



<https://doi.org/10.15407/polymerj.42.03.183>

УДК 678.77:678.58:547.915

Н.В. ГУДЗЕНКО,

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України Київ, 48, Харківське шосе, Київ, 02160, Україна

E-mail: n.hudzenko@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2363-4527

В.Г. СИСЮК,

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України Київ, 48, Харківське шосе, Київ, 02160, Україна

E-mail: sisyk.valentina@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4371-337X

В.К. ГРИЩЕНКО,

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України Київ, 48, Харківське шосе, Київ, 02160, Україна

E-mail: oligomer8@bigmir.net

ORCID: 0000-0002-4951-936X

Н.Г. УГРО,

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України Київ, 48, Харківське шосе, Київ, 02160, Україна

ORCID: 0000-0003-4729-4512

Л.І. ЗЕЛЬ,

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України Київ, 48, Харківське шосе, Київ, 02160, Україна

ORCID: 0000-0002-0663-8262

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІМЕРНИХ ПОКРИТТІВ, ОТРИМАНИХ НА ОСНОВІ МЕЛАМІНОАЛКІДНОЇ СМОЛИ ТА ОЛІГОМЕРНИХ УРЕТАНМАЛЕЇНАТІВ

Досліджено модифікацію існуючих лакофарбових матеріалів на основі меламіноалкідних смол і створення нових плівкоутворювачів за допомогою функціоналізованих олігомерів з метою покращення властивостей матеріалів при їх експлуатації. Для отримання нових полімерних покриттів розроблено триетапний метод синтезу з використанням олігомерного уретановмісного модифікатора на основі карбонізованої рослинної олії, аміноетилпіперазину, малеїнового ангідриду та меламіноалкідної смоли. Синтезований модифікатор – амідуретан-малеїнат на основі рослинної олії, характеризується наявністю чисельних активних груп, що взаємодіють із меламіноалкідною смолою К-421 і ПФ-060 з утворенням полімерної розгалуженої структури, стабільний при зберіганні. Розроблено декілька модифікованих зразків лакофарбових матеріалів (ЛФМ) із 10 і 15 %-вим вмістом олігоамідуретанмалеїнату, які характеризуються високими фізико-механічними, адгезійними, експлуатаційними властивостями і можуть бути рекомендовані для практичного застосування в різних технологіях створення покриттів. Структурні особливості вихідних реагентів та отриманих продуктів реакції вивчали методами ІЧ-спектроскопії.

Ключові слова: полімерні покриття, лакофарбовий матеріал, функціоналізовані олігомери, модифікація, уретаноутворення, плівкоутворювач.

Цитування: Гудзенко Н.В., Сисюк В.Г., Грищенко В.К., Угро Н.Г., Зель Л.І. Дослідження властивостей полімерних покриттів, отриманих на основі меламіноалкідної смоли та олігомерних уретанмалеїнатів. *Полімерний журнал*. 2020. 42, № 3. С. 183—190. <https://doi.org/10.15407/polymerj.42.03.183>

Вступ

Серед олігомерних плівкоутворювачів, модифікованих рослинними оліями або їх жирними кислотами, застосовуються алкідні смоли та лаки, а також матеріали на основі аміноформальдегідних смол, пластифікованих поліетерами (алкідними смолами), для утворення полімеру сітчастої структури (меламіноформальдегідні лакофарбові матеріали (ЛФМ)). При виборі вихідної сировини для модифікації алкідної смоли рослинними оліями необхідно враховувати властивості жирних кислот, що входять до їх складу і які будуть визначати властивості отриманих матеріалів. Ряд властивостей алкідних смол залежить не тільки від типу рослинної олії, яка входить до її складу, а й від її кількості. Від жирності (вмісту жирних кислот) алкідних смол залежать в'язкість розчинів, нанесення лаків та емалей, висихання, твердість, блиск, стійкість до дії різних реагентів та атмосферна стійкість покриттів. Смоли з жирністю менше 50 % добре розчинні в ароматичних вуглеводнях, кетонах та естерах. З підвищенням показника жирності смол знижується в'язкість їх розчинів, покращується розчинність в аліфатичних вуглеводнях, сумісність алкідів з оліями, полегшується нанесення лаків та емалей, покращується еластичність та атмосферостійкість покриттів. Але, водночас, уповільнюється висихання, знижується твердість і стійкість покриттів до дії мінеральної олії.

