

УДК 541.64

DOI: [https://doi.org/10.17721/1728-2209.2018.1\(55\).16](https://doi.org/10.17721/1728-2209.2018.1(55).16)

Н. Юхименко, канд. хім. наук, yukhimenko.n@gmail.com,
 О. Харченко, канд. хім. наук,
 В. Смокал, канд. хім. наук,
 О. Колендо, д-р хім. наук

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОСТАБІЛІЗУЮЧОЇ ДІЇ НА ПОЛІСТИРОЛ МЕТАКРИЛОВИХ МОНОМЕРІВ НА ОСНОВІ АУРОНУ

Синтезовано 6-гідрокси- і 4'-гідроксиаурон реакцією конденсації 6-гідроксибензофуран-3-ону з бензальдегідом та бензофуран-3-ону з 4-гідроксибензальдегідом. Їхнім ацилюванням хлорангідридом метакрилової кислоти одержано метакрилові мономери – (2Z)-2-бензиліден-6-метакрилокси-1-бензофуран-3(2H)-он та новий 4-[(Z)-(3-оксо-1-бензофуран-2-(3H)іліден)метил]феніл-2-метилакрилат для створення полімерів спеціального призначення. Будову синтезованих сполук доведено спектральними методами. Досліджено внутрішньоланцюгову стабілізуючу дію похідних аурону на деструкцію полістиролу. Встановлено, що досліджені добавки при ковалентному введенні в полістирол інгібують процес його деструкції.

Ключові слова: 6-гідроксиаурон, 4'-гідроксиаурон, метакрилові мономери, термостабілізація.

Вступ. Постійне підвищення вимог до експлуатаційних характеристик полімерних матеріалів, їх економічності та екологічної нешкідливості ставить завдання збільшення їхньої стійкості до дії зовнішніх чинників: високих температур, кисню, світла, озону, радіації та ін. Питання про термостабільність полімерів та пошуки шляхів її підвищення виникає на кожній стадії існування полімерних матеріалів – при їх виробництві та зберіганні, при переробці у виробі та подальшому використанні [1]. Дослідження в галузі старіння та стабілізації полістиролу (ПС), який широко застосовується в різних сферах промисловості, є актуальним і має практичне спрямування на пошук нових ефективних та відносно недорогих стабілізаторів.

Природний підклас флавоноїдів – 2-бензиліденбензофуран-3-(2H)-они або аурони та їх синтетичні аналоги виявляють високий терапевтичний ефект [2, 3]. В рослинах вони відіграють роль пігментів [4] та фітоалексинів, що виробляються у відповідь на інфекцію патогенів, забезпечуючи захист від бактеріальних та грибкових збудників.

Досліджено, що синтетично отримані аурони мають Z-конфігурацію екзоциклічного подвійного зв'язку і здатні до фотоізомеризації у відповідні E-ізомери при їх УФ-опроміненні [5], що може знайти застосування в оптоелектроніці. Цікавість до ауронів різнобічна: з одного боку одержання нових синтетичних похідних, що мають біологічну активність, з іншого – їх мономери для можливого застосування в оптоелектроніці та як можливі внутрішньоланцюгові інгібітори процесу деструкції полістиролу.

Експериментальна частина. Спектри ЯМР ^1H записано на спектрометрі Varian Mercury 400 (400 МГц) у ДМСО- d_6 , внутрішній стандарт ТМС. Температури топлення речовин виміряні на малогабаритному столі типу Voetius з приладом для спостережень РНМК 0.5 фірми VEB Analytic.

Термогравіметричні дослідження одержаних полімерних зразків проведено за допомогою синхронного ТГ/ДТА аналізатора Shimadzu DTG-60H. Зразки нагрівали на повітрі зі швидкістю $10^\circ\text{C}/\text{хв}$ від кімнатної температури до 600°C . Як стандартний матеріал для порівняння використовувався $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$. Наважки полімерів становили 2–5 мг. Для кожного зразка одночасно реєстрували втрату маси і швидкість втрати маси та будували ТГ та ДТГ криві. З експериментальних даних визначали температуру початку ($T_{\text{поч.}}$) та кінця ($T_{\text{кін.}}$) процесу деструкції, температуру максимальної швидкості процесу за максимумом на кривій ДТГ ($T_{\text{макс.}}$) і температури, яким відповідають різні втрати маси зразками ($T_{10\%}$, $T_{20\%}$ та $T_{40\%}$).

