

**Висновки.** Біодеградація досліджуваних целюлозовмісних композиційних матеріалів у природних умовах розпочинається із утворення біоплівки на поверхні композиту та збільшення його маси. Процеси біокорозії насамперед вражають поверхневий шар досліджуваних зразків, що призводить до зменшення частки кристалічної фази та збільшення температур розм'якшення матеріалу, що зменшує його стійкість. Найвищою спроможністю щодо природної трансформації досліджуваних целюлозовмісних композиційних матеріалів відзначаються умовно-непорушені едафотопи під буковим лісом, який є типовим (корінним) для досліджуваної території.

1. Бурков А.А., Фомин С.В., Иорданский А.Л. Исследование почвенной деградации смесевых полимерных композиций на основе поли-3-гидроксипропаноата и полиизобутилена // Тези доповідей VII Відкритої української конференції молодих вчених з високомолекулярних сполук. Київ, Україна, 15–18 жовтня 2012 р. – 10 с. 2. Дмитриев С.Н., Сафин М.Р., Агзамов Р.З. Биоразрушаемые полимерные композиции // Пластические массы, 2008. – № 8. – С. 53–55. 3. Чобіт М.Р. Пероксидна модифікація целюлози для одержання багатоконпонентних полімерних систем. Дисертація кандидата хімічних наук / Національний університет “Львівська політехніка”. – Львів, 2007. – 150 с.

УДК 547.582-39

В.А. Дончак, Х.І. Гаргай, Ю.Б. Стецишин, С.А. Воронов  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра органічної хімії

## ОЛИГОЕСТЕРИ З ФУНКЦІОНАЛЬНИМИ ДІАЛКІЛПЕРОКСИДНИМИ ГРУПАМИ

© Дончак В., Гаргай Х., Стецишин Ю., Воронов С., 2013

Методом низькотемпературної поліконденсації тетрахлорангідриду піромелітової кислоти з поліетиленгліколями і *трет*-бутилпероксиметанолом синтезовано нові олігоестери з первинно-третинними діалкілпероксидними функціональними групами. Досліджено їх поверхневу активність у водних розчинах та термічну стабільність.

**Ключові слова:** олігопероксид, олігоестер, *трет*-бутилпероксиметанол, поверхнева активність, тетрахлорангідрид піромелітової кислоти.

Using the method of low temperature polycondensation of pyromellitic acid tetrachloroanhydride with polyethylene glycols and *tert*-butylperoxymethanol, oligoesters with functional dialkyl peroxy groups are synthesized. Their surface activity in the water solution and their thermal stability are researched.

**Key words:** oligoperoxide, oligoester, *tert*-butylperoxymethanole, surface activity, pyromellitic acid tetrachloroanhydride.

**Постановка проблеми.** Олігомерні пероксиди знаходять практичне застосування як ініціатори радикальної полімеризації [1–3], структуруючі та вулканізуючі агенти [4, 5], для синтезу прищеплених та блок-кополімерів [6–11], а також для модифікації поверхні мінеральних і органічних наповнювачів полімерних матеріалів [12, 13]. Вони безпечніші в роботі та зберіганні і що дуже важливо – менш токсичні порівняно з низькомолекулярними пероксидами [14–16].

Однак такий клас олігопероксидів, як олігоестери з функціональними пероксидними групами, вивчений недостатньо.

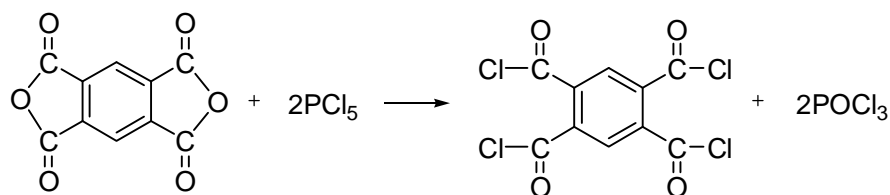
Відомі олігоестери з кінцевими пероксиестерними [17], первинно-третинними діалкілпероксигрупами [18], а також з  $\alpha$ -амінопероксидними фрагментами [19], які отримують взаємодією діангідриду піромелітової кислоти з гліколями і відповідними функціональними пероксидами.