Вагомим недоліком алкідних ЛФМ є тривалий час висихання на повітрі (один шар – більше доби), незадовільні декоративні та захисні показники покриттів, їх нестабільна стійкість до дії атмосфери та впливу різних середовищ [1, 2]. Меламіноалкідні ЛФМ витримують більш тривалі та агресивні атмосферні впливи, але процес їх тверднення відбувається за високих температур зі значними енерговитратами, трудомісткий і непридатний для сучасних технологій збирання приладів, машин, інженерних споруд у поєднанні із різними за природою матеріалами [3].

Проведені дослідження спрямовані на удосконалення існуючих ЛФМ на основі аміноформальдегідних смол та створення нових плівкоутворювачів за допомогою олігомерних циклокарбонатів та олігомерних амінів з метою

покращення властивостей матеріалів при їх експлуатації. Шляхом модифікації їх сполуками з великим вмістом полярних груп і здатними до утворення хімічних та фізичних зв'язків з активними групами, які містяться у функціонізованих рослинних олігомерах [4–7].

Експериментальна частина

Для отримання нових полімерних покриттів було запропоновано триетапний метод синтезу з використанням олігомерного уретановмісного модифікатора на основі карбонізованої рослинної олії, аміноетилпіперазину, малеїнового ангідриду та меламіноалкідної смоли. Серед безізоціанатних методів синтезу поліуретанів реакція циклокарбонатної та первинної аміногрупи найбільш технологічна. Взаємодія відбувається швидко за кімнатної температури. Це дає змогу уникнути використання токсичних ізоціанатів при отриманні поліуретанових та олігоуретанмалеїнатних матеріалів, застосовуючи при цьому доступну сировину. Наявність гідроксіуретанового зв'язку підвищує стійкість отриманих матеріалів до гідролізу та термоокиснювальної деструкції [8–12].

На першому етапі синтезу отримували аміноуретановий рослинний олігомер безізоціанатним методом при взаємодії циклокарбонату рослинної олії (ЦКРО) та аміноетилпіперазину (АЕП), який поступово додавали при інтенсивному перемішуванні з урахуванням стехіометричного співвідношення циклокарбонатних і первинних аміногруп у масі. За перебігом реакції слідкували за допомогою ІЧ-спектроскопії,

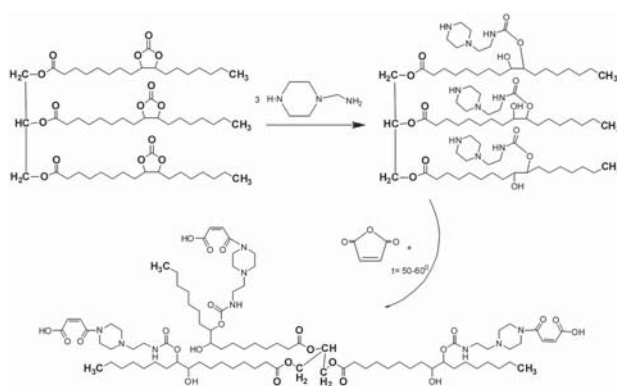


Схема синтезу олігоамідуретанмалеїнату

аналізуючи зміни інтенсивності смуг поглинання характерних функціональних груп.

Другим етапом синтезу було отримання олігомерного амідуретанмалеїнату (ОАУМ) при взаємодії аміноуретану рослинної олії та малеїнового ангідриду. Реакцію проводили за температури 50–60 °С при додаванні стехіометричного співвідношення малеїнового ангідриду та олігомерного вторинного аміну першого етапу синтезу при інтенсивному перемішуванні в розчині ацетону та ізопропілового спирту (з розрахунку на вторинні аміногрупи).

