

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СОРБЦИИ АЛЬФА-ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ НА ТОНКОСЛОЙНОМ ДИОКСИДЕ МАРГАНЦА

Глазырин С.В.^{*}, Семенищев В.С., Бетенеков Н.Д.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: serega11pult@yahoo.com

THE STUDY OF SORPTION OF ALPHA EMITTERS BY A THIN-LAYER MANGANESE DIOXIDE

Glazyrin S.V.^{*}, Semenishchev V.S., Betenekov N.D.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The paper deals with the study of sorption of alpha emitters (uranium, thorium) by a thin-layer manganese dioxide based on cellulose triacetate. It is shown that the quality of alpha spectrum of the saturated sorbent depends on sorption time due to diffusion of an alpha emitter into the manganese dioxide layer.

Анализ природных радионуклидов в питьевых водах является важной задачей. В предыдущей работе [1] мы описывали методику анализа изотопов радия в природных водах, основанную на предварительном концентрировании радия и дальнейшем его селективном извлечении тонкослойным диоксидом марганца на триацетатцеллюлозе (MnO_2 -ТАЦ). В процессе разработки методики было установлено, что качество получаемого альфа-спектра падает с увеличением времени сорбции радия (увеличивается ширина пика на половины высоты) за счет диффузии радия вглубь слоя диоксида марганца.

В данной работе были изучены особенности сорбции урана и тория на сорбенте MnO_2 -ТАЦ. В данных экспериментах 25 мл раствора, содержащего уран при $pH = 6 \pm 1$ или торий при $pH = 1,6 \pm 0,2$, приводили в контакт с 5 см^2 MnO_2 -ТАЦ и выдерживали в течение различного времени (от 1 часа до 2 недель), а затем измеряли насыщенный сорбент на альфа-спектрометре. Поскольку качество альфа-спектра зависит также и от толщины источника, в экспериментах были использованы относительно короткоживущие изотопы ^{230}Th (80000 лет) и ^{233}U (150000 лет), что позволило при приемлемой для измерения активности получить концентрации урана и тория в растворе 0,01 и 5 мкг/л соответственно.

На рис. 1 в качестве примера представлены альфа-спектры дисков MnO_2 -ТАЦ после сорбции ^{230}Th в течение различного времени. Видно, что увеличение времени выдержки сорбента в растворе приводит к ухудшению качества альфа-спектра, что можно объяснить диффузией ионов тория вглубь матрицы диоксида марганца. Таким образом, данный эффект можно использовать для изучения особенностей диффузии альфа-излучателей при сорбции на тонкослойных сорбентах.

Сопоставление полученных данных по сорбции радия, урана и тория, показало, что скорость диффузии этих элементов в диоксиде марганца располагается в ряду: $\text{Th}^{4+} > \text{Ra}^{2+} > \text{UO}_2^{2+}$, что хорошо коррелирует с увеличением радиусов гидратированных ионов этих элементов.

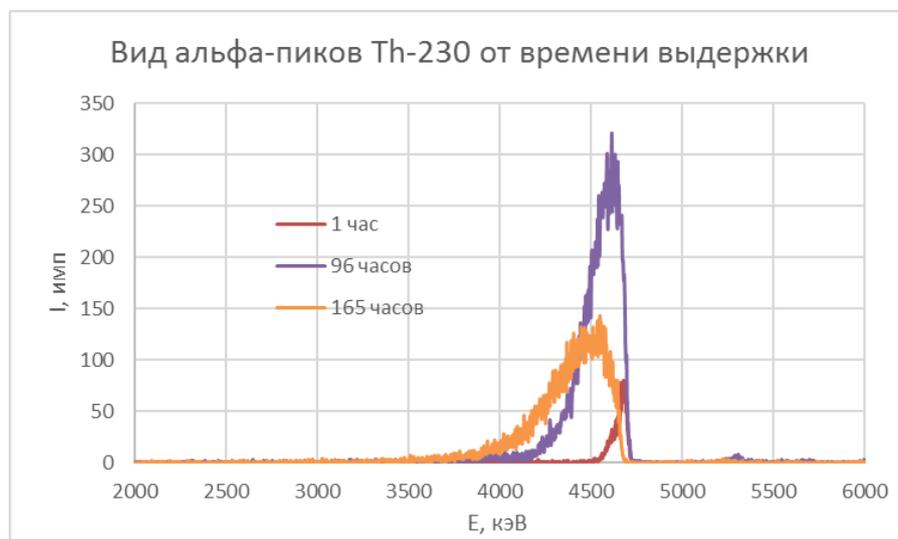


Рис. 1. Вид альфа-спектров ^{230}Th в зависимости от времени выдержки MnO_2 -ТАЦ в растворе тория

Также были проведены сравнительные эксперименты по сорбции ^{233}U в присутствии и отсутствии карбонат-ионов в растворе. Было показано, что наличие карбонат-ионов резко подавляет сорбцию урана за счет образования уранилкарбонатных комплексов. В то же время, скорость диффузии урана при сорбции из карбонатной среды оказалась выше, чем при сорбции из бескарбонатной. Этот факт можно объяснить тем, что в первом случае происходит разложение карбонатного комплекса на поверхности сорбента и дальнейшая диффузия негидратированного уранил-иона, тогда как во втором случае сорбируется гидратированный ион, имеющий больший радиус.

1. Semenishchev V.S., Betenekov N.D. et al., AIP Conference Proceedings, 1886, 020061 (2017).