

КИНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОЛИЗА ПЭТ ОТХОДОВ В ВОДНО-СПИРТОВОМ РАСТВОРЕ ЩЕЛОЧИ

Ложкин Е.А., Юрк В.М.

Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Полиэтилентерефталат (ПЭТ) – один из наиболее распространенных полимеров, широко используемый в производстве упаковочных материалов, текстиля и бутылок. В связи с этим ежегодно образуется значительный объем отходов, содержащих ПЭТ. Переработка ПЭТ пластика имеет особую актуальность, так как он обладает высокой химической стойкостью и термостойкостью, что затрудняет его разложение в природных условиях. Одним из перспективных методов переработки ПЭТ-отходов является щелочной гидролиз в присутствии органического со-растворителя.

В настоящем исследовании разложение ПЭТ осуществлялось в 60 %-м растворе этанола с 10 %-м NaOH, соотношение объема растворителя к массе отхода составляло 200:1. Кинетические кривые процесса щелочного гидролиза ПЭТ-отходов снимали при трех различных температурах – 60, 70 и 80 °С. Для определения скорости реакции и механизма процесса полученные кинетические кривые обрабатывали по уравнениям кинетических моделей гетерогенных процессов. Всего было рассмотрено десять моделей которые классифицируются на основе геометрических форм, диффузии, порядка реакции и некоторых допущениях.

Анализ кинетических данных показал, что процесс хорошо описывается моделями геометрического сжатия при всех рассмотренных температурах. Данные модели показывают, что реакция идет на поверхности частицы и скорость реакции зависит от площади и объема твердого реагирующего вещества, которые уменьшаются с течением времени, можно сказать, что константа скорости реакции щелочного гидролиза ПЭТ обратно пропорциональна эффективному радиусу частицы отхода. При температуре 80 °С хорошую корреляцию между данными начинают показывать диффузионные модели, что может связано с усилением воздействия на скорость процесса диффузии растворителя через слой ПЭТ, либо диффузии соли терефталевой кислоты от поверхности в объем раствора.

Для определения энергии активации процесса была выбрана модель сжимающегося ядра (shrinking core model), которая имеет достаточно близкое к единице значение коэффициента детерминации и хорошо описывает наблюдаемые процессы при каждой температуре. Константы скорости реакции при различных температурах, рассчитанные для данной модели, составляют: 0,0028 мин⁻¹ при температуре 60 °С, 0,0074 мин⁻¹ при 70 °С и 0,1940 мин⁻¹ при 80 °С, а энергия активации процесса составила 94,5 кДж/моль.

Можно заключить, что процесс идет в чисто кинетической области реагирования. То есть лимитирующей стадией процесса является реакция деполимеризации или разрыв ПЭТ цепочки на мономеры или олигомеры.