**Ціль роботи.** Синтез та дослідження властивостей олігоестерів, які містять функціональні первинно-третинні діалкілпероксигрупи.

**Експериментальна частина.** *Піромелітовий діангідрид* (ПМДА), технічний, марки “А”, виробництва Уфимського нафтохімічного заводу, додатково очищали сублімацією у вакуумі за залишкового тиску 5–10 мм рт. ст., зберігали в ексікаторі над кальцій хлоридом.  $T_{\text{топл.}}=288\text{--}289\text{ }^{\circ}\text{C}$  (літ.  $283\text{--}286\text{ }^{\circ}\text{C}$  [20]), кислотне число 1036 мг КОН/г (розрах. 1029 мг КОН/г).

*Поліетиленгліколи* (ПЕГ) сушили за залишкового тиску 1 мм рт.ст. і температури  $120^{\circ}\text{C}$  протягом чотирьох годин.

*Тетрахлорангідрид піромелітової кислоти* (ТХАПК) одержували з ПМДА за розробленою нами методикою:



109 г (0,5 моль) ПМДА і 229 г (1,1 моль) подрібненого PCl<sub>5</sub> завантажували в двогорлу круглодонну колбу ємкістю 1 л, споряджену термометром і зворотним холодильником, з'єднаним з пасткою для поглинання кислих парів. Суміш нагрівали на масляній бані з температурою  $110\text{--}130\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Через 1,5–2 години реакційна маса стає рідкою. Її кип'ятили ще 15–16 год. Температура в реакторі  $132\text{--}135\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Після чого зворотний холодильник змінювали на прямий і відганяли POCl<sub>3</sub>, стежачи за тим, щоб температура бані не перевищувала  $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Залишки POCl<sub>3</sub> відганяли у вакуумі 40–60 мм рт. ст. ТХАПК очищали фракційною вакуум-перегонкою в тоці аргону.  $T_{\text{кип.}}=183\text{--}184\text{ }^{\circ}\text{C}$  / 2 мм рт.ст. Вихід 126 г (77 %).  $T_{\text{топл.}}=64\text{ }^{\circ}\text{C}$  (літ.  $64\text{ }^{\circ}\text{C}$  [21]).

*Трет-бутилпероксиметанол* (ТБПМ) одержували у разі взаємодії трет-бутилгідропероксиду з формальдегідом за методикою [22]. Переганяли у вакуумі 8–9 мм рт. ст. з ялинковим дефлегматором заввишки 40 см у тоці аргону. Фракція з  $T_{\text{кип.}} 48\text{--}50\text{ }^{\circ}\text{C}$  мала характеристики:  $n_d^{20}=1,4126$  (літ.  $n_d^{20}=1,4128$ ), вміст активного кисню 13,6 % (розрах. 13,3 %).

*Розчинники* марок “ХЧ” та “ОСЧ” додатково очищали за методиками [23].

*Піридин* сушили добу над безводним натрій гідроксидом, фільтрували і переганяли при атмосферному тиску в тоці аргону. Характеристики:  $T_{\text{кип.}}=114\text{ }^{\circ}\text{C}$  (літ.  $115,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  [23]),  $n_d^{20}=1,5088$  (літ. 1,5100 [23]).

