

число активных центров на протяжении всего процесса (рис. 1). При этом с помощью метода времяпролетной МАЛДИ масс-спектрометрии было показано, что на концах спящих полимерных цепей присутствуют атомы галогена. Это подтверждает протекание процесса по рассматриваемому механизму. Трет-бутилметакрилат также успешно полимеризуется в контролируемом режиме в случае использования РТН в качестве фотокатализатора. Было показано, что полимеризация рассматриваемых мономеров, протекающая при использовании системы на

основе другого катализатора – PDPA – также реализуется согласно механизму MF ATRP [1]. Проведение полимеризации метакриловых мономеров в присутствии хлорсодержащих инициаторов в указанных условиях снижает степень контроля над процессом, что приводит к нелинейному росту молекулярной массы и получению образцов с высокими коэффициентами полидисперсности.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (программа «Приоритет – 2030»).

Список литературы

1. Князева Н. А., Гришин И. Д. // *Высокомолекулярные соединения. Серия Б.*, 2022. – Т. 64. – № 5. – С. 313–321.

СИНТЕЗ ПОЛИСУЛЬФОНОВ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПОЛИКОНДЕНСАЦИЕЙ

Н. А. Кожемякин

Научный руководитель – к.х.н., доцент А. А. Троян

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, nak60@tpu.ru*

На данный момент нельзя назвать сферу, где не использовались бы полимерные материалы. Полимеры и материалы на их основе широко изучаются, однако существует ряд проблем, который окружает нас и по сей день. Материалы на основе полимеров при переработке теряют часть своих свойств. Ярким примером служит сфера аддитивных технологий, где необходимы в качестве сырья те полимерные материалы, которые способны сохранять свои физико-механические и химические свойства, а также эксплуатационные свойства на высоком уровне после переработки их с использованием 3D-печати. Именно поэтому актуальной задачей в данной сфере является синтез полимеров, комплекс свойств которых будет позволять использовать полимер в сфере аддитивных технологий. Одним из таких полимеров является полиэфирсульфон, непрекращающийся интерес к которому обусловлен широкими возможностями и широким спектром применения [1].

Ароматические полиэфирсульфоны ярко выделяются на фоне полимеров за счет своих свойств, которые определяют область применения полимера. Высокая прочность на разрыв, высокая эластичность, высокая термическая

стойкость, а также химическая стойкость к агрессивным средам обуславливают огромный спектр применения полимера [2]. Они могут использоваться в медицинской промышленности для изготовления медицинских имплантатов, так как полимерный материал не является токсичным. Благодаря высокой изоляционной способности полимер нашёл своё применение в огромном ряду областей электротехники. Высокая термостойкость позволяет использовать полимерный материал из полиэфирсульфона в местах, где наблюдаются высокие или низкие температуры.

Однако свойства полиэфирсульфонов зависят от каждого фактора в процессе его синтеза. Выбор растворителя, структура исходных мономеров и их соотношение, параметры процесса – всё это оказывает влияние на характеристики получаемого материала, что в дальнейшем отражается на его эксплуатационных свойствах.

Среди известных методов получения ароматических полисульфонов наибольшее распространение получил метод ароматической нуклеофильной поликонденсации, в основе которого лежит механизм нуклеофильного замещения. В данном методе используются апротонные бипо-

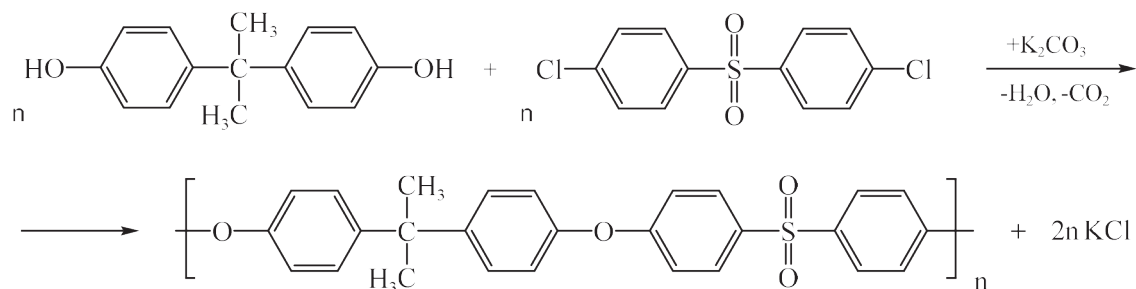


Схема 1.

лярные растворители, среди которых чаще всего используют диметилсульфоксид, N,N-диметилацетамид, N-метилпирролидон, а также сульфоны с алкил- и арил-радикалами. Поташ или едкий натр в данном процессе используют для получения щелочных солей бисфенолов. Температура реакции находится в пределах 160–320 °С, так как на этот параметр влияют реакционная способность мономера и выбранный растворитель [3]. Сама реакция протекает по следующей схеме 1.

Целью работы было получение полиэфирсульфона, изучение свойств полученного полимера и возможности его применения в различных областях, преимущественно в аддитивных технологиях. Также необходимо изучить зависимость свойств от растворителя и соотношения мономеров.

Исходными мономерами выступали 4,4-дихлордифенилсульфон и бисфенол А, соотношение которых составляло 1 : 1. В качестве азеотропообразователя был использован толуол. В качестве щелочного агента был использован карбонат калия. Первой стадией являлась отгон-

ка воды, температура которой составляла 120–140 °С. Следующая стадия увеличения вязкости происходит при температуре 160 °С в течение 6 часов. Полученный полимер методом распыления высаживали в дистиллированную воду, после чего сушили при 90 °С 2 часа, при 150 °С – 3 часа, при 180 °С – 4 часа.

Для изучения и подтверждения структуры полимера была проведена ИК-спектроскопия, в ходе которой были получены и изучены ИК-спектры. Подтверждено присутствие скелетных колебаний ароматических углерод-углеродных связей, асимметричные и симметричные колебания группы SO₂. Также присутствует асимметричное растяжение колебания группы C–O, соответствующая интенсивной полосе 1235 см⁻¹.

Дальнейшие исследования будут направлены на изучение закономерностей синтеза, выявление зависимостей свойств полимера от растворителя и соотношения мономеров, а также использование полимера в сфере аддитивных технологий. В дальнейшем возможно изучение методики внедрения кардовых фрагментов для улучшения свойств полимера.

Список литературы

1. https://newchemistry.ru/letter.php?n_id=5194&cat_id=8&page_id=1.
2. Коршак В. В. и Виноградова С. В. Гетероцепные полиэфиры. – Москва: Издательство академии наук СССР, 1958. – 407 с.
3. Штейнберг Е. М., Зенитова Л. А. // Международный химический журнал, 2012. – № 6. – DOI: 10.18454/IRJ.2227-6017.