

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ИЗОТОПНОГО ОБМЕНА В ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ С ИОНООБМЕННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Балашков В.С.¹, Дорофеева Л.И.², Вергун А.П.²

¹ООО «Связь Автоматика», г. Северск

²Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск

E-mail: balashkov_vit@mail.ru

Ионообменные технологии, эффективно используемые в процессах водоподготовки, селективного выделения и концентрирования, изотопного обогащения, нашли широкое применение в науке, медицине и промышленности.

Актуальным приложением в исследованиях настоящего времени является внедрение гибких производственных систем, основанных на возможностях требуемой перенастройки оборудования под нужды технологического процесса. Противоточные обменные колонны с применением ионообменных материалов позволяют проводить изотопное обогащение до необходимой степени и по широкому ряду изотопов при минимальной перенастройке технологического оборудования.

Моделировался процесс непрерывного изотопного обогащения при взаимно противоположном перемещении фаз в двухфазной системе ионообменник – раствор в обменной колонне с последующим обращением потоков электрохимическим методом в электродиализаторе [1] с учетом ряда факторов, которые обеспечивали эффективную работу всего устройства.

Количество вещества, переносимого через поперечное сечение колонны, определялось с учетом линейной скорости движения твердой фазы и типа ионообменного материала [2]. Величина высоты эквивалентной теоретической ступени находилась с учетом продольной, внешней и внутренней диффузии в колонне. Величина степени разделения изотопов легких щелочных элементов изменялась в пределах $1,021 \div 1,092$ в зависимости от условий осуществления процесса. Полученные расчетные значения хорошо согласуются с экспериментальными данными.

Применение обменных двухфазных систем с обращением потоков фаз электрохимическим методом позволяет значительно сократить затраты на выделение целевого изотопа, обеспечить непрерывность процесса разделения с необходимой степенью автоматизации и мобильностью оборудования, создать перенастраиваемую технологию процесса обогащения.

Список использованной литературы

1. Определение оптимальных условий процесса электрохимического обращения потоков фаз при изотопном обмене // Известия вузов. Физика – 2022. – Т. 65, № 4 (773). – С. 107–112.
2. Modeling of sorption processes on solid-phase ion-exchangers // AIP Conference Proceedings – 2018. – Vol. 1938 – P. 020021.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ КИНЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТА ИЗОТОПИЧЕСКИХ ИОНОВ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА

Алтынцев Т.Д.¹, Балашков В.С.²

¹ООО «Связь Автоматики», г. Северск

²Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск
E-mail: tda1@tpu.ru

Электродиализные методы очистки растворов эффективно применяются в процессах водоподготовки, очистки и концентрирования технологических растворов во многих отраслях промышленности, в том числе и на предприятиях атомной промышленности. В качестве узла обращения потоков фаз, поступающих со стадий обогащения [1], используют электродиализные аппараты, различающиеся как количеством камер, так и типом используемого мембранного материала.

Анализируя кинетические характеристики транспорта изотопических ионов в условиях электродиализа с катионитовыми мембранами, можно сделать вывод об основных факторах, которые оказывают наибольшее влияние на скорость переноса по межмембранному пространству [2], заполненному катионитом. Скорость переноса в данном случае будет определяться отношением подвижностей, плотностью тока и ионообменной ёмкостью, используемого ионообменного материала. Процесс вытеснения переносимых ионов с уменьшением их концентрации происходит при замещении зоны обогащенной по легкой составляющей зоны более тяжёлого изотопа для легких щелочных элементов.

Время, которое необходимо для завершения процесса диффузии изотопических ионов, в основном зависит от межэлектродного расстояния, напряжения, приложенного к электродиализному аппарату с учетом подвижности изотопических ионов и конструктивных параметров рабочей камеры. Оптимальная плотность тока на таком аппарате находится в диапазоне значений 0,01–0,04 мА/м² и определяется в зависимости от горизонтальной и вертикальной составляющей времени в динамических условиях работы электроди-