

Ю. В. Бондар*, С. В. Кузенко

ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», Київ, Україна

*Відповідальний автор: juliavad@yahoo.com

СИНТЕЗ ДІОКСИДУ МАНГАНУ ТИПУ БІРНЕСИТУ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ СТРОНЦІЮ ІЗ ЗАБРУДНЕНИХ ВОД

Діоксид мангану є перспективним матеріалом для селективного видалення іонів стронцію з мультикомпонентних розчинів. Був синтезований діоксид мангану типу бірнеситу з гексагональною неупорядкованою структурою у вигляді округлих мікрочастинок. Синтезований зразок був апробований як сорбент для видалення іонів стронцію з одно- і мультикомпонентних розчинів. Показано, що бірнесит ефективно вилучає іони стронцію з однокомпонентного розчину. Присутність іонів лужних металів (до $\sim 0,3$ М) у мультикомпонентному розчині не має істотного впливу на адсорбцію, але присутність іонів кальцію в розчині (Ca/Sr $\sim 30/1$) приводить до значного зниження адсорбції. Досить високі адсорбційні параметри, які були отримані в експериментах, дозволяють розглядати синтезований бірнесит як сорбент із високою селективністю до іонів стронцію.

Ключові слова: діоксид мангану, бірнесит, адсорбція, селективність, ^{90}Sr

Ю. В. Бондарь*, С. В. Кузенко

ГУ «Институт геохимии окружающей среды» НАН Украины, Киев, Украина

*Ответственный автор: juliavad@yahoo.com

СИНТЕЗ ДИОКСИДА МАРГАНЦА ТИПА БИРНЕССИТА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ СТРОНЦИЯ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Диоксид марганца является перспективным материалом для селективного выделения ионов стронция из мультикомпонентных растворов. Синтезирован диоксид марганца типа бирнессита с гексагональной неупорядоченной структурой в виде округлых микрочастиц. Синтезированный образец апробирован в качестве сорбента для выделения ионов стронция из одно- и мультикомпонентных растворов, содержащих ионы натрия, калия, кальция. Показано, что бирнессит эффективно извлекает ионы стронция из однокомпонентного раствора. Присутствие ионов щелочных металлов в мультикомпонентных растворах (до $\sim 0,3$ М) не оказывает существенного влияния на адсорбцию, однако присутствие ионов кальция в растворе (Ca/Sr $\sim 30/1$) приводит к значительному снижению адсорбции. Тем не менее достаточно высокие адсорбционные параметры, полученные в ходе экспериментов, позволяют рассматривать бирнессит как сорбционный материал с высокой селективностью по отношению к ионам стронция.

Ключевые слова: диоксид марганца, бирнессит, адсорбция, селективность, ^{90}Sr .

Yu. V. Bondar*, S. V. Kuzenko

*State Institution "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine",
Kyiv, Ukraine*

*Corresponding author: juliavad@yahoo.com

SYNTHESIS OF BIRNESSITE-TYPE MANGANESE OXIDE FOR REMOVAL OF STRONTIUM IONS FROM CONTAMINATED WATER

Manganese oxide is perspective material for selective removal of strontium ions from multicomponent solutions. Birnessite-type manganese oxide with the hexagonal disordered structure has been synthesized in the form of round microparticles. The synthesized samples have been tested for the removal of strontium ions from mono - and multicomponent solutions. It was found that birnessite can effectively remove strontium ions from monocomponent solutions. The presence of alkaline metal ions (up to ~ 0.3 M) in the multicomponent solutions has no significant effect on adsorption; however, calcium ions (Ca/Sr $\sim 30/1$) lead to the considerable decrease in adsorption. The rather high adsorption parameters received in the experimental work allow to consider the synthesized birnessite as a sorbent with high selectivity towards strontium ions.

Keywords: manganese dioxide, birnessite, adsorption, selectivity, ^{90}Sr .

