

Л.Н. Пузырная, Б.П. Яцик, Г.Н. Пшинко,
А.А. Косоруков, В.Я. Демченко

**УДАЛЕНИЕ Cu(II), Co(II) И Pb(II) ИЗ ВОДНЫХ
РАСТВОРОВ Zn/Al-СЛОИСТЫМ ДВОЙНЫМ
ГИДРОКСИДОМ, ИНТЕРКАЛИРОВАННЫМ
ГЕКСАЦИАНОФЕРАТ (II)-ИОНАМИ**

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

Изучена возможность применения цинк-алюминиевого слоистого двойного гидроксида, интеркалированного гексацианоферрат (II)-ионами, для сорбционного удаления Cu(II), Co(II) и Pb(II) из водных растворов. Показана высокая эффективность сорбента для извлечения из водных растворов Cu(II) и Pb(II). Установлено, что модель кинетики псевдодвояного порядка наиболее точно описывает процесс сорбции исследуемых ионов тяжелых металлов ($R^2 > 0,99$).

Ключевые слова: гексацианоферрат (II)-ион, кобальт (II), медь (II), свинец (II), очистка воды, слоистые двойные гидроксиды, сорбция.

Введение. Ионы тяжелых металлов (ТМ) относятся к экотоксикантам техногенного и природного происхождения и из-за их значительной растворимости в водной среде [1] способны накапливаться в отдельных звеньях трофической цепи, подавляя метаболическую активность живых организмов и отрицательно воздействуя на их жизнедеятельность. Среди ионов ТМ наиболее опасными являются Cu(II), Co(II) и Pb(II) [2, 3]; токсикологические показатели (допустимые концентрации) в питьевой воде составляют, мг/дм³: для Cu(II) < 1, Co(II) < 0,1, Pb(II) < 0,01 [4].

К основным методам очистки вод от ионов ТМ относятся: химическое осаждение, ионный обмен, мембранные, электрохимические и биологические методы, а также сорбция на различных материалах [5 – 10].

Для извлечения ионов ТМ из водных сред все большее применение в качестве сорбентов находят неорганические слоистые двойные гидроксиды (СДГ), или гидроталькитоподобные материалы, состав

© Л.Н. Пузырная, Б.П. Яцик, Г.Н. Пшинко, А.А. Косоруков, В.Я. Демченко, 2016

- [22] Puzyrnaya L.N., Kosorukov A.A., Pshinko G.N., Demchenko V.Y. // *Ibid.* - 2014. - 36, N 2. - P. 62 - 69.
- [23] Тананаев И.В., Сейфер Г.Б., Харитонов Ю.Я., Кузнецов В.Г., Корольков А.П. Химия ферроцианидов. - М.: Наука, 1971. - 320 с.
- [24] Pekarek V., Vesely V. // *Talanta.* - 1972. - 19, N 11. - P. 1245 - 1283.
- [25] Harrache Z., Mecherri M.O., Hadioui M. et al. // *J. Environ. Eng. Manage.* - 2009. - 19, N 1. - P. 29 - 38.
- [26] Youko Takahatake, Sou Watanabe, Atsuhiko Shibata et al. // *Procedia Chem.* - 2012. - 7. - P. 610 - 615.
- [27] Srivastava S.K., Bhattacharjee G., Sharma A.K., Oberoi C.K. // *Water Res.* - 1980. - 14, N 2. - P. 113 - 115.
- [28] Kulyukhin S.A., Krasavina E.P., Rumer I.A. // *Radiochemi.* - 2015. - 57, N 1. - P. 69 - 72.
- [29] Pshinko G.N., Puzyrnaya L.N., Kobets S.A. et al. // *Ibid.* - 2015. - 57, N 3. - P. 259 - 265.
- [30] Pshinko G.N., Kosorukov A.A., Puzyrnaya L.N., Goncharuk V.V. // *Ibid.* - 2011. - 53, N 3. - P. 303 - 307.
- [31] Ho Y.S., McKay G. // *Water Res.* - 2000. - 34, N 3. - P. 735 - 742.
- [32] Ho Y.S., McKay G. // *Process Biochem.* - 1999. - 34, N 4. - P. 451 - 465.
- [33] Инцеди Я. Применение комплексов в аналитической химии. - М.: Мир, 1979. - 376 с.
- [34] Liang X., Zang Y., Xu Y. et al. // *Colloids and Surfaces, A.* - 2013. - 433. - P. 122 - 131.
- [35] Справочник по аналитической химии / Под ред. Ю.Ю. Лурье. - М.: Химия, 1971. - 456 с.
- [36] Константы неорганических веществ: Справочник / Под ред. Р.А. Лидина. - М.: Дрофа, 2006. - 685 с.
- [37] Komarneni S., Kozai N., Roy R. // *J. Mater. Chem.* - 1998. - 8.- P. 1329 - 1331.

Поступила в редакцию 07.07.2015 г.