

МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫЙ АНАТАЗ КАК СОРБЕНТ И ФОТОКАТАЛИЗАТОР ДЛЯ УДАЛЕНИЯ Cr(VI) ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Печищева Н.В.¹, Бурдина Л.Г.¹, Зайцева П.В.¹, Сушникова А.А.¹,
Эстемирова С.Х.¹, Конышева Е.Ю.¹, Шуняев К.Ю.¹

¹ Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук,
Екатеринбург, Россия
E-mail: burdina.lg@gmail.com

MECHANICALLY ACTIVATED ANATASE AS A SORBENT AND PHOTOCATALYST FOR THE REMOVAL OF Cr(VI) FROM AQUEOUS SOLUTIONS

Pechishcheva N.V.¹, Burdina L.G.¹, Zaitceva P.V.¹, Sushnikova A.A.¹,
Estemirova S.Kh.¹, Konysheva E.Yu.¹, Shunyaev K.Yu.¹

¹ Institute of Metallurgy of the Ural Branch of Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russia

A method for modifying anatase has been developed, which improves its ability to remove Cr(VI) from aqueous solution by adsorption. A photocatalytic conversion of Cr(VI) to Cr(III) occurs first.

Загрязнение окружающей среды в результате промышленной деятельности человека приводит к накоплению шестивалентного хрома в почве и в поверхностных водах. Ионы Cr(VI) токсичны, их хроническое воздействие на организм может приводить к развитию онкологических заболеваний. Поскольку соединения хрома не разлагаются в естественных условиях, используют различные методики очистки воды от токсичных примесей [1].

Диоксид титана – недорогой, химически стабильный материал, широко применяемый в качестве адсорбента и фотокатализатора. На свойства TiO₂ можно воздействовать путем модификации структуры и состава поверхности его частиц, а также изменяя удельную поверхность [2]. Одним из наиболее простых в исполнении вариантов модификации является механоактивация [3].

Методика механоактивации, применяемая в данной работе, заключается в высокоэнергетическом размолу анатаза в минимальном количестве изопропанола в течение 80 мин. После механоактивации методом рентгеновской дифракции показано изменение фазового состава образца: адсорбент после размолу представляет собой 75 % анатаза (ОКР около 50 нм) + 25 % рутила (ОКР около 10 нм). Величина удельной поверхности возросла более чем в 3 раза - до 36.2 м²/г. После механоактивации величина ширины запрещенной зоны, рассчитанная по спектрам диффузного отражения, уменьшилась с 3.23 эВ до 2.88 эВ.

Изучено влияние механоактивации на степень адсорбции общего хрома и эффективность превращения Cr(VI) в Cr(III) в зависимости от pH раствора в интервале 3.8-6.3 в среде ацетатного буфера без освещения и под действием освещения светодиодом с максимумом интенсивности при 386 нм. Результаты экспериментов показали, что без освещения изучаемые характеристики механоактивированного адсорбента незначительно отличаются от исходного образца, но при освещении степень адсорбции хрома, как и степень превращения шестивалентного хрома в трехвалентный существенно возрастает.

Образцы до и после сорбции были проанализированы методом РФЭС. По полученным данным, в обоих образцах, независимо от первоначальной обработки, после сорбции хрома поверхностная концентрация Ti^{3+} понижается как на поверхности, так и в наноразмерном приповерхностном слое. После сорбции хром регистрируется на поверхности сорбентов в двух формах – Cr(III) и Cr(VI), причем относительное количество трехвалентного хрома выше в образце, подвергнутого механоактивации.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 21-73-20039.

1. Ukhurebor K.E., Aigbe U.O., Onyancha R.B., et al. Journal of Environmental Management, P. 111809, (2021). .
2. Chen H., Nanayakkara C.E., Grassian V.H. Chemical reviews, V. 112, No. 11, P. 5919-5948, (2012).
3. Uzunova-Bujnova M., Dimitrov D., Radev D. et al. Materials Chemistry and Physics, V. 110, No. 2-3, P. 291-298, (2008).