

ВЛИЯНИЕ ВЫСОТЫ СТОЛБА РАБОЧЕГО РАСТВОРА НА ФЛОТАЦИОННОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ СМЕСИ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ

**Ковалева А.А., Кулевец П.С., Левданский А.Э.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск, Республика Беларусь**

Пластмассы являются неотъемлемой частью современного общества, и их использование в последние годы растет экспоненциально [1]. Рост спроса на пластмассы привел к резкому увеличению количества пластиковых отходов, причем вторичные пластмассы вносят значительный вклад в эту проблему. Вторичные пластмассы, получаемые из отходов после потребления, часто содержат смесь различных типов пластмасс, что затрудняет их эффективное разделение для переработки. Флотация является одним из методов, который может быть использован для разделения вторичных пластмасс, но она имеет свои ограничения [2].

Одной из основных проблем разделения вторичных пластмасс методом флотации является разница в плотности пластмасс. Различные типы пластмасс имеют разную плотность, что означает, что они будут плавать или тонуть с разной скоростью, когда подвергаются процессу флотации. Это затрудняет чистое разделение пластмасс. Проблема разницы в плотности может усугубляться наличием добавок, таких как наполнители и пигменты, которые еще больше изменяют плотность пластмасс.

Еще одной проблемой при флотационном разделении вторичных пластмасс является размер частиц. Процесс обычно более эффективен для крупных частиц, и эффективность снижается по мере уменьшения размера частиц. Вторичные пластмассы могут содержать диапазон размеров частиц, и добиться чистого разделения в этом диапазоне может быть сложно. Более того, наличие загрязнений, таких как грязь, этикетки и клейкие вещества, может помешать процессу, снижая эффективность флотационного агента.

Одним из решений проблемы разницы в плотности вторичных пластмасс является использование процесса разделения, который использует разницу в поверхностных свойствах пластмасс. Например, пенная флотация может быть использована для разделения пластмасс на основе их поверхностной гидрофобности. Этот метод предполагает добавление поверхностно-активного вещества в смесь, в результате чего образуется пена, которая поднимает гидрофобные пластмассы наверх.

Цель работы заключалась в установлении влияния высоты столба рабочего раствора на флотационное разделение смеси измельченных полибутилентерефталата (ПБТ) и акрилонитрилбутадиенстирола (АБС).

Поведение комплекса «пузырек-частица» зависит от высоты столба рабочего раствора. При недостаточной высоте снижается вероятность столкновения частицы с пузырьком, а при избыточной – повышается вероятность разрушения данного комплекса. Избыточная высота столба жидкости также увеличивает гидравлическое сопротивление при подаче воздуха через аэратор.

Экспериментальные исследования проводили во флотационном аппарате колонного типа, наполненного раствором алкилполиглюкозида. На основании ранее проведенных исследований, концентрация алкилполиглюкозида в растворе составила $3.88 \cdot 10^{-3}$ кг/м³ [3]. В нижней части аппарата расположен спиралевидный аэратор, благодаря которому происходит равномерное распределение пузырьков воздуха по

поперечному сечению колонны. Смесь измельченных пластмасс загружали через ячейковый питатель, расположенный в верхней части аппарата. Размер измельченных пластмасс составил 3-4 мм. Процесс считался завершенным, когда в объеме рабочего раствора не наблюдались частицы пластмасс. Отбор концентрата совместно с пеной осуществляли методом сгона в верхней части колонны, остаток – из нижней части методом слива. Отобранные фракции обрабатывали гравиметрическим методом.

Поверхность частиц ПБТ проявляет гидрофобные свойства и образуют с пузырьками воздуха комплекс «пузырек-частица». Данный комплекс обладает меньшей фиктивной плотностью, чем плотность рабочего раствора, что способствует его всплыванию на поверхность рабочего раствора под влиянием силы Архимеда. В рабочем растворе частицы АБС проявляют гидрофильные свойства под действием поверхностно-активного вещества, полностью смачиваются рабочим раствором, и под действием силы тяжести полимерные частицы оседают на дно колонны.

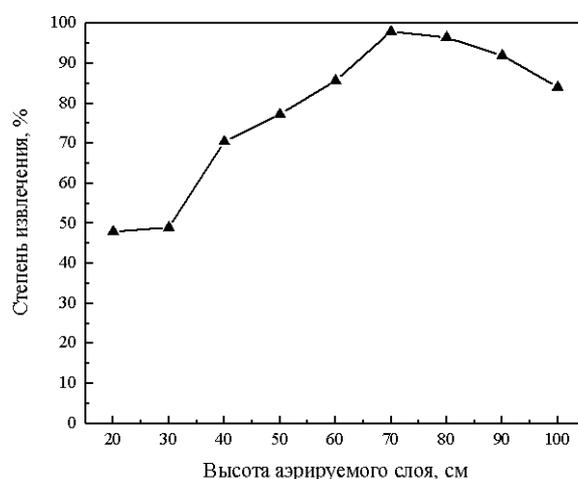


Рисунок 1 – Зависимость степени извлечения ПБТ от высоты аэрируемого слоя рабочего раствора

Согласно установленной зависимости, представленной на рисунке 1, видно, что максимальная степень извлечения ПБТ из смеси исследуемых пластиков достигается при высоте столба рабочего раствора около 70 см.

Разделение вторичных пластмасс методом флотации имеет свои трудности, включая различия в плотностях, размере частиц и типе. Эти проблемы могут быть решены с помощью инновационных процессов разделения и методов предварительной обработки смеси пластмасс. Разработка эффективных процессов разделения имеет решающее значение для сокращения пластиковых отходов.

Список использованных источников

1. Paterson, H. Plastic habits – an overview for the collection «Plastics and Sustainable Earth» / H. Paterson // Sustain Earth. – 2019. – Vol. 10 (2). – P. 1–8.

2. Kokkilic, O. Separation of plastic wastes using froth flotation – An overview / O. Kokkilic et. al. // Advances in Colloid and Interface Science. – 2022. – Vol. 308. – P. 102769.

3. Способ флотационного разделения смеси полибутилентерефталата и акрилонитрилбутадиенстирола: заявка а 20220321 Республика Беларусь: МПК В 03 D 1/00, В 03 В 5/28 / Ковалева А.А. и др.; заявитель Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»; заявл. 16.12.2022.