

# РАЗРАБОТКА, ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ В ПРОТИВОТОЧНЫХ КОЛОННАХ С ДВИЖУЩЕЙСЯ ФАЗОЙ ИОНИТА

Балашков В.С.<sup>1</sup>, Вергун А.П.<sup>2</sup>, Беляков Д.М.<sup>2</sup>

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

<sup>1</sup>ОАО «Томскгазпром»

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

E-mail: balaskow vit@mail.ru

Изотопы нашли широкое применение в науке, технике, ядерной энергетике, различных областях промышленности, медицине [1].

На кафедре ТФ ТПУ проводятся исследования по разделению изотопов и тонкой очистке веществ с использованием ионитов, мембран, сорбентов.

При выборе ионитов используется метод направленного поиска систем с максимальными разделительными свойствами. Сущность метода состоит в том, что определяются значения  $\beta$ -факторов соединений, участвующих в изотопном обмене [2]. С учетом результатов направленного поиска систем с высокой селективностью разработан метод разделения изотопов, совмещающий обменные и электрохроматографические процессы. Экспериментальная установка, реализующая данный метод разделения, включает противоточные обменные колонны, электродиализатор и колонну электрохроматографии. Для процесса разделения используются органические и неорганические иониты.

Определены оптимальные значения скоростей движения ионита и ВЭС в колоннах при разделении изотопов легких щелочных элементов и тонкой очистке веществ. При оптимизации процессов разделения изотопов и ионов с близкими свойствами используются методы планирования экстремальных экспериментов с получением математических моделей в виде уравнений регрессии.

Электрохимическое обращение потоков фаз производится с применением электродиализатора [3,4].

Найдены оптимальные условия электропитания аппарата, предложена конструкция электродиализатора ступенчатого типа.

Для повышения концентрации выделяемого изотопа используется электрохроматографическая колонна, где разделение изотопов осуществляется за счет разности в их подвижностях [5]. С целью повышения эффективности работы колонны противоток в ней осуществляется путем совместного движения ионита и раствора. Оптимальное значение скорости движения фазы ионита в электрохроматографической колонне находится на основании разработанной программы, в которой определяется скорость движения фронта разделяемых изотопов в зависимости от разности их подвижностей, плотности тока и характеристик ионита. Существенное увеличение чисел переноса разделяемых изотопов достигается путем выполнения установки «колонна-электродиализатор». Отбор обогащенного продукта осуществляется из катодной камеры этого аппарата. Изучены режимы работы установки при интенсивных токовых нагрузках. На основании полученных результатов по разделению изотопов в обменных и электроионитных процессах разработана компьютерная программа применительно к каскаду разделительных установок. Программа позволяет анализировать работу каскада в стационарных и нестационарных условиях. Рассматривается влияние флуктуаций основных параметров на эффективность работы каскада. Программа позволяет определять концентрационные профили и характер распределения потоков выделяемого изотопа по ступеням каскада.

Комплекс проведенных исследований по разделению изотопных и ионных смесей на экспериментальной установке, оптимизации процессов позволили сделать вывод об адекватности полученных в работе математических моделей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев Б.М., Зельвенский Я.Д., Котальников С.Г. Разделение стабильных изотопов физико-химическими методами. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 208 с.
2. Вергун А.П., Пуговкин М.М., Шаров Р.В. Разделение изотопов и тонкая очистка веществ электроионитными и обменными методами. Учебное пособие. Томск, ТПУ, 2000. – 68 с.
3. Дубяга В.П., Бесфамильный И.Б. Нанотехнологии и мембраны (обзор) // Мембраны. – 2005. – №3 (27). – С. 11–16.
4. Власов В.А., Вергун А.П., Орлов А.А., Тихонов Г.С. Разделительные процессы с применением ионообменных материалов: Учебное пособие. – Томск: ТПУ, 2002. – 121 с.
5. 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.