(2Z)-2-бензиліден-6-гідрокси-1-бензофуран-3(2H)-он (1a). Синтез проводили відповідно до методики, наведеної у [6]. Жовта кристалічна речовина. $T_{\text{пл}}$ $259\text{--}260^\circ\text{C}$. Спектр ^1H ЯМР (400 МГц, DMSO- d_6) δ , 6,68 (3H, m, 5, 2a,

7-H); 7,44 (3H, m, 3', 4', 5'-H); 7,55 (1H, d, $^3J = 8,4$ Hz, 4-H); 7,89 (2H, d, $^3J = 7,5$ Hz, 2', 6'-H); 10,98 (1H, s, 6-OH).

(2Z)-2-бензиліден-6-метакрилокси-1-бензофуран-3(2H)-он (1b). Синтез проводили відповідно до методики, наведеної у [6]. Світло-жовті кристали з $T_{\text{пл}} = 129^\circ\text{C}$. Спектр ^1H ЯМР (400 МГц, DMSO- d_6) δ , 2,07 (3H, s, CH₃); 5,90 (s, -C=CH (cis)); 6,36 (s, -C=CH (trans)); 7,05 (1H, dd, $J = 8, 2,0$ Hz, H-5); 7,00 (1H, d, $J = 2,0$ Hz, H-7); 7,38 (1H, s, -C=CH); 7,85 (1H, d, $J = 8$ Hz, H-4); 8,18 (2H, d, $J = 8,9$ Hz, H-2', 6'); 8,28 (2H, d, $J = 8,9$ Hz, H-3', 5').

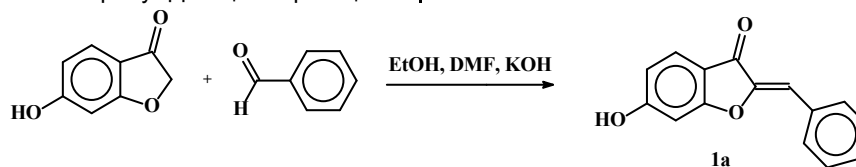
(2Z)-2-(4-гідроксибензиліден)-1-бензофуран-3(2H)-он (2a). До 2 г (15 ммоль) 3-(2H)-бензофуранону в 75 мл дихлорметану, додають 2,2 г (18 ммоль) 4-гідроксибензальдегіду та 8,1 г (75 ммоль) оксиду алюмінію при 20°C та постійному перемішуванні. Через 12 год з реакційної суміші відфільтровують сіль алюмінію, а розчин упарюють у вакуумі. Осад, що утворився відфільтровують. Перекристалізацію проводять з ізопропанолу. Жовті кристали з $T_{\text{пл}} = 255^\circ\text{C}$. Вихід: 76 %. Спектр ^1H ЯМР (400 МГц, DMSO- d_6) δ , м.ч.: 6,85 синглет (2H); 6,9 синглет (1H); 7,25 триплет (1H); 7,5 дублет (1H); 7,75 мультиплет (2H); 7,85 дублет (2H).

4-[(Z)-(3-оксо-1-бензофуран-2-(3H)іліден)метил]феніл-2-метилакрилат (2b). До розчину (6,30 ммоль) (2Z)-2-(4-гідроксибензиліден)-1-бензофуран-3(2H)-ону (2a) в 10 мл диметилформаміду, додають 1,28 мл (12,67 ммоль) триетиламіну та, краплями, 0,66 мл (6,31 ммоль) хлорангідриду метакрилової кислоти при 0°C та постійному перемішуванні. Через 4 год реакційну суміш виливають на лід. Осад, що утворився відфільтровують, промивають водою та сушать. Перекристалізацію проводять з суміші толуол:гексан (1:2). Вихід 97 %. Світло-жовті кристали з $T_{\text{пл}} = 129^\circ\text{C}$. Спектр ^1H ЯМР (400 МГц, DMSO- d_6) δ , 2,0 (3H, s, CH₃); 5,9 (s, -C=CH (cis)); 6,3 (s, -C=CH (trans)); 7,0 м.ч. (1H, s); 7,35 (3H, m, H-5,6,7); 7,55 (1H, d, H-4); 7,0 (1H, d); 7,8 (2H, d, H-3', 5'); 8,05 (2H, d, H-2', 6').

