

отверждение высоконаполненных акриловых ПКМ (т.е. достижение твердого недеформируемого состояния) не происходит. Только при повышении температуры отверждения до +40°C были получены композиты с прочностью на сжатие ≤ 20 МПа (при требовании к ремонтным материалам – не менее 40 МПа [1]). Малая скорость полимеризации в присутствии ДМБА может быть связана с низким содержанием в реакционной системе иницирующих пероксидных радикалов из-за высокой устойчивости комплексов между ПБ и ДМБА, образующихся на первой стадии распада пероксида [4].

В отличие от ДМБА, в присутствии ДМАФЭ

отверждение высоконаполненных акриловых ПКМ, инициируемое ПБ, протекает с высокой скоростью (время отверждения от 10 до 100 мин). При этом с увеличением содержания ДМАФЭ (при постоянном содержании ПБ) $\sigma_{сж}$ проходя через максимум (~50–70 МПа в зависимости от температуры отверждения и состава связующего), понижается. Следует подчеркнуть, что во всех случаях оптимальное содержание ДМАФЭ не превышает 1,7 мас.%, что в 2–4 раза ниже, чем содержание ДМА в оптимизированных рецептурах ПБ-ДМА [5], а время достижения $\sigma_{сж} = 40$ МПа при использовании системы ПБ-ДМАФЭ сокращается в 1,5–3,7 раза.

Список литературы

1. Рыбалко В.П. и др. // Журн. прикл. химии, 2014.– Т.87.– №9.– С.1362–1367.
2. Долгопоск Б.А., Тинякова Е.И. Окислительно-восстановительные системы как источники свободных радикалов.– М.: Наука, 1972.– 240с.
3. Ефремова Е.П. и др. // Высокомол. соед., 1985.– Т.27(А).– №3.– С.532–537.
4. Заикина А.В. и др. // Изв. вузов. Химия и хим. технология, 2010.– Т.53.– Вып.3.– С.86–89.
5. Дьяченко П.Б. Дисс. ... канд. техн. наук.– Москва: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016.– 269с.

СРАВНЕНИЕ АКТИВНОСТИ РЯДА КАТАЛИЗАТОРОВ В СИНТЕЗЕ ОЛИГОМЕРА МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ

А.О. Удовик, А.Д. Шутова, А.Л. Зиновьев
Научный руководитель – к.х.н., доцент В.Т. Новиков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ann_95u@mail.ru

В последние десятилетия интенсивно ведутся исследования в области биоразлагаемых полимеров, среди которых наиболее активно исследуется полилактид, который является крупнотоннажным продуктом, используемым для производства биокомпостируемой упаковки [1], что позволило решить многие экологические проблемы с отходами. Еще более перспективным направлением использования полилактида и его сополимеров оказалось изготовление различных медицинских изделий (матрицы, скаффолды, имплантаты и т.д.), т.к. они не отторгаются организмом человека, постепенно деградируют, способствуют ускорению процесса заживления ран различного происхождения и устранению травм и патологий опорно-двигательного аппарата [2–4], а в результате этого сокращается длительность послеоперационной реабилитации пациентов.

Для производства полилактида и его сопо-

лимеров в качестве сырья обычно используют лактиды, в свою очередь получаемый из олигомера молочной кислоты.

Известно, что выходы лактида нужной чистоты могут меняться только при очистке от 28 до 78% [5]. В работе [6] показана прямая зависимость выхода и чистоты лактида с увеличением молекулярной массы олигомера. При этом также снижается содержание D,L-лактида и мезолактида в лактиде-сырце.

Поэтому представляло интерес сравнить активность ряда катализаторов (ZnO, цеолит и силикагель) в этом процессе в одинаковых условиях.

