

ализного аппарата. Анализ условий переноса изотопических ионов показывает, что с изменением pH эффективность будет возрастать, если процесс электролиза протекает в щелочной среде, в этом случае также наблюдается уменьшение энергозатрат на процесс электромиграции.

### Список использованной литературы

1. Моделирование процесса электрохимического обращения потоков фаз при изотопном обмене // Изотопы: технологии, материалы и применение – Томск: ТПУ, 2020. – С. 88.

2. Определение оптимальных условий процесса электрохимического обращения потоков фаз при изотопном обмене // Известия вузов. Физика – 2022. – Т. 65, № 4 (773). – С. 107–112.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ИЗОТОПНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ НА СЕЛЕКТИВНЫХ ИОНООБМЕННИКАХ

*Присяжнюк Н.Р.<sup>1</sup>, Балашков В.С.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>ООО «Связь Автоматики», г. Северск*

*<sup>2</sup>Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск*

*E-mail: nrp1@tpu.ru*

Селективные ионообменники эффективно применяются при избирательной сорбции ценных компонентов из технологических растворов, при разделении и концентрировании изотопов, извлечении золота и урана из руд, а также в процессах водоподготовки в различных отраслях промышленности.

Избирательность ионообменника, как правило, определяется отношением активностей [1] и проявляется, когда энергии притяжения твердой фазой различны, что обусловлено различием в радиусах поглощаемых ионов и их зарядах, так как ионы, сорбируемые твердой фазой, вступают во взаимодействие с фиксированными потенциалобразующими ионами ионообменного материала матрицы. С увеличением заряда иона увеличивается энергия его притяжения противоположно заряженной твердой фазой ионообменника, чем больше изменяется энергия Гиббса при переходе границы раздела между внешним раствором и твердой фазой, тем лучше сорбируется вещество, тем более выпуклой становится изотерма сорбции, которая определяет общее количество обменивающихся ионов в каждой из фаз, тем эффективней в свою очередь и процесс изотопного разделения [2], так как применение ионообменников с привитыми селективными свойствами эффективно, как для процессов сорбции и ионообменного поглощения, так и изотопного обогащения.

При увеличении скоростей переноса [3] в жидкой фазе до верхней границы, определяемой коэффициентом перемешивания в колонне, увеличивается время, требуемое для полного насыщения ионообменника, а также возрастает высота эквивалентной теоретической ступени. Оптимальная скорость перемещения твердой фазы изменялась в диапазоне от 0,01 до 0,1 см/с, величина степени разделения для легких щелочных элементов в диапазоне от 1,021 до 1,092 в зависимости от типа ионообменника, кинетики и параметров ионообменной колонны.

### **Список использованной литературы**

1. Захаров Е.И., Рябчиков Б.Е., Дьяков В.С. Ионообменное оборудование атомной промышленности. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 248 с.
2. Modeling of Sorption Processes on Solid – phase Ion – exchangers // AIP Conference Proceedings. 2018. Vol. 1938: Isotopes: Technologies, Materials and Application (ITMA – 2017). 020021, 6 p.
3. Дорофеева Л.И. Моделирование и оптимизация разделительных процессов – Томск: ТПУ, 2008.

## **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ В ПРОТИВОТОЧНЫХ СИСТЕМАХ С ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ ОБРАЩЕНИЕМ ПОТОКОВ ФАЗ**

Ананьев Д.С.

*Научный руководитель: Вергун А.П., д.ф.-м.н., профессор-консультант  
Томский политехнический университет,  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30  
E-mail: dsa26@tpu.ru*

В настоящее время актуальным является направление исследований, связанное с эффективным объединением различных методов разделения с целью организации непрерывного замкнутого процесса, позволяющего осуществить изотопное разделение с последующим обращением потоков фаз, когда извлекаемый изотоп переводится из твердой в жидкую фазу, в условиях дальнейшего его дообогащения на электрохроматографическом аппарате и возвратом части потока в исходную систему каскада обменных противоточных колонн.

Организация такого процесса основана на совмещении изотопного обмена в каскаде противоточных ионообменных колонн [1] с электролизатором для обращения потоков фаз [2] и процесса электрохроматографии [3] в устройстве с катионитовыми мембранами при динамических условиях перемещения твердого ионообменного материала