

Зростання на початковій стадії швидкості полімеризації оброблених у МП РФК обумовлено впливом МП на олігомерно-мономерні системи. У даному випадку важливу роль відіграє метакрилатна група, що міститься в досліджуваних олігомерах. Метакрилатна група $-O=C-C=CH_2$ має дипольний момент значної величини (≥ 2), тому, можливо, у МП акрилатні групи РФК орієнтуються й утворюють між собою фізичні зв'язки за рахунок диполь-дипольних взаємодій. Таке припущення можна зробити, виходячи з впливу МП на синглет-триплетні комплекси в молекулах. Згідно з квантово-механічною теорією, у випадку відсутності МП час спін-решітчастої релаксації більший за час, необхідний для переорієнтації спінів у МП, і за час, протягом якого відбувається реакція в парі частинок, тому МП впливає не тільки на діагностику спінів парамагнітних частинок. Якщо в процесі беруть участь триплетні молекули, то під дією МП змінюється мультиплетність у радикальних парах за рахунок різниці зєсманівських частот радикалів і внаслідок надтонкої взаємодії, що призводить до зменшення ймовірності рекомбінації радикальних пар. У такому випадку можливі й ефективніші переходи, обумовлені диполь-дипольними взаємодіями неспарених електронів у кожній з триплетних молекул [1]. Це, у свою чергу, може викликати утворення у зв'язкій системі РФК структур типу кластерів. Існування в системі „заготовок” типу кластерів, тобто структур з підвищеною концентрацією подвійних зв'язків, ймовірно й зумовлює зростання на початковій стадії швидкості процесу фотополімеризації РФК. Може, ця кластерна чи глобулярна структура досить лабільна і легко змінюється в умовах, коли не можна очікувати зміни хімічного складу полімеру [2,4]. Під дією УФ-випромінювання такі структури РФК фіксуються додатковими хімічними зв'язками, що спричиняє зміни морфології надмолекулярної структури зшитого полімеру.

Можливо також, що збільшення швидкості полімеризації на початковій стадії у РФК, оброблених МП, пов'язане з утворенням в олігомерних системах асоціативних утворень, розміщених у кінетично вигідному порядку. При цьому фотополімеризація відбуватиметься з переважаним напрямком росту сітки, оскільки в результаті хімічної реакції приєднання здійснюється переважно вибіркова фіксація структурного стану.

Проведені експериментальні дослідження якісно підтверджують орієнтаційний механізм впливу МП на полімерні композиційні матеріали. Отже, можна стверджувати, що магнітне поле, впливаючи на перебудову надмолекулярної структури полімеру, відкриває подальші можливості інтенсифікації технології виготовлення ФДФ.

1. Гуменюк З.М., Онищенко Т.І. Застосування магнітних полів для інтенсифікації технології виготовлення фотополімерних друкарських форм // Тези доповідей наук.-техн. конф. Львів: УАД 1997. Вип.3. 2. Кестельман В.Н. Физические методы модификации полимерных материалов. М., 1980. 3. Маслюк А.Ф., Храновский В.А. Фотохимия полимеризационноспособных олигомеров. К., 1989. 4. Сагдеев Р.З., Салихов К.М., Молин Ю.П. Влияние магнитного поля на реакции с участием радикалов и триплетных молекул в растворах // Успехи химии. 1977. Т. XVI. Вып. 4.

УДК 667.612

ЗМОЧУВАННЯ КАРТОНІВ ФОТОПОЛІМЕРИЗАЦІЙНОЗДАТНИМИ ЛАКАМИ

В.В. Шибанов, В.Б. Репета, Л.І. Муравський, Т.І. Вороняк

Наведено результати кінетичних досліджень процесу змочування різних типів картонів фотополімеризаційноздатними лаками. Визначено фактори впливу на характер розтікання лаків на цих картонах.

Представлены результаты кинетических исследований процесса смачивания разных типов картонов фотополимеризующимися лаками. Определены факторы влияния на характер растекания лаков на этих картонах.