Результати дослідження та їх обговорення

На рис. 1 наведено ІЧ-спектри, їх зміна в процесі синтезу модифікатора на основі карбонізованої рослинної олії, аміноетилпіперазину та малеїнового ангідриду. За перебігом реакції слідкували за зміною інтенсивності смуги поглинання $\nu_{C=O}$ циклокарбонатної групи за 1803 cm^{-1} , а також зміною амінних NH_2 -груп та утворенням уретанових груп в ІЧ-спектрі. Криві 1, 2 стосуються першого етапу синтезу отримання аміноуретану на основі рослинної олії. В процесі реакції значно зменшується смуга циклокарбонатної групи за 1803 cm^{-1} , з'являється дуплетна смуга з максимумами 1745 і 1701 cm^{-1} , що належать до валентних коливань C=O і C-O уретанової групи. Також значно зростають деформаційні коливання NH -уретанової групи 1534 cm^{-1} . Підтвердженням

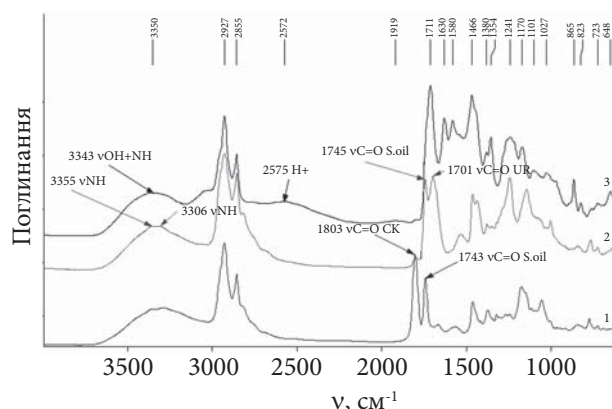


Рис. 1. Спектри отримання модифікатора на основі карбонізованої рослинної олії, аміноетилпіперазину та малеїнового ангідриду: 1 – початок першого етапу синтезу; 2, 3 – продукт першого та другого етапу синтезу відповідно

реакції уретаноутворення також є зникнення характеристичної смуги валентних коливань амінної групи з максимумом 3306 cm^{-1} та наявність смуги валентних коливань уретану з максимумом 3355 cm^{-1} (рис. 1, крива 2).

На другому етапі синтезу до отриманого продукту додавали малеїновий ангідрид (рис. 1, крива 3). Реакцію проводили за температури 50–60 °С шляхом додавання стехіометричної кількості малеїнового ангідриду в розчині ацетону (з розрахунку на вторинні аміногрупи) до олігомерного вторинного аміну першого етапу синтезу при інтенсивному перемішуванні. Карбоксильні групи малеїнового ангідриду взаємодіяли з вторинними аміногрупами олігомерного продукту першого етапу. На спектрі з'явилась нова широка смуга з максимумом 1711 cm^{-1} , що характерно при утворенні активних кислотних груп, $\nu_{C=O}$ відповідно 1701 cm^{-1} і груп H^+ відповідно 2575 cm^{-1} . Також на спектрі з'являється широка смуга з максимумом 3343 cm^{-1} , яка характеризує валентні коливання NH - і OH -груп. При отриманні готового продукту (крива 3) зникає максимум в області 1745 cm^{-1} , який характеризує валентні коливання складноетерних груп, на кривих 1, 2 він позначається. Такі зміни можуть свідчити про частковий гідроліз продукту другого етапу синтезу при дії температури, який являється складним естером гліцерину та ненасичених жирних кислот. За таких умов відбувається розщеплення зв'язків у молекулах гліцеридів з утворенням двох структурних елементів –

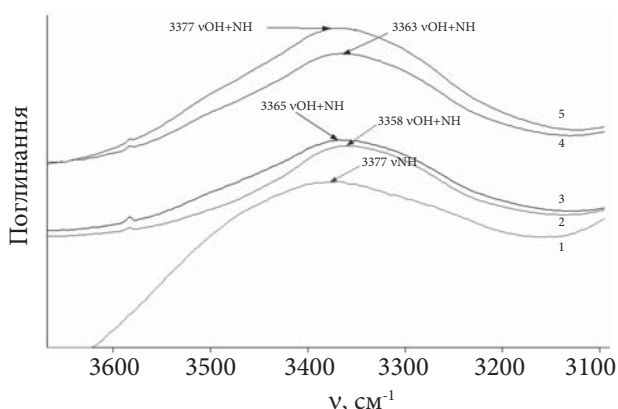


Рис. 2. Фрагменти спектрів синтезу: 1 – модифікатор; 2, 3 – завершення та початок синтезу ЛФМ із 5 %-вим вмістом модифікатора відповідно; 4, 5 – завершення та початок синтезу ЛФМ із 15 %-вим вмістом модифікатора відповідно

жирних кислот та гліцерину, каталітичне приєднання H^+ і OH^- до складних естерів.

