

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОИОНИТНОГО ПРОЦЕССА ОБРАЩЕНИЯ ПОТОКОВ ФАЗ ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ ИЗОТОПОВ В ОБМЕННЫХ КОЛОННАХ

Кабак В.Ю.¹, Балашков В.С.², Вергун А.П.¹

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

²ОАО «Томскгазпром»

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

Проведение комплексных теоретических и экспериментальных исследований процессов изотопного разделения имеет важное научное и практическое значение, обусловленное потребностями атомной промышленности.

Обменные, мембранные и электроионитные процессы являются перспективными в плане разработки новых технологий разделения изотопов и тонкой очистки веществ.

Нами изучаются особенности разделения изотопов и ионов щелочных элементов в системе ионит-раствор.

Рассматриваемый способ разделения изотопных и ионных смесей, основан на совмещении обменных и электрохроматографических процессов. В первой серии колонн осуществляется изотопный обмен с электрохимическим обращением потоков фаз. При большом числе разработанных конструкций ионообменных противоточных аппаратов электрохимический способ обращения потоков при движущемся слое ионита изучен недостаточно. Здесь возможны два варианта проведения процесса: организации одновременного замещения обогащённой фракции зоной, обедненной по выделяемому изотопу в трехкамерном электродиализаторе и использовании многокамерного электромембранного аппарата.

Разделительный процесс организован таким способом, что, пройдя обменную колонну, обогащённый по лёгкому изотопу ионит, поступает в электродиализный аппарат, где под действием электрического поля зона более подвижного изотопа бинарной смеси из фазы ионообменника через катионитовую мембрану мигрирует в катодное отделение установки. Ионит при этом насыщается изотопом с меньшей подвижностью из анодной камеры аппарата.

Исследования проводились в двух направлениях: экспериментальное изучение движения границы, разделяющей два вида ионов; оценка перемещения границы зоны между ионами одного вида с различным изотопным обогащением по средней камере электродиализатора.

Достигнутая степень замещения составила 96–98 %, что является достаточным для организации непрерывного процесса разделения.

Проведено моделирование электроионитного процесса замещения разных ионных и изотопных форм в процессе электродиализа в системе ионит – раствор.

Разработана программа для расчета размеров электродиализного аппарата. Для этого используются значения скорости движения фронта в зависимости от условий электропитания аппарата, характеристик ионообменника и подвижностей разделяемых изотопов.

Процесс обращения потоков фаз изучался в аппаратах фильтр-прессного и трубчатого типа. С точки зрения повышения производительности электродиализаторов проводились исследования по обращению потоков фаз при интенсивных токовых режимах, когда плотность тока в аппарате выше предельных значений.

Обращение фаз проводилось также на многокамерном электродиализаторе ступенчатого типа.

Электродиализатор выполнен в виде фильтр-пресной установки из камер различной высоты. Высота камер и ионитовых мембран уменьшается от катода к аноду.

В анодную камеру электродиализатора подавался раствор гидрата окиси лития в количестве необходимом для поддержания неизменного значения электрического тока в электродиализаторе и постоянного электроосмотического переноса в катодную камеру. Для 0,5N раствора гидрата окиси лития при токе 0,1; 0,2; 0,3(а) электроосмотический перенос растворителя составил соответственно 1,1; 1,95; 3(мл./час).

Получены результаты по распределению значений рН и изотопной концентрации по камерам ступенчатого электродиализатора.