

УДК 622.765.4

А. А. Ковалева, асп.; П. С. Кулевец, инж.; Е. Г. Федарович, асп.;
А. Э. Левданский, проф., зав. кафедрой ПиАХП, д-р техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСХОДА ВОЗДУХА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФЛОТАЦИОННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ СМЕСИ ПБТ-АБС

В современных технологиях переработки вторичных пластмасс важными являются стадии разделения, особенно связанные с извлечением компонентов из смесей полимеров.

Процесс флотации является перспективным методом для эффективного извлечения компонентов из смесей полимеров, основываясь на их поверхностных свойствах и взаимодействии с пузырьками воздуха во флотационной камере [1]. Эффективность процесса флотации зависит от различных факторов, таких как тип пластмасс разделяемой смеси, состав флотационных реагентов, гидродинамических условий проведения процесса и т. д.

Одним из гидродинамических условий, влияющих на процесс флотационного разделения, является расход воздуха, используемого для создания пузырьков газа в объеме рабочего раствора. Недостаточное количество воздуха снижает количество образующихся пузырьков в рабочем растворе, что негативно сказывается на эффективности разделения. С другой стороны, избыточное количество воздуха может создавать турбулентные потоки, которые препятствуют протеканию процесса флотации. Таким образом, подбор оптимального расхода воздуха необходим для достижения высокой эффективности флотационного разделения.

Учитывая различия в свойствах и характеристиках различных типов пластмасс, необходимо учесть, что оптимальные значения расхода воздуха могут различаться для каждого типа полимеров [1]. Таким образом, для достижения высокой эффективности флотационного разделения важно учитывать свойства и характеристики каждого типа пластмасс при определении расхода воздуха.

Цель работы заключалась в исследовании влияния расхода воздуха на эффективность процесса флотационного разделения смеси полибутилентерефталата (ПБТ) и акрилонитрилбутадиенстирола (АБС).

В качестве объекта исследования использовали смесь ПБТ и АБС цилиндрической формы. Частицы смеси имели высоту от 3 до 4

мм и диаметр от 2 до 3 мм. Плотность составляла (1210 ± 10) кг/м³ для ПБТ и (1119 ± 10) кг/м³ для АБС.

Для проведения исследования использовалось неионогенное поверхностно-активное вещество (ПАВ) – алкилполиглюкозид С8-С14 (50%) (Green APG 0814 2000 UP, производитель NANJING TICHEM INDUSTRY CO., LTD).

Экспериментальные исследования проводили во флотационном аппарате колонного типа, который наполняли раствором ПАВ. Для обеспечения равномерного распределения пузырьков воздуха в поперечном сечении флотационного аппарата в его нижней части установлен аэратор в форме спирали, с диаметром отверстий 0,33 мм и шагом 2,5–3,0 см. Предусмотрена возможность регулирования высоты столба рабочего раствора с целью определения оптимального значения этого параметра. Воздух подается в колонну через аэратор с использованием компрессора (ABAC Pole Position 300), а необходимый расход воздуха устанавливается с помощью ротаметра (РМ-ГС/0,25). Исходную смесь пластмасс подавали через ячейковый питатель, установленный в верхней части колонны. Для отвода пенного концентрата методом слива предусмотрена постоянная циркуляция рабочего раствора. Пенный продукт направляется в сепаратор, где осуществляется разделение твердой фракции концентрата и рабочего раствора. По завершении эксперимента аппарат опустошается через патрубок, расположенный внизу колонны. Частицы пластмасс, осевшие в процессе эксперимента, извлекаются после опустошения колонны.

Процесс разделения смеси считался завершенным в тот момент, когда в объеме рабочего раствора не наблюдались частицы пластмасс. Полученные фракции концентрата и остатка проходили этапы промывки водой и последующего высушивания. Для определения доли каждого вида пластмассы в концентрате и остатке выполнялась ручная сортировка по цвету, с последующим взвешиванием.

Поверхность частиц ПБТ, обладающая гидрофобными свойствами по отношению к рабочему раствору, при подаче воздуха формирует комплексы «пузырек – частица» с фиктивной плотностью, меньшей чем плотность рабочего раствора. Это явление способствует всплытию этих комплексов на поверхность раствора под действием силы Архимеда. В то время как поверхность частиц АБС проявляла гидрофильные свойства к раствору ПАВ, полностью смачивалась рабочим раствором, что приводило к оседанию частиц АБС на дно колонны под действием силы тяжести. Исходя из экспериментальных данных, проводился расчет степени извлечения флотируемого компонента с использованием формулы:

$$\varepsilon = \frac{m_{\text{конц}}}{m_{\text{исх}}} \cdot 100\%,$$

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

Влияние расхода воздуха на эффективность флотационного разделения смеси ПБТ-АБС представлено на рис. 1. Зависимости получены при концентрации ПАВ в рабочем растворе $3,88 \cdot 10^{-3}$ г/дм³, при высоте столба рабочего раствора 70 см и температуре раствора $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$.

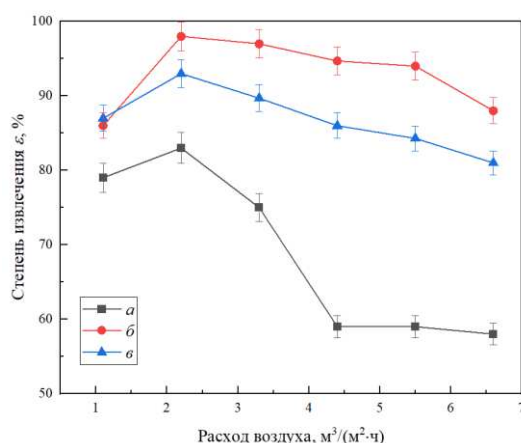


Рисунок 1 – Зависимости степени извлечения ПБТ от расхода воздуха при процентном соотношении ПБТ : АБС: а – 25 : 75%; б – 50 : 50%; в – 75 : 25%

Из представленных зависимостей видно, что при расходе воздуха $2,2 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ наблюдается максимальное значение степени извлечения ПБТ из смеси ПБТ-АБС в соотношении 25 : 75, которая составляет 83%; в соотношении 50 : 50 – 98%; в соотношении 75 : 25 – 92%. Увеличение расхода воздуха до $6,6 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ приводит к снижению эффективности разделения для всех соотношений компонентов в исходной смеси, однако при соотношении 50 : 50 эффективность остается на высоком уровне – от 92% до 98%.

Таким образом, установлены значения расхода воздуха для максимальной степени извлечения ПБТ из смеси при различных соотношениях ПБТ-АБС, что имеет важное значение для процессов переработки и разделения пластмасс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Опимах Е. В. Флотационное разделение смеси измельченных вторичных полимеров: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.17.08. Минск, 2017. – 25 с.