



УДК: 541.64:547:512

ВЛИЯНИЕ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ НА РАДИКАЛЬНУЮ СОПОЛИМЕРИЗАЦИЮ П-ФЕНИЛЗАМЕЩЕННЫХ ЦИКЛОПРОПИЛМЕТАКРИЛАТОВ СО СТИРОЛОМ

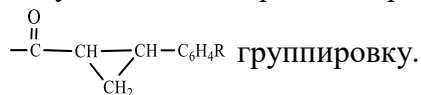
Айсель Элшад кызы Рзаева
Институт Полимерных Материалов
E-mail: aysel.r09@gmail.com

Проведена радикальная сополимеризация п-фенилзамещенных циклопропилметакрилатов со стиролом, установлены состав и структура полученных сополимеров. Определены значения констант относительной активности мономеров и рассчитаны параметры Q-епо Алфрею Прайсу. Изучена фоточувствительность этих сополимеров. Исследовано фотохимическое структурирование и установлено, что синтезированные сополимеры обладают фоточувствительностью ($48 \text{ см}^2/\text{Дж}$) и могут быть использованы для создания фоточувствительного материала.

Ключевые слова: циклопропан, фоточувствительность, сополимеризация, фенилзамещенные, циклопропилметакрилат

ВВЕДЕНИЕ

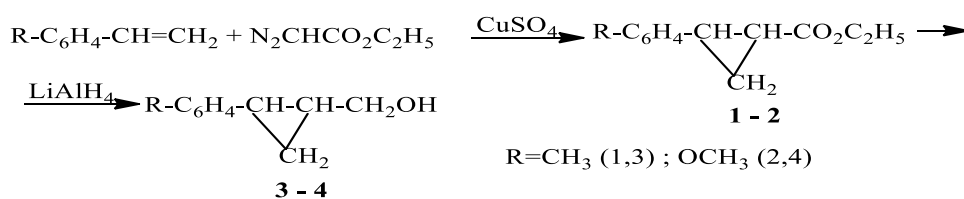
Создание новых полимерных материалов, обладающих фоточувствительными свойствами, представляет собой важное направление в современной химии высокомолекулярных соединений. Эта задача стала особенно актуальной в последние годы. Анализ техно-логических свойств, используемых в настоящее время в фотолитографии фоторезистов наглядно показывает, что не существует “универсального” фоторезиста, который сочетал бы в себе всю гамму необходимых свойств. Выбор фоторезиста, а также условия его применения определяются целевым назначением операции фотолитографии. В этой связи, существует тенденция к выпуску фоторезистов узкого целого назначения, но для этого требуется создание широкого ассортимента светочувствительных материалов. Этим и объясняется неослабевающий интерес специалистов к получению новых типов негативных фоторезистов, отвечающих определенным целевым назначениям [1-4]. Решение данной проблемы осуществлялось нами путем полимеризации функциональнозамещенных циклопропансодержащих мономеров [5-8]. Данная работа посвящена разработке метода синтеза новых мономеров и на их основе, полимерных фоточувствительных соединений с целью создания на их основе новых негативных фоторезистов. В качестве объекта исследования были синтезированы функциональнозамещенные новые циклопропансодержащие метакрилатные мономеры и на их основе получены полимеры, содержащие в боковых цепях макромолекул УФ поглощающую



Изучена сополимеризация п-метилфенил и п-оксиметилфенилакрилатов со стиролом.

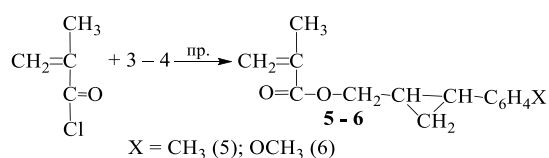
В отличие от данных по влиянию циклопропановых фрагментов с заместителями [9] и на полимеризацию виниловых мономеров в литературе практически отсутствуют данные о влиянии циклопропильных фрагментов на скорость радикальной полимеризации и микроструктуру соответствующих гомо- и сополимеров.

В начале было изучено образующееся соединение при взаимодействии карбоэтоксикарбена со стиролом и п-замещенными стиrolами в условиях термokatалитического разложения этилдиазoацетата в присутствии безводного CuSO_4 по следующей реакции, в результате которой по восстановлению полученных соединений 1-2 были получены соединения 3-4:



На основании спектральных данных и ГЖХ анализа было установлено, что все синтезированные соединения являются смесью двух геометрических транс- и цис- изомеров (относительно трехчленного цикла); соотношение этих изомеров соответствует транс:цис = 70:30. Чистота синтезированного соединения контролировалась методом ГЖХ-анализа и во всех случаях составляла свыше 99.2%.

