

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЛЬФА-ИЗЛУЧАЮЩИХ РАДИОНУКЛИДОВ В ОБРАЗЦАХ ТВЕРДЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ АО ЧМЗ

Фомин А.В.¹, Семенищев В.С.¹, Скрипченко С.Ю.¹, Титова С.М.¹,
Наливайко К.А.¹

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: andreska7734@gmail.com

DETERMINATION OF ALPHA EMITTING RADIONUCLIDES IN SAMPLES OF SOLID RADIOACTIVE WASTE FROM JSC CMP

Fomin A.V.¹, Semenishchev V.S.¹, Skripchenko S.Yu.¹, Titova S.M.¹,
Nalivaiko K.A.¹

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The work describes the results of analysis of alpha emitting radionuclides in samples of solid radioactive waste from JSC CMP. It was shown that the samples contain Th-230 and Po-210 as alpha emitters, which cannot be determined by gamma spectrometry.

В настоящее время ожидают кондиционирования твердые радиоактивные отходы (ТРО), находящиеся в приповерхностных хранилищах АО «Чепецкий механический завод» (г. Глазов). Для реализации проекта кондиционирования отходов требуется их паспортизация по радионуклидному составу и удельной активности. В августе 2022 года было отобрано 28 проб ТРО с приповерхностного хранилища. По результатам γ -спектрометрии было определено, что радионуклидный состав образцов ТРО преимущественно представлен Ra-226 (до 100 кБк/кг) и его дочерними короткоживущими продуктами распада, однако встречаются образцы, с преимущественным содержанием U-238 в равновесии с Th-234, Ra-234 (до 30 кБк/кг) и Pb-210 (70 кБк/кг). Анализ суммарной удельной α - и β -активности проб показал, что суммарные α -активности проб находятся в диапазоне от 1,2 до 1250 кБк/кг, а суммарные β -активности – от 1,1 до 560 кБк/кг. При этом вопреки ожиданиям в большинстве проб суммарная α -активность существенно превышала суммарную β -активность (до 3,5 раз), что указывает на наличие в пробах α -излучающих радионуклидов, которые не определяются методом γ -спектрометрии.

Для уточнения радионуклидного состава отходов были проведены дополнительные α -спектрометрические измерения. Навески проб массой 1,5 г выщелачивали 20 мл 3М азотной кислоты, фильтровали и нейтрализовали аммиаком до pH = 6 – 7. Из полученного раствора проводили сорбцию на тонкослойном сорбенте MnO₂-ПЭ и измеряли сорбент на α -спектрометре. Альфа-спектры приведены на рис. 1. Результаты альфа-спектрометрии высокого разрешения показали наличие в образце шлама не только радия-226, но также и

Po-210, U-238 и Th-230. При этом результаты сорбции из повторно выщелоченной пробы показывают, что высокая суммарная альфа-активность проб, наиболее вероятно, обусловлена именно наличием Th-230. Присутствие Po-210 можно объяснить значительным возрастом шлама – за это время произошло частичное накопление относительно долгоживущего Pb-210 и его дочерних Po-210 и Bi-210. Наличие урана-238 и тория-230 объясняется тем, что все эти радионуклиды принадлежат к одному природному ряду распада урана-238, однако поведение этих радионуклидов не зависит от поведения радия-226. При этом Po-210 и Th-230 невозможно определить методом гамма-спектрометрии.

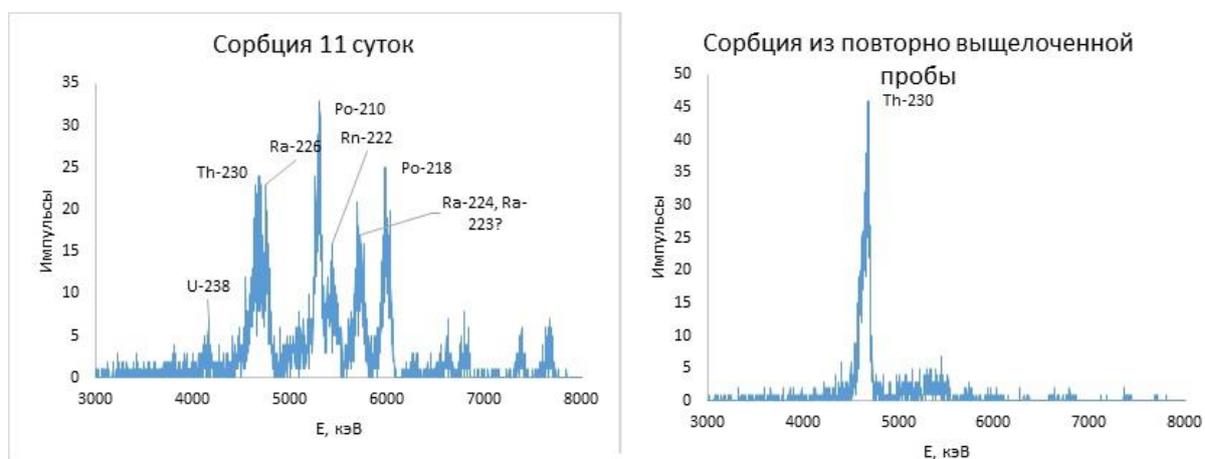


Рис. 1. Альфа-спектры выщелоченных проб РАО после сорбции на тонкослойном сорбенте MnO_2 -ПЭ

Поскольку находящийся в ТРО уран потенциально может представлять коммерческую ценность при его извлечении, было интересно определить его изотопный состав. Пробы ТРО выщелачивали серной кислотой либо карбонатом натрия, после чего из полученных растворов сорбировали уран на анионите АМП для очистки от мешающих α -излучателей. Десорбцию урана с АМП осуществляли раствором нитрата аммония, из полученного раствора электролизом осаждали уран на стальной диск и измеряли на α -спектрометре. Было определено, что в ТРО присутствует как природный (коммерчески интересен), так и обедненный (не интересен) уран. Таким образом, для извлечения урана потребуется картирование хранилища по изотопному составу урана и удельной активности ТРО.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-29-00846, <https://rscf.ru/project/22-29-00846/>