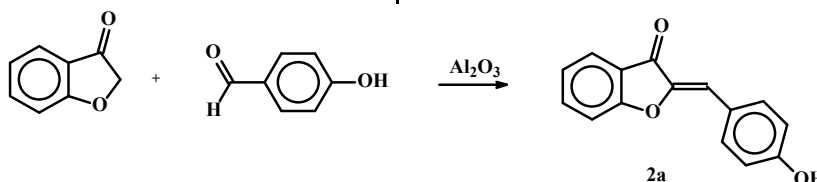
Методика синтезу ПС і його модифікованих зразків. ПС та його модифіковані зразки одержано радикальною термоініційованою полімеризацією. Для цього в колбу на 100 мл з ефективним зворотнім холодильником поміщали 50 мл етилацетату і 3 мл (0,0262 моль) свіжо-переганного стиролу та 1 %, від загальної маси мономерів, ініціатору – азо-біс-ізобутиронітрилу (АІБН). У випадку модифікованих зразків, додавали 3 % моль модифікатора. Після повного розчинення компонентів вміст колби кип'ятили протягом 16 год. Реакційну суміш упарювали до 25 мл загальної об'єму, охолоджували до кімнатної температури і висаджували в 50 мл етанолу. Полімер відфільтровували та очищали подвійним переосадженням з етилацетату в етанол та висушували до постійної маси у вакуумі. Вихід становив 30 ± 2 %.

Результати дослідження та їх обговорення. Метою роботи був синтез метакрилових мономерів на основі аурону та дослідження стабілізуючої дії похідних аурону на деструкцію полістиролу. Для цього реакцією

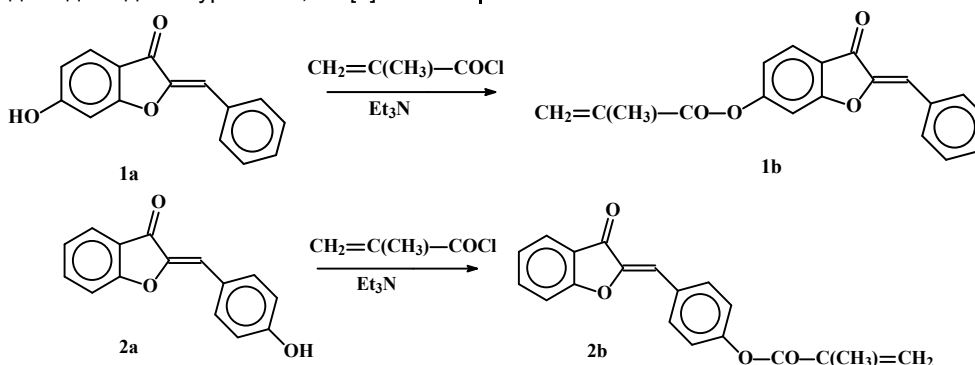
конденсації 6-гідроксибензофуран-3-ону з бензальдегідом в суміші етанолу, ДМФА та розчину лугу одержано 6-гідроксиаурон **1a** [6]:



За реакцією конденсації бензофуран-3-ону з *p*-гідроксибензальдегідом на оксиді алюмінію одержано другий вихідний 4'-гідроксиаурон **2a**:



Далі, ацилюванням гідроксипохідних **1a** та **1b** хлорангідридом метакрилової кислоти у присутності триетаноламіну як акцептора HCl при охолодженні одержано метакрилові похідні відповідних ауронів **2a**, **2b** [6]:



Будову одержаних сполук доведено за даними ПМР-спектроскопії. Нові метакрилові похідні являють собою не глибоко забарвлені кристалічні мономери з досить високими температурами топлення та стійкі при збереженні на повітрі. Полістирол та його модифіковані зразки було одержано радикальною термоініційованою (ініціатор – азо-біс-ізобутиронітрил) полімеризацією при температурі 78 °С (час полімеризації 16 год) в етилацетаті.