Синтезы п-фенилзамещенных циклопропилметакрилатов (5–6) были проведены по реакции:



ФЗЦПМА являются новыми перспективными мономерами для получения, на их основе полимеров с ценными свойствами, обуславливающими их использование в микроэлектронике.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры пленок полимеров записаны на приборе “AgilentCary 630 FTIR” Спектры ЯМР ¹H получены на спектрометре BrukerAFR-300 в CDCl₃, химические сдвиги определены относительно тетраметилсилана. Чистоту синтезированных соединений контролировали методами газожидкостной (ГЖХ) и тонкослойной (ТСХ) хроматографии.

1. Реакция карбоэтоксикарбена с фенилзамещенными стиrolами.

Смесь 0.6 г моля стиrolа или п-фенилзамещенного стиrolа и 0.2 г безводного сульфата меди в качестве катализатора нагревали до 40-50°C и при перемешивании по каплям прибавляли 0.5 моль этилдиазоацетата (скорость прибавления 10-12 г/час). После прибавления всего этилдиазоацетата и прекращения выделения азота, реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры. Катализатор (CuSO₄) отфильтровывали, фильтрат экстрагировали несколько раз с диэтиловым эфиром и объединяли полученную реакционную массу. Далее перегоняли диэтиловый эфир и разгоняли в вакууме. Вначале был получен избыток стиrolа или фенилзамещенного стиrolа, а затем основная фракция 1-3.

В ИК-спектрах соединений 1-2 содержатся полосы поглощения в области 3095-3100, 1030-1035 (ν_{с-н} цикла), 2980, 2940, 2880 (ν_{с-н} алф), 1690, 1720 (ν_{с=о}), 1450-1500 см⁻¹ и 1570-1620 см⁻¹.

2-п-метилфенил-1-этоксикарбонилциклопропан (1). Выход 79%, т.кип. 68-70°C (3 мм рт.ст.), n_D^{20} 1.5165, d_4^{20} 1.08. Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 7.00 м (4H_{аром}), 1.93 м (1H, CH_{циклопроп.}), 2.57 м (1H, CH_{циклопропан}), 1.66 м (1H, CH₂циклопроп.), 1.62 м (1H, CH₂циклопроп.), 3.87 к (2H, CH₂), 0.95 т (3H, CH₃ эфир.гр.), 1.02 с (3H, CH₃). Найдено, %: С 76.32; Н 7.61. С₁₃H₁₆O₂ Вычислено, %: С 76.47; Н 7.84.

2-п-оксиметилфенил-1-этоксикарбонилциклопропан (2). Выход 68%, т.кип. 85-87°C (3 мм рт.ст.), n_D^{20} 1.5220, d_4^{20} 1.10. Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 7.22 м (4H_{аром}), 1.95 м (1H, CH_{циклопроп.}), 2.55 м (1H, CH_{циклопропан}), 1.70 м (1H, CH₂циклопроп.), 1.72 м (1H, CH₂циклопроп.), 3.91 к (2H, CH₂), 1.0 т (3H, CH₃), 1.18 с (3H, OCH₃). Найдено, %: С 70.56; Н 7.64. С₁₃H₁₆O₃. Вычислено, %: С 70.90; Н 7.27.



2. Синтез 2-п-фенилзамещенных-1-гидроксиметилциклопропанов.

В трехгорлую колбу ёмкостью 500 мл, снабженную механической мешалкой, капельной воронкой и обратным холодильником, помещали 9.1 г (0.25 г·моль) LiAlH_4 в 200 мл абсолютного диэтилового эфира, прибавляли 0.25 моль (85 г·моль) этилового эфира 2-фенилциклопропанкарбоновой кислоты в течение 2.0-2.5 часов. При этом температуру реакционной среды поддерживали 25-35°C. После прибавления всего исходного эфира перемешивание продолжали еще 30 минут. Затем в колбу по каплям приливали дистиллированную воду, а потом 5%-ный раствор соляной кислоты. Эфирный слой отделяли, водный слой экстрагировали эфиром (дважды по 20 мл). Эфирные вытяжки объединяли с эфирным слоем и высушивали над прокаленным Na_2SO_4 . После отгонки диэтилового эфира продукты реакции разгоняли в вакууме. Аналогично синтезировали 4.