*Олігоестери* одержували за методикою: ТХАПК (0,01 моль) розчиняли у 30 мл безводного дихлоретану (ДХЕ). Реакційну суміш охолоджували до  $5\text{--}10\text{ }^{\circ}\text{C}$  і прикапували розчин піридину (0,02 моль) та ТБПМ (0,02 моль) у 10 мл безводного ДХЕ, стежачи за тим, щоб температура не піднімалась вище за  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . За вказаної температури реакційну масу перемішували 1 год. Додавали ПЕГ (0,01 моль) і прикапували розчин піридину (0,02 моль) у 10 мл ДХЕ, перемішували ще 1 год, поступово піднімаючи температуру до  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  і вели процес ще 2 год. Відфільтровували осад піридиній хлориду. Фільтрат промивали 2 %-им розчином HCl, а потім водою до рН 4÷5. Олігомер висаджували гексаном і сушили у вакуумі (0–2 мм рт. ст.) за  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до постійної маси.

*Методики аналізів.* Визначення вмісту активного кисню ( $O_{\text{акт.}}$ ) здійснювали за методикою [24]. Кислотне число (К.Ч.) визначали за методикою [25]. ІЧ спектри записували на спектрофотометрі “Срескорд М-80”.

*Визначення поверхневого натягу водних розчинів олігоестерів.* Поверхневий натяг водних розчинів олігомерів на межі розчин-повітря визначали за методом Дю-Ну і вимірюванням сили, яку необхідно прикласти для відриву змоченого рідиною металевого кільця від поверхні розчину.

Перед вимірюванням розчин термостатували за  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Для кожного розчину проводили по три заміри і брали середнє значення сили.

Величину поверхневого натягу розраховували за формулою:

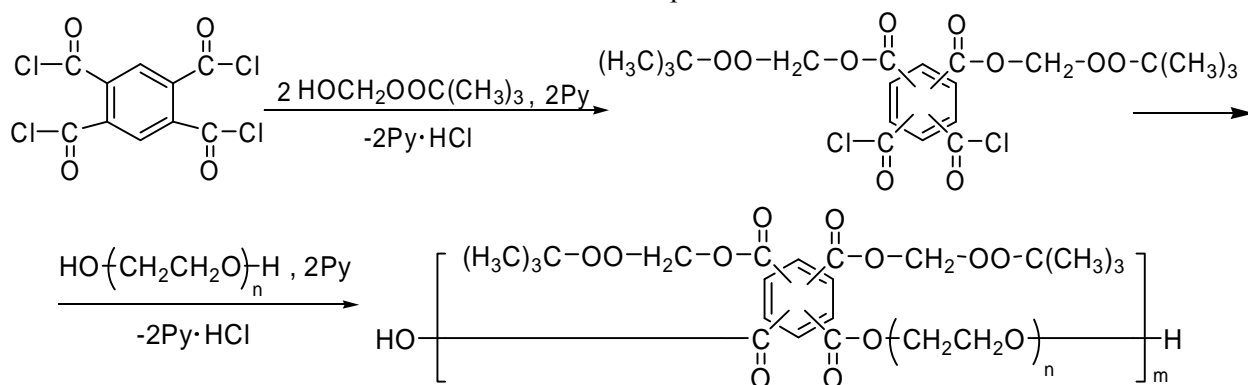
$$S_x = S_{cm} \cdot \frac{W_x}{W_{cm}},$$

де  $S_x$  – величина поверхневого натягу розчину олігоестеру;  $S_{cm}$  – величина поверхневого натягу розчинника;  $W_x$  – сила відриву кільця від розчину олігоестеру;  $W_{cm}$  – сила відриву кільця від розчинника.

**Результати та їх обговорення.** Повний хлорангідрид піромелітової кислоти є тетрафункціональним мономером для поліконденсації. Його можна використовувати для одержання розгалужених та просторово-зшитих полімерів. Разом з тим, на його основі можна синтезувати і функціональні лінійні поліконденсаційні полімери. У цьому разі дві хлорангідридні групи беруть участь у формуванні полімерного ланцюга, а ще дві – використовуються для введення в ланцюг функціональних груп.

Однак для того, щоб запобігти розгалуженню ланцюга або утворенню просторово-зшитих структур, доцільно спочатку ввести в тетрахлорангідрид дві функціональні групи, а потім провести реакцію поліконденсації.

