مواد جديدة للتخلص من العناصر الثقيلة من مياه الصرف الصناعي

هيام حسن أحمد عسيري

بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في العلوم (الكيمياء/كيمياء غيرعضوية)

تحت إشراف

ا.د. رضا محمدي محمد

ا.د. إبراهيم أحمد مخالد

كلية العلوم

جامعة الملك عبد العزيز

جدة-المملكة العربية السعودية

ربيع الأول ١٤٤١هـ - نوفمبر ٢٠١٩م

المستخلص

التلوث البيئي هو مشكلة عالمية وخطيرة، خصوصا تلوث المياه بالملوثات العضوية أو أيونات المعادن الثقيلة. سمية الوسائط المائية بالمعادن الثقيلة نتيجة لتفريغ النفايات الصناعية بالتالي تتسرب إلى المياه الجوفية، مما يسبب ضغطا شديدا على نظامنا البيئي. تم استخدام تقنيات لإزالة أيونات المعادن الثقيلة في المياه مثل الترسيب الكيميائي، الترشيح الغشائي و الامتزاز لكن تفتقر بعضها إلى الكفاءة بالإضافة إلى بطئها. مؤخرا، تم إدخال بعض الطرق المبتكرة لإزالة أيونات المعادن الثقيلة في المياه المستخدمة في المجال الصناعي منها عوامل الحفز الضوئي لأشباه الموصلات والتي تم إنشاؤها مؤخرا لإزالة أيونات المعادن الثقيلة .

يركز هذا العمل على دراسة أداء المواد المركبة النانوية من فلز-أكسيد الفلز/أكسيد الجرافين المختزل في الامتصاص والخفض ضوء حفزي لإختزال أيون الرصاص من وسط المحاليل المائية والتخلص منه. لذا تم تحضير عدد من أكاسيد الفلزات منها أكسيد الزنك كأحد أشباه الموصلات الأكثر استخداما في عمليات الحفز الضوئي بواسطة تقنية حرارية مائية ثم الاستعانة بعوامل الحفز الضوئي هذه لإزالة أيون الرصاص في اوساط المحاليل المائية تحت أشعة الضوء المرئي. وعلى الرغم من ذلك، فإن فرق الطاقة الخاصة بمعظم أشباه الموصلات ومنها أكسيد الزنك (٣,٣٠ الكترون فولت) كبيرة، لذلك فهي تمتص أطوال موجية أقل من ٤٠٠ نانومتر، وهي ضرورية للاستثارة، وهذا يمثل ٥ % فقط من أشعه الشمس وأيضا عملية إثارة وتركيب أزواج e/h تحدث خلال جزء من الثانية مما يخفض النشاط في منطقة الضوء المرئي. لذلك من الضروري تحسين نشاطها عن طريق إزاحة عتبة الامتصاص من منطقة الأشعة فوق البنفسجية إلى منطقة الطيف المرئي، وذلك من خلال تحميل فلز الفضة وأكسيد الجرافين المختزل لتغيير خصائص المحفزات الضوئية المحضرة. تم تحضير تم تحضير Ag/metal oxides-rGO باستخدام تقنية حرارية مائية. وتم وصف السمات البنائية لعامل الحفز الضوئي بالعديد من التقنيات منها: جهاز قياس حيود الأشعة السينية، جهاز قياس المساحة السطحية، جهاز المجهر الإلكتروني النفاذ جهاز قياس الطيف المرئي وفوق البنفسجي وجهاز الفلورسنس.

وأخيرا، فقد تمت دراسة تأثير تحميل الفضة وأكسيد الجرافين المختزل في الأختزال الضوء حفزية لأيون الرصاص. هنا، حصلنا على عوامل حفز ضوئية نانوية فعالة لإزالة أيون الرصاص في المحلول المائي، مما يسمح لنا بدراسة نشاط مثل هذه العوامل نحو إزالة أيونات المعادن الثقيلة.

NEW MATERIALS FOR HEAVY METALS REMOVAL FROM INDUSTRIAL WASTEWATER

By

Hayam Hassan Ahmad Assiri

A thesis submitted for the requirements of the degree of Master of Science [Chemistry/Inorganic Chemistry]

Supervised By

Prof. Dr. Reda Mohamedy Mohammed

Prof. Dr. Ibraheem Ahmed Mkhalid

FACULTY OF SCIENCE

KING ABDULAZIZ UNIVERSITY

JEDDAH-SAUDI ARABIA

Rabi al-awwal 1441H- November 2019G

ABSTRACT

Environmental pollution is a global and serious problem especially water pollution with organic pollutants or heavy metal ions. Toxicities of aquatic media by heavy metals due to the discharging of industrial waste so it seeps into the groundwater, causing severe stress on our ecosystem. Techniques were used to remove heavy metal ions in water such as chemical precipitation, membrane filtration, and adsorption but some are lack efficiency in addition to slow. Recently, some innovative ways have been introduced to remove heavy metal ions in industrial water such as semiconductor photocatalysts that have been created lately, to eliminate heavy metal ions.

This work focuses on studying the performance of metal/metal oxides-rGO nanocomposite in adsorption and photocatalytic reduction for removal of lead ion in an aqueous medium. A number of metal oxides, including zinc oxide as one of the most commonly used semiconductors in photocatalysis process were prepared by hydrothermal method, then utilizing these photocatalysts to eliminate lead ion in aqueous mediums under visible light. However, the bandgap of most semiconductors such as ZnO (3.30 eV) are large, wavelengths below 400 nm are necessary for excitation, which represents 5% of the sunlight and the charge carrier recombination of photo-generated electron/hole pairs occurs within nanoseconds leading to low activity in visible light. Thus, it was necessary to better its activities, by transforming absorption threshold from the UV-region to the visible-region, through-loading Ag and rGO to change the properties of prepared photocatalysts. Ag/metal oxides-rGO were prepared

by hydrothermal technique. The textural features of prepared photocatalyst were characterized by different techniques such as XRD, BET, TEM, UV-Vis/DR and fluorescence spectrometer PL.

Finally, the effect of loading silver and rGO on the photocatalytic oxidation process of lead ion. were studied. Here, we obtain an effective nanoparticle photocatalyst for removal lead ion in aqueous medium, which would allow us to study the activity of such photocatalyst towards the removal of heavy metal ions.