В ИК-спектрах соединений 3-4 содержатся полосы поглощения в области 3095-3100 ($\nu_{\text{C-H}} \text{цикла}$); 2980, 2940, 2880 ($\nu_{\text{C-H}} \text{алиф}$); 2900-3100 см^{-1} (ОН).

2-п-метилфенил-1-гидроксиметилциклопропан (3).

Выход 83%, т.кип. 125-130°C (9мм рт.ст.), n_D^{20} 1.5105, d_4^{20} 1.325. Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 6.96 м (4 $\text{H}_{\text{аром}}$), 1.95 м (1H, $\text{CH}_{\text{циклопроп.}}$), 2.64 м (1H, $\text{CH}_{\text{циклопропан}}$), 1.60 м (1H, $\text{CH}_{2\text{циклопроп.}}$), 1.67 м (1H, $\text{CH}_{2\text{циклопроп.}}$), 3.85 д (2H, CH_2O), 3.66 с (1H, ОН), 0.95 с (3H, CH_3). Найдено, %: С 81.48; Н 8.64. $\text{C}_{11}\text{H}_{14}\text{O}$. Вычислено, %: С 81.08; Н 8.10.

2-п-оксиметилфенил-1-гидроксиметилциклопропан (4).

Выход 75%, т.кип. 135-142°C (9мм рт.ст.), n_D^{20} 1.5125, d_4^{20} 1.378. Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 7.15 м (4 $\text{H}_{\text{аром}}$), 2.00 м (1H, $\text{CH}_{\text{циклопроп.}}$), 1.90 м (1H, $\text{CH}_{\text{циклопропан}}$), 1.65 м (1H, $\text{CH}_{2\text{циклопроп.}}$), 1.75 м (1H, $\text{CH}_{2\text{циклопроп.}}$), 3.97 д (2H, CH_2O), 3.68 с (1H, ОН), 1.20 с (3H, OCH_3). Найдено, %: С 74.47; Н 7.72. $\text{C}_{11}\text{H}_{14}\text{O}_2$. Вычислено, %: С 74.15; Н 7.86.

3. Синтез 2-п-фенилзамещенных-1-оксиметилциклопропилметакрилатов.

Общая методика.

В колбу с обратным холодильником помещают 0.5 моль (74г) 2-фенил-1-гидроксиметилциклопропана в среде пиридина при 40°C в течение 2 часов, затем при перемешивании по каплям добавляли 0.6 моль хлорангидрида метакрилата в 30мл абсолютного бензола после завершения реакции экстрагировали, затем сушили, перегоняли лёгкие фракции, а потом основную фракцию в вакууме. Аналогично синтезировали 6.

В ИК-спектрах соединений 5-6 содержатся полосы поглощения в области 1435-1440 см^{-1} , 3095-3100 см^{-1} ($\nu_{\text{C-H}} \text{цикла}$), 2880 см^{-1} , 2940 см^{-1} , 2980 см^{-1} ($\nu_{\text{C-H}} \text{алиф}$).

2-п-метилфенил-1-оксиметилциклопропилметакрилат (5). Выход 79%, т.кип. 95-110°C (3мм рт.ст.), n_D^{20} 1.4020, d_4^{20} 0.678. Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 7.24 м (4 $\text{H}_{\text{аром}}$), 1.90 м (1H, $\text{CH}_{\text{циклопроп.}}$), 2.57 м (1H, $\text{CH}_{\text{циклопропан}}$), 1.56 м (1H, $\text{CH}_{2\text{циклопроп.}}$), 1.62 м (1H, $\text{CH}_{2\text{циклопроп.}}$), 4.04 д (2H, CH_2O), 5.45 с (1H, $\text{CH}_{2\text{винил.г.}}$), 5.90 с (1H, $\text{CH}_{2\text{винил.г.}}$), 1.42 с (3H, $\text{CH}_3\text{-C=}$), 1.12 (3H, CH_3). Найдено, %: С 78.38; Н 7.76. $\text{C}_{15}\text{H}_{18}\text{O}_2$. Вычислено, %: С 78.26; Н 7.82.

