької щільності (плівки 3 та 4) сприяли чіткішому відтворенню ліній концентричних кіл, не спричиняючи утворення нерівномірності товщини елементів віддрукованого зображення.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. The Future of Global Flexible Packaging to 2020 [Електронний ресурс] / Smithers Pira, 2015. — Режим доступу: <http://www.smitherspira.com/industry-market-reports/packaging/flexible-packaging/the-future-of-global-flexible-packaging-markets>.
2. Бредис М. Про упаковку, выставки и тенденции [Електронний ресурс] / М. Бредис. — 2014. — Режим доступу: <http://intervue.unipack.ru/50770/>.
3. Ткачук М. П. Трафаретний друк : навч. посіб. / М. П. Ткачук — Київ : «ХаГар», 2000. — 264 с.
4. Сорокин Б. А. Трафаретная печать: учеб. пособ. / Б. А. Сорокин. — М. : Издательство МГУП, 1999. — 80 с.
5. Беляева Н. В. Технология трафаретной печати на плоских материалах / Н. В. Беляева // Полиграфия. — 1998. — № 1. — С. 52–53.
6. Suresh B. Mechanical and surface properties of low-density polyethylene film modified by photo-oxidation / B. Suresh, S. Maruthamuthu, M. Kannan, A. Chandramohan // Polymer Journal. — 2011. — № 1. — P. 398–406.
7. Suresh B. Influence of thermal oxidation on surface and thermo-mechanical properties of polyethylene / B. Suresh, S. Maruthamuthu, A. Khare, N. Palanisamy et al. // Journal of Polymer Research. — 2011. — № 5. — P. 2175–2184.
8. Матеріали сайта Troika Systems Limited. AniCam. 3D scanning microscope [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.troika-systems.com/English/Troika.html>.
9. ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики. — Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/14/1419.shtml>.
10. Opdahl A. Stretched polymer surfaces: Atomic force microscopy measurement of the surface deformation and surface elastic properties of stretched polyethylene / A. Opdahl, G. A. Somorjai // Journal of Polymer Science, Part B: Polymer Physics. — 2001. — № 39 (19). — P. 2263–2274.
11. Коротка В. О. Дослідження мікрогеометричних параметрів поверхні оксо-біорозкладальних плівок / В. О. Коротка, Р. С. Зацерковна // Наукові записки [Української академії друкарства]. — 2015. — № 2 (51). — С. 101–106.

## RESEARCH OF OXO-BIODEGRADABLE FILMS MICROSCOPIC GEOMETRICAL SURFACE PARAMETERS INFLUENCE ON THE SCREEN PRINTING IMPRINTS QUALITY

V. O. Korotka, R. S. Zatserkovna

*Ukrainian Academy of Printing,  
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine*

*The influence of the microscopic geometrical surface parameters of oxo-biodegradable film materials on the screen printing imprints quality has been analyzed in the article. The circular lines printing quality on the studied screen printing samples has been evaluated by the photos received from the digital microscope. The microscopic geometrical surface parameters of the oxo-biodegradable films and the ink layer surface, being obtained in previous studies, have been analyzed. As a result of the study we have found out that the low density polyethylene samples have a higher surface smoothness which provides the reproduction of clear and uniform image elements contours in the screen printing.*

**Keywords:** *oxo-biodegradable film, microscopic geometrical surface parameters, roughness, screen printing, ink layer, imprints quality, concentric circles.*

*Стаття надійшла до редакції 23.03.2016.*