

УДК 541.64

## Синтез і властивості макрофотоініціаторів на основі 2-ізопропілокси-1,2-дифеніл-1-пропанон-3-олу та коолігомеру малеїнового ангідриду

Г. Огар, Л. Долинська, О. Шевчук, В. Токарев

Національний університет «Львівська Політехніка»  
12, вул. С.Бандери, Львів, 79013, Україна

*Описано синтез нового макрофотоініціатора прищепленням 2-ізопропілокси-1,2-дифеніл-1-пропанон-3-олу до коолігомеру метилметакрилату і малеїнового ангідриду. Отримані макрофотоініціатори охарактеризовані методами УФ- та ІЧ-спектроскопії, які підтверджують будову та дають можливість визначити склад. Показано високу активність отриманих зразків у реакціях фотоструктурування композиційних матеріалів.*

**Ключові слова:** макрофотоініціатор, коолігомери метилметакрилату та малеїнового ангідриду, бензоїн, полімераналогічні реакції, УФ- та ІЧ-спектроскопія.

На сьогодні існує значна потреба у композиційних матеріалах, які б швидко отвердівали за кімнатної температури, але тривалий час зберігали життєздатність за нормальних умов. Зокрема, такі матеріали потрібні для стоматології, поліграфії, мікроелектроніки тощо. Це завдання вирішується створенням полімерних матеріалів, що містять у своєму складі фотоініціатори та тверднуть при УФ опромінуванні кварцовою лампою або лазером [1, 2]. До складу фотополімерних композицій включають, поряд з полімеризаційноздатними олігомерами, мономерами і фотоініціаторами, значну кількість мінеральних наповнювачів, які забезпечують необхідну міцність і абразивну стійкість кінцевих матеріалів, а також можуть надавати їм певних специфічних властивостей, наприклад, електро-, теплопровідності, високих бар'єрних або ізолюючих властивостей тощо [3]. Фізико-механічні властивості отриманих композитів істотно залежать від міжфазної взаємодії наповнювача з полімерною матрицею [4–6]. Отже, фотоініціатори, які вводяться у склад композиції, мають одночасно мати поверхнево-активні, адсорбційні та ініціюючі властивості. Для цього створюються макрофотоініціатори (полімерні фотоініціатори) [7, 8].

У попередніх роботах [9, 10] нами показана можливість створення поліфункціонального макрофотоініціатора на основі коолігомеру метилметакрилат-комалеїновий ангідрид з прищепленими фрагментами бензоїну. Отриманий олігомерний фотоініціатор – перспективний модифікатор різних за хімічною природою поверхонь та одночасно достатньо ефективний структуруючий агент фотокомпозиційних матеріалів.

Разом з тим, з літературних джерел відомо, що етери бензоїну більш ефективні у реакціях фотоініціювання у порівнянні з самим бензоїном [11–13]. Певний теоретичний інтерес викликає дослідження впливу прищеплення фотоініціатора до полімерного ланцюга на його фотоструктуруючу активність. Тому метою цієї роботи було синтезувати новий макрофотоініціатор на основі похідного бензоїну, зокрема 2-ізопропілокси-1,2-дифеніл-1-пропанон-3-олу, використовуючи розроблений нами підхід, та порівняти їхні структуруючі активності у фотополімерних композиціях.

### Експериментальна частина.

*Синтез ізопропілового етеру бензоїну (ІпЕБз)* здійснювали взаємодією бензоїну з ізопропілхлоридом у лужному середовищі за реакцією, наведеною на схемі 1.

Для цього розчин бензоїну (Бз) у 20 %-вому NaOH із мольним співвідношенням 1:1 змішували із 10 %-вим розчином бензену в ізопропілхлориді та проводили міжфазну конденсацію за температури 40 °С. Після

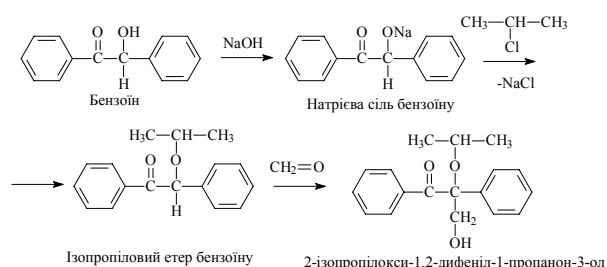


Схема 1. Синтез 2-ізопропілокси-1,2-дифеніл-1-пропанон-3-олу

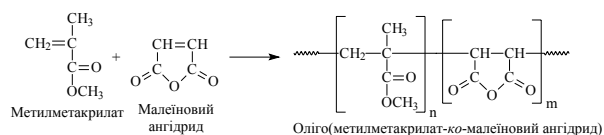


Схема 2. Синтез коолігомеру MMA-MA

завершення реакції відділяли органічний шар від водної фази, промивали його водою до нейтрального середовища та відганяли бензен від отриманого продукту. Хімічна будова ІпЕБз підтверджена УФ-, ІЧ-спектроскопією та тонко-шаровою хроматографією.