Попередні дослідження молекулярної маси модифікованих зразків ПС імідофенілметакрилатами показали, що введення 1–7 % додатків майже не впливає на молекулярну масу та молекулярно-масовий розподіл ПС, а полідисперсність модифікованих зразків залишається близькою до немодифікованих і становить $1,02 \pm 0,01$ [7].

Деструкцію модифікованого полістиролу вивчали за допомогою дериватографічних вимірів. На рис. 1 наведено термогравіметричні (ТГ) криві деструкції полістиролу, одержаного за умов кополімеризації, промислового Швейцарського полістиролу марки (Styron) та полістиролу, модифікованого добавками 4'-метакрилоксиаурону та 6-метакрилоксиаурону при введенні 3 % моль.

Видно (рис. 1а та 1б), що термоокиснювальна деструкція ПС та його модифікованих зразків відбувається в дві стадії: I стадія при 250–430 °С та II стадія при більш високих температурах (370–550 °С). I стадія термоокиснювальної деструкції ПС супроводжується окисненням полімеру та його деполімеризацією.

Особливих відмінностей в характері кривих ТГА для ПС і модифікованих зразків немає, але останні стійкіші до термоокиснювальної деструкції за рахунок зниження

її інтенсивності в області температур від 300 до 400 градусів (див. криві ТГ і ДТГ) і підвищення температури максимальної швидкості розкладання на цій стадії на 13 та 38 градусів (криві ДТГ).

Як видно з рис. 1, застосовані добавки 4'-метакрилоксиаурону **2b** та 6-метакрилоксиаурону **1b** не змінюють характер термоокиснювальної деструкції ПС, але по-різному впливають на характеристичні температури процесу: температури 10, 20 і 40 % втрати маси – $T_{10\%}$, $T_{20\%}$ і $T_{40\%}$, та температуру максимальної швидкості процесу деструкції – $T_{\text{макс}}$ (табл. 1). Деструкція всіх зразків починається при однаковій температурі, але модифікованих спочатку відбувається трохи повільніше. Після втрати 10 % маси швидкість деструкції зразка модифікованого добавкою 4'-метакрилоксиаурону стає трохи меншою, ніж для інших (значення ΔT збільшуються від $T_{10\%}$ до $T_{40\%}$), а для зразка, модифікованого добавкою 6-метакрилоксиаурону після досягнення 20 % втрати маси значення ΔT від $T_{20\%}$ до $T_{40\%}$ майже не змінюється. Уцілому полістирол, модифікований добавками 4'-метакрилоксиаурону та 6-метакрилоксиаурону, виявився термостабільнішим, ніж лабораторний немодифікований та промисловий зразок ПС марки STYRON. Так, $T_{10\%}$ модифікованих зразків перевищує відповідну для ПС марки STYRON на 14–34 градуси, причому додаток з метакриловою групою в 6 положенні аурону виявився набагато ефективнішим, ніж з метакриловою групою в 4'-му положенні. Тобто останній додаток можна пропонувати для практичного використання при створенні термостабілізованого ПС.

