

УДК 546.791:[574.63+544.723]

И.Е. Калиниченко, Г.Н. Пшинко, Л.Н. Пузырная, С.А. Кобец

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СОРБЦИИ U(VI)
НА ОСНОВЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ КИНЕТИКИ
РЕАКЦИЙ В РАСТВОРАХ**

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

Изучена сорбция U(VI) слоистыми двойными гидроксидами цинка и алюминия, содержащими в межслоевом пространстве ионы карбоната или диэтилентриаминпентаацетата. Установлено, что скорость поглощения U(VI) пропорциональна его концентрации в растворе и содержанию свободных активных центров сорбента. Константа скорости при 20°C, отнесенная к концентрациям в растворе U(VI) и активных центров исследованных сорбентов, составляет соответственно 163 и 238 М⁻¹·мин⁻¹. Предложенный метод изучения кинетики сорбции сравнивается с известной концепцией реакций псевдвторого порядка.

Ключевые слова: моделирование кинетики реакций, сорбция, уран (VI).

Введение. Кинетические характеристики сорбционных реакций необходимы в связи с выяснением природы последних и моделированием технологических процессов. Авторы многочисленных исследований сорбции [1 – 3] разработали относительно простую концепцию реакций псевдопервого и псевдвторого кинетических порядков. В первом случае наблюдается прямая зависимость разности логарифмов величины сорбции от ее продолжительности, а во втором – такая же зависимость разности обратных величин сорбции от ее продолжительности. Известно, что при использовании в технике крупнозернистых сорбентов важную роль играет диффузия удаляемого из воды вещества в слое сорбента. Кинетика таких реакций оказалась достаточно сложной [4, 5]. С другой стороны, при очистке воды и реактивов, а также при проведении разнообразных

© И.Е. Калиниченко, Г.Н. Пшинко, Л.Н. Пузырная, С.А. Кобец, 2015

эксперимента не ограничиваются эквимолярным соотношением сорбат – сорбент. При установлении механизма сорбции появляется возможность учета процессов диффузии сорбата в слое сорбента, одновременной десорбции, потери активности сорбента вследствие гидролиза и др. В работах [6, 7] описаны необходимые для этого готовые решения соответствующих дифференциальных уравнений.

Резюме. Вивчено взаємодію U(VI) з шаруватими подвійними гідроксидами цинку та алюмінію, що містять в міжшаровому просторі іони карбонату чи діетилентриамінпентаацетату. Встановлено, що швидкість поглинання U(VI) пропорційна його концентрації в розчині та вмісту вільних активних центрів сорбенту. Константа швидкості при 20°C, віднесена до концентрацій у розчині U(VI) та активних центрів досліджених сорбентів, становить відповідно 163 та 238 M⁻¹·хв⁻¹. Запропонований метод вивчення кінетики сорбції порівнюється з відомою концепцією реакцій псевдодругого порядку.

I.E. Kalinichenko, G.N. Pshinko, L.N. Puzyrnaia, S.A. Kobets

MODELING SORPTION OF U(VI) FOR RESEARCH OF THE KINETICS OF PROCESSES IN AQUEOUS SOLUTIONS

Summary

The sorption of U(VI) on layered double hydroxides of zinc and aluminum in the interlayer space containing carbonate ions or diethylenetriamine pentaacetate is studied. It is shown that the rate of U(VI) sorption is proportional to its concentration in the solution and to the number of active centers of the sorbent. For the sorbents studied, the rate constant at 20°C, per the concentration of U(VI) and active centers of sorbents in the solution was found to be 163 and 238 M⁻¹·min⁻¹, respectively. Proposed method for studying sorption kinetics compared with the known concept pseudo-second order model.

Список использованной литературы

- [1] Ho Y.S., McKay G. // Proc. Biochem. – 1999. – 34. – P. 451–465.
- [2] Ho Y.S. Review of second-order models for adsorption systems // J. Hazard. Materials. – 2006. – B136. – P. 681–689.

- [3] *Ho Y.S., Chiang C.C., Hsu Y.C.* // *Sep. Sci. and Technol.* – 2001. – **36**, N11. – P. 2473–2488.
- [4] *Rudenko V.M., Tarasevich Yu.I., Ivanova Z.G.* // *J. Water Chem. and Technol.* – 1993. – **15**, N 11/12. – P. 715–718.
- [5] *Walker G.M., Hansen L., Hanna J.-A., Allen S.J.* // *Water Res.* – 2003. – **37**. – P. 2081–2089.
- [6] *Бенсон С.* Основы химической кинетики. – М.: Мир, 1964. – 605 с.
- [7] *Шмид Р., Сапунов В.Н.* Неформальная кинетика. – М.: Мир, 1985. – 263 с.
- [8] *Lazaridis N.K., Asouhidou D.D.* // *Water Res.* – 2003. – **37**, N 11. – P. 2875–2882.
- [9] *Pshinko G.N., Kosorukov A.A., Puzyrnaya L.N., Goncharuk V.V.* // *Radiochem.* – 2011. – **53**, N 3. – P. 303–307.
- [10] *Seida Y., Nakano Y.* // *Water Res.* – 2002. – **36**. – P. 1306–1312.
- [11] *Kok-Hui Goh, Teik-Thye Lim, Zhili Dong* // *Ibid.* – 2008. – **42**. – P. 1343–1368.
- [12] *Немодрук А.А., Глухова Л.И.* // *Журн. аналит. химии* – 1963. – **43**, №1. – С. 93–98.
- [13] *Физико-химические методы анализа /Под ред. В.Б. Алексовского и К.Б. Яцимирского* – М.: Химия, 1964. – 452 с.

Поступила в редакцию 04.06.2013 г.