Синтез 2-ізопропілокси-1,2-дифеніл-1-пропанон-3-олу (ІпоДфП) здійснювали альдольною конденсацією ізопропілового етеру бензоїну з метаналем у лужному середовищі за реакцією, наведеною на схемі 1. Ізопропіловий етер бензоїну розчиняли в диметилсульфоксиді за їх масового співвідношення 1:1 (рН = 6) за температури 30 °С. Потім до цього розчину додавали суспензію параформальдегіду в диметилсульфоксиді (1,0:7,5) і спиртово-лужному розчині (0,12 г КОН у 2 г С<sub>2</sub>H<sub>5</sub>ОН), при цьому температура процесу зростала до 48 °С, а рН=9. Реакція тривала 21 год. за кімнатної температури з інтенсивним перемішуванням. Після завершення реакції додавали воду і продукт декантували, потім його розчиняли в бензені, висушували, відфільтровували та відганяли бензен водоструменевим насосом за кімнатної температури. Синтезований продукт досліджували методами УФ- та ІЧ-спектроскопії.

Синтез коолігомеру метилметакрилату і малейнового ангідриду (ММА-МА) (Схема 2) проводили у реакторі, з мішалкою і зворотним холодильником в етилацетаті за мольного співвідношення вихідних мономерів 1:1, за наявності 2 % пероксиду лаурилу як ініціатора і 10 % додецилмеркаптану як регулятора молекулярної маси. Температура реакції 60 °С, тривалість 8 год., конверсія 83 %. Утворений коолігомер двічі очищали переосадженням у гексан з розчину в етилацетаті, після чого сушили до постійної маси у вакуумі за кімнатної температури. Склад коолігомеру MMA-MA визначали за результатами елементного аналізу і потенціометричного титрування –СООН-груп.

Синтез метилметакрилат-ко-малейновий ангідрид-ко-моноmaleїнат-2-ізопропілокси-1,2-дифеніл-1-пропанон-3-олу (ММА-МА-ІпоДфП) здійснювали прищепленням 2-ізопропілокси-1,2-дифеніл-1-пропанон-3-олу до коолігомеру MMA-MA (Схема 3). Це реакція полімераналогічного перетворення за механізмом ацилювання спиртів ангідридами. Як каталізатор реакції використовували 4-додецилбензенсульфонатну кислоту, як розчинник – о-ксилен. Температура реакції становила 130 °С, час реакції 8 год. Продукт розчиняли в етилацетаті, осаджували водою. Переосадження здійснювали у толуен з розчину в етанолі, після чого сушили до постійної маси у вакуумі за кімнатної

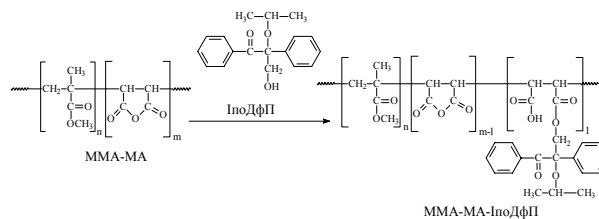


Схема 3. Синтез макрофотоініціатора MMA-МА-2-ізопропілокси-1,2-дифеніл-1-пропанон-3-олу

температури. В результаті був отриманий МФІ з вмістом ІпоДфП 13,5 % мас. Хімічну структуру отриманого продукту підтверджували методами УФ- та ІЧ-спектроскопії.

Синтез метилметакрилат-ко-малейновий ангідрид-ко-моноmaleїнат бензоїну (ММА-МА-Бз) здійснювали прищепленням Бз до коолігомеру MMA-MA згідно з реакцією полімераналогічного перетворення за механізмом ацилювання спиртів ангідридами. Детальний опис і схема синтезу наведені у роботах [9, 10].

ІЧ-спектроскопія. Наявність деяких зв'язків і функціональних груп у полімерах можна визначити за характеристичними частотами смуг поглинання в ІЧ-спектрах. Спектри записували в інтервалі частот 3700–600 см<sup>-1</sup> на приладі “Specord M-80”.

УФ-спектроскопія. Вміст ІпоДфП у полімерних зразках підтверджували УФ-спектроскопією. УФ-спектри полімерних зразків у розчині етанолу реєстрували на спектрофотометрі “Specord M-400” в діапазоні частот 230–300 нм за концентрації макрофотоініціатора 0,17 % і товщини кювети (d) 1 мм.