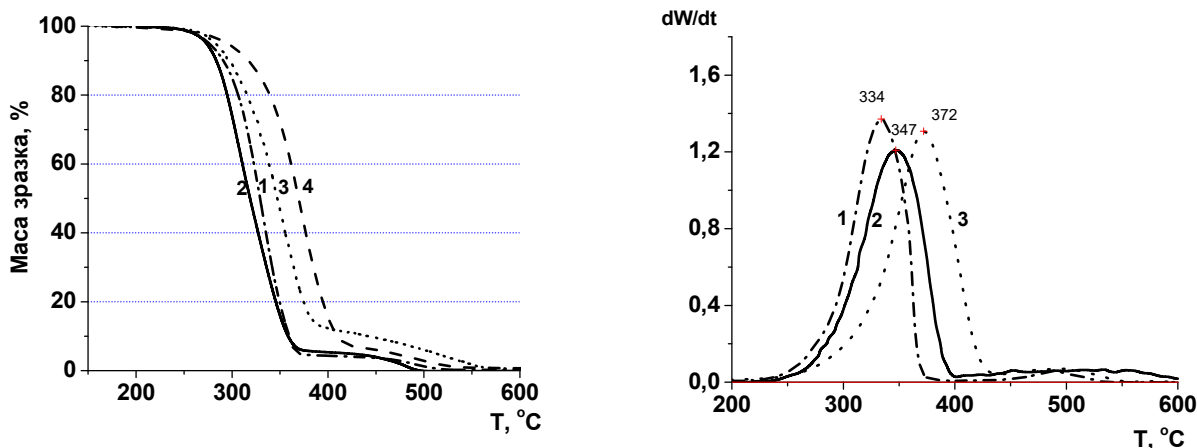


Рис. 1. Фрагменти ТГ (а) та ДТГ (б) кривих деструкції в атмосфері повітря ПС – (1), промисловий полістирол Styron (Швейцарія) – (2), ПС-1b – (3), ПС- 2b – (4), при введенні 3 % моль додатка

Характеристичні температури деструкції зразків полістиролу

Таблиця 1

Зразок	T _{10%} , °C	ΔT _{10%*} , °C	T _{20%} , °C	ΔT _{20%*} , °C	T _{40%} , °C	ΔT _{40%*} , °C	T _{макс.} , °C	ΔT _{макс.*} , °C
ПС	290	0	307	0	323	0	334	0
ПС-4'-метакрилоксиаурон	297	7	315	8	339	16	347	13
ПС-6-метакрилоксиаурон	317	27	339	32	361	38	372	38

* – різниця між значеннями відповідних характеристичних температур для зразків, що містять додаток, і немодифікованого ПС.

Висновки. У результаті проведеної роботи реакцією конденсації бензофуран-3-ону з 4-гідроксибензальдегідом синтезовано 4'-гідроксиаурон, ацилюванням якого хлорангідридом метакрилової кислоти одержано новий метакриловий мономер – 4-[(Z)-(3-оксо-1-бензофуран-2-(3H)іліден)метил]феніл-2-метилакрилат. Дослідження внутрішньоланцюгової термостабілізуючої дії нового мономера на деструкцію полістиролу проведено в порівнянні з синтезованим нами раніше ізомерним (2Z)-2-бензиліден-6-метакрилокси-1-бензофуран-3(2H)-оном. Встановлено, що досліджені додатки при ковалентному введенні в полістирол інгібують процес його деструкції, причому додаток з метакрильною групою в 6 положенні аурону виявився набагато ефективнішим, ніж з метакрильною групою в 4'-му положенні. Тобто останній додаток можна пропонувати для практичного використання при створенні термостабілізованого ПС.

Список використаних джерел

1. Iepishkina Iu., Iukhymenko N., Kolendo A., Demchenko O., Shyichuk A., Mol. Cryst. Liq. Cryst., 2008, 486, 340/[1382]-347/[1389].
2. Запрометов М. Н. Основы биохимии фенольных соединений / М.Н. Запрометов. – М.: Высш. шк., 1974. – 211 с.
3. Zaprometov M. N. Fundamentals of the biochemistry of phenolic compounds. Moscow: Vysshaya shkola, 1974, 211 p. (In Russian).
4. Haudecoeur R., Boumendjel A., Curr. Med. Chem., 2012, 19, 2861–2875.
5. Ono E., Fukuchi-Mizutani M., Nakamura N., Fukui Y., Yonekura-Sakakibara K., Yamaguchi M., Nakayama T., Tanaka T., Kusumi T., Tanaka Y., Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 2006, 103, 11075–11080.
6. Brady B. A., Kennedy J. A., O'Sullivan W. I., Tetrahedron, 1973, 29, 359–362.
7. Харченко О., Смокал В., Крупка О., Колендо О. // Вісн. Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка, 2016. – Вип. 1(52). – С. 80–83.
8. Harchenko O., Smokal V., Krupka O., Kolendo O., Visnyk Kyivskogo natsionalnogo universitetu imeni Tarasa Shevchenka. Khimii, 2016, 1(52), 80–83.
9. Епишкина Ю.С. / Ю.С. Епишкина, Н.Н. Юхименко, А.Ю. Колендо и др. // Вопросы химии и химической технологии, 2007. – Т. 8(3). – С. 96–100.
10. Epishkina Yu.S., Yukhymenko N.N., Kolendo A.Yu., Shyichuk A.V., Demchenko O.V. Voprosy himii i himicheskoy tehnologii, 2007, 8(3), 96–100.

