

Ш.К. Амерханова^{1,2}, А.С. Уали^{1,2}, Р.М. Шляпов^{1,2}

СОРБЦИЯ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ВОДЫ ПРИРОДНОЙ АПАТИТОВОЙ РУДОЙ

¹Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова,
Казахстан;

²Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева,
г. Астана, Казахстан
amerkhanova_sh@mail.ru

Показана возможность эффективного использования природной апатитовой руды при очистке сточных вод горно-металлургической промышленности от ионов тяжелых металлов. Определены константы адсорбции и рассчитаны термодинамические параметры при различных рН среды. Установлено, что сорбент на основе апатитовой руды может быть использован в экологических и технологических целях при водоподготовке и водоочистке.

Ключевые слова: апатитовая руда, изотермы адсорбции, ионы Fe^{3+} , Co^{2+} и Ni^{2+} , сорбционное концентрирование.

Введение. Очистка сточных вод (СВ) промышленных предприятий является актуальной экологической проблемой. Естественные и искусственные водоемы интенсивно загрязняются СВ различных отраслей промышленности, поэтому остро ощущается недостаток чистой воды во многих крупных городах мира. К числу наиболее опасных загрязнителей окружающей среды относятся ионы тяжелых металлов (ТМ), основными источниками которых являются сточные воды металлургических, машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий. Большинство ионов ТМ относятся к I – II классу опасности; они отличаются канцерогенным, мутагенным и тератогенным действиями, обладают кумулятивным эффектом [1 – 2].

В настоящее время отсутствуют доступные и эффективные способы очистки низкоконтрированных СВ от соединений тяжелых металлов. В связи с этим цель данной работы – разработка новых, высокоэффективных и дешевых методов очистки воды от ТМ. Адсорб-

© Ш.К. Амерханова, А.С. Уали, Р.М. Шляпов, 2018

- [2] *Wen J.K., Chen B.W., Shang H., Zhang G.C.* // Rare Metals. – DOI: 10.1007/s12598-016-0739-y.
- [3] *Teodoro F.S., Ramos S.N.D., Elias M.M.C. et al.* // J. Colloid and Interface Sci. – DOI: 10.1016/j.jcis.2016.08.004.
- [4] *Suba V., Rathika G.* // J. Adv. Phys. – DOI: 10.1166/jap.2016.1269.
- [5] *Skorobogatov G.A., Kalinin A.I.* // Rus. J. General Chem. – DOI: 10.1134/S1070363211130032.
- [6] *Kaleta J., Papciak D., Puzzkarewicz A.* // Gospodarka Surowcami Mineral. – **23**, N3. – S. 21 – 34.
- [7] *Veselska V., Fajgar R., Cihalova S. et al.* // J. Hazard. Mater. – DOI: 10.1016/j.jhazmat.2016.07.002.
- [8] *Tian H., Bao Z.Y., Wei C.H et al.* // J. Geochem. Explor. – DOI: 10.1016/j.gexplo.2016.07.015.
- [9] *Мальшев В.П.* Математическое планирование металлургического и химического эксперимента. – Алматы: Наука, 1977. – 37 с.
- [10] *Мырзахметова Б.Б., Бестереков У.Б., Петропавловский И.А. и др.* // Хим. пром. сегодня. – 2012. – №5. – С. 6 – 9.
- [11] *Киселева Д.В.* Особенности структуры неорганической компоненты ископаемых и современных костных остатков по данным ИК-спектроскопии микроскопии / Ежегодник. – 2008/2009. – №156. – С. 312 – 317.
- [12] *Лурье Ю.Ю.* Справочник по аналитической химии. – М.: Химия, 1989. – 448 с.
- [13] *Янсон Э.Ю.* Теоретические основы аналитической химии. – М.: Высш. шк., 1987. – 304 с.
- [14] *Айлер Р.* Химия кремнезема. – М.: Мир, 1982. – 416 с.
- [15] *Назаренко В.А., Антонович В.П., Невская Е.М.* Гидролиз ионов металлов в разбавленных растворах. – М.: Атомиздат, 1979. – 192 с.
- [16] *Бабенков Е.Д.* Очистка воды коагулянтами. – М.: Наука, 1977. – 356 с.
- [17] *Маслова М.В., Герасимова Л.Г., Николаев А.И.* // Междунар. журн. прикл. и фундаментал. исслед. – 2016. – №4. – С. 356 – 361.
- [18] *Инциеди Я.* Применение комплексов в аналитической химии. – М.: Мир, 1979. – 376 с.
- [19] *Никольский Б.П.* Справочник химика: В 3-х т. – Л.: Химия, 1965. – Т. 3. – 1008 с.
- [20] *Русанов А.И.* Фазовые равновесия и поверхностные явления. – Л.: Химия, 1967. – 388 с.
- [21] *Мосталыгина Л.В., Костин А.В., Бухтояров О.И., Мосталыгин А.Г.* // Конденсированные среды и межфазные границы. – 2014. – **16**, №3. – С. 304 – 309.

Поступила в редакцию 21.11.2016 г.