Структуруючу активність вивчали за вмістом гель-фракції та твердістю фотополімерних плівок. Для цього фотополімерні композиції наносили на скляні пластини і піддавали УФ-опромінюванню ртутно-кварцовою лампою ДРТ-400 на відстані 10 см від опромінюваної поверхні за температури 25 °С від 10 до 45 хв. Для запобігання нагрівання зразків композиції лампою і зменшення інгібуючої дії кисню повітря фотополімеризацію проводили під кварцовим склом товщиною 0,30 мм. Ступінь отверднення композиції визначали за вмістом гель-золь-фракцій в екстракторі Сокслета [14]. Екстрагування здійснювали протягом 12-ти год в ацетоні з наступним сушінням до сталої маси. Поверхневу твердість утворених плівок визначали на маятниковому приладі М-3.

#### Обговорення результатів дослідження.

Ізопропілбензоїн широко використовується як ефективний фотоініціатор [11–13]. Разом з тим, він легко вступає в реакцію альдольної конденсації, що дає змогу вводити в його молекули активні гідроксиметильні групи при взаємодії з метаналем за наявності нуклеофільного каталізатора (схема 1). Вихід 2-ізопропілокси-1,2-дифеніл-1-пропанон-3-олу становив 70 %.

Як полімерний носій центрів фотоініціювання було вибрано коолігомер метилметакрилату з малеїновим ангідридом ММА-МА. Цей вибір зумовлений такими міркуваннями: коолігомер ММА-МА оптично прозорий в широкому інтервалі частот, включаючи практично важливу ближню УФ-область; наявність високореакційних ангідридних груп в його макромолекулах дає можливість вводити необхідну кількість фрагментів фотоініціатора за реакцією ацилювання за м'яких умов; як було встановлено раніше, коолігомери МА мають високу спорідненість з різноманітними мінеральними поверхнями, адсорбуються і міцно утримуються на них, отже вони ефективні модифікатори наповнювачів і пігментів [15]; невисока молекулярна маса забезпечує кращу розчинність і сумісність з іншими полімерами.

В зв'язку з тим, що для пари ММА і МА не існує азеотропної мономерної суміші ( $r_{\text{ММА}} = 3,5$  і  $r_{\text{МА}} = 0,03$  [16]), а регулювання молекулярної маси коолігомеру досягали введенням передавача ланцюга додецилмеркапттану, з метою зменшення дисперсності коолігомеру за складом і молекулярною масою, процес полімеризації здійснювали до конверсії  $\approx 80\%$ . Вихідне співвідношення мономерів ММА:МА становило 1:1. Внаслідок більшої активності першого з них макромолекули отриманого коолігомеру збагачені його ланками і мали інтегральний склад ММА:МА за співвідношення 50,65:49,35 мольн. ч.

Структуру проміжних і цільового продуктів: похідних бензоїну, полімерного носія і макрофотоініціатора, - було підтверджено рядом чутливих фізико-хімічних методів, зокрема ІЧ- та УФ-спектроскопії.

На рис. 1 наведено ІЧ-спектри похідних бензоїну ІпЕБз та ІпоДфП, а на рис. 2 – коолігомерів ММА-МА та ММА-МА-ІпоДфП відповідно у вигляді тонких плівок з розчину в етилацетаті, нанесених на пластинки КВг.

Порівнюючи ІЧ-спектри ізопропілового етеру бензоїну та 2-ізопропілокси-1,2-дифеніл-1-пропанон-3-олу,

можна відмітити фактичне співпадання частот піків поглинання, що стосуються однакових фрагментів у цих сполуках, а саме: 1) *кетогрупи* – за 1676 і 3360  $\text{см}^{-1}$  (валентне коливання  $\text{C}=\text{O}$  та частоти його обертопу); 1216 та 1072  $\text{см}^{-1}$  – (деформаційні  $\text{C}-\text{C}-\text{C}$  і валентні  $\text{C}-\text{C}$  коливання в  $-\text{C}(\text{CO})-\text{C}-$  у кетонах) [17]; 2) *бензенового кільця* – 3080–3030, 1600, 1580, 1500, 1450, 760 і 700  $\text{см}^{-1}$  (відповідно валентні коливання ароматичних  $-\text{CH}$ , валентні коливання ароматичного кільця та позаплощинні деформаційні коливання ароматичних  $\text{CH}$ ); 3)  *$\text{C}(\text{CH}_3)_2$  груп* – за 1176  $\text{см}^{-1}$  (скелетні коливання), дублет 1384, 1360  $\text{см}^{-1}$  (деформаційні симетричні коливання  $\text{CH}_3$ ) та 2950, 2860  $\text{см}^{-1}$  (валентні коливання  $\text{CH}_3$ -груп).

