

ТЕРМИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ СОПОЛИМЕРОВ ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЬФУМАРАТА С МЕТАКРИЛОВОЙ КИСЛОТОЙ

Тулеев У.Б., Буркеев М.Ж., Кажмуратова А.Т., Болатбай А.Н,
Насихатұлы Е., Койшугулова А.Р.
Карагандинский университет им. Академика Е.А. Букетова,
Караганда, Республика Казахстан

Гидрогели представляют собой многообещающие материалы для применения в практике. Они обладают рядом особых физико-химических свойств, таких как высокая восприимчивость и чувствительность к изменениям окружающей среды и изменяемость формы [1]. Расширение спектра применения гидрогелей усилило поиск новых мономеров для синтеза таких полимеров [2]. Ненасыщенные полиэфирные смолы особенно интересны для получения вышеуказанных материалов.

Известно, что ненасыщенные полиэфирные смолы обладают комплексом полезных свойств, таких как более низкая вязкость и эффективное отверждение винилмономерами по сравнению с эпоксидными смолами. В результате, они проявляют более высокую реактивность [3].

Несмотря на вышеперечисленные преимущества ненасыщенных полиэфирных смол, их реакции не были достаточно изучены. Например, в литературе имеется обширная информация о сополимеризации ненасыщенных полиэфирных смол с гидрофобными мономерами. Однако, доступной научной и патентной литературе, почти нет данных о сополимеризации этих смол с ионогенными мономерами.

Практика показала, что ненасыщенные полиэфирные смолы с низкой молекулярной массой и ненасыщенной связью являются хорошим каркасом для синтеза пространственно сшитых высокозарядных катионных и амфотерных полиэлектролитов для взаимодействия с соответствующими мономерами. При этом наблюдается четкая закономерность зависимости способности к набуханию от содержания полиэфирной смолы. Таким образом, это было объяснено изменением плотности сетки [4]. Ранее в нашей работе [5] также было показано, что на основании вышеизложенного следует ожидать повышения термостабильности сополимеров с высоким содержанием полиэфира.

В этой связи, появился интерес оценить термостабильность сополимеров на основе полиэтиленгликольфумарата (p-EGF) с метакриловой кислотой (ММА) противоположны по молярному составу, а именно p-EGF:ММА 6.65:93.35% и p-EGF:ММА 89.98:10.02%.

Кинетические расчеты проводились тремя методами: Флинна-Уолла-Озавы, Киссинджера-Акахиры-Суносе и Фридмана. Также были рассчитаны

термодинамические характеристики, такие как изменения энергии Гиббса (ΔG), энтальпии (ΔH) и энтропии активации (ΔS).

Анализ термической деструкции сополимеров (p-EGF:MAA) проводился при разных скоростях нагревания с целью изучения их термической стабильности. Из полученных результатов следует, что с увеличением скорости нагревания происходит увеличение температуры начала термической деструкции и уменьшение массовой доли остатка при заданной температуре. Это может объясняться тем, что при быстром нагревании молекулы сополимера имеют меньше времени для реорганизации своей структуры и переходят в более высокоэнергетические состояния.

Дополнительно было проведено исследование термической деструкции сополимера (p-EGF:MAA) при разных соотношениях компонентов (6.65:93.35 mol.% и 89.98:10.02 mol.%). Полученные результаты показали, что изменение соотношения компонентов влияет на термическую стабильность сополимера, причем сополимер с более высоким содержанием MAA оказался более термически стабильным.

Таким образом, проведенное исследование показало, что термическая стабильность сополимеров (p-EGF:MAA) зависит от скорости нагревания и соотношения компонентов. Полученные результаты могут быть использованы для дальнейшего улучшения термических свойств данных сополимеров и расширения их применения в различных отраслях, в том числе медицинской, фармацевтической и биотехнологической промышленности.

Литература

1. Okay O. General Properties of Hydrogels, 2009. https://doi.org/10.1007/978-3-540-75645-3_1.
2. Li L., Guo J., Xiong R. Synthesis and swelling behavior of a fully degradable physical cross-linked high strength hydrogel, *Polymer Testing*. 94 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2020.106982>.
3. Boenig H. V. Unsaturated Polyesters, Structure and Properties. Elsevier Publishing Company, Amsterdam 1964. 222 S., DIN A 5, Preis DM 31.—, Fette, Seifen, Anstrichmittel. 68 (1966) 30–30. <https://doi.org/10.1002/lipi.19660680105>.
4. Burkeev M.Zh., Zhumanazarova G.M., Kudaibergen G.K., Tazhbayev E.M., Turlybek G.A., Zhakupbekova E.Zh. Research of the influence of external factors on copolymers based on unsaturated polyester resins, *Bulletin of the Karaganda University. "Chemistry" Series*. 98 (2020) 51–57. <https://doi.org/10.31489/2020Ch2/51-57>.
5. Burkeev M.Zh., Sarsenbekova A.Zh., Bolatbay A.N., Tazhbaev E.M., Davrenbekov S.Zh., Nasikhatuly E., Zhakupbekova E.Zh., Muratbekova A.A. The use of differential calculation methods for the destruction of copolymers of polyethylene glycol fumarate with the acrylic acid, *Bulletin of the Karaganda University. "Chemistry" Series*. 99 (2020) 4–10. <https://doi.org/10.31489/2020Ch3/4-10>.