2-п-оксиметилфенил-1-оксиметилциклопропилметакрилат (6) Выход 72%, т.кип. 110-115°C (3мм рт.ст.), n_D^{20} 1.4005, d_4^{20} 0.85. Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 7.30 м (4 $\text{H}_{\text{аром}}$), 1.89 м (1H, $\text{CH}_{\text{циклопроп.}}$), 2.56 м (1H, $\text{CH}_{\text{циклопропан}}$), 1.57 м (1H, $\text{CH}_{2\text{циклопроп.}}$), 1.63 м (1H, $\text{CH}_{2\text{циклопроп.}}$), 4.02 д (2H, CH_2O), 5.47 с (1H, $\text{CH}_{2\text{винил.г.}}$), 5.92 с (1H, $\text{CH}_{2\text{винил.г.}}$), 1.44 с (3H, $\text{CH}_3\text{-C=}$), 1.19 (3H, OCH_3). Найдено, %: С 73.33; Н 7.45. $\text{C}_{15}\text{H}_{18}\text{O}_3$. Вычислено, %: С 73.17; Н 7.31.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Полимеризацию ФЗЦПМА проводили в присутствии ДАК при 70°C, где они вступают в реакцию сополимеризации со стиролом как в массе, так и в растворе бензола. При этом выход сополимеров достигает 90-95%. Методом дилатометрии изучена кинетика

гомополимеризации фенилзамещенных и показано, что порядок реакции по инициатору составляет 0.5, по мономеру – 1, аналогично работе [10]. Такая закономерность означает, что процесс сополимеризации ФЗЦПМА со стиролом вероятно должен протекать по тем же закономерностям, что и радикально-цепная полимеризация виниловых мономеров.

С целью установления строения синтезированных мономеров и полимеров были проведены спектральные анализы (ИК и ЯМР) их образцов. Из ИК- спектров видно, что ФЗЦПМА являются новыми соединениями и при их радикальной сополимеризации со стиролом следовало ожидать образование новых реакционноспособных сополимеров. Путем сопоставления ИК-спектров сополимеров со спектрами мономеров ФЗЦПМА установлено, что полосы поглощения в ИК спектрах исходных мономеров при 990 и 1635-1640 см^{-1} , относящиеся к деформационным и валентным колебаниям двойной связи винильной группы, после сополимеризации исчезают. Полосы поглощения характерные для бензольного кольца и циклопропановой группы, сохраняются и после полимеризации. Полосы поглощения при 1720 и 1110 см^{-1} , характерные для $>\text{C}=\text{O}$ и $-\text{O}-$ эфирной группы, соответственно, остаются незатронутыми. ИК- спектры полимеров ФЗЦПМА со стиролом представлены на рис.1 .

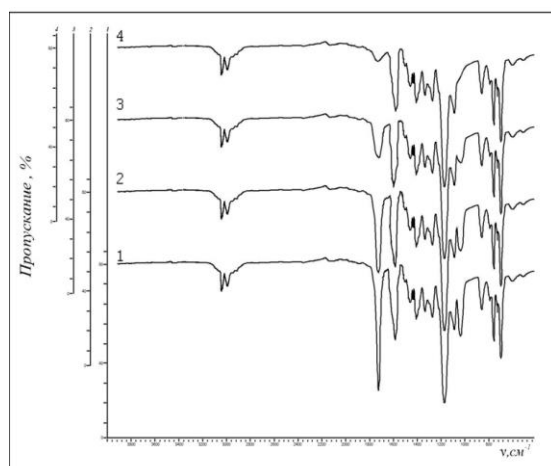
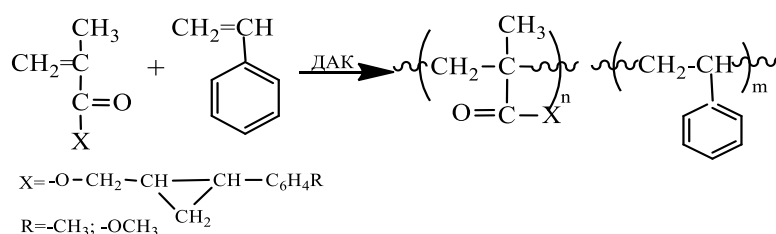


Рис. 1 ИК-спектр 2-(п-метилфенил)-1-оксиметилциклопропилметакрилата: необлученной (1) и облученной в течение 5-и (2), 15-и (3) и 25-и (4) секунд