Відмінним в ІЧ-спектрах ізопропілового етеру бензоїну та 2-ізопропілокси-1,2-дифеніл-1-пропанон-3-олу можна вважати поглинання, зумовлені групами  $-\text{OH}$  за частоти 3440  $\text{см}^{-1}$  (валентне коливання  $-\text{OH}$ ), 1260  $\text{см}^{-1}$  (позаплощинне деформаційне коливання  $-\text{OH}$ ), 1048  $\text{см}^{-1}$  (валентне коливання  $\text{C}-\text{O}$  первинного спирту).

Порівнюючи ІЧ-спектри ММА-МА та ММА-МА-ІпоДфП (рис. 2), спостерігаємо певні відмінності у смугах поглинання, що підтверджує процес перебігу реакції ацилювання та утворення необхідного продукту. Так, поглинання за 3080, 1600, 1478, 1448 і 752  $\text{см}^{-1}$  вказує на наявність бензенового кільця (валентні коливання  $-\text{CH}$ , коливання кільця та позаплощинні деформаційні коливання  $-\text{CH}$  відповідно). Абсорбція за 1700  $\text{см}^{-1}$  типова для валентних коливань ароматичної кетогрупи. Підвищена інтенсивність і розширення цієї смуги пояснюється накладанням її на смугу поглинання  $\text{C}=\text{O}$ -груп малеїнової кислоти. Наявність  $-\text{COOH}$ -груп мономалеїнату підтверджується також появою широкої розмитої смуги кислотної  $-\text{OH}$ -групи в області 3300–2500  $\text{см}^{-1}$  (валентне коливання), розширенням смуги поглинання в області 950–850  $\text{см}^{-1}$  (позаплощинні де-

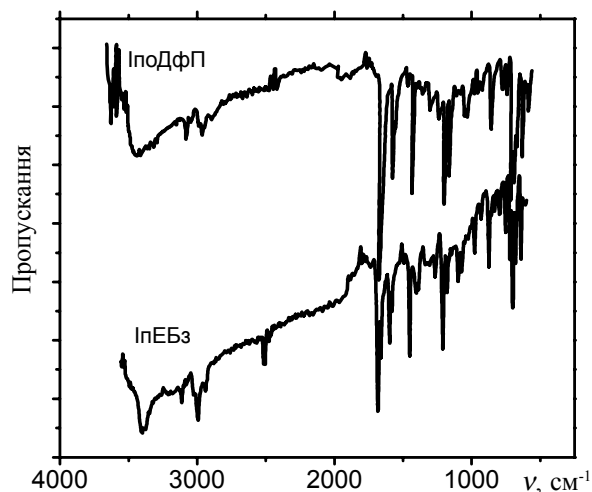


Рис. 1. ІЧ-спектри тонких плівок фотоініціаторів ІпЕБз та ІпоДфП

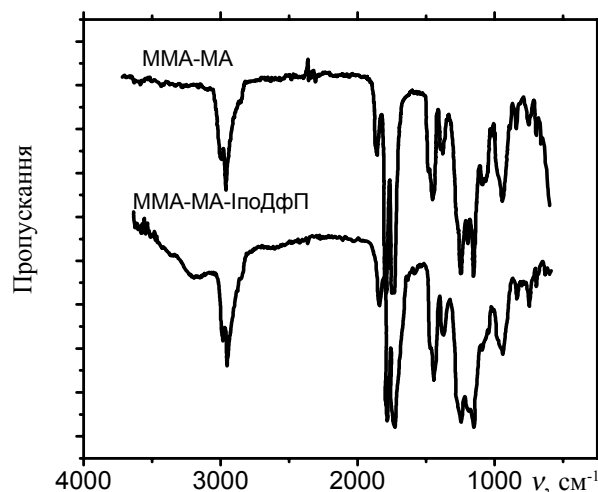


Рис. 2. ІЧ-спектри тонких плівок коолігомерів ММА-МА та ММА-МА-ІпоДфП

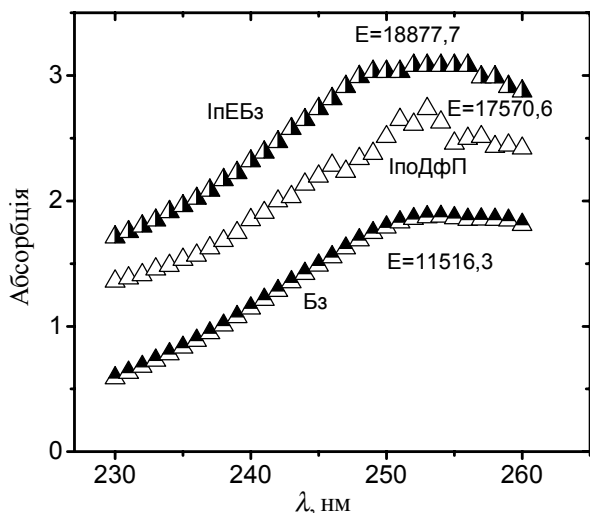


Рис. 3. УФ-спектри етанольних розчинів низькомолекулярних фотоініціаторів Бз, ІпоДфП, ІпЕБз за концентрації 0,17 %

