

Список литературы

1. Гужова А.А. *Электретные композиционные материалы на основе полилактида / Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, Казань, 2016. – 132с.*
2. *Garlotta D. A Literature Review of Poly(Lactic Acid) / Journal of Polymers and the Environment, 2001. – Vol.9. – №2. – P.63–84.*

СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ СИНТЕЗА ЛАКТИДА

П.И. Кокорина¹, Е.И. Пащук¹, А.Е. Лукьянов²
 Научный руководитель – аспирант А.Е. Лукьянов²

¹Муниципальное бюджетное образовательное учреждение лицей при ТПУ
 634028, Россия, г. Томск, ул. Аркадия Иванова 4

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет
 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, a.e.lukianov@gmail.com

Уже сейчас можно с уверенностью говорить, что в будущем биоразлагаемые полимеры на основе растительного сырья вытеснят классические пластики, такие как полиэтилен, полипропилен и т.п. Одним из распространённых биоразлагаемых пластиков является полилактид. Данный полимер приобрел большую популярность за-за своих химических и биологических свойств. Он применяется в изготовлении экологической разлагаемой упаковки, лекарственной оболочке, изделий медицинского назначения (нитей, имплантатов) и т.п. [1]. Существует несколько способов синтеза полилактида. Через азеотропную полимеризацию, полимеризацию олигомера молочной кислоты и полимеризацию димера молочной кислоты с раскрытием кольца лактида [2].

В данной работе были рассмотрены технологии синтеза лактида. Поэтому в ходе работы были выбраны методы синтеза лактида из молочной кислоты и их сравнение. В ходе эксперимента L-молочную 80% кислоту подвергали концентрированию и поликонденсации при температуре 160 °С, вакууме 50 мбар и времени 4 часа на роторно-пленочном испарителе. У получившегося олигомера молочной кислоты брали образцы для анализов на ИК спектры, динамическую вязкость, а также рассчитывали выход олигомера молочной кислоты. После проводили деполимеризацию олигомера с получением лактида-сырца содержащего в себе примеси (молочной кислоты, мезо-лактида, воды). Деполимеризацию проводили под вакуумом 20 мбар с подачей азота, температура реакционной смеси 260–280 °С. Полученный лактид-сырец отфильтровывали от жидкой фракции с помощью вакуумного насоса и измеряли температура плавления

лактида-сырца. После чего, лактид-сырец дважды очищали методом перекристаллизации в безводном этаноле. Дальше очищенный лактид сушили в эксикаторе под вакуумом. После осушки у лактида измеряли температура плавления. При достижении справочной температуры плавления лактида, рассчитывали конечный выход лактида.

Поликонденсацию и деполимеризацию проводил как молочной кислоты без содержания катализаторов, так и с оксидом цинка как часто используемым катализатором в данной технологии синтеза лактида. В таблице 1 представлены данные по деполимеризации олигомера молочной кислоты при одинаковых параметрах синтеза.

Таблица 1. Результаты деполимеризации олигомера МК

Деполимеризация МК	Выход лактида, %	Tпл лактида, °С
Без всего	59,5	72–73
С оксидом цинка	80,9	86–87

Проанализировав полученные данные можно сказать, что использование оксида цинка на стадии деполимеризации олигомера молочной кислоты, выход лактида увеличивается на 20%, а температур лактида сырья на 14–17 °С выше. После деполимеризации лактид дважды перекристаллизовывали в безводном растворе этанола. Результаты перекристаллизации представлены в таблице 2.

Выход лактида после двух перекристаллизаций с использованием оксида цинка составил 33%, а температура плавления лактида без всего так и не достигла справочной.

В итоге наилучшей из технологий, оказалась технология с использованием ZnO. Это не удивительно, ведь большинство работ в основном посвящены синтезу лактида с использованием оксида цинка. Полученные результаты подтверждают целенаправленное использование оксида цинка при синтезе лактида.

Список литературы

1. Auras R.A. et al. (ed.). *Poly (lactic acid): synthesis, structures, properties, processing, and applications.*— John Wiley & Sons, 2011.— Vol.10.
2. Hu Y. et al. *Newly developed techniques on polycondensation, ring-opening polymerization and polymer modification: focus on poly (lactic acid)* // *Materials*, 2016.— Vol.9.— №3.— С.133.

Таблица 2. Результаты очистки лактида методом перекристаллизации

Очистка лактида в этаноле	Выход лактида после очистки, %	Тпл лактида, °С	Выход продукта, %
Без всего	53,9	90–91	19
С оксидом цинка	62	95–96	33

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ НА СКОРОСТЬ ЗАМЕРЗАНИЯ ВОДЫ

Д.В. Костюкова

Научный руководитель – учитель химии Т.А. Дубок

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Итатская средняя общеобразовательная школа» Томского района

634542, Россия, Томская область, Томский район, с. Томское, ул. Маяковского 2, tomschool@mail.ru

Самое необыкновенное вещество в мире. Вещество, которое создало нашу планету. «Сок жизни». И это всё о воде. Вода интересна для исследования своими обычными и необычными свойствами. Меня заинтересовало явление замерзания воды.

Возникла проблема исследования: как замерзает вода при разных условиях? Цель исследования: выяснить условия, влияющие на скорость замерзания воды. Объект исследования: вода. Предмет исследования: явление замерзания воды при разных условиях. Гипотеза связана с предположением, что на замерзание воды влияет только температура окружающего воздуха.

Вода существует в жидком, газообразном и твердом агрегатных состояниях. При нормальных условиях температура кипения воды 100 °С, замерзания – 0 °С, плотность 1 г/см³.

Я решила проверить скорость замерзания воды при разной температуре. Наливала водопроводную воду в пластиковую емкость, выносила на мороз при температурах минус 10, минус 20 и минус 30 градусов Цельсия, отмечала время, за которое вода полностью замерзала. Также решила проверить, влияет ли объем воды на скорость ее замерзания. Разные объемы воды выставляла при одинаковой температуре на мороз.

Температуру во всех экспериментах определяла датчиком цифровой лаборатории PROLog. Как показали результаты эксперимента, чем ниже температура окружающего воздуха, тем быстрее замерзает вода. Чем больше объем воды, тем больше требуется времени для ее замерзания. Это связано с теплоемкостью воды, т.е. способностью воды накапливать и сохранять тепло.

Далее я решила проверить, зависит ли скорость замерзания воды от ее первоначальной температуры. Брала контейнеры с водой одного объема, но наливала воду разной температуры: 20, 40, 60 и 90 градусов Цельсия, выставляла на мороз. Оказалось, чем выше исходная температура воды, тем дольше замерзает вода.

Зависит ли скорость замерзания воды от перемешивания? Для ответа на этот вопрос провела следующий эксперимент: взяла 2 емкости с одинаковыми объемами воды по 300 мл, в одном стаканчике вода перемешивалась с помощью магнитной мешалки, в другом не перемешивалась. Оказалось, перемешивание замедляет замерзание воды. При перемешивании более теплая вода из нижних слоев не позволяет так быстро охлаждаться верхнему слою. Кроме того, при перемешивании замедляется, нарушается процесс кристаллизации.

Следующий эксперимент показал: если ем-