

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗОТОПНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ИОНИТ-РАСТВОР

Балашков В.С.¹, Вергун А.П.², Беляков Д.М.²

Научный руководитель: Вергун А.П. д.ф.-м.н., профессор

¹Акционерное общество «Сибирский химический комбинат», 636039, г. Северск,
ул. Курчатова, 1

²Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail; anatoli@tpu.ru

К числу перспективных методов разделения относятся электроионитные и обменные, использующие различные виды ионитов и ионообменных мембран [1].

Проведены исследования по электрохроматографическому разделению изотопов. Экспериментальная установка позволяет осуществлять процессы изотопного разделения в условиях встречного движения ионов и системы “ионит – раствор”. Электродные камеры установки отделены от разделительной колонны ионитовыми мембранами, что дает возможность значительно повысить выход по току разделительного процесса.

Для моделирования, определения оптимальных условий разделения изотопов различных элементов при изотопном обмене и электрохроматографии использовались методы планирования экстремальных экспериментов. [2, 3].

При разделении изотопов электрохроматографическим методом с применением ионитов в качестве функции отклика использовалась относительная концентрация выделяемого изотопа в продукте (y_1) и относительный выход целевого компонента (y_2).

Факторами являются следующие величины: концентрация раствора в разделительной установке, скорости противотока в растворе и ионите, напряженность электрического поля [3].

При проверке полученных уравнений на адекватность по критерию Фишера установлено, что полученные математические модели адекватно описывают разделительный процесс.

Математическое моделирование разделительных процессов методами планирования экстремальных экспериментов предусматривает использование различных критериев оптимизации. При этом существенным является требование равномерности изменения критерия и постоянство дисперсии. Например, изменение обогащения на 5% не равнозначно в интервале (50-55) % и (90-95) %. С увеличением обогащения процент прироста достигается с большими затратами.

Большой интерес с точки зрения адекватного описания процессов изотопного разделения представляет использование обобщенных критериев оптимизации.

При разработке обобщенных критериев учитывается тот факт, что с повышением обогащения продукта его себестоимость и ценность увеличивается не пропорционально приращению относительной концентрации, а по более сложной зависимости.

Вследствие этого величина, характеризующая содержание извлекаемой компоненты в продукте входит в обобщенные критерии в виде степенной или логарифмической зависимости.

В качестве параметра оптимизации использовался критерий Мажумдара, а факторами являлись концентрация рабочего раствора, скорости движения фаз и напряженность электрического поля.

Математических модели проверены на адекватность, предложены методы устранения неадекватности математических моделей в процессах разделения изотопов.

Проведено сравнение эффективности рассматриваемого метода разделения с аналогичным методом разделения изотопов при неподвижном ионите. Для изотопов щелочных элементов обогащение по легкому изотопу достигается в 1,3 раза выше, чем по способу с неподвижным ионитом [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Изотопы, свойства, получение, применение» под ред. Баранова В.Ю.М.:Издат.АТ 2000г.
2. Балашков В.С., Вергун А.П. Моделирование и оптимизация гибких обменных и электроионитных систем изотопного разделения // Известия высших учебных заведений «Физика»,-2010.-№11/2,-с.154-157
3. Балашков В. С., Вергун А. П., Беляков Д. М. Разработка, оптимизация процессов разделения изотопов в противоточных колоннах с движущейся фазой ионита // Изотопы: технологии, материалы и применение: сборник тезисов докладов IV Международной научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов (30.10 – 3.11 2017 г.), ТПУ – Томск: Графика, 2017. – 69 с.