

УДК 543.42:546.791.4

**КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ТОРИЯ (IV) СОРБЕНТОМ,  
СОДЕРЖАЩИМ ФРАГМЕНТЫ О – ФЕНИЛЕН ДИАМИНА****Ф.Н.БАХМАНОВА***Бакинский Государственный Университет  
fidan\_chem@rambler.ru*

*Изучены сорбционные и комплексообразующие свойства модифицированного сорбента на основе сополимера малеинового ангидрида со стиролом по отношению к торью(IV). Определены основные количественные характеристики сорбции ионов металла. Предложен сорбент содержащий фрагменты о-фенилен диамина. Определены оптимальные условия сорбции. Степень извлечения радиоактивных металлов в оптимальных условиях превышает 95%.*

**Ключевые слова:** торий (IV), сорбент, концентрирование, фотометрическое определение.

Анализ природных, промышленных, технологических и питьевых вод с целью определения отдельных компонентов проводят с использованием различных химических и физико-химических методов [1-4]. Однако возможности последних не всегда позволяют определять микроколичества токсичных и радиоактивных элементов в объектах сложного состава. Все эти сорбенты обладают определенными недостатками. У некоторых из них низкая сорбционная емкость [1]; некоторые сорбенты максимально поглощают торий и уран при нагревании до 45-60°C, но при комнатной температуре сорбция металла не происходит [2-4]; у некоторых сорбентов сорбция тория ослабевает в присутствии  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Li^+$  [5]; у некоторых сорбентов оптимальная сорбция достигается при длительном контакте (20-78 часов) [6].

В настоящей работе предложена новая избирательная, экспрессная и простая методика сорбционно-спектрофотометрического определения микроколичеств тория (IV). Известно, что для концентрирования тория (IV) наиболее важны хелатообразующие лиганды, содержащие донорные атомы кислорода и азота или два соседних атома кислорода [7]. В связи с этим предлагаемая методика основана на предварительном концентрировании тория(IV) из природных и промышленных объектов с приме-

нением полимерного хелатного сорбента, содержащего фрагменты о-фенилен диамина.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

**Растворы и реагенты.** Использованы реактивы квалификации х.ч. Раствор тория ( $10^{-2}$  М) готовили растворением в дистиллированной воде точной навески его нитрата [8]. Рабочие растворы получали разбавлением исходного. Необходимые значения рН поддерживали растворами HCl, NaOH и аммиачно-ацетатными буферными растворами. Для поддержания постоянной ионной силы использовали раствор KCl.

2,2',3,4-Тетрагидрокси-3'-сульфо-5'-хлоразобензол(R) синтезирован азосочетанием диазотированного амина с пирогаллолом в слабокислой среде по методике [9].

В качестве твердой фазы использовали сорбент содержащий фрагменты о-фенилен диамина. Он синтезирован по методике [10]. Он представляет собой порошок белого цвета, не растворимый в воде, кислотах, слабых щелочах и органических растворителях. Для применения в анализе гранулы сорбента растирали в агатовой ступке и просеивали через сито (0,14 мм).

**Аппаратура.** Кислотность раствора контролировали стеклянным электродом на рН-метре PHS-25. Оптическую плотность измеряли на фотокolorиметре КФК 2 ( $l=1$  см).

**Методика эксперимента.** Сорбцию изучали в статических условиях. При изучении сорбции в статических условиях в градуированную пробирку с притертой пробкой вводили раствор металлов, добавляли аммиачно-ацетатный буферный раствор для создания необходимой кислотности до объема 20 мл. Вносили 0,05 г сорбента, пробирку закрывали пробкой и оставляли на 2,5 ч., затем раствор декантировали. В элюате концентрацию тория определяли фотометрическим методом с использованием 2,2',3,4-тетрагидрокси-3'-сульфо-5'-хлоразобензола. Концентрация рассчитана с использованием градуировочного графика, полученные результаты обработаны статистически [11].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

В представленной работе основное внимание было уделено изучению влияния на сорбцию тория(IV) рН среды, времени, ионной силы, концентрации ионов металла в растворе, а также кинетическим свойствам сорбентов.

**Влияние кислотности на сорбцию.** Максимальная степень извлечения тория сорбентом достигается из растворов с рН 4. Было исследовано зависимость сорбции от времени. Результаты исследования показали, что сорбционное равновесие достигается после 2-х часового контакта

сорбента с металлом. Для всех дальнейших экспериментов время для установления сорбционного равновесия составило 2 часа.

**Влияние ионной силы** раствора изучено фотометрическим методом. Торий(IV) сорбировали из растворов, содержащих 0,1-1,4 М КСl. Результаты исследования показали, что значительное уменьшение сорбции металлов из растворов КСl с концентрацией более 1,4 М.

**Влияние концентрации тория(IV) на сорбцию.** С увеличением концентрации тория(IV) в растворе увеличивается его сорбция и при концентрации  $8 \cdot 10^{-3}$  М становится максимальной (рН 4,  $C_{Th^{4+}} = 8 \cdot 10^{-3}$  М,  $V_{об.} = 20$  мл,  $m_{сорб.} = 0,05$  г, статическая емкость = 387 мг/г).