REFERENCES

1. G.V. Myasoyedova, V.A. Nikashina. Sorption materials for the extraction of radionuclides from aquatic environments. *Rossiyskiy Khimicheskiy Zhurnal* 50(5) (2006) 55. (Rus)
2. V.A. Avramenko et al. Modern technologies in the practice of handling with “problem” LRW in the Far East region as a perspective for “Fukushima-1”. *Sovremennyye Naukoyemkiye Tekhnologii* 10 (2016) 9. (Rus)
3. V.V. Milyutin et al. Sorption technologies in modern applied radiochemistry. *Sorbtsionnyye i Khromatograficheskiye Protsessy* 16(3) (2016) 313. (Rus)
4. G.V. Leont'yeva. Structural modification of manganese oxides (III, IV) in the synthesis of sorbents selective for strontium. *Zhurnal Prikladnoy Khimii* 70(10) (1997) 1615. (Rus)
5. S.A. Kirillov, T.V. Lisnycha, O.I. Pendeluk. Appraisal of mixed amorphous manganese oxide/ titanium oxide sorbents for the removal of strontium-90 from solutions, with special reference to Savannah river site and Chernobyl radioactive waste simulants. *Adsorpt. Sci. Technol.* 24(10) (2006) 895.
6. T.P. Valsala et al. Separation of strontium from low-level radioactive waste solutions using hydrous manganese dioxide composite materials. *J. Nucl. Mater.* 404 (2010) 138.
7. S. Oh, W.S. Shin, S.J. Choi. Hydrous manganese oxide–polyacrylonitrile (HMO-PAN) composite for the treatment of radioactive laundry wastewater. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 303 (2015) 495.
8. V.V. Milyutin. Physico-chemical methods for the extraction of radionuclides from liquid radioactive waste from low and medium levels of activity. Thesis Abstract of Doctor of Chemical Sciences (Moskva, 2008) 49 p. (Rus)
9. A. Dyer et al. Sorption behavior of radionuclides on crystalline synthetic tunnel manganese oxides. *Chem. Mater.* 12(12) (2000) 3798.
10. J.W. Murray. The interaction of metal ions at the manganese dioxide-solution interface. *Geochim. Cosmochim. Acta* 39(4) (1975) 505.
11. J.E. Post. Manganese oxide minerals: Crystal structures and economic and environmental significance. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 96 (1999) 3447.
12. V.A. Kuznetsov, V.A. Generalova, V.P. Kol'nenkov. Forms of strontium-90 and cesium-137 location on ferruginous hypergene mineral. *Doklady Akademii Nauk Belarusi* 37(2) (1993) 201. (Rus)
13. V.A. Kuznetsov, V.A. Generalova. Radionuclides and colloidal manganese compounds in landscapes. *Lithosphere* 1 (1994) 146. (Rus)
14. Yu.A. Voroshilov et al. Studying the ISM-S sorbent and testing the sorption technology based on it for water purification from ⁹⁰Sr of the reservoir-storage of IA “Mayak”. *Radiokhimiya* 45(1) (2003) 62. (Rus)
15. J.W. Murray. The surface chemistry of hydrous manganese dioxide. *J. Colloid Interface Sci.* 46(3) (1974) 357.
16. C.K. Remucal, M. Ginder-Vogel. A critical review of the reactivity of manganese oxides with organic contaminants. *Environ. Sci. Process. Impacts* 16(6) (2014) 1247.
17. H. Boumaiza et al. Conditions for the formation of pure birnessite during the oxidation of Mn(II) cations in aqueous alkaline medium. *J. Solid State Chem.* 248 (2017) 18.
18. V.A. Drits, B. Lanson, A.C. Gaillot. Birnessite polytype systematics and identification by powder X-ray diffraction. *Am. Mineral.* 92(5-6) (2007) 771.
19. M. Villalobos et al. Characterization of the manganese oxide produced by *Pseudomonas putida* strain MnB1. *Geochim. Cosmochim. Acta* 67(14) (2003) 2649.

Надійшла 03.08.2018
Received 03.08.2018