

ПОВЕРХНЕВА ЕНЕРГІЯ ТА АДГЕЗІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІМЕРНИХ ПЛІВОК

Розглянуто вплив поверхневої енергії полімерних плівок на адгезію і величину розтікання флексографічних УФ-фарб.

The influence of surface energy of polymer films on the adhesion and wetting flexographic UV-inks.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Відомо, що поверхні таких поліолефінів як поліетилен, поліпропілен володіють низькою поверхневою енергією, тому спостерігається відсутність молекулярної взаємодії між такими полімерними поверхнями і лакофарбовими композиціями, і як наслідок лакофарбовий шар після висихання відшаровується. Сьогодні найпоширенішими методами збільшення поверхневої енергії полімерних плівок є ґрунтування праймер-композиціями і обробка коронним розрядом [1, 2, 3]. У випадку обробки поверхні полімерних плівок коронним розрядом, наданий рівень поверхневої енергії з часом починає зменшуватися і стає наближеним до початкового [1].

Метою даного дослідження є вивчення впливу величини поверхневої енергії та полярності полімерних плівок на розтікання і адгезію флексографічних УФ-фарб.

2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для проведення дослідження були відібрані поліпропіленові (ПП) і поліетилентерефталатна (ПЕТ) плівки з різною поверхневою енергією. Розтікання тестових рідин і УФ-фарб оцінювали реєстрацією цифровою камерою збільшених профілів краплин, нанесених на поверхні плівок [4] і розрахунком косинуса кута змочування при допомозі розробленої комп'ютерної програми "Аналізатор параметрів розтікання рідин" [6].

Адгезію УФ-фарб встановлювали скотч-тестом відповідно до методики, рекомендованої ФТА (Flexographic Technical Association) [5], а величину поверхневої енергії плівок – шляхом графічного вирішення рівнянь Оуенса-Вендта. при допомозі програмного пакету "Advanced Grapher 2.08".

¹ Українська академія друкарства

3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Адгезійна взаємодія лакофарбових композицій з субстратом залежить від міжмолекулярної взаємодії між ними. Вона може бути виражена сумою робіт адгезії для різних типів взаємодій (полярної γ^p і дисперсійної γ^d), даючи в результаті загальну термодинамічну роботу адгезії границі розділу тверде тіло-рідина. У таблиці 1 подано результати визначення поверхневої енергії полімерних плівок та її складових.

Таблиця 1

Складові поверхневої енергії полімерних плівок

Плівка	Поверхнева енергія та її складові, мН/м		
	γ^p	γ^d	γ
ПП №1	2,74	26,39	29,13
ПЕТ	8,64	35,51	44,15
ПП №2	4,51	37,12	41,63
ПП №3	3,03	33,87	36,9

На рис. 1 показано кінетику розтікання УФ-фарби 390001 UV-flexo (Arets Graphics) по поверхнях досліджуваних плівок. При дослідженні встановлено, що найкраще розтікається УФ-фарба по поверхні плівки ПЕТ і ПП №2, дещо гірше – ПП №1 і ПП №3 (рис. 1). Різниця у розтіканні пояснюється величиною поверхневої енергії плівок і величиною полярної складової. Якщо поверхнева енергія і полярна складова у плівки ПЕТ становили 44,15 і 8,64 мН/м, а у ПП №2 – 41,63 і 4,51 мН/м відповідно, то у випадку з ПП №1 – 29,13 і 2,74 мН/м, з ПП №3 – 36,9 і 3,03 мН/м. З одержаних даних видно, що найменш полярною поверхнею володіє плівка ПП №1. При цьому спостерігається не тільки погане розтікання по її поверхні УФ-фарби, але й утворення такого дефекту як "кратероутворення" (рис. 2).

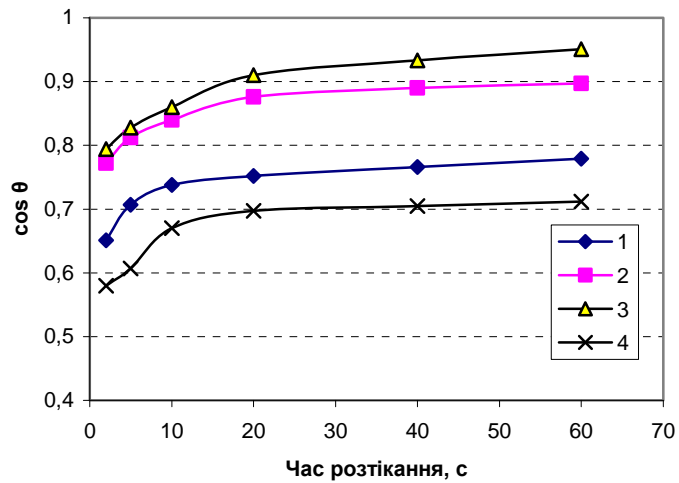


Рис. 1. Кінетика розтікання фарби 390001 UV-флехо по поверхні плівки:
1 – ПП №3; 2 – ПП №2; 3 – ПЕТ; 4 – ПП №1



Рис. 2. Дефект "кратероутворення", через погане розтікання УФ-фарби по полімерній плівці

Згідно отриманих значень косинуса кута змочування була розрахована відносна робота адгезії УФ-фарби до поверхні плівок. На рис. 3 показано, як зростає відносна робота адгезії в залежності від величини полярної складової поверхневої енергії.