Для оздоблення друкованої продукції широко застосовуються фотополімеризаційноздатні лаки (УФ-лаки), які полімеризуються на поверхні задрукованого матеріалу під дією актинічного УФ-випромінювання. Ці лаки мають багато переваг порівняно з інши-

ми (на масляній і водній основах, на базі летких розчинників), зокрема за такими параметрами, як глянець, стійкість до стирання, водостійкість і стійкість до дії агресивних середовищ [5].

Але при використанні УФ-лаків можуть виникати труднощі, які зумовлені особливостями їх розтікання, що призводить до появи на поверхні сприймаючого матеріалу різноманітних дефектів [3]. Для отримання високоякісної лакованої продукції необхідним є добре змочування лаком відповідної поверхні, що є передумовою високих декоративних і захисних характеристик покриття.

Метою нашого дослідження було вивчення характеру змочування і кінетики розтікання УФ-лаків на картонах різних типів.

Здатність лаку змочувати поверхню і його адгезія характеризуються крайовим кутом змочування і роботою адгезії. Ці показники піддаються безпосередньому визначенню або розрахунку. Змочування поверхні картону УФ-лаками досліджували шляхом реєстрації зображення крапель лаків, використовуючи цифрову камеру „Terra CAM USB PRO” [4]. Подальшу обробку зображення здійснювали за допомогою спеціального програмного забезпечення, визначаючи при цьому основні геометричні параметри зображень крапель лаку: висоту і діаметр. Похибка вимірювання крайового кута змочування складала 0,4%. Збільшення проєкцій зображення краплин у процесі запису відбувалося в 20 разів завдяки застосуванню проєкційного об’єктива „Юпітер-37А”. Для дослідження змочування картонів УФ-лаками використовували спеціальний прилад (рис. 1).

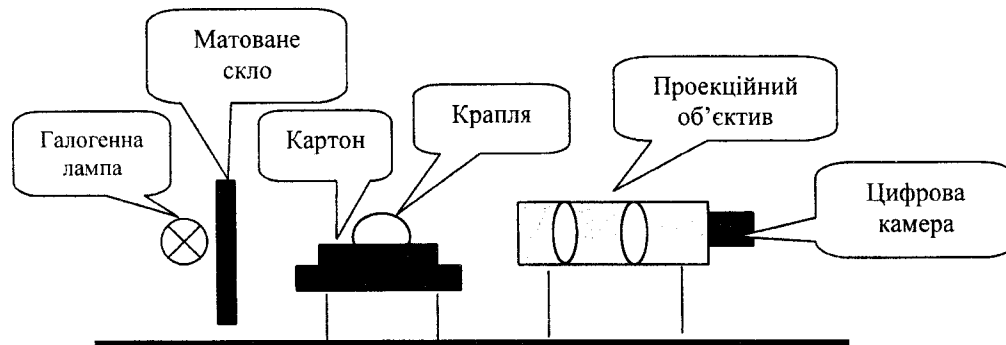


Рис. 1. Принципова схема прилада для дослідження змочування картону УФ-лаками

Крайові кути змочування визначали в такій послідовності: заповнювали інсуліновий шприц лаком і закріплювали його на штативі; регулювали горизонтальне положення зразкового столика і встановлювали на ньому зразки; наводили зображення на різкість за еталонними мітками; подавали краплини лаку на поверхню зразка картону й одночасно реєстрували цей процес; здійснювали цифрову обробку результатів вимірювань за допомогою спеціально розробленої програми [4].

Розрахунок їх проводили за формулою

$$\cos \Theta = \left[\left(\frac{d}{2} \right)^2 - h^2 \right] / \left[\left(\frac{d}{2} \right)^2 + h^2 \right],$$

де d – діаметр зони контакту краплини з поверхнею картону; h – найбільша висота краплини.

В загальному адгезія оцінюється величиною її роботи й обчислюється за формулою

$$W_a = \sigma_{pe} (1 + \cos \Theta),$$

де σ_{pe} – поверхневий натяг лаку.