Отже, на другому етапі синтезу утворюється олігомерний продукт із активними амідними, уретановими, карбоксильними групами – амідоуретанмалеїнат на основі рослинної олії, а також продукти гідролізу з полярними групами. Отриманий олігомерний продукт використано для модифікації мелаїноалкідних ЛФМ.

Подальшим етапом роботи була розробка методів синтезу полімерного ЛФМ на основі бутанолізованої мелаїноформальдегідної смоли К-421, що являє собою 50 % -вий розчин у бутанолі, ПФ-060 та ОАУМ соєвої олії. Для отримання ЛФМ готували композиції на основі цих смол з додаванням різної кількості синтезованого модифікатора ОАУМ. Було приготовлено чотири модифікованих композиції ЛФМ із вмістом модифікатора ОАУМ 5, 7, 10 і 15 % мас., відповідно. Процес синтезу композиційних матеріалів контролювали за допомогою ІЧ-спектроскопії (рис. 2 – 4).

Досліджено процес формування всіх композицій, найбільш істотні зміни відбувалися при зростанні концентрації модифікатора. На рис. 2 зображено процес синтезу матеріалів із 5 та 15 %-вим вмістом модифікатора. Крива 1 відповідає спектру модифікатора в цій області спектра з широкою смугою в області $3200 - 3600\text{ cm}^{-1}$ і максимумом 3377 cm^{-1} з розширенням в області 3475 cm^{-1} і характеризує ν_{NH} груп.

Аналіз показав, що за 5 %-вого вмісту модифікатора в процесі взаємодії (крива 2) на

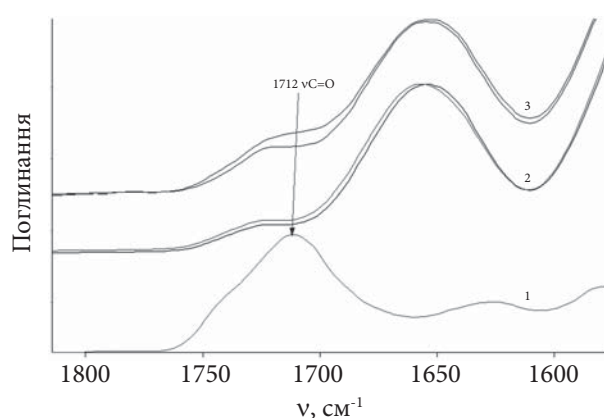


Рис. 3. Фрагменти спектрів синтезу: 1 – модифікатор; 2, 3 – спектри синтезу ЛФМ із 5 та 15 %-вим вмістом модифікатора модифікатора відповідно

спектрі максимум смуги ν_{OH+NH} зміщується в бік менших частот 3358 cm^{-1} , що свідчить про взаємодію функціональних груп, їх зв'язування у структурі полімерного матеріалу. За 15 %-вого вмісту модифікатора відбуваються подібні зміни, але вони стають більш істотними (криві 4, 5). На початку взаємодії максимум ν_{OH+NH} відповідав 3377 cm^{-1} , після взаємодії змістився в бік менших частот (3363 cm^{-1}), що свідчить про значне зв'язування активних гідроксильних, амідних та уретанових груп у кінцевому продукті з утворенням розгалуженої структури. Такий характер взаємодії компонентів дає змогу говорити про хімічну взаємодію активних груп, їх зв'язування в структурі композиційного матеріалу, утворення стійких водневих зв'язків.

На рис. 3 зображено інший фрагмент спектрів цих композицій у процесі їх синтезу. Крива 1 відповідає модифікатору, в цій області спектра має значний максимум 1712 cm^{-1} , що характеризує $\nu_{C=O}$ складноестерних, уретанових, а також залишки кислотних груп.

У процесі утворення структури композиційного матеріалу при взаємодії компонентів відзначається значне зменшення максимуму за 5 %-вого вмісту модифікатора, а значно – за 15 %-вого. Такі зміни можна пояснити взаємодією наявних у структурі модифікатора полярних карбоксильних та інших груп з мелаїноформальдегідною смолою. Збільшення вмісту активного модифікатора прискорює швидкість взаємодії компонентів з утворенням просторово розгалуженої структури матеріалу.

