

دراسة حركية و حرارية لإزالة ايونات المعادن الثقيلة من المحاليل المائية باستخدام أنابيب الكربون النانوية

غالية سعيد علي الزهراني

أشرف

د. سامية كوسه

د. محمد عبدالسلام

المستخلص

تنتج مياه الصرف الصناعية الملوثة بالمعادن الثقيلة مثل الرصاص والزنك والكاديوم والنحاس عادة من عدة أنواع من العمليات الصناعية. ولذلك ، إذا لم يتم التعامل مع مياه الصرف الصناعية هذه بطريقة مناسبة أو حدث تسرب من الخزانات الحاوية لهذه المياه ، فإنه يمكن أن يسبب مشكلة خطيرة في النظام البيئي الطبيعي. حينما يتعرض النظام البيئي الطبيعي للمعادن الثقيلة السامة ، يكون هناك تراكم لايونات المعادن مثل الرصاص والزنك و الكاديوم والنحاس في أعضاء الكائنات الحية البشرية وغيرها من خلال تناول المباشرة أو من خلال السلاسل الغذائية. و من أجل إزالة المعادن الثقيلة السامة من أنظمة المياه ، فقد اقترحت عدة طرق وتم التحقق منها. الهدف من هذه الرسالة هو إزالة والرصاص والزنك والكاديوم والنحاس من محلول مائي بطريقة الادمصاص باستخدام أنابيب الكربون النانوية متعددة الجدر (MWCNTs) بوصفها مواد ماصة جيدة. لقد توقع العلماء وثبت بالتجربة أن (MWCNTs) تمتلك خصائص ميكانيكية استثنائية ، خصائص فريدة كهربائية وكيميائية عالية و تتميز ايضا بالثبات الحراري و المساحة الواسعة للسطح ، وبالتالي جذبت اهتماما كبيرا في العديد من التطبيقات. تمت دراسة تأثير الرقم الهيدروجيني للمحلول المائي، تركيز ايونات المعادن الابتدائية ، كتلة MWCNTs في المحلول ، وقت الاتصال بين MWCNTs و ايونات المعادن في المحلول، والقوة الأيونية للمحلول المائي. عموما وجد أن هناك

زيادة في النسبة المئوية لامتصاص ايونات المعادن مع الزيادة في الرقم الهيدروجيني من ٣-٧. وكان الرقم الهيدروجيني الأمثل في هذه الدراسة هو ٧. وكانت أفضل نسبة مئوية لإزالة ايونات النحاس (١١) ، الرصاص (١١) ، الكاديوم (١١) والزنك (١١) عند أعلى كمية من MWCNTs. و قد وجد من خلال التجربة أن وقت الاتصال القصير اللازم للوصول إلى حالة التوازن ، فضلا عن قدرة الادمصاص العالية لـ MWCNTs يثبت أن MWCNTs مدمصات جيدة لإزالة ايونات النحاس (١١) ، الرصاص (١١) ، الكاديوم (١١) والزنك (١١) من المحاليل المائية. وأظهرت النتائج أن MWCNTs المعدل بـ ٨- هيدروكسي كينولين كان أفضل من نتائج MWCNTs غير المعدل في ادمصاص ايونات النحاس (١١) ، الرصاص (١١) ، الكاديوم (١١) والزنك (١١) من المحاليل المائية. وجد من خلال التجارب أن حركية انتقال ايونات المعادن من المحلول المائي إلى سطح MWCNTs تكون تابعة لمعادلة الدرجة الثانية الوهمية. أظهرت الدراسة أن عملية الادمصاص التححر لايونات المعادن من MWCNTs يمكن أن يتم من خلال استخدام ٢ مولار من حمض النيتريك مع الاحتفاظ بقدرة الادمصاص حتى بعد ٣ دورات من الادمصاص / التححر.

Thermodynamic and Kinetics Studies of Selected Heavy Metals Ions Removal from Aqueous Solutions by Carbon Nanotubes

By

Ghalia Saeed Ali Al-Zhrani

Supervised By

Dr. Mohamed Abdel Salam

Dr. Samia A. Kosa

ABSTRACT

Industrial wastewater contaminated with heavy metals such as lead, cadmium, zinc and copper is commonly produced from many kinds of industrial processes. Therefore, if this wastewater is not treated with a suitable process or leaked from storage tanks, it can cause a serious environmental problem in the natural eco-system. Whenever toxic heavy metals are exposed to the natural eco-system, accumulation of metal ions such as lead, cadmium, zinc and copper in human and other living organism's bodies will be occurred through either direct intake or food chains. In order to remove toxic heavy metals from water systems, several methods have been suggested and investigated. The target of this thesis is removal of lead, cadmium, zinc and copper from aqueous solution by adsorption method using multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs) as a promising adsorbents. They have been predicted and experimentally proven to possess exceptional mechanical properties, unique electrical properties, high chemical and thermal stability and a large specific surface area, and thus have attracted great attention in many applications.

The effect of solution conditions such as solution pH, initial metal ions concentration, dosage of the MWCNTs, contact time and ionic strength were investigated. Generally the percentage uptake increased with an increase in pH from pH 3 to 7. The optimum pH found in this study was 7. The removal of Cu(II), Pb(II), Cd(II) and Zn(II) was optimal for higher dosage of MWCNTs. The short contact time needed to reach equilibrium as well as the high adsorption capacity demonstrates that MWCNTs are good adsorbents for the removal of Cu(II), Pb(II), Cd(II) and Zn(II) from aqueous solution.

The results show that the 8-HQ-MWCNTs was better than non-modified MWCNTs in adsorption of Cu(II), Pb(II), Cd(II) and Zn(II) from aqueous solution. The kinetics of the adsorption process was found to follow the pseudo-second-order rate law. The adsorption/desorption study showed that MWCNTs could be efficiently regenerated by a 2 M HNO₃ solution and the adsorption capacity was maintained after 3 cycles of the adsorption/desorption process.