В ЯМР спектре сополимера отчетливо проявляются резонансные сигналы, относящиеся протонам бензольного ядра ($\delta=6.95\text{--}7.30$ м.д.) и циклопропанового кольца ($\delta=1.55\text{--}2.57$ м.д), а резонансные сигналы, относящиеся к винильной группе ($\delta=5.45\text{--}5.92$ м.д.) отсутствуют. По данным спектроскопии гомо- и сополимеризация ФЗЦПМА со стиролом протекает только за счет раскрытия двойных связей винильных групп с сохранением остальных

реакционноспособных функциональных фрагментов ($-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R}$). Таким образом, на

основании анализа ИК- и ЯМР спектров полимеров полученных сополимеров, представляется следующей структурой полимеров:



Факт протекания сополимеризации в исследованных системах подтверждали с помощью данных турбидиметрического титрования [11]. Наличие на кривых турбидиметрического титрования одного перегиба свидетельствует о том, что в системе получены сополимеры, а не смесь двух гомополимеров (рис.2).

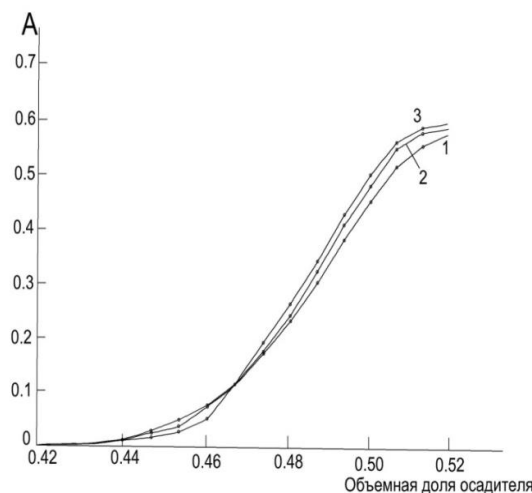


Рис 2. Турбидиметрическое титрование сополимера 2-п-метилфенил-1-оксиметилцикло-пропил-метакрилата со стиролом. Содержание 2-п-метилфенил-1-оксиметилциклопропилметакрилата 0.25 (1), 0.50 (2) и 0.75 мол.долей (3)

Сополимеризация осуществлялась при различных соотношениях исходных мономеров (таб.).

Таблица

Сополимеризация п-МФОМЦМА (M_1) и п-ОМФОМЦМА (M_1) со стиролом (M_2)

Состав исходной смеси,мол.%		Состав сополимеров, мол.%		r ₁	r ₂	Q ₁	e ₁	r ₁ ·r ₂	Микроструктура сополимера		
M ₁	M ₂	m ₁	m ₂						L _{M₁}	L _{M₂}	R
п-МФОМЦМА-Ст											
10	90	24.25	75.75	0.30±0.03	0.25±0.02	1.11±0.01	0.81±0.02	0.075	1.03	3.25	47
25	75	38.65	61.35						1.10	1.75	70
50	50	50.98	49.02						1.30	1.25	78
75	25	63.64	36.36						1.90	1.08	67
90	10	78.26	21.74						3.70	1.02	42
п-ОМФОМЦМА-Ст											
10	90	25.37	74.63	0.26±0.03	0.23±0.02	1.13±0.01	0.88±0.02	0.0598	1.03	3.07	49
25	75	39.02	60.98						1.14	1.60	72
50	50	50.50	49.50						1.26	1.23	80
75	25	62.26	37.74						1.78	1.08	70
90	10	76.58	23.42						3.34	1.03	46

L_{M_1} и L_{M_2} – средняя длина блоков звеньев мономеров; R – коэффициент блочности Харвуд. Выявлено, что исходный состав является главным фактором, определяющим характеристику полимеров. Показано, что состав образующихся сополимеров зависит от состава исходной мономерной смеси.

Для оценки полимеризационной активности ФЗЦПМА были рассчитаны значения констант относительной активности мономеров по составам исходной смеси по методу Файмана-Росса [12] и параметры Q и e по Алфрею и Прайсу. Параметры микроструктуры сополимеров определяли, исходя из констант сополимеризации [13]. Полученные данные приведены в таб.1. значения констант относительной активности свидетельствуют о большой реакционной способности ФЗЦПМА по сравнению со стиролом, что связано с влиянием

заместителя $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{X} \\ \quad \quad \quad \diagup \\ \quad \quad \quad \text{CH}_2 \end{array}$, которые влияют на электронную плотность двойной связи винильной группы [14].

