

ПЕРЕРАБОТКА БЫВШИХ В УПОТРЕБЛЕНИИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИЛАКТИДА

О.Ю. Федорова

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

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ksy.9308@mail.ru*

Полилактид (ПЛ) – биоразлагаемый, биосовместимый, термопластичный, алифатический полиэфир, получаемый синтетическим путем из молочной кислоты, сырьем для производства которой служат возобновляемые ресурсы – кукуруза и сахарный тростник. Из ПЛ изготавливают упаковку (сумки, одноразовая посуда, тара для пищевых продуктов), корпуса сотовых телефонов, компьютерные мышки, ткани, различные медицинские изделия (хирургические нити, штифты, матрицы, пластины, стенты, шины).

Несмотря на явные преимущества перед традиционными полимерами (изготовление из возобновляемых ресурсов и минимальное воздействие на окружающую среду) при переработке все же необходимо учитывать тот факт, что биоразлагаемые полимеры подвергаются оптимальному распаду в присутствии других органических отходов и только в условиях промышленной обработки, где путем поддержания оптимальной температуры и влажности, они разлагаются в более короткие сроки [1]. Таким образом, преимущества биоразлагаемых полимеров проявляются только при их правильном сборе и компостировании. Также в случае сбора биопластиков вместе с синтетическими (например, с полиэтилентерефталатом) возникают проблемы при их переработке для вторичного использования.

Извлечение биоразлагаемых полимер из смеси отходов возможно путем растворения в органических растворителях (этанол, метанол, этиленгликоль) в присутствии ацетат-, сульфат- или стеарат цинка в качестве катализатора. В этих условиях продолжительность процесса составляет около 15 часов при температуре кипения растворителя.

Экономически выгодным является переработка полилактида до товарных продуктов: молочная кислота, лактид, эфиры и олигомеры молочной кислоты. Особо интенсивно разрабатываются два направления – гидролиз и его разновидности – сольволиз, алкоголиз, ацидолиз [2] и термическая деструкция или другими словами – деполимеризация [3].

При гидролизе отходов ПЛ с молекулярной

массой 300000–500000 г/моль (при соотношении ПЛ/вода 1:0,5–1) при 120–170 °С и давлении 6–8 мбар в течении 0,5–3 ч. образуется смесь молочной кислоты и низкомолекулярного олигомера в воде. В качестве среды, помимо воды, используют спирты – с количеством атома углерода от 1 до 6 (в соотношении спирт:полимер равным 1–5 : 1) и их смеси с водой, а также амины (в соотношении 1–2 : 1). Выход молочной кислоты достигает 70–100% (мас.). Для увеличения скорости деполимеризации добавляют 0,1–10% (мас.) катализатор: серную кислоту (6–36 Н), *p*-толуолсульфо кислоту, карбонаты и оксиды щелочных, щелочноземельных и переходных металлов [4].

Недостатки гидролиза – дополнительное введение большого количества химических реагентов и как следствие необходимость их регенерации и трудности в отделении целевых продуктов из реакционной массы.

Поэтому наиболее перспективной является термическая переработка отходов биополимеров, которая подразумевает протекание процесса деполимеризации ПЛ под действием высоких температур в присутствии различных каталитических систем с образованием мономеров. Извлечение мономеров из ПЛ проводят в присутствии одного или более металлов групп IA, IVA, IVB и VA периодической системы в соотношении ПЛ:катализатор равным 100:1, 10000:1. При температуре 60–300 °С, давлении 0,1–150 мбар полимер деструктурирует в течении 30–150 минут с образованием L- и м-лактидов, а также циклического олигомера. Выход лактида (со степенью чистоты 99%) достигает 95% при термической переработке полимера с молекулярной массой от 20000 до 250000 г/моль.