Так методом низькотемпературної поліконденсації тетрахлорангідриду піромелітової кислоти з поліетиленгліколями і ТБПМ синтезовані олігоестери за схемою:



Висока нуклеофільність гідроксильних груп як *трет*-бутилпероксиметанолу, так і поліетиленгліколів дає змогу проводити реакції у м'яких умовах майже з кількісним виходом. Як реакційне середовище використовували безводний дихлоретан. Для зв'язування HCl в реакційну масу вводили відповідну кількість безводного піридину. Цим методом синтезований ряд олігоестерів (ТМПЕГ) з різною довжиною поліетиленоксидного ланцюга в їх молекулах (див. таблицю).

### Характеристики олігоестерів

Олігоестер	n	Вихід, %	M <sub>n</sub>	К.Ч., мг КОН/г	О <sub>акт.</sub> , %
			знайдено	знайдено/обчислено	
ТМПЕГ-3	3	64	1100	62/48.3	4.9/5.5
ТМПЕГ-6	6	71	1600	59/39.3	3.8/4.5
ТМПЕГ-9	9	78	2600	55/22.2	2.9/3.8
ТМПЕГ-13	13	84	2900	44/18.4	2.7/3.1
ТМПЕГ-35	35	74	5100	31/14.1	1.2/1.6
ТМПЕГ-115	115	65	11600	20/5.1	0.5/0.6

Для підтвердження структури синтезованих олігоестерів записано їх ІЧ спектри. Карбонільні групи в естерних та пероксистерних фрагментах проявляються у вигляді інтенсивної смуги поглинання за 1732–1780 см<sup>-1</sup>, а в карбоксильних групах – за 1680–1720 см<sup>-1</sup>. Група C(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub> дає

характеристичний дублет смуг поглинання за 1385 і 1365  $\text{cm}^{-1}$ . Зв'язки С–О–С в естерних фрагментах проявляються інтенсивними смугами поглинання за 1248–1260 і 1100–1150  $\text{cm}^{-1}$ . Наявність –О–О– зв'язку підтверджується інтенсивною смугою поглинання *трет*-бутоксигрупи  $\text{OC}(\text{CH}_3)_3$  за 932–952  $\text{cm}^{-1}$ .

Усі синтезовані олігопероксиди являють собою в'язкі смолоподібні продукти, розчинні в полярних органічних розчинниках, таких як ацетон, спирти, диметилформамід, дихлоретан тощо.

Комплексний термічний аналіз є зручним та інформативним для дослідження фізичних і хімічних перетворень, що відбуваються під впливом температури. Криві комплексного термічного аналізу олігопероксиду ТМПЕГ-9 подані на рис. 1, де  $T$  – крива, яка характеризує зміну температури зразка в часі;  $DTA$  – крива диференційного термічного аналізу, з якої можна легко визначити знак і величину зміни ентальпії в досліджуваному зразку під впливом тепла, а також зміни в стані і перетворення фаз цієї проби;  $TG$  – термогравіметрична крива, яка належить до зміни маси зразка;  $DTG$  – диференціальна термогравіметрична крива, яка характеризує швидкість зміни маси сполуки залежно від температури і часу.

Як бачимо з рис. 1, втрата маси олігопероксиду, що супроводжується виділенням тепла, спостерігається в інтервалі температур 100–190  $^{\circ}\text{C}$  і перебігає з максимальною швидкістю за 145  $^{\circ}\text{C}$  ( $T_{max}$ ). Цей процес ми зараховуємо до термічного розкладу пероксидних груп досліджуваної сполуки.