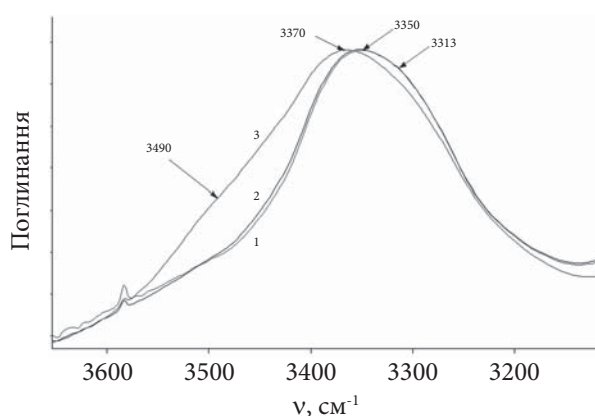


Рис. 4. Вплив бутилацетату на спектри ЛФМ з 7 %-вим вмістом модифікатора: 1 – видалення бутилацетату і наступне додавання; 2 – видалення бутилацетату; 3 – наявність бутилацетату

Таблиця 1. Вплив вмісту модифікатора на висихання покриттів

Вміст модифікатора, %	Зовнішній вигляд покриття	Висихання, ступінь, год.	
		На повітрі	Температура 80 °С
0	Однорідне, прозоре	ступінь 3 – 24 ступінь 6 – 48	ступінь 3 – 12 ступінь 6 – 24
5	Однорідне, прозоре	ступінь 3 – 1,0 ступінь 6 – 2,5	ступінь 3 – 0,5 ступінь 6 – 1,0
7	Однорідне, прозоре	ступінь 3 – 1,0 ступінь 6 – 2,0	ступінь 3 – 0,5 ступінь 6 – 0,75
10	Однорідне, прозоре	ступінь 3 – 0,5 ступінь 6 – 1,5	ступінь 3 – 0,33 ступінь 6 – 0,67
15	Однорідне, прозоре	ступінь 3 – 0,5 ступінь 6 – 1,5	ступінь 3 – 0,33 ступінь 6 – 0,67

Таблиця 2. Вплив складу композиції на фізико-механічні властивості

Вміст модифікатора, %	Твердість, відн. од. через години					Адгезія, бали	Стійкість до згину, мм
	4	24	48	72	120		
0	липка	0,06	0,12	0,18	0,22	3	10
5	0,15	0,22	0,31	0,34	0,38	2	3
7	0,17	0,25	0,34	0,36	0,40	1	1
10	0,23	0,34	0,37	0,42	0,54	1	1
15	0,25	0,36	0,42	0,47	0,55	1	1

Таблиця 3. Вплив температури на твердість покриттів

Вміст модифікатора, %	Твердість, відн.од. при висиханні, год.					
	На повітрі			Температура 80 °С		
	4	24	48	4	24	48
0	липка	0,06	0,12	липка	0,16	0,22
10	0,23	0,34	0,37	0,31	0,42	0,45
15	0,25	0,36	0,42	0,35	0,46	0,51

Таблиця 4. Стійкість покриття до статичної дії води

Вміст модифікатора, %	Показник водопоглинання %, доба				Зміна адгезії бал
	1	2	5	7	
0	0,18	2,8	3,7	5,3	4
5	0,14	1,6	2,5	4,6	3
7	0,16	0,48	2,3	3,6	2
10	0,06	0,12	0,38	1,6	1
15	0,05	0,16	0,32	1,2	1

При приготуванні ЛФМ використовували розчинник бутилацетат для надання матеріалу потрібних технологічних властивостей. Досліджено вплив розчинника на формування структури композиційного матеріалу. На рис. 4 наведено фрагменти спектрів у характерній області 3000–3600 см⁻¹ при виконанні різних

технологічних операцій: ЛФМ – без відкачування бутилацетату, з відкачуванням, з додаванням розчинника та наступним відкачуванням. Для досліджень обрана композиція з 7 %-вим вмістом модифікатора.

Із наведених спектрів (рис. 4) видно, що за наявності бутилацетату в області $\nu_{\text{NH+OH}}$ груп

максимум відповідає 3370 см^{-1} і має розширення в області 3490 см^{-1} . При видаленні розчинника криві 1, 2 стають більш вузькими і симетричними з максимумом 3350 см^{-1} , а сама смуга зміщується в бік 3313 см^{-1} . Це вказує на зникнення функціональних NH- та OH- груп і утворення полімерної структури.

