

совые характеристики определялись методом гель-проникающей хроматографии.

Образцы стирола, полученные полимеризацией в присутствии ЦМПК, отличаются существенно более узким молекулярно-массовым распределением, по сравнению с полимером, полученным методом классической радикальной полимеризации. Протонированная форма агента обуславливает меньшие значения полидисперсности, чем нейтральная форма. Полимеризация винилацетата ингибируется в присутствии протонированной формы ЦМПК в концентрациях больше 5 ммоль/л. Нейтральная форма ЦМПК позволяет получить узкодисперсный поливини-

лацетат. Для полимеризации стирола и винилацетата процесс имеет контролируемый характер – зависимость конверсии от времени в полулогарифмических координатах и зависимость среднечисловой молекулярной массы от конверсии являются линейными.

Полимеризация метилметакрилата не является контролируемой в присутствии исследованных концентраций ЦМПК, как протонированного, так и нейтрального. Значения полидисперсности образцов полиметилметакрилата практически не отличаются от полимера, полученного методом классической радикальной полимеризации.

Список литературы

1. E. V. Chernikova, E. V. Sivtsov // *Polymer Science, Series B.*, 2017. – V. 59. – № 2. – P. 117–146.
2. C. Barner-Kowollik. *Handbook of RAFT Polymerization*. WILEY-VCH, 2008. – 556 p.
3. D. J. Keddie, C. Guerrero-Sanchez, G. Moad, R. J. Mulder, E. Rizzardo, S. H. Thang // *Macromolecules*, 2012. – V. 45. – № 10. – P. 4205–4215.

МИНИЭМУЛЬСИОННАЯ СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ АКРИЛАМИДА СО СТИРОЛОМ

А. С. Гага, Е. П. Никулина

Научный руководитель – к.х.н., доцент Т. Н. Волгина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, asg48@tpu.ru

Эмульсионная полимеризация (ЭП) является важным промышленным способом получения дисперсий полимеров, путем полимеризации ненасыщенных мономеров в гетерогенных условиях. Однако при ЭП мономеру необходимо пройти через водную среду, чтобы достичь основного места полимеризации – мицеллы, включающей до сотни молекул поверхностно-активного вещества, стабилизирующего капли мономера, которые образуются при механическом перемешивании. Таким образом полимеризация очень гидрофобных мономеров сильно затруднена из-за ограниченной диффузии через водную фазу.

В сравнение с традиционной ЭП, в миниэмульсионной полимеризации (МЭП) слиянию капель мономера препятствует присутствие осмотического агента, что позволяет сохранять агрегативную устойчивость наноразмерных капель и осуществлять прямую полимеризацию (сополимеризацию) очень гидрофобных и гидрофильных мономеров [1].

В последнее время исследователи ведут разработки в области использования процессов МЭП для получения высокомолекулярных гидрофобно модифицированных водорастворимых полимеров, например, которые широко используются в нефтяной промышленности для заводнения пласта с целью увеличения коэффициента отдачи нефти. Введение в состав цепи водорастворимого полимера даже небольшого количества гидрофобных звеньев способствует образованию соединений с уникальными реологическими свойствами [2].

Поэтому целью настоящей работы заключалась в получение полиакриламида методом миниэмульсионной сополимеризации акриламида с гидрофобным сомономером стиролом.

МЭП проводили в присутствии эмульгатора (сорбитан моноолеат), инициатора (азобисизобутиронитрил) и водного раствора соли – в качестве осмотического агента, при температуре 45–60 °С, в течение 4–6 ч, при постоянном перемешивании. Все реагенты очищали в соответ-

ствие с общепринятыми методиками. Полученные продукты высаждали в смеси этанол/ацетон и сушили до постоянной массы под вакуумом. Идентификацию образцов проводили методом ИК-спектроскопии в диапазоне длин волн 500–4000 см^{-1} .

Синтез сополимера проходил в несколько этапов:

- а) стадия подготовки реагентов – предварительное растворение водорастворимого мономера (I) в водном растворе соли, а эмульгатора (II) и инициатора (III) – в циклогексане;
- б) стадия синтеза сополимера – смешение растворов I и II при интенсивном перемешивании и дегазация под током азота в течение 30 мин, добавление гидрофобного мономера в течение 0,5 ч под током азота, добавление раствора III, выдерживание реакционной массы в течение 2–3 ч при температуре 45–60 °С и активном перемешивании.
- в) стадия выделения и очистки продукта – последовательное прикапывание в реакционную массу этанола и ацетона, с последующим фильтрованием и сушкой, выделившегося сополимера.

В результате проведенных экспериментов был получен продукт с выходом около 15 %. Не-

большой выход сополимера можно объяснить влиянием следующих факторов: недостаточное количество эмульгатора, из-за которого межфазные слои на каплях миниэмульсии не достигли максимального насыщения; недостаточная интенсивность перемешивания, которая снижает вероятность совместной полимеризации мономеров с разной гидрофильностью вблизи межфазных границ.

Данные ИК-спектроскопии показали, что в структуре полученного соединения присутствуют функциональные группы, характерные, как для акриламида (поглощение в области 1600–1700 см^{-1} соответствует колебаниям карбонильной группы, 3400–3420 см^{-1} – амидной группы), так и для стирола (полоса поглощения монозамещенного бензола при 1490–1500 см^{-1}). Однако на спектрах отсутствуют максимумы поглощения, относящиеся к колебаниям таких групп, как $\text{C}=\text{C}$, $=\text{CH}$, $\text{CH}=\text{CH}_2$, что позволяет сделать вывод о том, что полученный образец представляет собой сополимер.

Таким образом, при более детальном исследовании и подборе оптимальных параметров синтеза, процесс миниэмульсионной полимеризации может быть использован для получения полимера, обладающего одновременно гидрофобными и гидрофильными характеристиками.

Список литературы

1. М. А. Ибрагимов // Вестник Казанского технологического университета, 2012. – Т. 15. – № 9. – С. 119–126.
2. Е. М. Иванова, И. В. Благодатских, О. В. Васильева, А. И. Барабанова, А. Р. Хохлов // Высокмолекулярные соединения. Серия А, 2008. – Т. 50. – № 1. – С. 15–24.

ВЛИЯНИЕ АДсорбированных на Поверхности диоксида кремния катионов Алюминия на свойства ПКМ

Н. П. Гладкина

Научный руководитель – д.т.н., профессор А. А. Охлопкова

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова»
677013, Россия, Якутск, ул. Кулаковского, 46, lan41453@gmail.com

Особый интерес в настоящее время вызывают слоистые силикаты (СС), используемые в качестве нанонаполнителей вместо тонкодисперсных наполнителей. Материалы на основе СС и политетрафторэтилена (ПТФЭ) существенно отличаются по своим эксплуатационным свой-

ствам [1]. Способность макромолекул полимера интеркалировать в межпакетное пространство СС лежит на основе механизма влияния данного наполнителя на свойства многих полимеров. Но неспособность ПТФЭ переходить в расплав в условиях переработки, а также его состав и