

УДК 502.174.1

А.А. Ковалева, П.С. Кулевец, Е.В. Опимах
Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

ВЛИЯНИЕ РАСХОДА ВОЗДУХА НА ФЛОТАЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПОЛИБУТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА

Аннотация. Быстрый рост пластиковых отходов приводит к серьезному социальному и экологическому давлению. Переработка таких отходов – эффективный способ уменьшить негативное воздействие. Пенная флотация является перспективным методом решения ключевой проблемы процесса рециклинга, а именно разделения пластиковых смесей на составляющие их группы полимеров.

A.A. Kavaliova, P.S. Kuliavets, E.V. Opimakh
Belarus State Technological University
Minsk, Belarus

INFLUENCE OF AIR CONSUMPTION ON FLOTATION EXTRACTION OF POLYBUTYLENE TEREPHTHALATE

Abstract. The rapid growth of plastic waste leads to serious social and environmental pressures. Recycling such waste is an effective way to reduce the negative impact. Foam flotation is a promising method for solving the key problem of the recycling process, namely the separation of plastic mixtures into their constituent groups of polymers.

Пластиковые отходы вызывают серьезные социальные и экологические проблемы. До сих пор большая часть пластиковых отходов либо вывозится на свалки, либо сжигается вместе с твердыми бытовыми отходами. Процесс разложения пластика, согласно прогнозам, занимает более 200 лет, а при сжигании пластиковых отходов образуются опасные выбросы, в том числе газообразный HCl и диоксины, содержащие хлор, а также зольный остаток, содержащий свинец и кадмий [1]. Существует несколько альтернативных методов утилизации пластиковых отходов, например, пиролиз и сжигание с рекуперацией энергии [2, 3]. Однако, процесс пиролиза требует больших затрат энергии для работы, а также при пиролизе и сжигании с рекуперацией требуется сложное устройство для удаления опасных продуктов перед выбросом в окружающую среду. В связи с этим переработка пластиковых отходов с помощью чистых технологий стала важной проблемой из-за негативного воздействия на окружающую среду.

Не рекомендуется смешивать различные виды пластика в процессе переработки. Загрязнение основного продукта другими полимерами, с другими физико-химическими свойствами, может отрицательно повлиять на потребительские качества перерабатываемого пластика. Переработка пластмасс ограничена трудностями разделения типов пластмасс.

Для разделения пластмасс были разработаны многочисленные методы, такие как ручная сортировка, сортировка по плотности, флотация, осаждение, селективное растворение, инфракрасная спектроскопия, рентгеновский анализ, способ глубокого охлаждения, электростатические, химические способы и другие [4].

Флотация пластмасс является альтернативным методом, который демонстрирует преимущества: рентабельность и более высокая эффективность разделения, особенно для пластмасс с близкими значениями плотности [4].

Цель работы заключалась в изучении влияния расхода воздуха на процесс флотационного извлечения полибутилентерефталата (ПБТФ).

В качестве поверхностно-активных веществ использовали неионогенное ПАВ – полисорбат 80.

Эксперименты проводили на лабораторной установке колонного флотационного аппарата с пневматической аэрацией жидкости. Диаметр колонны 0.20 м.

Флотационную колонну наполняли раствором ПАВ, с концентрацией $3.55 \cdot 10^{-3}$ кг/м³. Аэрацию колонны проводили при помощи барботера, в форме змеевика, в который компрессором через ротаметр подавали воздух. Затем засыпали в колонну навеску измельченной смеси полимеров.

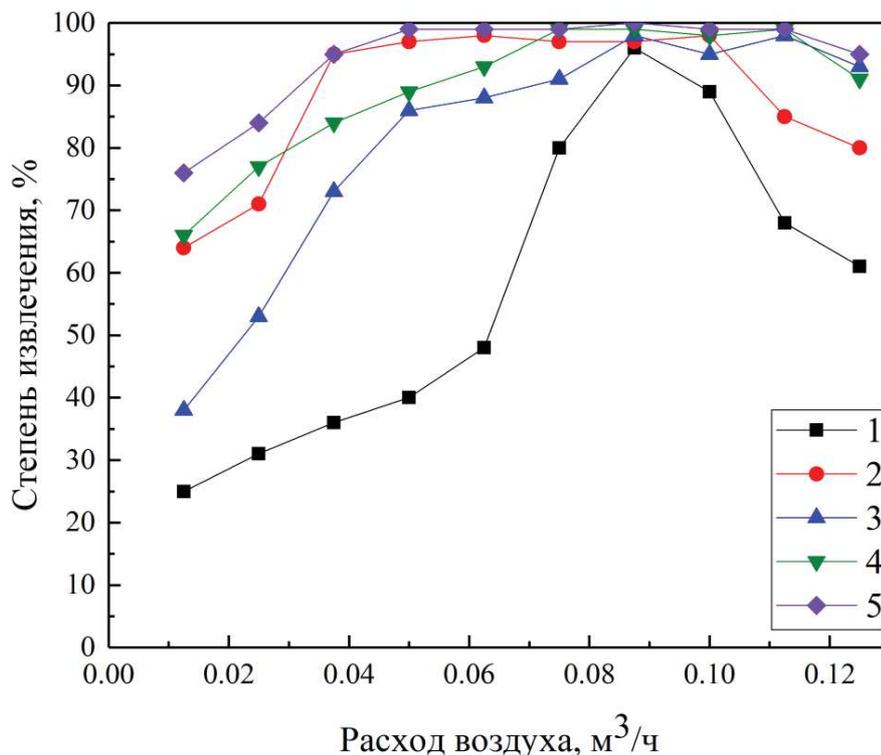
Моментом завершения процесса принимали время, когда между барботером и пенным слоем отсутствовали частицы полимеров. Концентрат отводился совместно с пеной в верхней части колонны. После флотационного разделения концентрат подвергали сушке и взвешиванию.