В процессе поликонденсации использовалась молочная кислота с концентрацией 80%, в которую сразу добавлялся катализатор (до центрирования). Колба с реакционной массой помещалась на роторный испаритель фирмы Heidolph (полисилаксановая баня) с програм-

мируемым перемешиванием и температурным профилем. Синтез проводился под вакуумом с постоянной подачей аргона через барботирующую трубку напрямую в реакционную массу. Вакуум создавался с помощью вакуумной станции Laboast, также использовали чиллер Julabo для конденсации паров.

Поликонденсация МК проводилась при температуре 125–150 °С и давлении 30–22 мбар в течение 3 часов. По окончании синтеза отбиралась аликвота олигомера, растворялась в трихлорметане, центрифугировалась или отфильтровывалась от остатков катализатора. После фильтрации растворитель выпаривался до достижения постоянной массы образца.

Структура олигомеров МК изучалась с использованием ИК-спектроскопии и ПМР.

Список литературы

1. *Jasim Ahmed, Sunil K. Varshney. Polylactides–Chemistry, Properties and Green Packaging Technology: A Review. International Journal of Food Properties, 14:1, P. 37-58, DOI:10.1080/10942910903125284.*
2. *Полимеры в биологии и медицине // под ред. Дженкинса М.; пер. Киселёва О.И.– М.: Научный мир, 2011.– С.256.*
3. *Dumitriu Ed. S., Dekker M. // Polymeric biomaterials. Inc., 2002.– P.1183.*
4. *Ganesh Narayanan a,b,c, Varadraj N. Vernekar a,b,c, Emmanuel L. Kuyinua,b,c, Cato T. Laurincin. Poly (lactic acid)-based biomaterials for orthopaedic regenerative engineering. Advanced Drug Delivery Reviews 107 (2016).– P.247–276.*
5. *Zhang H., Ruan J., Zhou Z. // J. Cent. South Univ. Technol., 2005.– Vol.12.– №3.– P.246–250.*
6. *Yoo D.K., Kim D., Lee D.S.//Synthesis of Lactide from Oligomeric PLA: Effects of Temperature, Pressure, and Catalyst. Macromolecular Research, 2006.– Vol.14.– №5.– P.510–516.*

ПРОЦЕССЫ РАЦЕМИЗАЦИИ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ

Т.В. Ушакова

Научный руководитель – к.т.н., ассистент В.Н. Глотова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ushakovatv@sibmail.com*

В свете тенденции к увеличению экологичности производства все большее внимание привлекают полимерные материалы, поддающиеся биохимическому разложению. Большой интерес в этом смысле вызывает полилактид (далее – ПЛ) – биоразлагаемый, биосовместимый, термопластичный, алифатический полиэфир, мономером которого является молочная кислота. Помимо возобновляемости ресурсов для производства ПЛ, низкой токсичности и экологически чистых характеристик наряду с производительностью, сопоставимой со многими пластмассами на основе нефти, к достоинствам ПЛ относятся также

Для определения молекулярной массы (ММ) олигомера МК использовался метод вискозиметрии (вискозиметр Освальда).

Полученные данные показывают, что при термической поликонденсации молочной кислоты без катализатора за три часа достигается ММ олигомера, равная 1800 Да, а при использовании оксида цинка в качестве катализатора – 2700 Да, цеолитов – 6300 Да и силикагеля – 8400 Да соответственно.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что при использовании силикагеля в качестве катализатора при синтезе олигомеров молочной кислоты достигается наибольшая молекулярная масса олигомера МК по сравнению с другими испытанными катализаторами.

высокая технологичность по сравнению с другими биоматериалами (он может быть переработан любыми способами – экструзия, термоформование, литье под давлением, выдувное формование), потребление значительно меньше энергетических затрат, чем производство полимеров на нефтяной основе [1]. ПЛ широко применяется в различных сферах народного хозяйства: медицинские технологии, пищевая индустрия, сельское хозяйство, нефтегазовая и другие отрасли [2].

Мономер ПЛ – молочная (2-гидрокси-пропановая) кислота (МК) – существует в двух