формаційні коливання кислотних –ОН-груп), а також виникненням інтенсивної смуги поглинання за  $1280\text{ см}^{-1}$ , що викликане деформаційними коливаннями –ОН і валентними коливаннями СО-груп.

Також на наведених ІЧ-спектрах можна відмітити смуги поглинання спільних фрагментів, а саме  $1852$  та  $1784\text{ см}^{-1}$  (валентне С=О МА),  $1728$  і  $1250\text{ см}^{-1}$  (валентні коливання С=О- та С–О-груп відповідно),  $2830\text{ см}^{-1}$  – валентне коливання  $\text{CH}_3$  в групі – $\text{OCH}_3$  ММА [18].

Методом УФ-спектроскопії досліджені синтезовані низькомолекулярні фотоініціатори (рис. 3). На спектрах видно їхню високу абсорбційну здатність в області 230–260 нм. Слід відмітити, що абсорбційна здатність етерів бензоїну, за однакових концентрацій, значно вища за таку вихідного Бз. Відповідно, слід очікувати вищу фотоініціюючу здатність отриманих продуктів.

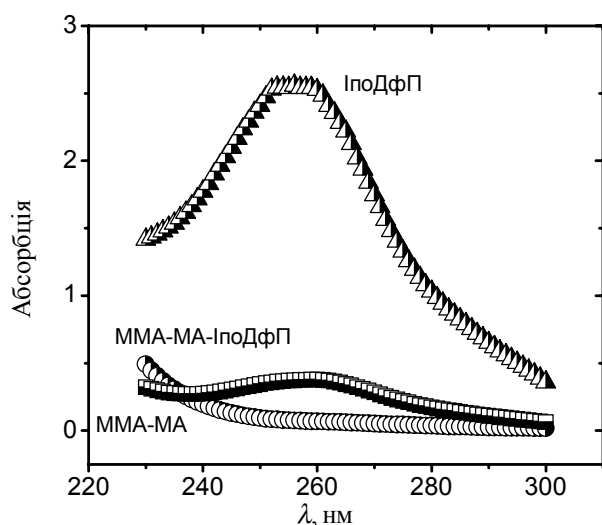


Рис. 4. УФ-спектри етанольних розчинів коолігомерів ММА-МА ( $C = 0,17\%$ ), ММА-МА-ІпоДфП ( $C = 0,17\%$ ) та ІпоДфП ( $C = 0,05\%$ )

За допомогою УФ-спектроскопії було підтверджено прищеплення ІпоДфП до макромолекул ММА-МА та визначено ступінь його прищеплення. Найбільш ефективно поглинання спостерігалось в області 250–280 нм, де за  $\lambda_{\text{max}} = 256\text{ нм}$  спостерігається яскраво виражений пік, зумовлений електронними  $\pi \rightarrow \pi^*$  переходами в ароматичних кетонах. Так, в цій області спостерігається інтенсивне поглинання ( $\lambda_{\text{max}} = 256\text{ нм}$ ) у вихідному ІпоДфП і синтезованому ММА-МА-ІпоДфП, яке відсутнє у ММА-МА (рис. 4).

Враховуючи значення апроксимуючої прямої для конкретного фотоініціатора (рис. 5), нами було визначено вміст прищеплених ланок фотоініціатора у структурі макромолекул. Для синтезованого нового макрофотоініціатора ММА-МА-ІпоДфП записували УФ-спектри його розчину та за величиною максимального поглинання визначали концентрацію ІпоДфП в етанольному розчині, звідки розраховували ступінь прищеплення ІпоДфП до коолігомеру ММА-МА як відношення концентрації ІпоДфП, знайденої з УФ-спектрального аналізу, до концентрації ММА-МА-ІпоДфП в етанольному розчині. Встановлено, що до макроланцюга ММА-МА прищеплюється 13,5 % мас. ІпоДфП. Для раніше синтезованого макрофотоініціатора ММА-МА-Бз, описаного в роботах [9, 10], прищеплення становило 15,0 % мас. за однакових умов синтезу.

