

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИЗОТОПНЫХ РАЗДЕЛЕНИЙ В ОБМЕННЫХ 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.<sup>2</sup> д.ф.-м.н., профессор

<sup>1</sup>Акционерное общество «Сибирский химический комбинат», 636039, г. Северск,  
ул. Курчатова, 1

<sup>2</sup>Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail; anatoli@tpu.ru

Все большее применение в промышленности и технике находят различные виды изотопов [1].

При выборе ионитов для процессов разделения изотопов используется метод направленного поиска систем с максимальными разделительными свойствами. Сущность метода состоит в том, что определяются значения  $\beta$ -факторов соединений, участвующих в изотопном обмене. Отношение  $\beta$ -факторов дает величину однократного коэффициента разделения изотопов в рассматриваемых условиях [Разработана методика расчета  $\beta$ -факторов применительно к различному виду гранулированным ионообменникам. Математическая модель расчета однократного коэффициента разделения в системе ионит-раствор предложена также на основе представлений о электростатическом взаимодействии ионов.

С учетом результатов направляемого поиска систем с высокой селективностью разработан метод разделения изотопов при изотопном обмене и электрохимическим обращением потоков фаз. Экспериментальная установка, реализующая данный метод разделения, включает противоточные обменные колонны и электродиализатор, в котором происходит обращение потоков фаз [3]. Для процесса разделения используются органические и неорганические иониты. В колонке осуществляется встречное движение ионита и раствора. Оптимальная скорость движения ионита составила 0,04 см/с [3].

На основании значений коэффициентов взаимодиффузии определена величина ВЭТС. Полученные расчетные значения этой величины согласуются с экспериментальными данными. Электрохимическое обращение потоков фаз производится с применением электродиализного аппарата. В нем под действием электрического поля зона более подвижного изотопа перемещается в ионите, заполняющим межмембранную часть электродиализатора. Ионит при этом насыщается изотопом с меньшей подвижностью и далее вновь поступает в обменную колонну. Степень электрорегенерации достигает в этих условиях 96-98%, что позволяет осуществлять обращение потоков фаз. Найдены оптимальные условия питания электродиализатора и конструкционные особенности аппарата.

Для повышения концентрации выделяемого изотопа используется электрохроматографическая колонна, где разделение изотопов осуществляется за счет разности в их подвижностях. С целью повышения эффективности работы колонны противоток в ней осуществляется путем совместного движения ионита и раствора. Существенное увеличение чисел переноса разделяемых изотопов достигается путем выполнения установки «колонка-электродиализатор». В электродиализаторе используются катионитовые мембраны. Отбор обогащенного продукта осуществляется из катодной камеры этого аппарата. Здесь также 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 [2].

Комплекс проведенных исследований по моделированию рассматриваемых процессов, разделению изотопных и ионных смесей на экспериментальной установке позволил сделать вывод об адекватности полученных в работе математических моделей, определить оптимальные условия проведения разделительных процессов [3].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев Б.М., Зельвенский Я.Д., Кательников С.Г. Разделение стабильных изотопов физико-химическими методами. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 208 с.
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. Направленный поиск, моделирование электрохроматографических и обменных процессов изотопного разделения // Изотопы: технологии, материалы и применение: сборник тезисов докладов V Международной научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов (19.11 – 23.11 2018 г.), НИ ТПУ – Томск: Графика, 2018. – 108 с.