На основании полученных измерений рассчитывали степень извлечения флотируемого компонента по формуле [5]

$$\varepsilon = \frac{m_{\text{конц}}}{m_{\text{исх}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где $m_{\text{конц}}$ – масса флотируемого компонента в концентрате, кг; $m_{\text{исх}}$ – масса флотируемого компонента, поданного на флотацию, кг.

Зависимость извлечения ПБТФ от расхода воздуха и высоты слоя аэрируемой жидкости представлена на рис. 1.



Высота аэрируемого слоя: 1 – 0.20 м; 2 – 0.30 м; 3 – 0.40 м; 4 – 0.55 м; 5 – 0.70 м
Рис. 1 - Зависимость извлечения полибутилтерефталата от расхода воздуха и высоты аэрируемого слоя жидкости при концентрации полисорбата $3.55 \cdot 10^{-3}$ кг/м³

Из рис. 1 видно, что при достаточной высоте аэрируемого слоя жидкости извлечение ПБТФ достигает 100%. Наличие экстремума может быть объяснено тем, что снижается диффузия пузырьков воздуха в поверхностном слое.

Недостаточные высота аэрируемого слоя жидкости и расход воздуха снижают вероятность столкновения флотированной частицы с пузырьком воздуха и частицы опускаются на дно флотационной колонны.

Таким образом, для флотационного извлечения полибутилтерефталата предпочтительна высота слоя аэрируемой жидкости более 0.70 м и расход воздуха в диапазоне от 0.05 до 0.08 м³/ч.

Проведенные исследования показывают возможность флотационного извлечения полибутилтерефталата из смеси пластмассовых отходов. Такой процесс может позволить снизить потребность в первичных природных ресурсах, обеспечить импортозамещение, снизить нагрузку на полигоны захоронения отходов.

Список используемых источников

1. Hopewell, J. Plastics recycling: challenges and opportunities J. Hopewell, R. Dvorak, E. Kosior // Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences. – 2009. – PP. 2115–2126.
2. Achilias, D.S. Chemical recycling of plastic wastes made from polyethylene (LDPE and HDPE) and polypropylene (PP) / D.S. Achilias, C. Roupakias, P. Megalokonomos, A.A. Lappas, E.V. Antonakou // Journal of Hazardous Materials. – 2007. – PP. 536–542.
3. Demirbas, A. Pyrolysis of municipal plastic wastes for recovery of gasolinerange hydrocarbons / A. Demirbas // Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. – 2004. – PP. 97–102.
4. Левданский, А.Э. Флотационное разделение смеси измельченных полимерных отходов / А.Э. Левданский, Е.В. Опимах, А.А. Волненко, К.Б. Корганбаев, Д.К. Жумадуллаев. – Шымкент: Типография «Элем», 2020. – 152 с.
5. Абрамов, А.А. Флотационные методы обогащения / А.А. Абрамов. – М.: Недра, 1984. – 383 с.

УДК 628.162

**А.В. Поспелов¹, М.А. Комаров¹,
С.В. Красковский¹, И.В. Мацукевич²**

¹Белорусский государственный технологический университет

²Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси
Минск, Беларусь

РАЗРУШЕНИЕ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ ПРИ ДЕЗИНФЕКЦИИ

Аннотация. В рамках данной работы проведен сравнительный анализ воздействия хлорсодержащих растворов дезинфицирующих веществ с концентрацией активного хлора 2 мас.% и раствора озона в воде на разрушение поверхности нержавеющей стали трехсотой серии.

**A.V. Pospelov¹, M.A. Komarov¹,
S.V. Kraskovski¹, I.V. Matsukevich²**

¹Belarusian State Technological University

²Institute of General and Non-organic chemistry of NAS of Belarus
Minsk, Belarus