Наличие в звеньях макромолекулы полученных сополимеров реакционноспособных группировок вызывает интерес к исследованию фотохимического структурирования синтезированного сополимера, т.е. сшивки под действием УФ облучения. Фотохимические исследования синтезированных сополимеров проводили по методике [9].

Благодаря наличию поглощающих световую энергию циклопропановых и карбонильных групп синтезированные сополимеры являются фоточувствительными и при воздействии УФ-облучения подвергаются фотохимическим превращениям, приводящим к образованию счетных структур.

Для выяснения путей и механизмов протекания фотореакции мы изучали ИК спектроскопию (рис.3) на различных стадиях УФ облучения. В процессе фотореакций при УФ облучении происходит уменьшение интенсивности, затем исчезновение полосы поглощения при 1720 см^{-1} , 1035 см^{-1} соответствующие карбонильным и циклопропановым фрагментам, находящимся в боковой цепи макромолекулы. Это показывает, что вероятно процесс фотоструктурирования происходит за счет раскрытия циклопропанового кольца с участием карбонильной группы в фотохимических реакциях.

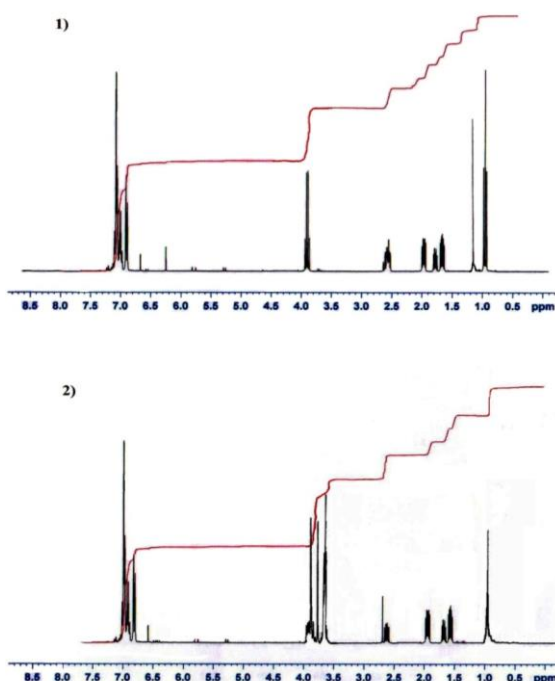


Рис 3. ЯМР спектры 1) 2-п-метилфенил-1-этоксикарбонилциклопропан; 2) 2-п-метилфенил-1-гидроксиметилциклопропан



В результате проведенной работы были синтезированы новые сополимеры и установлены их структура и свойства. На основании проведенных исследований можно заключить, что наличие в структуре синтезированных сополимеров циклопропанового кольца и других фрагментов обеспечивает этим сополимерам высокую негативную фоточувствительность, создание твердого эластичного слоя с хорошей адгезией к подложкам и малой микродефектностью пленок полимера.