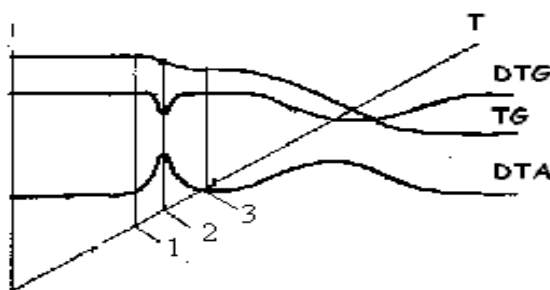


Рис. 1. Криві комплексного термічного аналізу олігоестеру ТМПЕГ-9. Швидкість нагріву 5 град/хв. 1 – 100  $^{\circ}\text{C}$ ; 2 – 145  $^{\circ}\text{C}$ , 3 – 190  $^{\circ}\text{C}$

Враховуючи рівняння Кіссінжера [26] та використовуючи температури максимальної швидкості протікання процесу розкладу пероксидних груп за різних швидкостей нагріву, можна розрахувати ефективну енергію активації процесу розкладу пероксидних груп як кут нахилу прямої (рис. 2) в координатах  $\ln(\beta/T_{max}^2)$  від  $1/T_{max}$ :

$$\frac{b}{T_{max}^2} = \frac{k \cdot R}{E} n C^{n-1} \exp\left\{-\frac{E}{RT_{max}}\right\},$$

де  $\beta$  – швидкість нагріву, градус/хв;  $T_{max}$  – температура, за якої досягається максимальна швидкість втрати маси, К.

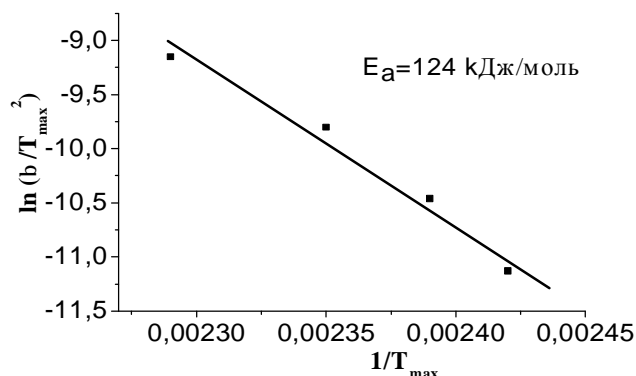


Рис. 2. Залежність  $\ln(\beta/T_{max}^2)$  від  $1/T_{max}$  для ТМПЕГ-9

Результати здійсненого термічного аналізу свідчать про те, що за температури 100–145 °С відбувається інтенсивний розпад пероксидних груп олігоестеру, що важливо для подальшого його використання як генератора вільних радикалів. Розраховане значення ефективної енергії активації процесу розпаду добре корелює з раніше знайденими значеннями для мономерних первинно-третинних діалкілпероксидів [27] і становить 124 кДж/моль.

Відомо, що похідні поліетиленоксидів з ліпофільними фрагментами проявляють поверхнево-активні властивості і широко використовуються для стабілізації емульсій, у виробництві синтетичних миючих засобів тощо. Можна очікувати, що синтезовані карбоксилівмісні олігопероксиди також будуть проявляти поверхнево-активні властивості, які можуть бути обумовлені наявністю поліетиленоксидного ланцюга і карбоксильних груп, оскільки ацильовані поліетиленгліколи є ефективними неіоногенними поверхнево-активними речовинами (ПАР) [28] і їх поверхнева активність мало залежить від величини рН середовища. Для надання молекулі ПАР необхідної гідрофільності та гідрофільно-ліпофільного балансу, як правило, необхідно ввести в неї від 7 до 50 оксиетиленових груп. Ця величина залежить також від природи ліпофільної складової молекули ПАР.