На основі отриманих результатів можна рекомендувати зміну технологічного режиму нанесення покриття, тобто необхідне відстоювання ЛФМ протягом декількох діб після його приготування, що забезпечить отримання більш якісного покриття.

Проведено дослідження фізико-механічних та експлуатаційних властивостей розроблених модифікованих ЛФМ, результати подані в табл. 1–4. Процес висихання покриттів проводили на повітрі за температури $80 \text{ }^\circ\text{C}$ і оцінювали за ступенем висихання: 3 – поверхневе висихання плівки, 6 – повне висихання покриття. Адгезію оцінювали в балах методом решітчастих надрізів (1 – висока адгезійна міцність; 2, 3 – зниження адгезії до основи; 4 – погана адгезія з повним руйнуванням покриття). Показник міцності при згині оцінений в мм як стійкість поверхні до згину навколо металевих циліндрів різного діаметра. Поверхневу твердість покриття оцінювали за маятниковим приладом ME-3 у відносних одиницях. Результати досліджень стійкості покриття до статичної дії води визначались показником водопоглинання (в %) протягом 1, 2, 5, 7 діб та оцінювались зміною адгезії покриття після випробувань.

У табл. 1 показано процес висихання покриттів на повітрі за температури $80 \text{ }^\circ\text{C}$.

Встановлено високу швидкість висихання на повітрі покриттів із модифікованих композицій, збільшення вмісту модифікатора прискорює процес висихання.

У табл. 2 наведено результати досліджень фізико-механічних властивостей покриттів із розроблених модифікованих матеріалів. Видно, що при збільшенні вмісту модифікатора спостерігається покращення властивостей – зростання поверхневої твердості, значне посилення адгезії за 10–15 %-вого вмісту модифікатора.

В табл. 3 показано вплив температури на показник поверхневої твердості покриттів, обрано оптимальні ЛФМ з 10-ти і 15 %-вим вмістом модифікатора. Висихання покриттів

за температури $80 \text{ }^\circ\text{C}$ покращує показники поверхневої твердості.

Результати досліджень стійкості покриття до дії води наведені в табл. 4.

Аналізуючи дані таблиць, можна зробити висновок, що розроблені модифіковані ЛФМ відповідають технологічним вимогам до їх експлуатації, характеризуються високою швидкістю висихання (1,5–2,0 год.) до повного висихання покриття, високим значенням твердості поверхні покриття (0,25–0,36 через 24 год) на повітрі та (0,42–0,46) за температури $80 \text{ }^\circ\text{C}$, високою адгезією покриття (1 бал) до поверхні нанесення та стійкістю до згину (1 мм). Також вони витримують тривалу статичну дію води без руйнування поверхні та зміни показника адгезії. Модифікований ЛФМ із 10-ти – 15 %-вим вмістом модифікатора – олігоамідуретанмалеїнату у складі забезпечує кращі фізико-механічні показники, тому ці ЛФМ оптимальні при застосуванні. Розроблені модифіковані ЛФМ однорідні, прозорі, термін зберігання понад 3 міс.

Синтезовані композиційні матеріали на основі мелаїноформальдегідної смоли з додаванням олігоамідуретанвмісних рослинних олій можуть бути рекомендовані для практичного застосування в різних технологіях створення покриттів, які характеризуються відповідним комплексом фізико-механічних і технологічних властивостей.

Висновки

Проведено дослідження з удосконалення існуючих ЛФМ на основі мелаїноформальдегідних смол і створення нових плівкоутворювачів з використанням рослинних олігомерних амідуретанів з покращеними властивостями матеріалів при їх експлуатації.

Для отримання нових полімерних покриттів розроблено триетапний метод синтезу з використанням олігомерного уретановмісного модифікатора на основі карбонізованої рослинної олії, аміноетилпіперазину, малеїнового ангідриду та мелаїноалкідної смоли. Модифікатор–олігоамідуретанмалеїнат на основі рослинної олії характеризується наявністю чисельних активних груп, що взаємодіють із мелаїноформальдегідною смолою К-421 і ПФ-060 з утворенням полімерної розгалуже-

ної структури. Вивчено вплив вмісту модифікатора на процес формування структури за різних умов проведення синтезу та оцінено основні властивості модифікованих матеріалів, визначено технологічні умови отримання покриттів. Розроблені модифіковані ЛФМ із

10-ти і 15 %-вим вмістом олігоамідуретанмалеїнату характеризуються високими фізико-механічними, адгезійними, експлуатаційними властивостями і можуть бути рекомендовані для практичного використання в різних технологіях створення покриттів.