Надійшла до редколегії 18.10.18

Н. Юхименко, канд. хим. наук, yukhimenko.n@gmail.com,
 О. Харченко, канд. хим. наук,
 В. Смокал, канд. хим. наук,
 А. Колендо, д-р хим. наук,
 Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОСТАБИЛИЗУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ НА ПОЛИСТИРОЛ НОВЫХ МЕТАКРИЛОВЫХ МОНОМЕРОВ НА ОСНОВЕ АУРОНА

Реакцией конденсации 6-гидроксибензофуран-3-она с бензальдегидом и бензофуран-3-она с 4-гидроксибензальдегидом синтезированы 6-гидрокси- и 4'-гидроксиауроны. Их ацилированием хлорангидридом метакрилоевой кислоты получены метакриловые мономеры – (2Z)-6-метакрилокси-2-(4-R-бензилиден)-1-бензофуран-3(2H)-он и новый 4-[(Z)-(3-оксо-1-бензофуран-2-(3H)илиден)метил]фенил-2-метилакрилат для создания полимеров специального назначения. Строение синтезированных соединений подтверждено спектральными методами. Исследовано внутрицепное стабилизирующее действие производных аурона на деструкцию полистирола. Установлено, что исследованные добавки при их ковалентном введении в полистирол ингибируют процесс его деструкции.

Ключевые слова: 6-гидроксиаурон, 4'-гидроксиаурон, метакриловые мономеры, термостабилизация.

N. lukhymenko, PhD, yukhimenko.n@gmail.com,
O. Kharchenko, PhD,
V. Smokal, PhD,
A. Kolendo, Dr. Sci.,
Taras Shevchenko Kyiv National University, Kyiv

SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF THERMOSTABILITIVE ACTION ON POLYSTYRENE OF NEW METHACRYLIC MONOMERS BASED ON AURONE

In this work, 6-hydroxy- and 4'-hydroxyaurones were synthesized by condensation reaction of 6-hydroxybenzofuran-3-one with benzaldehyde and benzofuran-3-one with 4-hydroxybenzaldehyde. Methacrylic monomers – (2Z)-6-methacryloxy-2-(4-R-benzylidene)-1-benzofuran-3-(2H)-one and a new 4-[(Z)-(3-oxo-1-benzofuran-2-(3H)ilidene)methyl]phenyl-2-methyl acrylate were obtained by acylation with the methacryloyl chloride in the presence of triethylamine as HCl acceptor at the temperature 0–5°C. These monomers were synthesized to create special purpose polymers. New methacrylic derivatives are not deeply painted and stable in air crystalline monomers. The structure of the synthesized compounds was confirmed by spectral methods. ¹H NMR (400 MHz) spectra were recorded on a Mercury (Varian) 400 spectrometer with tetramethylsilane as internal standard in DMSO-d₆. The intrachain thermostabilizing effect of these monomers on the polystyrene destruction processes was studied. Polystyrene and its modified samples were obtained by radical thermoinitiated polymerization (initiator – azo-bis-isobutyronitrile – 1 mass percent) in ethyl acetate at the temperature 78°C during 16 hours. In a case modified samples, 3 mol percent of aurone containing monomers were added. Destruction of modified polystyrene was studied by using dynamic thermogravimetric analysis. Destruction of modified polystyrene was carried out in a Simultaneous Differential Thermogravimetric Analyzer which combines a heat-flux type DTA with a TGA (Shimadzu, DTG-60, Japan). Simultaneous TG, DTG and DTA curves were obtained and sample weight loss as functions of time and temperature were recorded continuously under dynamic conditions. Sintered α-alumina was used as the reference material. Sample with mass of 4 mg was inserted directly into platin crucible and temperature was ramped from 20 to 600°C. The heating rates were controlled at 10 °C/min. Experiments were performed under an air atmosphere. It was established, that the investigated additives covalently attached to the polystyrene are inhibited the polystyrene destruction processes. Moreover, the additive with the methacrylic group in 6-position of the aurone is significantly more efficient than with the methacrylic group in 4'- position. It has been shown that samples of modified polystyrene by the applications of 4'-methacryloxy aurone and 6-methacryloxy aurone are more thermostable than the industrial sample of polystyrene of brand STYRON (Switzerland). It was shown that the temperature of 10% of the mass loss of modified samples is higher on 14–34 degrees than for the sample of polystyrene of brand STYRON. Thus, the new additives could be proposed for thermostabilizing of polystyrene production.

