

УДК 504.062.2:546.795.4

С.А. Кобец, Г.Н. Пшинко

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМЫ НАХОЖДЕНИЯ Th(IV) В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Институт коллоидной химии и химии воды
им. А.В. Думанского НАН Украины, г. Киев
pshinko@ukr.net

Исследованы формы нахождения Th(IV) в водных растворах на основе экспериментальных данных и рассчитанных с использованием констант устойчивости. Показано, что Th(IV) в диапазоне концентраций $1 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-3}$ М в растворах с $pH \leq 4$ существует в виде мономерных гидроксокатионных форм. При $pH \geq 6$ торий находится в виде образующихся термодинамически неустойчивых продуктов гидролиза, ассоциированных в коллоиды труднорастворимых гидроксидов – $Th(OH)_4$. Заряженные положительно, такие частицы при наличии минеральных взвесей сорбируются на отрицательно заряженной поверхности минерала, независимо от его природы, по механизму осаждения.

Ключевые слова: водные растворы, моделирующие природные воды, торий (IV), формы нахождения.

Введение. Миграционное поведение актиноидов в окружающей среде в значительной мере определяется их сорбцией на глинистых минералах и взаимодействием с природными гумусовыми кислотами, которые могут образовывать с металлами как легкорастворимые, так и нерастворимые комплексы [1 – 5].

В соответствии с классификацией [6] ионы элементов с параметрами ионных потенциалов (Z/r) $3 < Z/r < 7$ (Y, Ti, Zr, Cr, Fe, Ru, Rh, Ce, Th, Pu, U и др.) очень чувствительны к pH водной среды и образуют труднорастворимые гидроксиды, а в более щелочной области pH они становятся наиболее подвижными, преимущественно за счет образования комплексных анионных форм, коллоидов и суспензий.

Известно [7, 8], что ионы Th(IV) (торий рассматривается как природный радионуклид и как аналог четырехвалентных радионуклидов –

© С.А. Кобец, Г.Н. Пшинко, 2014

у колоїди важкорозчинних гідроксидів – $\text{Th}(\text{OH})_4$. Заряджені позитивно, такі частинки при наявності завислих речовин сорбуються на негативно зарядженій поверхні мінералу, незалежно від його природи, за механізмом осадження.

S.A. Kobets, G.N.Pshinko

FACTORS AFFECTING FORMS OF Th(IV) OCCURRENCE IN NATURAL WATERS

Summary

The results of studying of the forms of Th(IV) occurrence in aqueous solutions based on experimental determination of the proportion of soluble and colloidal its forms and calculated using stability constants known from the literature. It is shown that in the concentration range of $1 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-3}$ M Th(IV) in solution at $\text{pH} < 4$ exists as monomer hydroxocationic forms. In the $\text{pH} \geq 6$ thorium in the form of thermodynamically unstable hydrolysis products associated into colloidal sparingly soluble hydroxides – $\text{Th}(\text{OH})_4$, which are charged positively, exists in the form of suspended particles, i.e., is sorbed on the negatively charged surface of mineral matrix, regardless of its nature, according to the mechanism of deposition.

Список использованной литературы

- [1] *Moulin V., Moulin C. // Radiochim. Acta. – 2001. – 89. – P. 773–778.*
- [2] *Kurosawa S., Ueta S. // Pure Appl. Chem. – 2001. – 73, N 12. – P. 2027–2037.*
- [3] *Павлюцкая Ф.И., Поспелов Ю.Н., Мясоедов Б.Ф. и др. // Радиохимия. – 1991. – 33, № 3. – С. 112–119.*
- [4] *Choppin G.R. // Radiochim. Acta. – 1988. – 44/45. – P. 23–28.*
- [5] *Reiller P., Moulin V., Casanova F. et al. // Appl. Geochim. – 2002. – 17. – P.1551 – 1562*
- [6] *Ковда В.А. Биохимия почвенного покрова. – М.: Наука, 1985. – 364 с.*
- [7] *Старик И.Е. Основы радиохимии. – Л.: Наука, 1969. – 647 с.*
- [8] *Рябчиков Д.И., Гольбрайх Е.К. Аналитическая химия тория – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 296 с.*
- [9] *Moulin C., Amekraz B., Hubert S., Moulin V. // Anal. Chim. Acta. – 2001. – 441. – P. 269–279.*

- [10] *Walther C.* // *Colloids and Surfaces, A.* – 2003. – **217**. – P. 81–92.
- [11] *Bentouhami E., Bouet G.M., Meullemeestre J. et al.* // *Comptes Rendus Chimie.* – 2004. – 7, N 5. – P. 537–545.
- [12] *Ekberg C., Albinsson Y., Comarmond M.J.* // *J. Solut. Chem.* – 2000. – **29**, N 1. – P. 63–86.
- [13] *Neck V., Kim J.I.* // *Radiochim. Acta.* – 2001. – **89**, N 1. – P. 1–16.
- [14] *Neck V., Muller R., Bouby M. et al.* // *Ibid.* – 2002. – **90**, N 9/11. – P. 485–494.
- [15] *Cacheris W.P., Choppin G.R.* // *Ibid.* – 1987. – **42**, N 4. – P. 185 – 190.
- [16] *Пушико Г.Н., Тимошенко Т.Г., Боголепов А.А.* // *Радиохимия.* – 2009. – **51**, № 1. – С. 80–83.
- [17] *IUPAC CHEMICAL DATA SERIES. Stability constants of Metal – Ion Complexes. Pt. A: Inorganic Ligands / Compiled by E. Hogfeldt.* – Oxford; New York; Toronto; Sydney; Paris; Frankfurt: Pergamon Press, 1982. – N 21. – 310 p.
- [18] *Ostholts E., Bruno J., Grenthe I.* // *Geochim. et Cosmochim. Acta.* – 1994. – **58**, N 2. – P. 613–623.
- [19] *Lieser K. H., Ament A., Hill R. et al.* // *Radiochim. Acta.* – 1990. – **49**, N 2. – P. 83–100.
- [20] *Hongxia Z., Zheng D., Zuyi T.* // *Colloid and Surfaces, A.* – 2006. – **278**, N 1. – P. 46–52.
- [21] *Chen C.L., Wang X.K.* // *Appl. Geochem.* – 2007. – **22**, N 2. – P. 436–445.
- [22] *Reiller P., Moulin V., Casanova F. et al.* // *Radiochim Acta.* – 2003. – **91**. – P. 513–524.
- [23] *Ostholts E.* // *Geochim. et Cosmochim. Acta.* – 1995. – **59**, N 7. – P. 1235–1249.
- [24] *Murphy R.J., Lenhart J.J., Honeyman B.D.* // *Colloid and Surfaces, A.* – 1999. – **157**, N 1. – P. 47–62.
- [25] *Давыдов Ю.П., Торопов И.Г.* // Сб. науч. тр. "Современные методы разделения и определения радиоактивных элементов". – М.: Наука, 1989. – С. 90–94.
- [26] *Упор Э., Мохай М., Новак Д.* Фотометрические методы определения следов неорганических соединений. – М.: Мир, 1985. – 385 с.

Поступила в редакцию 04.10.2012 г.