REFERENCES

1. Holdberh M.M. *Materyaly dlia lakokrasochnikh pokrytyi*. M.: Khymyia, 1972: 344.
2. Sorokyn M.F. *Khymyia y tekhnolohyia plenkoobrazuiushchykh veshchestv* M.: Khymyia, 1989: 316.
3. Sysiuk V.H., Bubnova A.S. *Doslidzhennia napriamkiv modyfikatsiinoho peretvorennia alkidnykh plivkotvornykh. Polimernyi zhurnal*, 2006, **28**, no. 3: 233–237. <https://doi.org/10.15603/2175-7755/cs.v28n46p233-237>.
4. Paula Mazo, Diana Estenoz, Marisa Sponton, Luis Rios. Kinetics of the Transesterification of Castor Oil with Maleic Anhydride Using Conventional and Microwave Heating. *J Am Oil Chem Soc.*, 2012, **89**: 1355–1361. <https://doi.org/10.1007/s11746-012-2020-3>.
5. David A. Echeverri, William A. Perez, Luis A. Rios. Maleinization of Soybean Oil Glycerides Obtained from Biodiesel-Derived Crude Glycerol. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, 2013. <https://doi.org/10.1007/s11746-013-2341-x>.
6. Gobinda Karmakar, Pranab Ghosh and Brajendra K. Sharma. Chemically Modifying Vegetable Oils to Prepare Green Lubricants. *Lubricants*, 2017, **5**, no. 44. doi:10.3390/lubricants5040044.
7. Gudzenko N.V., Bubnova A., Barantsova A., Sysiuk V., Grichshenko V. The non-isocyanate alkydurethane coatings. VIII Ukrain-polish conference «Polymers of special applications», Bucovel, 1-4 october, 2014: 52.
8. Figovsky O., Shapovalov L., Leykin A. Advances in the field of nonisocyanate polyurethanes based on cyclic carbonates. *Chemistry&Chemical Technology*, 2013, **7**, no. 1: 79–87. <https://doi.org/10.23939/chcht07.01.079>.
9. Gabriel Rokickia, Paweł G. Parzuchowska and Magdalena Mazureka. Non-isocyanate polyurethanes: synthesis, properties, and applications. *Polym. Adv. Technol.* 2015, **26**: 707–761. <https://doi.org/10.1002/pat.3522>.
10. Levinaa M. A., Zabalova M. V., Krashenninnikova V. G., and Tigera R. P. Comparative Reactivity of Cyclocarbonate Groups of Oligomeric Triglycerides Based on Soybean Oil and Model Compounds in the Reactions of Nonisocyanate Urethane Formation. *Polymer Science, Series B*, 2018, **60**, no. 5: 563–570. <https://doi.org/10.1134/S1560090418050081>.
11. Strohanov Y.V., Strohanov V.F. Osobennosty strukturoobrazovaniya y svoystva neyzotsyanatnykh epoksyuretanovykh polymerov. *Kley. Hermetyky. Tekhnolohyy.*, 2005, no. 7: 12–17.
12. Shapovalov L.D., Fyhovskiy O.L., Kudriavtsev B.B. Neyzotsyanatnie polyuretany. Syntez y prymenenye. *Vopr. khym. y khym. Tekhnol*, 2004, no. 1: 231–236.

Received 22.06.2020

Н.В. Гудзенко,

Институт химии высокомолекулярных соединений НАН Украины Киев, 48, Харьковское шоссе, Киев, 02160, Украина

E-mail: n.hudzenko@gmail.com

В.Г. Сисюк,

Институт химии высокомолекулярных соединений НАН Украины Киев, 48, Харьковское шоссе, Киев, 02160, Украина

E-mail: sisyk.valentina@gmail.com

В.К. Грищенко,

Институт химии высокомолекулярных соединений НАН Украины Киев, 48, Харьковское шоссе, Киев, 02160, Украина

E-mail: oligomer8@bigmir.net

Н.Г. Угро,

Институт химии высокомолекулярных соединений НАН Украины Киев, 48, Харьковское шоссе, Киев, 02160, Украина