Поверхневий натяг (мН/м) УФ-лаків при 18⁰С визначали методом відриву кільця [1], і він складав для: УФ-лаку UV 7000 $\sigma_{pe} = 23,7$; УФ-лаку U41200 $\sigma_{pe} = 23,5$; УФ-лаку LN 8190 $\sigma_{pe} = 24,9$. Величини рівноважних крайових кутів УФ-лаків після їх розтікання на поверхнях

різних картонів знаходили шляхом лінійної екстраполяції на вісь ординат залежності, збудованої в координатах $\Theta = f(1/t)$, де t – час розтікання в секундах. Можливі відхилення точок на початкових стадіях пояснюються великою швидкістю розтікання порівняно із швидкістю зйомки, яка дорівнювала один кадр за 0,7 секунди.

Для дослідження використовували такі об'єкти:

- А – картон „Alaska GC-2”, 275г/м² (Internatonal Paper Kwidzyn S.A, Польща);
- М – картон „Zanders Mega”, 250г/м² (Zanders Papirfabrik A.G., Німеччина);
- Х – картон „хром-ерзац” МО, 250г/м² (Київський КПК, Україна);
- С – картон „Chromolux Color”, 250г/м² (Zanders Papirfabrik A.G., Німеччина);
- Ф – фарба „Rapida” 42FW70 (Hostman-Steinberg, Німеччина);
- Л1 – УФ-лак UV7000 (Druckerei-Servise GmbH, Німеччина);
- Л2 – УФ-лак U41200 (Coates Lorilleux, Франція);
- Л3 – УФ-лак LN8190 (Uvalan, Туреччина);
- Г – ґрунтувальний лак „Novaset 3185” (BASF, Німеччина).

З діаграми (рис.2) видно, що менші крайові кути змочування чистих картонів характерні для УФ-лаків U41200 і UV7000, а більші – для LN 8190. Аналогічна закономірність спостерігається і для картонів з нанесеною фарбою „Rapida”, але у цьому випадку маємо більші значення кутів змочування. Це можна пояснити тим, що УФ-лак LN8190 більш в'язкий, а розтікання лаку на поверхні залежить від співвідношення σ_{p2} / η , де η в'язкість лаку. Для різних лаків це співвідношення таке:

UV7000 – 23,7/517 = 0,046; U41200 – 23,5 /517 = 0,045; LN 8190 – 24,9/600 = 0,04м/с.

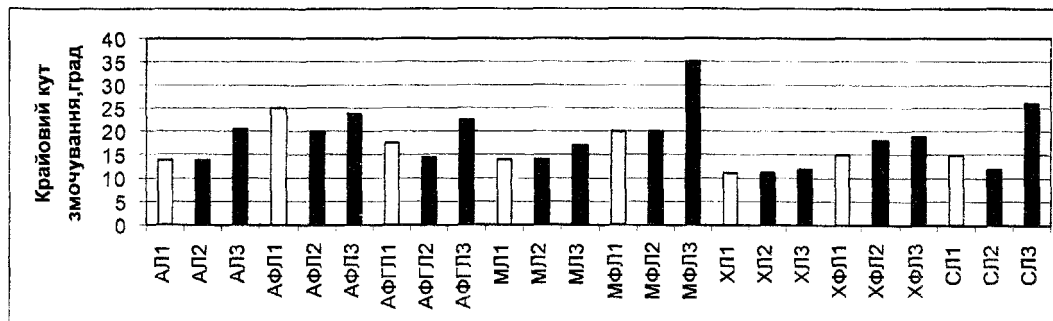


Рис. 2. Крайові кути змочування УФ-лаками різних картонів через 15 секунд розтікання

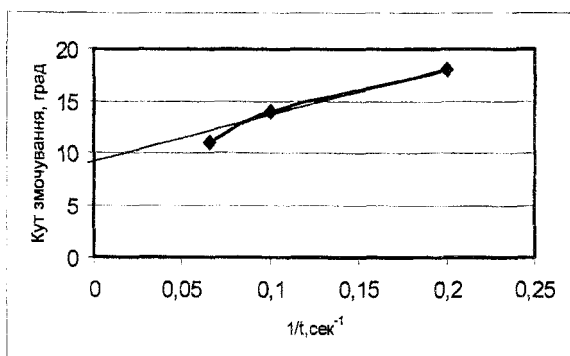


Рис. 3. Визначення рівноважного крайового кута змочування на прикладі системи: картон „хром-ерзац”– лак UV7000