Фотоініціюючі властивості синтезованих макрофото-ініціаторів вивчали, порівнюючи їх між собою та з вихідним бензоїном за результатами тверднення фото-полімерної композиції на основі поліестерної смоли ПЕ-246 та олігоестеракрилату ТГМ-3 (60 і 40 % мас. відповідно). Вміст фотоініціаторів у композиціях становив: ММА-МА-ІпоДфП – 2 % мас., ММА-МА-Бз – 2 % мас., Бз – 2,6 % мас. Для прискорення процесу фотополімеризації в деякі композиції додавали фотосенсибілізатор еозин Н в кількості 1,5 % мас. Кінетику

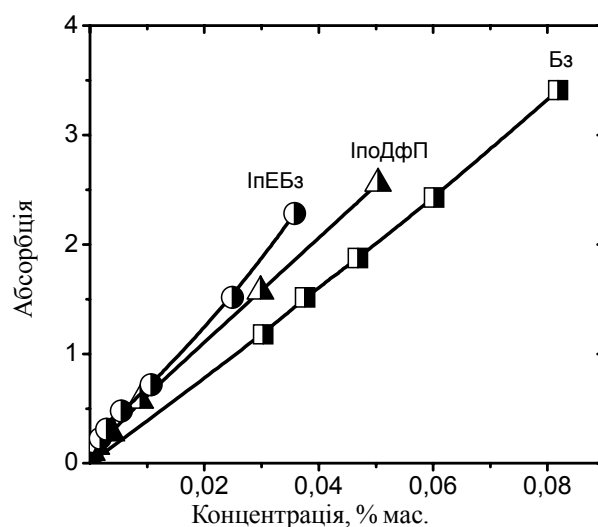


Рис. 5. Концентраційні залежності поглинання етанольних розчинів Бз ( $\lambda = 254\text{ нм}$ ), ІпЕБз ( $\lambda = 252\text{ нм}$ ) та ІпоДфП ( $\lambda = 256\text{ нм}$ )

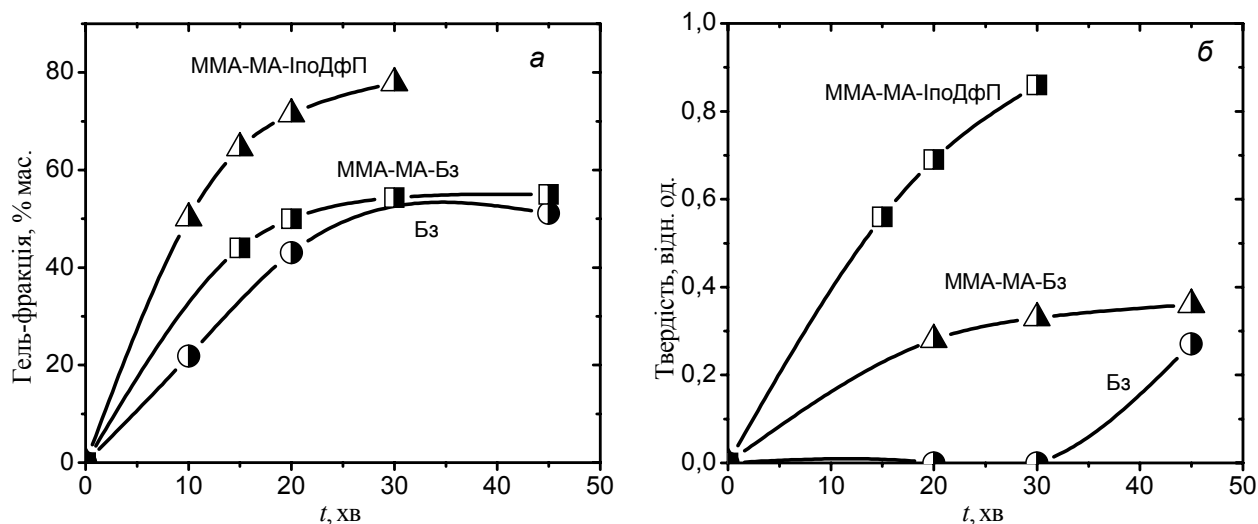


Рис. 6. Кінетичні залежності вмісту гель-фракції (а) та твердості плівок за М-3 (б) у фотополімерних композиціях без еозину для фотоініціаторів Бз, MMA-МА-Бз і MMA-МА-ІпоДфП від часу фотополімеризації