Л.И. Зель,

Институт химии высокомолекулярных соединений НАН Украины Киев, 48, Харьковское шоссе, Киев, 02160, Украина

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ МЕЛАМИНОАЛКИДНЫХ СМОЛ И ОЛИГОМЕРНЫХ УРЕТАНМАЛЕИНАТОВ

Исследовано модификацию существующих лакокрасочных материалов на основе меламіноалкідних смол і создание новых пленкообразователей с помощью функционализированных олигомеров с целью улучшения

свойств материалов при их эксплуатации. Для получения новых полимерных покрытий был разработан трехэтапный метод синтеза с использованием олигомерного уретансодержащего модификатора на основе карбонизованного растительного масла, аминоэтилпиперазина, малеинового ангидрида и меламиналкидных смол. Синтезированный модификатор – амидоуретанмалеинат на растительном масле характеризуется наличием многочисленных активных групп, взаимодействующих с меламиналкидными смолами К-421 и ПФ-060 с образованием полимерной разветвленной структуры, который является стабильным при хранении. Разработано несколько модифицированных образцов ЛКМ с 10 и 15 %-ным содержанием олигоамидуретанмалеината, которые характеризуются высокими физико-механическими, адгезионными, эксплуатационными свойствами и могут быть рекомендованы для практического применения в различных технологиях создания покрытий. Структурные особенности исходных реагентов и полученных продуктов реакции изучали методами ИК-спектроскопии.

Ключевые слова: полимерные покрытия, лакокрасочный материал, функционализированные олигомеры, модификация, уретанообразование, пленкообразователь.

N.V. Hudzenko,

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine, 48, Kharkivske shose, Kyiv, 02160, Ukraine

E-mail: n.hudzenko@gmail.com

V.G. Sisyuk,

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine, 48, Kharkivske shose, Kyiv, 02160, Ukraine

E-mail: sisyk.valentina@gmail.com

V.K. Grishchenko,

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine, 48, Kharkivske shose, Kyiv, 02160, Ukraine

E-mail: oligomer8@bigmir.net

N.G. Ugro,

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine, 48, Kharkivske shose, Kyiv, 02160, Ukraine

L.I. Zel,

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine, 48, Kharkivske shose, Kyiv, 02160, Ukraine

INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF POLYMER COATINGS BASED ON MELAMINE ALKYD RESIN AND OLIGOMERIC URETHANE MALEATES

To form a network polymer structure of melamine-formaldehyde alkyd paints and varnishes (APV) oligomeric film formers modified with vegetable oils or their fatty acids, alkyd resins and varnishes, as well as materials based on amino formaldehyde resins plasticized with polyethers (alkyd resins) are used. The main disadvantage of APV is the long drying time in the air (it takes more than a day to dry one layer), unsatisfactory decorative and protective performance of coatings, their unstable resistance to atmospheric and environmental influences.

Melamine alkyd APV can withstand longer and aggressive weathering, but the process of hardening occurs at high temperatures with significant energy consumption, the process is time consuming and unsuitable for modern technologies for assembling devices, machines, engineering structures in combination with different materials. The aim of our research was to improve existing APV based on amino formaldehyde resins and creating new film formers using oligomeric cyclic carbonates and oligomeric amines in order to improve the properties of materials. The modification of melamine-alkyd paints and varnishes with compounds contained high content of polar groups and capable to form chemical and physical bonds with active groups of functionalized plant oligomers is a promising way to improve the properties.

A three-step method of synthesis urethane-containing modifier based on carbonized vegetable oil, aminoethyl piperazine, maleic anhydride and melamine alkyd resin was developed to obtain new polymer coatings. The synthesized modifier - amido urethane maleate based on vegetable oil is characterized by the presence of numerous active groups that interact with melamine alkyd resin K-421 and PF-060 to form a branched polymer structure that is stable during storage.

Modified APV samples with 10% and 15% of oligoamidurethane maleate have been developed, which are characterized by enhanced physico-mechanical, adhesive and processing properties and can be recommended for practical application in various coating technologies. The structural features of the initial reagents and the obtained products were studied by FTIR spectroscopy.

Key words: polymer coatings, alkyd paints and varnishes, functionalized oligomers, modification, urethane formation, film former.