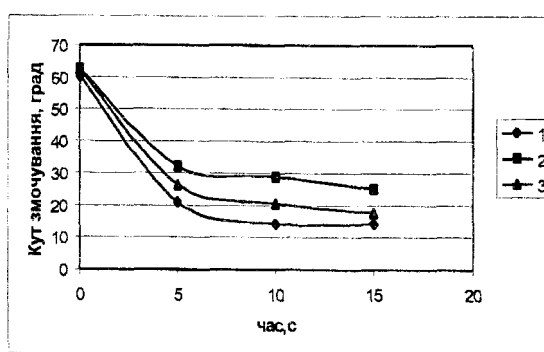


Рис. 4. Кінетика розтікання лаку UV7000 на різних поверхнях при 18⁰ С для: 1 – чистого картону „Alaska”; 2 – картону „Alaska” з нанесеною фарбою і покритому ґрунтувальним лаком; 3 – картону „Alaska” з нанесеною фарбою

Зростання величин крайових кутів змочування УФ-лаками картонів, покритих фарбовим шаром, порівняно з чистим картоном свідчить про зміну поверхневих властивостей. Дослідження показують, що при нанесенні УФ-лаків на заґрунтовану поверхню картону, попередньо захищену фарбою „Rapida”, зменшуються крайові кути змочування. Мінімальний крайовий кут зафіксовано на картоні „хром-ерзац”, що, можливо, пояснюється його шорсткішою поверхнею порівняно з досліджуваними картонами інших видів. Відомо, що шорсткість поверхні зумовлює пропорційне зростання вільної поверхневої енергії [2].

З рівняння Юнга випливає, що для забезпечення максимальної адгезії лакової плівки до сприймаючої поверхні потрібно, щоб поверхневий натяг цієї поверхні був більший або дорівнював поверхневому натягу лаку. Розрахунок показує, що зі збільшенням кута змочування, наприклад від 0 до 30°, адгезія лаку U41200 зменшується з 46,9 до 44,3 мН/м. При кутах змочування менш як 20° робота адгезії різко спадає. Максимальна робота адгезії досягається при повному змочуванні поверхні лаком. Оптимальна величина її спостерігалася, коли крайовий кут змочування не перевищував 20°.

Характеристика змочування картонів УФ-лаками

Об'єкт дослідження			П а р а м е т р и								
Картон	Захисний шар	УФ-лак	Кут змочування (град.) у різні моменти часу (с):					Середня швидкість розтікання (град/с) за проміжок часу			Робота адгезії, мН/м
			0	5	10	15	∞	0-5	5-10	10-15	
„Alaska”	без захисту	Л1	60	21	14	14	10	7.8	1.4	0.8	47.2
		Л2	72	22	17	14	10	10	1	0.8	46.6
		Л3	64	27	22	21	18	7.6	1	0.4	48.9
	фарба	Л1	62	33	29	25	22	6	0.8	0.6	46
		Л2	72	29	23	20	16	8.6	1.2	0.6	46.1
		Л3	65	30	26	25	22	7	1.2	0.2	48.4
Фарба та ґрунтувальний лак	Л1	63	26	20	17	13	7.4	1.2	0.6	47	
	Л2	72	26	22	15	12	9.2	1	1	46.4	
	Л3	60	27	23	23	20	6.6	0.6	0	48.6	
„Zanders Mega”	без захисту	Л1	67	23	17	15	11	8.8	1.2	0.4	47.1
		Л2	54	25	16	14	8	5.8	1.8	0.4	46.7
		Л3	57	25	19	17	14	6.4	1.2	0.4	49.3
	фарба	Л1	80	25	22	21	18	11	0.6	0.2	46.3
		Л2	54	28	23	21	17	5.2	1	0.6	46
		Л3	60	40	37	35	33	4	0.6	0.4	46.6
„Хром-ерзац”	без захисту	Л1	49	18	14	11	9	6.2	0.8	0.6	47.2
		Л2	46	18	13	11	9	6.2	1	0.4	46.6
		Л3	61	24	19	18	15	7.4	1.2	0.4	48.8
	фарба	Л1	61	24	19	18	15	7.4	1	0.6	47.1
		Л2	54	26	22	18	15	5.6	0.8	0.6	46.2
		Л3	68	27	23	20	17	8.2	0.8	0.6	49
„Chromo-lux Color”	без захисту	Л1	63	23	17	14	11	8	1	0.4	47
		Л2	57	24	17	13	10	6.6	1	0.8	46.6
		Л3	60	32	28	27	24	5.6	0.8	0.2	48

* Визначалася для рівноважних кутів розтікання.