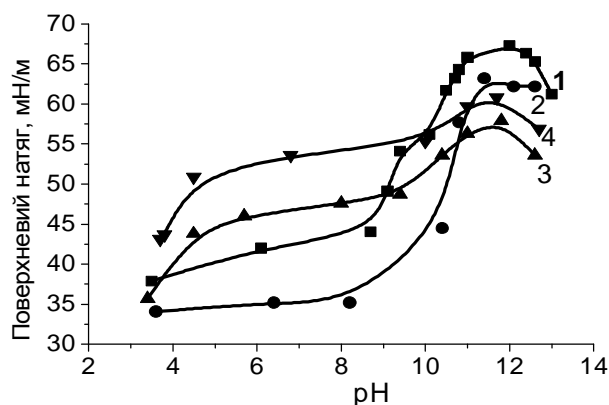


Рис. 3. Залежність поверхневого натягу 0,1 %-их водних розчинів олігопероксидів від рН середовища:  
1 - ТМПЕГ-9, 2 - ТМПЕГ-13, 3 - ТМПЕГ-35, 4 - ТМПЕГ-115

З рис. 3 бачимо, що поверхнева активність синтезованих олігопероксидів значною мірою залежить від довжини оксиетиленового ланцюга в їх молекулах, який, своєю чергою, визначає гідрофільно-ліпофільний баланс їх молекул. Найвідчутніше зменшення поверхневого натягу дають олігопероксиди ТМПЕГ-9 та ТМПЕГ-13, у яких ці властивості найкраще збалансовані. У разі збільшення довжини оксиетиленового ланцюга молекули олігопероксидів стають більш гідрофільними, про що свідчить їх краща розчинність у воді. Це приводить до погіршення поверхнево-активних властивостей.

Оскільки в структурі олігопероксидів наявні карбоксильні групи, їх поверхнева активність залежить від рН розчину. Характер кривих (рис. 3) вказує на те, що ця залежність є істотною. В кислому середовищі карбоксильні групи практично неіонізовані. Такий стан відповідає оптимальному гідрофільно-гідрофобному балансу і зниження поверхневого натягу є найбільшим. За рН більше 8 карбоксильні групи іонізуються і сприяють гідратації молекул олігопероксидів. Цей висновок добре корелює з визначеним вмістом залишкових карбоксильних груп у молекулах олігопероксидів (див. таблицю). Олігопероксиди з великим вмістом залишкових карбоксильних груп в лужному середовищі практично втрачають свою поверхневу активність і стають типовими водорозчинними олігомерами.

**Висновки.** Синтезовано нові олігомерні поверхнево-активні пероксиди і виявлено, що на їх поверхневу активність впливає довжина оксиетиленового ланцюга та вміст залишкових

карбокисильних груп. Причому, найбільшу поверхневу активність проявляють олігопероксиди на основі ПЕГ-9 та ПЕГ-13, у яких гідрофільно-гідрофобні властивості збалансовані найкраще.

Розраховано значення ефективної енергії активації розпаду діалкілпероксидних груп в олігоестерах.

