

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ УРАНА НА ГРАНИЦЕ ПОЛЯРНОЙ И НЕПОЛЯРНОЙ СРЕДЫ

Румянцева Д.А.^{1, 2}

¹⁾ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

²⁾ НИЦ "Курчатовский институт" - Петербургский институт ядерной физики им. Б.П.Константинова, Гатчина, Россия
E-mail: dariara05_27@mail.ru

INVESTIGATION OF THE DISTRIBUTION OF URANIUM ISOTOPES AT THE BOUNDARY OF POLAR AND NONPOLAR ENVIRONMENTS

Rumyantseva D.A.^{1, 2}

¹⁾ Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

²⁾ SIC "Kurchatov Institute" - St. Petersburg Institute of Nuclear Physics named after B.P.Konstantinov, Gatchina, Russia

The features of the behavior of uranium isotopes at the interface of polar and nonpolar media are investigated. The method of tributyl phosphate preconcentration was used to register changes in isotope content ratios in solutions.

Использование спектрометрических методов для определения элементного и изотопного состава делящихся материалов и продуктов деления весьма актуально. Они относятся к ядерной энергетике и технологии и могут служить, например, как для технологического контроля герметичности ТВС, так и в радиохимическом производстве для корректировки изотопного состава ядерного топлива.

Изотопный состав содержащих уран образцов можно определить по соотношению площадей пиков характеристического гамма-излучения в равновесных цепочках распада урана с атомными номерами 234, 235, 238. Для данного исследования применялся гамма-спектрометрический метод.

Для увеличения чувствительности метода использовалась адсорбция комплекса $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{ТБФ}$ на поверхности полипропилена $(\text{C}_3\text{H}_6)_n$ в экстракционной системе на основе раствора азотной кислоты и экстрагента трибутилфосфата (ТБФ). Молекула ТБФ является полярной и поверхностно активной молекулой. Такие дифильные молекулы, взаимодействуя одновременно с полярными и неполярными средами, самопроизвольно накапливаются на границе раздела полярной и неполярной фаз.

Оценка изотопного распределения происходила после обработки γ -спектров образцов, отобранных на разной глубине от поверхности раствора. Изотопное распределение получено из расчета отношений интенсивностей линий γ -излучения с энергиями 185,739 кэВ и 92,7 кэВ (I_{185}/I_{92}), а так же отношение интенсивностей гамма-излучения с энергиями 185,739 кэВ и 1000,997 кэВ (I_{185}/I_{1001}).

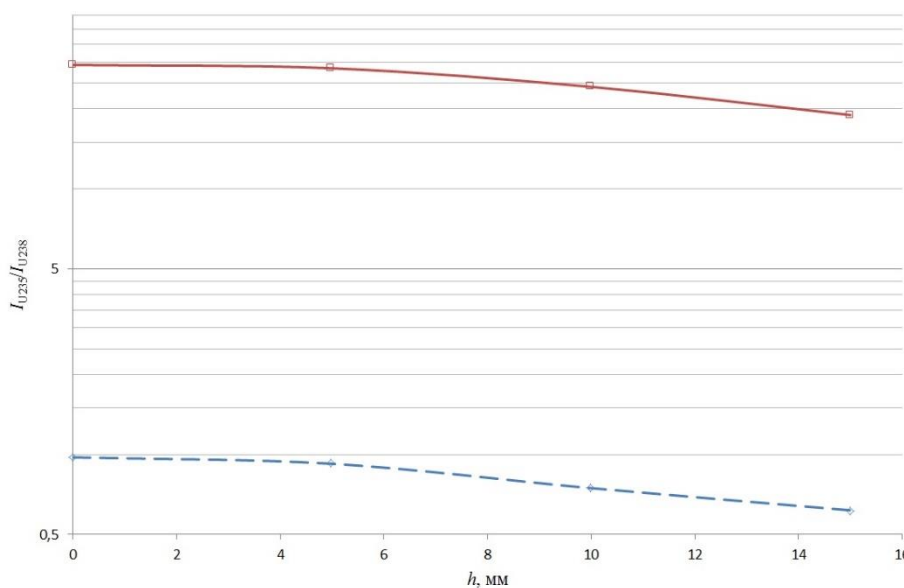


Рис. 1. Зависимость отношения интенсивностей аналитических линий I185/I92 (линия 1) и I185/I1001 (линия 2) от расстояния h между точкой отбора образца и поверхностью жидкой фазы.

На рисунке 1 приведены зависимости отношений интенсивностей аналитических линий I_{185}/I_{92} и I_{185}/I_{1001} , которые пропорциональны обогащению урана по изотопам ^{234}U и ^{235}U .

Таким образом, экспериментально показано, что полипропилен (неполярный компонент) прочно удерживает комплекс $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{ТБФ}$ в верхней части на границе раздела полярной и неполярной фаз. При этом более легкие изотопы урана собираются в верхних слоях пленки состоящей из молекул комплекса $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{ТБФ}$.

Наблюдается увеличение концентрации легких изотопов урана:

по ^{234}U с $0,0016 \pm 0,0003$ ат.% в исходном растворе до $0,017 \pm 0,002$ ат.%,

по ^{235}U с $0,471 \pm 0,007$ ат.% в исходном растворе до $1,49 \pm 0,02$ ат.%. Основанный на этом явлении способ химического обогащения урана легкими изотопами обеспечивает гораздо более высокую эффективность по сравнению с аналогами.

1. Зиновьев В.Г., Румянцева Д.А., и др. Способ химического обогащения урана легкими изотопами. // Патент на изобретение G21C 19/42. RU 2756277 C1, 2021.