Исследована возможность и определены условия десорбции металла разными минеральными кислотами после концентрирования на предлагаемом сорбенте (HClO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, HCl) сорбента. Результаты анализа показали, что торий(IV) количественно десорбируется 2 М HCl. Возможно многократное использование регенерированного сорбента для концентрирования.

Таким образом, проведенное исследование показало возможность использования матрицы сополимера малеинового ангидрида-стирола, модифицированной о-фенилен диамином, для сорбционно-фотометрического определения тория(IV). Сорбент, примененный для определения микроколичеств радиоактивного металла, обладает более высокими сорбционными свойствами (сорбционная емкость, время анализа, температура концентрирования, влияние посторонних ионов на сорбцию) по сравнению с известными в литературе [1 - 6]. Его можно использовать повторно после регенерации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Krishna D.G., Devi Ch.K. (2012). Determination of thorium (IV) in presence of micellar medium using 4-hydroxy 3,5-dimethoxy benzaldehyde-4-hydroxy benzoylhydrazone by spectrophotometry. International Journal of Chemical Science and Technology, 2(2), 29-31.
2. Shiri S., Delpisheh A., Haeri A., Poornajaf A., Khezeli T., Badkiu N. (2011). Floatation-spectrophotometric determination of thorium, using complex formation with Eriochrome Cyanine R. Anal Chem Insights, 6, 1-6.
3. Zhou, Ke; Liu, Yaochi; Yang, Zhaoguang; Liu, Houzhi; Xie, Ting. (2016). High-capacity sorption of U(VI) from aqueous solution using a bio-based oxidized polymeric material. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 63, 453-462.
4. Hallaji, Hoda; Keshtkar, Ali Reza; Moosavian, Mohammad Ali. (2015). A novel electrospun PVA/ZnO nanofiber adsorbent for U(VI), Cu(II) and Ni(II) removal from aqueous solution. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 46, 109-118.
5. Fawwaz I.K., Najla'a H.S., Shaybe M.M. (2013). Sorption of uranium(VI) and thorium(IV) by jordanian bentonite. Journal of Chemistry, 13(Article ID 586136), 13.
6. Guerra D.L., Viana R.R., Airoidi C. (2009). Adsorption of thorium(IV) on chemically modified amazon clays. J. Braz. Chem. Soc., 20(6), 1164-1174.
7. Upor E., Mohai M., Novak D. (1985). Photometric methods for determining traces of inorganic compounds. MIR. (In Russian).

8. Korostelev P.P. (1964). Preparation of solutions for chemical analytical work. NAUKA, (In Russian).
9. Gambarov D.G. (1984). Diss. doc. chem. sciences. M. 295 p (In Russian).
10. Alieva RA, Veliev VN, Gamidov SZ, Chyragov F.M. (2006). Chemical problems. № 3. 496 (In Russian).
11. Bulatov M.I., Kalinkin I.P. (1972). A practical guide to photometric and spectrophotometric method of analyses. KHIMIYA. (In Russian).
12. Basargin N.N., Isayev E.I. (1986). Correlations and prediction of analytical properties of organic reagents and chelating sorbents. NAUKA. (In Russian).

## **TƏRKİBİNDƏ O-FENİLƏNDİAMİN FRAQMENTLƏRİ SAXLAYAN SORBENTLƏ TORİUMUN (IV) QATILAŞDIRILMASI**

**F.N.BƏHMƏNOVA**

### **XÜLASƏ**

Malein anhidridi-stirol sopolimeri əsasında modifikasiya olunmuş sorbentin toriuma qarşı sorbsion və kompleksmələgətirici xassələri öyrənilib. Metal ionunun əsas miqdari sorbsiya parametrləri təyin edilmişdir. Tərkibində o-fenilen diamin fraqmentləri saxlayan sorbent təklif olunub. Sorbsiyanın optimal şəraiti müəyyən edilib. Radioaktiv metal ionunun optimal şəraitdə ayrılma dərəcəsi 95%-dən yuxarıdır.

**Açar sözləri:** torium (IV), sorbent, qatılaşıdırılma, fotometrik təyinat.

## **CONCENTRATION OF THORIUM (IV) WITH SORBENT CONTAINING THE O-PHENYLENE DIAMINE FRAGMENTS**

**F.N.BAHMANOVA**

### **SUMMARY**

Sorption and complexing properties of the modified sorbent on the basis of a copolymer of maleic anhydride with styrene in relation to thorium (IV) have been studied. The main quantitative characteristics of sorption of metal ion are determined. A sorbent containing fragments of o-phenylene diamine is proposed. Optimal conditions of sorption are determined. The degree of extraction of radioactive metal under optimal conditions exceeds 95%.

**Key words:** thorium (IV), sorbent, concentration, photometric determination.