Получение лактида возможно напрямую из отходов (смолы, смеси с другими полимерами и т.п.). Смесь расплавляют и при температуре 200 °С в вакуумных условиях (0,1 бар) и в присутствии 0,05–0,1% (мас.) октоата олова деполимеризуют, проводя постоянный отгон продукта. Конверсия полимера достигает 90%, продукт состоит из L-, D- и м-лактидов в количестве 92–94, 6 и 0,15% соответственно.

Список литературы

1. Легонькова О.А., Сухарева Л.А. Тысяча и один полимер от биостойких до биоразлагаемых. – М.: РадиоСофт, 2004. – 272с.
2. Poly(lactic acid): synthesis, structures, properties, processing, and applications / edited by Rafael Auras. ISBN 978-0-470-29366-9.
3. Клинков А.С. Утилизация и вторичная переработка тары и упаковки из полимерных материалов. – М.: Тамбов, 2010. – 100с.
4. Philippe Coszach., e.a. Chemical recycling of PLA by hydrolysis. Patent US № 8,431,683B2.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СОРБЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ИОНОВ

Чан Туан Хоанг, В.Ю. Луговская
 Научный руководитель – к.х.н., доцент Т.А. Юрмазова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, Cungbinh9327@gmail.com

К числу важнейших факторов, обуславливающих загрязнение воды, относятся тяжелые металлы и мышьяк. Попадание в воду тяжелых металлов связано с деятельностью целого ряда отраслей промышленности.

Одним из наиболее эффективных способов очистки воды является сорбционный метод, поэтому создание новых видов сорбентов является перспективной задачей

Вследствие низкой стоимости минеральных сорбентов адсорбционные процессы с их использованием, всё больше находят применение в процессах водоочистки [1]. Следует отметить, что часто минеральные сорбенты не обладают нужными сорбционными характеристиками и их нужно химически модифицировать. После модифицирования повышается максимальная сорбционная емкость в отличие от исходного минерала в несколько раз. В работе [2] на трепеле определена максимальная сорбционная емкость по некоторым ионам, но не был объяснен механизм процесса сорбции.

Целью данной работы явилось изучение сорбционных возможностей трепела по отношению к AsO_4^{3-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, Ni^{2+} , Fe^{3+} , а также исследование механизма адсорбции для использования его в процессах водоочистки в качестве сорбента.

В качестве объекта исследования был выбран трепел Зикеевского месторождения Калужской области. Средний химический состав трепела в (%): SiO_2 – 80–83, Al_2O_3 4–5, Fe_2O_3 – 2–3,5, CaO – 1–2, MgO – 0,3–0,9, прочие компоненты – 2–5,5.

Сорбция ионов Fe^{3+} , Ni^{2+} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, H_2AsO_4^-

проводилась в статическом режиме на природном трепеле. Через час при достижении сорбционного равновесия, раствор центрифугировали и определяли равновесные концентрации адсорбатов. Равновесные концентрации Fe^{3+} , Ni^{2+} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, AsO_4^{3-} определяли фотоколориметрически. Из полученных изотерм сорбции оказалось, что катионы сорбируются, а анионы практически нет.

Полученные изотермы были обработаны в координатах уравнений Ленгмюра и Фрейндлиха. Высокие значения коэффициентов корреляции подтверждают, что данные изотермы адсорбции хорошо аппроксимируются уравнением Ленгмюра, это значит, что процесс адсорбции локализован на отдельных активных центрах поверхности трепела при этом образуется мономолекулярный слой.

Для определения заряда поверхности трепела был применен индикаторный метод. Для этого, в качестве индикаторов были выбраны: анионный краситель эозин и катионный краситель метиленовый голубой (МГ). Полученные экспериментальные результаты показали, что эозин не сорбируется на трепеле, а метиленовый голубой сорбируется, это говорит о том, что активные центры поверхности заряжены отрицательно.

Кроме того был измерен дзета-потенциал исходного трепела, а также потенциал трепела с различным количеством адсорбированного МГ, характер изменения дзета-потенциала описывается кривой, проходящей через нулевое значение. При адсорбции МГ происходит не только изменение величины, но и знака дзета-потенци-