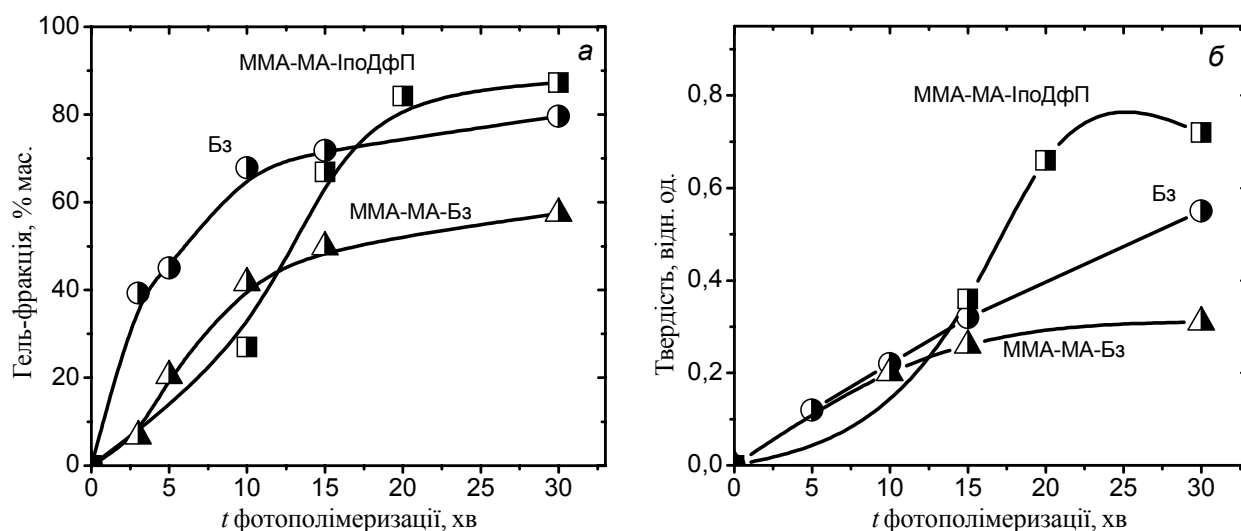


Рис. 7. Кінетичні залежності вмісту гель-фракції (а) та твердості плівок за М-3 (б) у фотополімерних композиціях з еозином для фотоініціаторів Бз, MMA-МА-Бз і MMA-МА-ІпоДфП від часу фотополімеризації

тверднення досліджували визначенням вмісту гель-фракції у композиції (рис. 6а та 7а), а також на маятниковому приладі М-3 вимірювали поверхню твердість плівок отверднених композицій (рис. 6б та 7б).

З аналізу наведених кінетичних залежностей вмісту гель-фракції від часу опромінення (рис. 6а) видно, що синтезований макрофотоініціатор MMA-МА-ІпоДфП має значно кращі фотоініціюючі властивості, ніж MMA-МА-Бз і вихідний Бз. Слід також відмітити, що цей ефект спостерігається за однакового масового вмісту Бз і макрофотоініціаторів у композиції, тоді як у композиції з макрофотоініціатором фактичний вміст ланок прищепленого фотоініціатора майже у 8–10 разів менший, ніж в композиції з Бз.

Найважливішим результатом є те, що застосування полімерного фотоініціатора дає змогу істотно (в декілька разів) підвищити поверхню твердість плівок отверднених композицій у порівнянні із композиціями

з низько-молекулярними фотоініціаторами (рис. 6б), причому це підвищення значно більше, ніж зростання вмісту гель-фракції. При цьому поверхня твердість плівок у композиціях MMA-МА-ІпоДфП стрімко зростає у порівнянні як з композиціями, що містили Бз, так і MMA-МА-Бз.

На рис. 7 наведено кінетичні залежності вмісту гель-фракції та твердості плівок за М-3 у фотополімерних композиціях з додаванням еозину Н. Наявність сенсibilізатора у композиціях істотно прискорює отвердіння та веде до зростання вмісту гель-фракції тільки у композиції з Бз. У той же час, у композиціях з MMA-МА-Бз і MMA-МА-ІпоДфП ми практично не спостерігаємо його впливу. Отже, використання фотосенсibilізатора у композиціях з макрофотоініціаторами у цьому випадку недоцільне.

#### Висновки.

В результаті проведеної роботи нами вперше

отримано новий макрофотоініціатор на основі оліго-(метилметакрилат-ко-малеїновий ангідрид) з прищепленими фрагментами ІпоДФП, показано його високу ефективність у реакціях структурування та отриманні

матеріалів з підвищеними фізико-хімічними властивостями у порівнянні не тільки з вихідним бензоїном, а й з макрофотоініціатором ММА-МА-Бз.

