

R. Soltani Goharrizi¹, L. Taghavi^{1*}, A. Sarrafi²,
A. Karbasi³, Sh. Moradi Dehaghi⁴

¹Department of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch,
Islamic Azad University, Tehran, Iran;

²Department of Chemical Engineering,
Shahid Bahonar University of Kerman, Iran;

³University of Tehran, Tehran, Iran;

⁴Department of Chemistry, Tehran North Branch of Islamic Azad University, Tehran, Iran

KINETIC AND ISOTHERM STUDY OF 2,4,6-TRICHLOROPHENOL'S FAST ADSORPTION FROM AQUEOUS SOLUTIONS BY SYNTHESIZED MAGNETITE-BENTONITE NANOCOMPOSITE

Organic pollutants in water have been the main contaminations of concern for man. 2,4,6-Trichlorophenol (TCP), is a toxic carcinogen phenolic derivative which exists in effluents of chemical industries and the removal of this pollutant is critical. As the removal of TCP from industrial effluents is important, various techniques have been applied such as adsorption, chemical oxidation, chemical coagulation, and anaerobic biodegradation. In adsorption technique, nanobentonite is considered as a suitable adsorbent due to the low cost, small size of particles, large surface area, naturally available, and intense adsorption capacity. To separate adsorbent particles easily through an external magnetic field, magnetic nanomaterials, such as Fe₃O₄, can be fixed on nanobentonite. In this research, magnetized bentonite nanocomposite was synthesized for fast adsorption of TCP from aqueous solutions. The adsorbent was characterized by a Vibrating-Sample magnetometer (VSM), Transmission Electron Microscopy (TEM), Fourier Transform Infrared spectroscopy (FTIR), X-Ray diffraction (XRD) and Zetasizer Nanoparticle analyzer and the effect of adsorbent dose; pH and contact time parameters on the adsorption process of TCP were evaluated. Moreover, the isotherms and adsorption kinetics were studied. The pH 5 was considered as the optimal pH. The results of kinetic experiments showed that by increasing the contact time, the adsorption efficiency was increased and the equilibrium contact time was found to be about 60 minutes. In optimal pH and equilibrium time (60 min) conditions with the adsorbent dose of 1 g/L, the percentage of adsorption by magnetized nanobentonite was achieved 96.777% while unmodified bentonite adsorbed 68.25% of TCP in equilibrium time of 3 h. The experimental data of adsorption indicated more conformity with the pseudo-second-order and Langmuir isotherm models. As a deduction, nanobentonite with high adsorption capacity was prepared from bentonite mines of Iran and magnetized by Fe₃O₄ leading to easy and fast separation of nanocomposite TCP from the solution.

Keywords: adsorption, 2,4,6-trichlorophenol, bentonite, nanocomposite.

* Для листування: taghavi_lobat@yahoo.com

биодegradация. Применение нанобентонита в адсорбционной технологии обусловлено тем, что данный адсорбент имеет низкую стоимость, малый размер частиц, большую площадь поверхности, интенсивную адсорбционную способность и является доступным природным ресурсом. Чтобы легко отделить частицы адсорбента с помощью наложенного внешнего магнитного поля, на нанобентоните закрепляют магнитные наноматериалы, такие как Fe_3O_4 . В работе рассмотрен синтезированный намагниченный наноккомпозит бентонита, который применяется для быстрой адсорбции ТСР из водных растворов. Для характеристики адсорбента применяли магнитометр с вибрацией образца (VSM), трансмиссионную электронную микроскопию (ТЕМ), инфракрасную Фурье-спектроскопию (FTIR), рентгеновскую дифракцию (XRD) и анализатор наночастиц Zetasizer. Изучали влияние таких параметров, как количество адсорбента, рН и продолжительность контакта в процессе адсорбции ТСР. Кроме того, изучали изотермы и кинетику адсорбции. Оптимальным считали значение рН 5. Результаты кинетических экспериментов показали, что при увеличении времени контакта эффективность адсорбции увеличивалась и равновесное время контакта составляло примерно 60 мин. В оптимальных условиях рН и равновесия (60 мин) при дозе адсорбента 1 г/дм^3 адсорбция намагниченным нанобентонитом достигала 96,777 %, тогда как немодифицированный бентонит адсорбировал 68,25 % ТСР при равновесном времени 3 ч. Экспериментальные данные показали, что адсорбция наиболее соответствует модели псевдоторого порядка и изотерме Ленгмюра. Сделан вывод, что нанобентонит с высокой адсорбционной способностью, полученный из бентонитовых шахт Ирана и намагниченный Fe_3O_4 , обеспечивает легкое и быстрое удаление наноккомпозита ТСР из раствора.

Ключевые слова: адсорбция, 2,4,6-трихлорфенол, бентонит, наноккомпозит.