1. Murthy K., Kishore K., Mohan V. Vinyl Monomer Based Polyperoxides as Potential Initiators for Radical Polymerization: An Exploratory Investigation with Poly ( $\alpha$ -methylstyrene peroxide) // *Macromolecules*. – 1994. – 27(24). – P. 7109–7114.
2. Murthy K., Kishore K. A Novel (Main Chain)-(Side Chain) Polymeric Peroxide: Synthesis and Initiating Characteristics of Poly( $\alpha$ -(tert-butylperoxymethyl)styrene peroxide) // *Macromolecules*. – 1996. – 29(14). – P. 4859–4864.
3. Matsumoto A., Taketani S. Fabrication and Degradation of Polyperoxides by a Radical Chain Process under Mild Conditions // *Chemistry Letters*. – 2004. – 33(6). – P. 732–733.
4. Гриненко Н.М., Чуйко Л.С., Юрженко Т.И. Синтез и изучение пероксидатных олигобутадиенов // *Изв. вузов. Сер. химия и химическая технология*. – 1974. – 17(2). – С. 274–277.
5. Юрженко Т.И., Чуйко Л.С., Киричек А.А., Блох Г.А. Синтез пероксидатных каучуков и получение на их основе бисерных резин // *Каучук и резина*. – 1966. – № 12. – С. 6–8.
6. Guo X., Li Z., Du Q., Yang Y., Lin M. Free radical copolymerization of tert-butyl 3-isopropenylcumylperoxide with styrene and grafting of methyl methacrylate onto the copolymers // *J. Appl. Polym. Sci.* – 2002. – 84(12). – P. 2318–2326.
7. Hazer B. Polymerization of vinyl monomers by a new oligoperoxide. Oligo (adipoyl 5- peroxy 2,5- dimethyl n hexyl) peroxide // *J. Polym. Sci. Part A*. – 1987. – V. 25. – P. 3349–3354.
8. Hazer B., Kurt A. Polymerization kinetics of styrene by oligododecandioylperoxide, ODDP, and synthesis of poly (styrene-g-butadiene) graft copolymers // *Eur. Polym. J.* – 1995. – 31(5). – P. 499–503.
9. Минько С.С, Сидоренко А.А., Воронов С.А. Привитая полимеризация на поверхности твердого тела, иницированная каталитическим распадом полигидропероксида // *Высокомол. соед. Сер. А*. – 1995. – 37(8). – С. 1403–1408.
10. Zaichenko A., Mitina N., Chevchuk O., Nevus O., Kurysko T., Bukartyk N., Voronov S. Colloidal Systems Containing Free Radical Forming Particles and Composites on Their Basis // *Macromol. Symposia*. – 2001. – V. 164. – P. 25–46.
11. Yamamoto T., Aoshima K., Ohmura H. et al. New manufacturing processes for block and graft copolymers by radical reactions // *Polymer*. – 1991. – 32(1). – P. 19–28.
12. Токарев В., Шевчук О., Букартик Н., Чобит М.Р., Надашкевич З.Я. Функціональні полімерні мікрокапсули з мінеральним ядром // *Вісник національного університету “Львівська політехніка”. Хімія, технологія речовин та їх застосування*. – 2010. – № 667. – С. 374–378.
13. Voronov S., Donchak V., Hargaj H., Tokarev V. and Fernandez C. Peroxide macro-initiators for improving biodegradability of polymers // *Polym. Int.* – 2001. – 50(6). – P. 688–692.
14. Воронов С.А., Пучин В.А., Токарев В.С., Курганский В.С. Синтез и некоторые свойства водорастворимых полимерных пероксидов // *Высокомолекулярные соединения*. – 1980. – 22А(4). – С. 881–886.
15. Будішевська О.Г., Миськова І.А., Воронов С.А. Гідропероксидвмісні олігомери для модифікації поліуретанів // *Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Хімія, технологія речовин та їх застосування*. – 2002. – № 461. – С. 103–105.
16. Иванчев С.С, Семенова В.А., Матвеевцева М.С., Сагайдак Д.И. Полимеризация стирола и метилметакрилата, иницированная олигомерными перэфирами // *Высокомол. соед. Сер. А*. – 1989. – 31(9). – С. 1853–1857.
17. Bratyshak M., Brostow W., Donchak V. Functional peroxides and peroxy oligoesters on the basis of pyromelitic dianhydride // *Materials Research Innovations*. – 2002. – 5(6). – P. 250–256.
18. Дончак В., Гаргай Х. Синтез олігоестерів з термінальними первинно-третинними пероксигрупами // *Вісник національного університету “Львівська політехніка”. Хімія, технологія речовин та їх застосування*. – 2006. – № 553. – С. 86–89.
19. Дончак В.А., Ріпак Л.М., Кулай А.Р., Долинська Л.В. Синтез олігоестерів з амінопероксигрупами // *Вісник державного університету “Львівська політехніка”. Хімія, технологія речовин та їх застосування*. – 2000. – № 395. – С. 133–136.
20. Борщенко В.П., Махиянов Г.Ф. Пиромеллитовый диангидрид, получение и применение. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1974. – 120 с.
21. Губен-Вейль. Методы органической химии. – М.: Химия, 1967. – 1032 с.
22. Dickey F.H. Some t-butylhydroperoxide derivatives of aldehydes and ketones // *J. Amer. Chem. Soc.* – 1949. – 71(4). – P. 1432–1434.
23. Вайсбергер А. Органические растворители. – М.:

