

А.В. Дубина, В.И. Романовский

ТЕРМОХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ СЕТЧАТЫХ ПОЛИМЕРОВ

Белорусский государственный технологический университет, Минск

Актуальность. Вовлечение в хозяйственный оборот отходов производства и потребления в качестве вторичного сырья обеспечивает эффективное решение задач ресурсосбережения и охраны окружающей среды [1].

Основными направлениями использования отходов реактопластов являются захоронение, термические методы и использование в составе композиционных материалов. Среди термических методов перспективным является пиролиз. При пиролитической обработке образуются газообразные, жидкие и твердые продукты. Продукты пиролиза могут быть использованы в качестве топлива, химического сырья, а твердый остаток в качестве сорбента.

Целью исследования было определение возможности пиролиза отходов анионита марки АН-31, заполимеризованного прессматериала и отвердевшей карбамидоформальдегидной смолы с определением состава и свойств получаемых фракций, а также определения направлений их использования.

В Беларуси за 2008 год образовалось 352,93 т отходов полиуретана, пресс-остатков производства прессованных технических изделий из фенолформальдегидных смол 1,73 т, отходов отработанных ионообменных смол образовалось в 2008 году 149,05 т. Данные отходы практически не используются повторно и по мере накопления вывозятся на захоронение.

Для исследования процесса пиролиза была разработана и изготовлена экспериментальная установка, которая позволяет проводить обработку отработанных ионитов при температурах до 1300 °С в газовой среде различного состава и количественно отбирать фракции.

Для анализа состава и свойств получаемых продуктов использовали метод газовой хроматографии с анализатором CHNS фирмы Elementar vario EL III с детектором по теплопроводности, газожидкостную хроматографию, дифференциальную сканирующую калориметрию, термогравиметрический анализ, определение сорбционной ёмкости по сорбции красителей из водных растворов и определение удельной поверхности по сорбции азота.

Для обоснования выбора температурного интервала был проведен термогравиметрический анализ.

Термодеструкция отработанных ионитов представляет сложный многостадийный процесс. На кривых ТГА анионита прослеживаются три стадии потери массы: удаление связанной влаги, сорбированных газов и азотсодержащих соединений (в интервале 50–210 °С), выделение азотсодержащих соединений и удаление углеводов в результате деструкции углеводородной матрицы (210–560°С). По сравнению с анионитом, прессматериал более термоустойчивый, деструкция началась при температуре

200–250 °С и прекратилась при температуре 580 °С. Разложение карбамидоформальдегидной смолы началось при температуре 200–250 °С.

Данные термогравиметрии подтверждены экспериментальными результатами определения выхода отдельных фракций при термообработке отходов на пилотной установке.

Для анионита наибольшая доля выхода жидкой фракции наблюдается при температуре 350–450 °С и составляет 44%. С дальнейшим увеличением температуры доля выхода уменьшается до 35% при 650 °С. Выход смолистых веществ наоборот увеличивается с 37 до 45%.

Для прессматериала наибольшая доля выхода жидкой фракции наблюдается при температуре 550 °С – 11%, минимум выхода приходится на температуру 450 °С.

Для карбамидоформальдегидной смолы наибольшая доля выхода жидкой фракции наблюдается при температуре 350 °С – 59,2%.

Во всех случаях прослеживается общая закономерность увеличения выхода жидкой и газообразной и уменьшение выхода твёрдой фракции пиролиза с увеличением температуры процесса.

Состав и свойства жидкой фракции анионита АН-31 и карбамидоформальдегидной смолы в настоящий момент исследуются.

В составе жидкой фракции прессматериала идентифицированы следующие ароматические соединения: фенол, бензол, толуол содержание которых составляет более 80% от общего содержания веществ в жидкой фракции.

Поскольку твердый остаток характеризуется остаточным содержанием азота, то интерес представляет определение для него сорбции по ионному обмену. Сорбцию проводили с использованием красителя кислотного синего.

Сорбционной емкостью обладают твердые остатки анионита АН-31 ПСОЕ равняется 20–30 мг/г, для твердых остатков пиролиза прессматериала и карбамидоформальдегидной смолы она составляет менее 5 мг/г.

Теплотворную способность твердой и жидкой фракции рассчитывали по данным элементного анализа по формуле Менделеева, для жидких фракции пиролиза она составила 20–27 МДж/кг, твердых остатков пиролиза – 25–38 МДж/кг.

В процессе выполнения работы были установлены технологические параметры переработки отходов сетчатых полимеров, в продукты, пригодные для дальнейшего использования. На основании проведенных исследований разработана технология термохимической переработки отходов сетчатых полимеров.

В настоящий момент ведется разработка пиролизного реактора для осуществления техпроцесса.

В результате проведенных исследований можно предложить использование жидкой фракции в качестве топлива или добавки к топочному мазуту, твердый остаток – в качестве изолирующих слоев при организации полигонов или топлива.

Заключение. При выполнении исследований решены следующие задачи: проведены экспериментальные исследования термической деструкции (пиролиза) отходов в интервале температур 50–650°C; установлен компонентный состав фракций; определен выход отдельных фракций от температуры процесса; определены характеристики полученных продуктов, важные для выбора направления их использования.

Литературные источники

1 Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. – Минск, 2004.

A.V. Dubina, V.I. Romanovski

THERMOCHEMICAL PROCESSING OF MESH POLYMERS WASTE

Belarusian State Technological University, Minsk

Summary

In work the urgency of the chosen direction of researches is designated. The basic results of experimental researches on thermochemical processing of a waste of cross-linked polymers are presented: spent anionit AN-31, polymeric press material and hardened carbamidformaldehyde pitches. On the basis of the presented results directions of use of the received products are defined.