ВЫВОДЫ

Проведена радикальная сополимеризация п-фенилзамещенных циклопропилметакрилатов со стиролом. Установлено, что полученные мономеры обладают большой реакционной способностью в полимеризации по сравнению со стиролом ввиду наличия в нем функциональнозамещенного циклопропанового кольца. Рассчитаны значения констант сополимеризации и параметры Q-е схемы. Найдено, что наличие заместителей у циклопропанового кольца приводит к увеличению констант относительной реакционной способности, а также удельной активности мономеров. Установлено, что синтезированные сополимеры проявляют достаточно высокую фоточувствительность и это свойство зависит от увеличения п-фенилзамещенных циклопропилметакрилатовых звеньев в макроцепи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Галактионов. Пластикс: 2007. № 7-8, -с. 53-54.
2. Вайнер А.Я., Дюмаев К.М. // Хим. промышленность. 1989. № 7, -с. 3-6.
3. Вайнер А.Я., Дюмаев К.М., Лихачев И.А. и др. // Докл. Академии наук (ДАН). 2004, 396. № 3, -с. 362-365.
4. Hou H., Jiang J., Ding M. // Eur. Polym. J. 1999, 35, 11, -p. 1993-2000.
5. Гулиев, К.Г., Пономарева, Г.З., Гулиев, А.М. // ЖПХ. 2006, 79. №3. 497. (K.G.Guliev, G.Z.Ponomareva, and A.M.Guliev // Russian Journal of Applied Chemistry. 2006, 79 (3), -p. 488-491.
6. Гулиев К. Г., Пономарева Г. З., Гулиев А. М. // Высокомолек. соед. 2007. Т. 49Б. № 8, -с. 1577-1581. (K.G.Guliev, G.Z.Ponomareva, and A.M.Guliev // Polymer Science. 2007, 49. № 8. -p. 196.
7. Гулиев, К.Г., Пономарева, Г.З., Мамедли, С.Б. // Процессы нефтехимии и нефтепереработки. 2009. 10. № 2. -с. 183-186.
8. Гулиев К. Г., Алиева А. М., Гулиев А. М. // ЖПХ. 2013. Т. 86. Вып.1. С. 101-104. K.G.Guliev, A.M.Alieva, and A.M.Guliev. // Russian Journal of Applied Chemistry. 2013, 86. № 1. -p. 101-104.
9. K.G. Guliyev., A.E. Rzayeva., A.M. Guliyev// Russian Journal of Applied Chemistry, 2019, 92, 9, -p. 1131-1140
10. Гулиев, К.Г. Синтез и полимеризация эфиров 2-карбоксизамещенного циклопропилстирола. // Азерб.хим.жур. 2006, № 2. - с. 91-95
11. Guliyev K.G., Garayeva A.A., Ponomareva G.Z., Aliyeva A.M., Guliev A.M. // Russian J. Applied Chem. 2015, 88. № 6, -p. 1047.
12. Е.В. Кузнецов, С.М. Дивгун и др. Практикум по химии и физике полимеров. М.: Химия, -1977.
13. Зильберман, Е. Н. // Высокомолек. соед. 1979. 21Б. № 1. -с. 33-36.
14. Гулиев, К. Г., Пономарева, Г. З., Мамедли, С. Б., Гулиев А. М. // Журнал структурной химии. 2009, 50. №4. -с. 720. (K.G.Guliyev, G.Z.Ponomareva, S.B.Mamedli, and A.M.Guliev // Journal of Structural Chemistry, 50, №4, -p. 693-695



p-FENİL ƏVƏZLİ TSİKLOPROPİLMETAKRILATLARIN STİROL İLƏ BİRGƏ POLİMERLƏŞMƏSİNƏ ƏVƏZLƏYİCİLƏRİN TƏSİRİ

A.E. Rzayeva

Stirol ilə p-fenil əvəzlitsiklopropilmetakrilatların radikal sopolimerləşməsi aparıldı, əldə edilmiş sopolimerlərin tərkibi və quruluşu müəyyən edildi. Monomerlərin aktivliyindən asılı olaraq nisbi sabitlərin qiyməti təyin olundu və Q-e parametrləri Alfrey Prays metodu ilə hesablandı. Bu sopolimerlərin fətohəssaslığı öyrənilədi. Sopolimerlər fotokimyəvi tədqiq olundu və müəyyən edildi ki, bütün sintez edilmiş sopolimerlər fətohəssasdırlar ($48 \text{ sm}^2/\text{C}$) və fətohəsass materialların alınması üçün istifadə oluna bilərlər.

Açar sözlər: *tsiklopropan, fətohəssaslıq, sopolimerləşmə, fenil əvəzli, tsiklopropilmetakrilat*

INFLUENCE OF DEPUTIES ON RADICAL COPOLIMERIZATION P-PHENYL-SUBSTITUTED CYCLOPROPYL METHACRYLATES WITH STYRENE

A.E. Rzaeva

The radical copolymerization of p-phenyl-substituted cyclopropylmethacrylates with styrene was carried out, the composition and structure of the obtained copolymers were established. The values of the constants of the relative activity of the monomers were determined and the Q-e parameters were calculated according to Alfrey Price. The photosensitivity of these copolymers was studied. Photochemical structuring was studied and it was found that the synthesized copolymers are photosensitive ($48 \text{ cm}^2/\text{J}$) and they can be used to create a new photosensitive material.

Keywords: *cyclopropane, photosensitivity, copolymerization, phenyl substituted, cyclopropylmethacrylate*