Keywords: 6-hydroxyaurone, 4'-hydroxyaurone, methacrylic monomers, thermostabilization.

УДК 547.775; 535.015

DOI: [https://doi.org/10.17721/1728-2209.2018.1\(55\).17](https://doi.org/10.17721/1728-2209.2018.1(55).17)

Д. Вишневський, інж. 1 кат., vyshnevsky@protonmail.com,
В. Овденко, канд. хім. наук, valeryovdenko@gmail.com,
В. Павлов, пров. інж.,

О. Мокринська, канд. хім. наук,
М. Давиденко, д-р фіз.-мат. наук

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

СИНТЕЗ ТА ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НОВОГО СИМЕТРИЧНОГО ПІРАЗОЛВІСНОГО ГЕТЕРОЦИКЛУ І ПЕРСПЕКТИВА СТВОРЕННЯ ГОЛОГРАФІЧНИХ СЕРЕДОВИЩ НА ЙОГО ОСНОВІ

Шляхом взаємодії симетричного біс-альдегіду з 1-феніл-3-метилпіразолоном-5 отримано новий симетричний барвник, здатний до фотоіндукованої ізомеризації. Створено реєструючі середовища на основі синтезованого барвника та м'якої полімерної матриці. Досліджено інформаційні властивості голографічних реєструючих середовищ з різним відсотковим вмістом барвника. Встановлено, що ці реєструючі середовища характеризуються більшими значеннями дифракційної ефективності при паралельній поляризації порівняно з перпендикулярною.

Ключові слова: піразолон, ізомеризація, поляризаційна голографія, реєструючі середовища.

Вступ. Створення нових полімерних матеріалів для запису та зберігання інформації – один з перспективних напрямків досліджень вже протягом кількох десятиліть [1]. Завдання, які ставляться перед дослідниками, варіюються залежно від очікуваного комплексу властивостей готового середовища. Одним із таких завдань може бути одержання полімерних композицій для динамічної поляризаційної голографії [2-3].

Досить відомими матеріалами, що використовуються у даній галузі, є різноманітні полімери з азо-фрагментами у бічному або основному ланцюзі, що здатні до фотоіндукованої ізомеризації і, як результат, утворення рель'єфу на поверхні полімерної плівки при опроміненні світлом із заданою довжиною хвилі. Вдалося досягти значних результатів та одержати великі значення дифракційних ефективностей при записі голограм на таких матеріалах. Окрім азо-бензенів, ще ціла низка фотоактивних матеріалів може бути досліджена як складові реєструючих середовищ (РС). Серед них такі аналоги азобензену, як азометини, стильбени, бензиліденові сполуки.

Фотохромні молекули можуть бути введені у полімерну матрицю як допанти [3-4], або ж міститись в основному чи бічному ланцюзі полімеру [5-6]. Але при цьому зазвичай і

допанти, і бічні спейсери у полімері містять структурні фрагменти з одним фотохромним центром. Застосування аналогічних молекул з двома фотоактивними центрами має потенційно збільшувати дифракційну ефективність РС та, відповідно, покращити його інформаційні властивості. Адже у випадку молекул з двома фотоактивними центрами при опроміненні вони одночасно зазнають змін за рахунок фотоіндукованої ізомеризації.

Об'єктом даного дослідження стала симетрична сполука на основі біс-альдегіду та 1-феніл-3-метилпіразолону-5, а **метою роботи** було одержання нових полімерних композитів з комплексом властивостей для використання у голографії.

Експериментальна частина. Контроль проходження реакцій та чистоти продуктів здійснювався методом ТШХ на пластинках Silufol UV-254, елюент – суміш етилацетату з гексаном (1:1). Спектри ¹H ЯМР одержаних продуктів записано на спектрометрі Varian Mercury 400 (400 МГц) у розчині ДМСО-d₆, внутрішній стандарт – ТМС. ІЧ-спектри реєстрували у діапазоні 4000–400 см⁻¹ за допомогою спектрофотометра Perkin Elmer BX, у таблетках з KBr.

Синтез біс-альдегіду 1 описано раніше у роботах [7, 8].

