

ЭЛЕКТРО-МЕМБРАННОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ИОНОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ

Копцев М.О., Мухамбеталин Д.Б.,

Научный руководитель: Сохорева В.В., н.с.

Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: Maxkoptsev@gmail.com

Очистка и разделение редкоземельных металлов близких по массе является актуальной задачей в виду применения чистых металлов в катализаторах, магнитах, сплавы аккумуляторов, керамике и т. д. Одной из таких задач является разделение близких по массе изотопов ^{177}Lu и ^{176}Yb . Радионуклид ^{177}Lu является перспективным для радионуклидной терапии. Одним из методов получения ^{177}Lu является двухступенчатая реакция $^{176}\text{Yb}(n,\gamma)^{177}\text{Yb} \rightarrow ^{177}\text{Lu}$. В ходе получения ^{177}Lu остаются неконтролируемые примеси ^{176}Yb , от которых требуется дальнейшая очистка. Получение изотопного материала, не содержащего примесей за короткий промежуток времени является технологией которую необходимо совершенствовать [1]. Основными способами очистки лютеция являются хроматография и амальгамный метод. Данные методы имеют свои недостатки, в частности не высокая скорость разделения хроматографией и загрязнение ртутью при амальгамном методе. Поэтому мембранный метод разделения может быть перспективным, химически чистым и энергетически мало затратным.

Для приготовления растворов, оксиды лантаноидов лютеция и иттербия переводились в соли путем растворения в соляной кислоте. Модельные растворы полярного диэлектрика содержащие соли лютеция и иттербия изготавливались из солей Lu_2Cl_3 и Yb_2Cl_3 в равных молярных соотношениях [2].

Для электро-мембранного разделения изготавливалась ассиметричные трековые мембраны. Изготовление трековой мембраны осуществлялось путем облучения пленки лавсан на циклотроне Р-7М альфа-частицами с энергией 28 МэВ. Облученные пленки дополнительно сенсибилизации ультрафиолетом в течении 1 часа. Поры в облученных пленках формировались путем химического травления в натриевой щелочи NaOH [3]. Концентрацию и диаметр пор (рисунок 1) контролировали при помощи электронного микроскопа Hitachi «ТМ-1000».

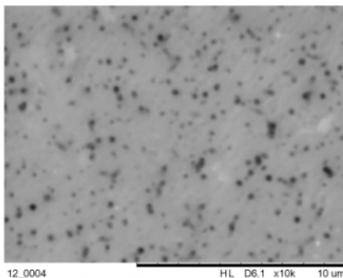


Рис. 1. Поверхность трековой мембраны с порами

Динамика переноса ионов через мембрану отслеживалась путем измерения Вольт-Амперной характеристики (ВАХ). На ВАХ мембраны, диаметр пор которых составляет 0,095 мкм, наблюдалось уменьшение тока в растворе соли иттербия. При этом ток для раствора соли лютеция с течением времени увеличивается. При одновременном прохождении через мембрану ионов лютеция и иттербия, ионный ток не уменьшался. В эксперименте с мембраной, диаметр пор которых около 0,05 мкм, ток в растворах солей лютеция и иттербия уменьшался как при раздельном прохождении, так и при одновременном прохождении ионов лютеция и иттербия через мембрану. Возможно, перенос ионов иттербия через мембрану, с диаметром пор 0,095 мкм, уменьшался из-за плотного заполнения пор. Для подтверждения данного результата, морфология поверхности мембраны, через которую проходили ионы лютеция и иттербия, была исследована при помощи метода Резерфордского обратного рассеяния. Результаты исследования показали, что на поверхности присутствуют атомы лютеция, а поры заполнены иттербием.

В заключении следует отметить, что выбор пористости мембраны, диаметра пор, а также плотности ионного тока позволит разделить даже ионы с близкими атомными массами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болдырев П. П. и др. Электрохимический способ получения радионуклида Lu-177 высокой удельной активности // Вестник Московского университета. Серия 2. Химия. – 2016. – Т. 57. – №.3.
2. Chen L. et al. Comprehensive appraisal and application of novel extraction system for heavy rare earth separation on the basis of coordination equilibrium effect // Hydrometallurgy. – 2016. – Т. 165. – С. 351-357.
3. Чинзориг С., Мацымоха А. Г., Сохорева В. В. особенности формирования пор в пленках полиэтилентерефталат при облучении высокоэнергетическими протонами и α -частицами // Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XVIII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени профессора Л.П. Кулёва, 29 мая-1 июня 2017 г., г. Томск.—Томск, 2017. – 2017. – С. 500-501.