Як бачимо (див. таблицю і рис. 4), на кривих розтікання лаку на поверхні картону можна виділити дві ділянки: 1) швидкого розтікання, де спостерігається різке збільшення площі

контакту краплі лаку із сприймаючою поверхнею; 2) повільного розтікання, де швидкість розтікання приблизно на порядок менша. При цьому можна припустити, що на першому етапі визначальну роль відіграють поверхневі натяги твердої поверхні і рідини, а швидкість розтікання на другому етапі визначається явищами, що зумовлюють гістерезис розтікання, зокрема шорсткістю поверхні.

Отже, з досліджених УФ-лаків краще змочують поверхні картонів лаки UV 7000 і U41200, які мають меншу в'язкість порівняно з лаком LN 8190. Краще змочуються УФ-лаками картони з більшою шорсткістю. При кутах змочування менш як 20° адгезія різко спадає. Прийнятна адгезія лаку до сприймаючої поверхні є тоді, коли крайовий кут змочування не перевищує 20° . Процес розтікання, в основному, завершується на першій стадії і триває до п'яти секунд при відсутності дії зовнішнього навантаження.

1. Джейкок М., Парфит Дж. Химия поверхностей раздела фаз. М., 1984. 2. Зимон А.Д. Адгезия и смачивание. М., 1974. 3. Карякина М.И. Испытания лакокрасочных материалов и покрытий. М., 1988. 4. Розробка телевізійної оптико-цифрової системи для визначення капілярних характеристик розплавів / Л.І. Муравський, Я.П. Кулинич, О.П. Максименко, Т.І. Вороняк // Методи та прилади контролю якості. 2001. № 7. С.36–42. 5. Чіхон Г., Чіхон М. Лаки для лакування в офсетних машинах//Палітра друку. 1998. № 2. С.41.

УДК 655.229:773.9:535.36.2

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФОТОПОЛІМЕРИЗАЦІЙНОЗДАТНОГО ШАРУ НА ОСНОВІ ПОЛІВІНІЛМЕТОКСИМЕТАКРИЛАТУ НА СИТІ-ОСНОВІ ТРАФАРЕТНОЇ ДРУКАРСЬКОЇ ФОРМИ

Г.Є. Бедрій, О.М. Кривдик, Л.П. Романюк

Досліджувалися особливості формування фотополімерного копіювального шару на основі модифікованого полівінілового спирту на ситах-основах трафаретних друкарських форм.

Исследовались особенности формирования фотополімерного копировального слоя на основе модифицированного поливинилового спирта на ситах-основах трафаретных печатных форм.

Якісні показники трафаретних друкарських форм (ТДФ) залежать не лише від технологічних властивостей копіювальних шарів (КШ) і їх сита-основи, а й від технологічної товщини певного КШ на ситах-основах відповідної лініатури.

Технологічна товщина твердого фотополімеризаційноздатного шару (ТФПШ) – КШ на основі полівінілметоксиметакрилату (МПВС) – на ситі-основі ТДФ залежить від способу і методу його формування, фізико-оптичних і фізико-хімічних властивостей ТФПШ і технологічних характеристик сита-основи ТДФ.

Формування ТФПШ на ситі-основі ТДФ, виготовленої прямим способом в статичних умовах, складається з двох етапів: заповнення чарунки сита-основи ТФПШ (h – глибина розташування КШ у ситі-основі ТДФ) та утворення ТФПШ над ситом-основою ТДФ (H – висота КШ над ситом-основою) [3].

Перший етап формування ТФПШ на ситах-основах ТДФ включає в себе процеси змочування ниток сита-основи МПВС і заповнення його чарунок (рис. 1).