*Иностранная литература, 1958. – 519 с. 24. Антоновский В.Л., Бузланова М.М. Аналитическая химия органических перекисных соединений. – М.: Химия, 1978. 25. Сорокин М.Ф., Лялюшко К.А. Практикум по химии и технологии пленкообразующих веществ. – М.: Химия, 1971. 26. Robbins D., Almquist A., Timm D. et al. Experimental Evaluation of Nonisothermal, First-Order Reaction Kinetics // *Macromolecules*. – 1995. – 28(26). – С. 8729–8734. 27. Рахимов А.И. Химия и технология органических перекисных соединений. – М.: Химия, 1979. – 392 с. 28. Кнунянц И.Л. Химическая энциклопедия. Т. 3. – М.: Большая Российская Энциклопедия, 1992. – 641 с.*

УДК 678: 541.64

І.А. Дронь, С.М. Варваренко, І.Т. Тарнавчик, Н.В. Фігурка, Ю.Б. Коваль, С.А. Воронов  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра органічної хімії

## ВПЛИВ БУДОВИ МАКРОМОЛЕКУЛИ НА ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ АМІНОФУНКЦІЙНИХ ПОЛІЕСТЕРІВ - ПСЕВДОПОЛІАМІНОКИСЛОТ

© Дронь І.А., Варваренко С.М., Тарнавчик І.Т., Фігурка Н.В., Коваль Ю.Б., Воронов С.А., 2013

Встановлено, що структура макромолекулярного ланцюга амінофункційних поліестерів псевдополіамінокислот впливає на величину їх поверхнево-активних властивостей. Псевдополіамінокислоти з регулярним чергуванням гідрофільних та ліпофільних фрагментів у структурі макромолекули мають найвищу здатність до пониження поверхневого натягу їх водних дисперсій. За концентрацій, близьких до ККМ, макромолекули псевдополіамінокислот утворюють у водному середовищі стабільні міцелярні структури. Такі міцелярні структури можуть бути використані для конструювання полімерних систем доставки ліків.

Ключові слова: поліестер, псевдополіамінокислота, міцела.

The influence of the structure of macromolecular chain of aminofunctional polyesters of pseudo-polyamino acid on the value of their surface active properties is established. Pseudo-polyamino acids with the regular alternation of hydrophilic and lipophilic fragments in macromolecule's structure have the highest ability to decrease the surface tension of their water dispersions. The pseudo-polyamino acid macromolecules at near CCM concentration form the stable micellar structures in water medium. Such micellar structures can be used for construction of polymer drug delivery systems.

Key words: polyester, pseudo-polyamino acid, micelle.

**Постановка проблеми.** Створення новітніх наноконтейнерів для доставки ліків є актуальним завданням на сучасному етапі розвитку нанохімії [1, 2]. Полімери, які використовуються для одержання наноконтейнерів, окрім біосумісності та нетоксичності, повинні характеризуватися певними властивостями, основними з яких є: і) здатність до самоорганізації у складну архітектуру; ii) формування дисперсних систем з градієнтом гідрофільно-ліпофільних властивостей; iii) наявність у макромолекулах фрагментів, які забезпечують адресне націлювання на патологічну клітину (мішень) та візуалізацію їх терапевтичної активності. Перспективним матеріалом для створення наноконтейнерів є псевдополіамінокислоти, які можуть бути “будівельними” блоками у разі їх одержання. Наявність таких блоків для конструювання міцел дасть змогу сформувати самовпорядковані міцелярні нано- та мікродисперсні “контейнери доставки” градієнтної архітектури.