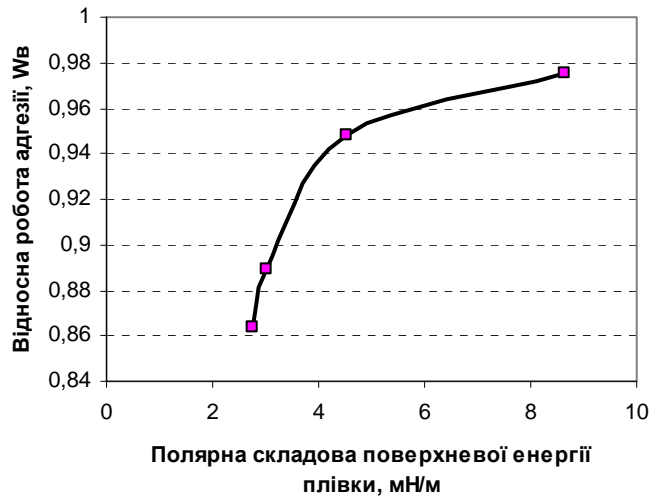


Рис. 3. Залежність відносної роботи адгезії УФ-фарби 390001 UV-flexo від поверхневої енергії субстрату

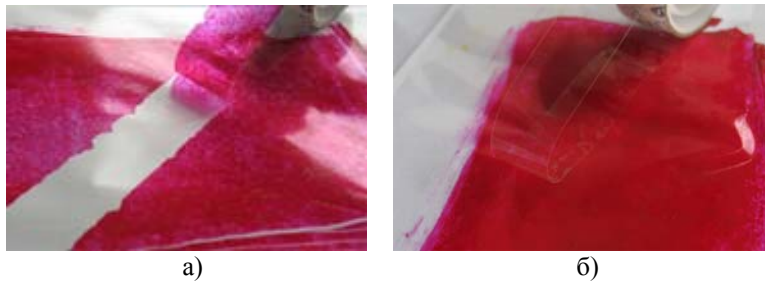


Рис. 4. Скотч-тест визначення величини адгезії фарби 390001 UV-flexo до полімерної плівки: а – поліпропіленова плівка ($\gamma = 36,9$ мН/м); б – поліетилентерефталатна плівка ($\gamma = 44,15$ мН/м)

З рисунку видно, що максимальна робота адгезії можлива при високій величині полярної складової поверхневої енергії. У межах полярної складової 2,7-5 мН/м спостерігається різке зростання відносної роботи адгезії. Наочно різницю у адгезійних властивостях продемонстровано на рис. 4. Як видно з рисунку, адгезія УФ-фарби до плівки ПЕТ є максимальною, а у випадку з поліпропіленовою плівкою спо-

стерігається повне відшарування. Максимальна адгезія до плівки ПЕТ пояснюється тим, що її поверхня за своєю природою володіє високою поверхневою енергією і високою полярною складовою, навіть без додаткової обробки коронним розрядом, на відміну від поліпропіленових плівок.

4. ВИСНОВКИ

Отже, проведені дослідження показали, що максимальне розтікання і максимальна адгезія УФ-фарб можлива при високому значенні поверхневої енергії і полярної складової поверхні плівки. Такою властивістю володіють зокрема плівки ПЕТ, а достатня адгезія і розтікання УФ-фарб можливі при поверхневій енергії плівок 41 мН/м і більше.

1. Лукин Ю. *Обработка поверхности материалов коронным разрядом // Флексоплюс.* – 2002, №4, август. – С. 14-15. 2. Марина Агеева. *Как улучшить адгезию УФ-флексграфических красок к полипропиленовым пленкам // Флексоплюс.* – 2007, №2. – С. 18-20. 3. Репета В. Б., Кукура Ю. А., Шибанов В. В. *Влияние обработки поверхностей коронным разрядом на характер растекания УФ-лаков // ФлексоДрук Ревю и Спецвиды Печати.* – 2003, №5. – С. 33-34. 4. Шибанов В. В. *Змочування картонів фотополімеризаційноздатними лаками / В. Б. Репета, Л. І. Муравський, Т. І. Вороняк // Наукові записки.* – Львів: УАД. – 2002. – Вип. 5. – С. 58-62. 5. *Рекомендации по использованию флексграфических красок // Колор-Юнион.* – Х.-Helsinki. 6. *Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 26818 "Комп'ютерна програма "Аналізатор параметрів розтікання рідин" від 09.12.2008. Автор: Репета В. Б.*