## Література

1. Green W.A. Industrial photoinitiators: a technical guide. – FL, USA: Taylor and Francis Group, 2010. – 279 p.
2. Маслюк А. Ф., Шибанов В. В., Колендо О. Ю., Шахнін Д. Б. Фотосенсибілізована полімеризація. - Львів: УАД, 2009. - 394 с.
3. Кац Г. С., Милевски Д. В. Наполнители для полимерных композиционных материалов. - М.: Химия, 1981. – 736 с.
4. Лупатов Ю. С., Лебедев Е. В. Композиционные полимерные материалы и их применение. - Киев: Наук. думка, 1983. - 156 с.
5. Лупатов Ю. С. Межфазные явления в полимерах. - Киев: Наук. думка, 1980. - 260 с.
6. Лупатов Ю. С. Физико-химия наполненных полимеров. - Киев: Наук. думка, 1967. - 234 с.
7. Fouassier J. P. Photoinitiation, Photopolymerisation and Photocuring: Fundamentals and Applications. - Munich: Hanser, 1995. – 367 p.
8. Corrales T., Catalina F., Peinado C., Allen N. S. // J. of Photochemistry and Photobiology A: Chem. – 2003. – **159**, № 2. - P. 103–114.
9. Огар Г., Долинська Л., Токарев В. Синтез коолігомеру малеїнового ангідриду з метилметакрилатом та його модифікація бензоїном // Тези доп. І Міжнародної конференції молодих вчених ССТ-2010, НУ “ЛП”.-2010.- С. 44-45.
10. Огар Г., Долинська Л., Токарев В. // Вісник НУ “Львівська політехніка”. – 2011. – № 700. – С. 353-357.
11. Davidson R. S., Hageman H. J., Lewis S. P. // J. Photochem. Photobiol. A: Chem. – 1998. – **118**, № 3. – P. 183–188.
12. Anglioni L., Caretti D., Carlini C., Lelli N. // Polym. Adv. Technol. – 1993. – **4**, № 6. – P. 375–384.
13. Маслюк А. Ф., Храновский В. А., Березницкий Г. К., Остапюк С. Н., Сопина И. М., Керча С. Ф. // Журн. науч. и прикл. фотографии. – 1994. – **39**, № 3. – С. 16-21.
14. Санжаровский А. Т. Физико-механические свойства полимерных и лакокрасочных покрытий. – М.: Химия, 1978. – 184 с.
15. Токарев В. С. Міжфазні реакції функціональних олігомерів, як метод створення наночарів і композитних матеріалів. Дис... д-ра хім. наук: Львів: Нац. ун-т “Львів. політехніка”, 2006. – 371 с.
16. Энциклопедия Полимеров / Ред. коллегия: В.А. Каргин и др. Т. 2 - М.: Советская Энциклопедия, 1974. – С. 136.
17. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. – М.: Мир, 1965. - 214 с.
18. Казицина Л. И., Куплетская Н. Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии. – М.: Высш. шк., 1971. – 235 с.

Надійшла до редакції 26 жовтня 2012 р.

## **Синтез и свойства макрофотоинициаторов на основе 2-изопропилокси-1,2-дифенил-1-пропанон-3-ола и соолигомера малеинового ангидрида**

*Г. Огар, Л. Долинская, О. Шевчук, В. Токарев*

Национальный университет «Львівська Политехніка»  
12, ул. С. Бандеры, Львов, 79013, Украина

*Описан синтез новых макрофотоинициаторов прививкой 2 изопропилокси-1,2-дифенил-1-пропанон-3-ола на соолигомер метилметакрилата с малеиновым ангидридом. Полученные образцы макрофотоинициаторов охарактеризованы методами УФ- и ИЧ-спектроскопии, которые подтверждают строение макрофотоинициаторов и позволяют определить их состав. Показано высокую активность полученных образцов в реакциях фотоструктурирования композиционных материалов.*

**Ключевые слова:** макрофотоинициатор, соолигомери метилметакрилата и малеинового ангидрида, бензоин, полимераналогичные превращение, УФ- и ИК-спектроскопия.

## **Synthesis and properties of macrophotoinitiators on the basis of 3-hydroxy-2-isopropoxy-1,2-diphenylpropan-1-one and the maleic anhydride co-oligomer**

*H. Ohar, L. Dolynska, O. Shevchuk, V. Tokarev*

Lviv Polytechnic National University  
12, S.Bandera str., Lviv, 79013, Ukraine

*This paper reports on the synthesis of new macrophotoinitiators via grafting of 3 hydroxy-2-isopropoxy-1,2-diphenylpropan-1-one to co-oligomer of methylmethacrylate with maleic anhydride. The macrophotoinitiators obtained have been characterized by UV- and IR-spectroscopy which confirms the structure and makes possible to determine their composition. High activity of the obtained samples in the reactions of photo-curing of the composition materials is demonstrated.*

**Keywords:** macrophotoinitiator, co-oligomer of methylmethacrylate and maleic anhydride, benzoine, polymer modification reaction, UV- and IR-spectroscopy.