

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБМЕНА ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ И ИХ ИЗОТОПОВ В КОЛОННЕ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЖИДКОСТЬ–ЖИДКОСТЬ

Тесленок А.В.¹, Лемякин А.Э.²

Научный руководитель: Видяев Д.Г.¹, д.т.н., доцент

¹Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

²ОАО «Новосибирский завод химконцентратов» 630110, г. Новосибирск, ул. Б.Хмельницкого, 94

E-mail: teslenokaljona@gmail.com

Область применения щелочных элементов и их изотопов чрезвычайно широка и распространяется на медицину, пищевую промышленность, оптику, электронику, металлургию и атомную энергетику. Так литий используется как легирующий компонент легких конструкционных сплавов, реагент-катализатор в органическом синтезе, компонент модифицирующих флюсов в металлургии сплавов из цветных металлов. Соединения лития являются сырьём для получения катодных материалов, а в ядерной энергетике гидроксид лития, например, обогащенный по литию-7, применяют в качестве добавки в теплоноситель ректора для корректировки водно-химического режима. Потребность в литиевой продукции и требования к её чистоте ежегодно увеличиваются.

При разделении или очистке металлов задача заключается в удалении из исходной смеси находящихся там наряду с данным целевым элементом примесей или выделении его из смеси. Наибольшее практическое применение для разделения элементов получили многоступенчатые процессы, осуществляемые в противотоке двух фаз в разделительных колоннах.

Как известно из литературных источников [1–3], для очистки соединений лёгких щелочных металлов и разделения их изотопов широкое применение в промышленности нашли два, реализуемые в системе жидкость–жидкость, химобменных метода разделения. Одним из таких методов является высокоэффективный амальгамный обмен, основной недостаток которого – использование токсичной ртути. Другим способом разделения щелочных элементов и их изотопов является экстракция, так как обладает хорошими разделительными характеристиками и принципиальной возможностью организации непрерывного обменного процесса в колоннах.

Однако, не все экстракционные системы применимы для колонного разделения. Проведение натурных испытаний пригодности той или

иной вновь найденной системы связано с большими материальными затратами, поэтому экономически невыгодно. В связи с этим становятся актуальными исследования, направленные на проведение численного анализа параметров и оптимизации работы экстракционной колонны в зависимости от условий ее эксплуатации. Данная работа является частью этих исследований и ставит перед собой цель – разработать математическую модель и программу расчета основных параметров массообмена в системе жидкость-жидкость, протекающего в насадочной колонне, и апробировать их на процессе экстракции.

В результате проделанной работы для системы жидкость–жидкость создана математическая модель массообменного процесса протекающего в насадочной колонне. Данная модель послужила основой для написания программы расчета, которая позволяет определить в частности следующие параметры процесса элементного обмена в колонне:

- размеры и характеристики элементов насадки в зависимости от физико-химических свойств взаимодействующих фаз;
- максимальные объемные расходы и соотношение расходов сплошной и дисперсной фаз на основе значений их критических скоростей движения в колонне;
- геометрические размеры распределителя дисперсной фазы и обменной колонны в целом;
- параметры, характеризующие массопередачу в обеих фаз.

С помощью разработанной программы был проведен расчет экстракции диэтиламина из разбавленного водного раствора толуолом, так как согласно литературным данным толуол является перспективным растворителем высокоэффективных краун-эфиров используемых для экстракции щелочных металлов и в частности лития. Кроме того, в литературе имеются экспериментальные данные для выбранной системы, что давало возможность проверить адекватность полученные результаты.

Расчеты показали, что расхождение расчетных и экспериментальных данных не превышает 15%. Следовательно, разработанную модель можно рекомендовать для практического использования при исследовании процесса обмена в системе жидкость-жидкость в насадочной колонне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 93008155 РФ МПК 6 С 25 В1/42. Установка очистки гидроксида калия / И.М. Белозеров, А.И Белосохов, Г.Г. Горовой и др.; Заявл.

11.02.93; Оpubл. 20.01.96.

2. Экстракция металлов фенолами/ А.И. Холькин, Л.М. Гиндин, Л.С. Маркова, И.С. Штильман; Под. ред. А.В. Николаева. – Новосибирск: Наука, 1976. – 192 с.

3. Андреев Б. М., Зельвенский Я.Д., Катальников С.Г. Разделение стабильных изотопов физико-химическими методами. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 208 с.