

РАЗДЕЛЕНИЕ УРАНА И ТОРИЯ В АЛЬФА-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА УРАНА

Космычëв А.С.¹, Семенищев В.С.¹

¹⁾ Уральский Федеральный Университет имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: a.kosmychev@mail.ru

URANIUM/THORIUM SEPARATION IN ALPHA SPECTROMETRIC ANALYSIS OF URANIUM ISOTOPE COMPOSITION

Kosmychev A.S.¹, Semenishchev V.S.¹

¹⁾ University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

The work describes the problem of thorium interference in analysis of uranium isotope composition via alpha spectrometry. Possible ways for solving the problem were suggested.

В ядерном топливном цикле изотопный состав урана может варьироваться в ходе технологических процессов, что существенно влияет на его ценность. В частности, помимо нормального изотопного состава может быть дорогостоящий обогащенный уран, обедненный уран с практически нулевой ценностью, а также уран с повышенным содержанием U-234, получающийся при неравновесных процессах выщелачивания. Таким образом, анализ изотопного состава урана является важной составляющей аналитического сопровождения на предприятиях ядерного топливного цикла. Ранее нами был выполнен ряд работ, связанных с анализом изотопного состава урана в образцах растворов подземного выщелачивания урана и в урансодержащих твердых отходах после его добычи. Стандартным окончанием методик анализа является электролитическое выделение урана из концентрата на стальной диск с последующим измерением его на альфа-спектрометре. Практика измерений показала, что наиболее серьезной проблемой в данном случае является попадание в счетный образец изотопа Th-230. При этом энергия альфа-излучения Th-230 (4,69 МэВ) очень близка к энергии альфа-излучения U-234 (4,77 МэВ), из-за чего происходит взаимное наложение их пиков на альфа-спектре (рис. 1), и точно определить соотношение активностей U-238 и U-234 становится затруднительно.

В качестве первого варианта решения проблемы было изучено поведение тория при электролизе. Результаты показали, что торий, как и уран, осаждается на диск в процессе электролиза, хотя и несколько хуже. Степень осаждения тория в процессе электролиза достигает до 63%, тогда как степень осаждения урана находилась в пределах 80 – 90%. Наилучшее разделение урана и тория достигается при времени электролиза 30 минут, когда степень осаждения урана уже выходит на плато, а кривая осаждения тория еще далека от максимума. Очевидно, что при наличии в ТРО тория-230 оптимизации времени электролиза

будет недостаточно, и необходимо предусмотреть меры по подавлению его сорбции на АМП.

Вторым вариантом является оптимизация количества сорбента АМП, используемого для предварительного концентрирования и очистки урана. целесообразно использовать небольшие количества сорбента АМП, в пределах 10-20 мг и уменьшить время сорбции до 2-3 суток. Этих параметров достаточно для извлечения более 50% урана из раствора. При этом степень извлечения тория-230 в счетный образец с учетом подавления при электролизе не превысит 5-10%.

Помимо этого, очистки от тория-230 можно добиться с помощью растворения урана с диска раствором карбоната аммония с последующим повторным электроосаждением на стальной диск. Поскольку торий в отличие от урана не образует растворимых карбонатных комплексов, ожидается, что он будет оставаться на старом диске, и при повторном осаждении урана из карбонатного раствора торий не должен попадать в измерительный источник.

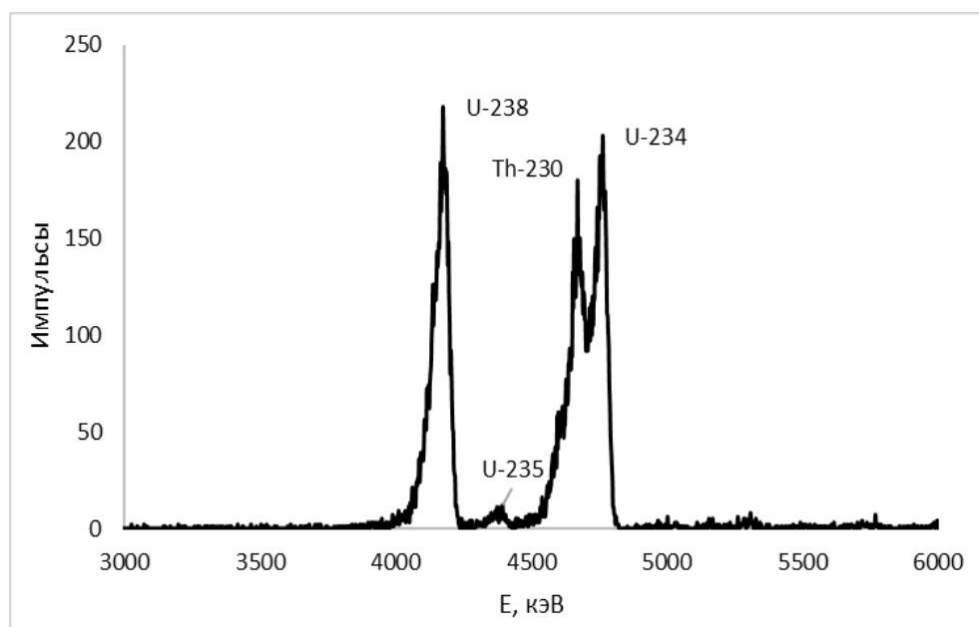


Рис. 1. Пример альфа-спектра изотопов урана на электролитическом диске с мешающей примесью тория-230

Работа поддержана Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (в рамках базовой части госзадания, проект № FEUZ-2023-0013).