

ГИБРИДНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ БЕМИТА И МАГНЕНИТА ДЛЯ СОРБЦИИ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Шаповалова О.Е. (Университет ИТМО), Дроздов А.С. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – профессор, доктор химических наук, Виноградов В.В.
(Университет ИТМО)

Введение. Загрязнение водных экосистем ионами тяжелых металлов является серьезной проблемой и может представлять угрозу для растений и живых организмов из-за их не поддающейся биологическому разложению способности к накоплению [1,2]. Среди них шестивалентный хром Cr(VI) является одним из наиболее опасных и считается основным загрязнителем сточных вод. Высокая токсичность шестивалентного хрома обусловлена его сильными окислительными свойствами, которые раздражают ткани растений и животных и приводят к канцерогенным и мутагенным эффектам [3]. Наиболее распространенным методом очистки сточных вод от ионов Cr(VI) является метод химического осаждения. Однако данный метод требует большого количества химикатов и приводит к образованию больших объемов осадка, что ведёт к увеличению затрат [4]. Поэтому в последние годы большое внимание уделяется разработке адсорбентов на основе наноматериалов. Был описан ряд наноадсорбентов на основе оксидов металлов, водных оксидов металлов, гибридных материалов, биоматериалов, активированного угля, углеродных нанотрубок и других [5-8]. Особое место среди них занимают магнитные наноматериалы. Благодаря возможности осуществления магнитного концентрирования под действием внешнего магнитного поля, такие материалы и гибридные системы на их основе являются перспективными кандидатами в качестве регенерирующихся сорбентов [9]. Однако зачастую такие наноматериалы имеют низкие значения сорбционной емкости. Для увеличения эффективности их применения необходимо проводить модификацию их поверхности, получать гибридные материалы на их основе, что, зачастую, значительно усложняет процедуры получения целевых материалов, увеличивает их себестоимость, может влиять на их биосовместимость и существенно снижать магнитные свойства финальных материалов [10].

Основная часть. Для решения проблем, описанных выше, был предложен метод получения гибридных материалов путём соконденсации гидрозолей магнетита и бемита. Сочетая высокие значения намагниченности (до 88 э.м.е./г) и большие площади поверхности (до 391 м²/г), такие материалы продемонстрировали как высокую сорбционную способность (до 63 мг/г Cr(VI)), так и хорошую магнитную восприимчивость, достаточную для разделения этих наночастиц в крупномасштабных приложениях и вязких водных потоках с использованием методов магнитной сепарации. Также полученные композиты показали способность к регенерации для повторного использования до 10 раз лишь с незначительным снижением сорбционной емкости до уровня 92 % от изначального.

Выводы. Были получены гибридные материалы на основе бемита и магнетита с регулируемыми физико-химическими свойствами, способные выступать в качестве эффективных регенерирующихся сорбентов и в дальнейшем использоваться для очистки сточных вод.

Список использованных источников:

1. Wu P. et al. Mechanism of the reduction of hexavalent chromium by organo-montmorillonite supported iron nanoparticles // Journal of hazardous materials. – 2012. – Т. 219. – С. 283-288.
2. Mohan D., Pittman Jr C. U. Activated carbons and low cost adsorbents for remediation of tri- and hexavalent chromium from water // Journal of hazardous materials. – 2006. – Т. 137. – №. 2.

– C. 762-811.

3. Dayan A. D., Paine A. J. Mechanisms of chromium toxicity, carcinogenicity and allergenicity: review of the literature from 1985 to 2000 // *Human & experimental toxicology*. – 2001. – T. 20. – №. 9. – C. 439-451.

4. Dakiky M. et al. Selective adsorption of chromium (VI) in industrial wastewater using low-cost abundantly available adsorbents // *Advances in environmental research*. – 2002. – T. 6. – №. 4. – C. 533-540.

5. Gupta V. K., Agarwal S., Saleh T. A. Chromium removal by combining the magnetic properties of iron oxide with adsorption properties of carbon nanotubes // *Water research*. – 2011. – T. 45. – №. 6. – C. 2207-2212.

6. Rodrigues L. A. et al. Adsorption of Cr (VI) from aqueous solution by hydrous zirconium oxide // *Journal of Hazardous Materials*. – 2010. – T. 173. – №. 1-3. – C. 630-636.

7. Baroni P. et al. Evaluation of batch adsorption of chromium ions on natural and crosslinked chitosan membranes // *Journal of hazardous materials*. – 2008. – T. 152. – №. 3. – C. 1155-1163.

8. Chowdhury S. R., Yanful E. K. Arsenic and chromium removal by mixed magnetite–maghemite nanoparticles and the effect of phosphate on removal // *Journal of environmental management*. – 2010. – T. 91. – №. 11. – C. 2238-2247.

9. Lu A. H., Salabas E. L., Schüth F. Magnetic nanoparticles: synthesis, protection, functionalization, and application // *Angewandte Chemie International Edition*. – 2007. – T. 46. – №. 8. – C. 1222-1244.

10. Sun L. et al. Chitosan modified Fe₀ nanowires in porous anodic alumina and their application for the removal of hexavalent chromium from water // *Journal of Materials Chemistry*. – 2011. – T. 21. – №. 16. – C. 5877-5880.