تطوير مركبات بولي انيلين لإزالة البروميد من المياه الجوفية

مسفر بن مبارك ال حـواش

بحث مقدم كمتطلب لنيل درجة الماجستير في العلوم البيئية

تحت إشـراف

أ.د. محمد أبو الفتوح بركات حسن عبدالله

د. رجيف كومار

كلية الأرصاد و البيئة و زراعة المناطق الجافة

جامعة الملك عبدالعزيز

جدة – المملكة العربية السعودية

شوال ١٤٤٤ هـ - مايو ٢٠٢٣م

تطوير مركبات بولي انيلين لإزالة البروميد من المياه الجوفية

مسفر بن مبارك ال حـواش

المستخلص

تعد المياه الجوفية أحد المصادر الهامة لمياه الشرب المعبأة، وتكمن أهميتها في عدة جوانب مثل المحتوى الكيميائي المتوازن، و وسائل إستخراجها الاقتصادية مقارنةً بمياه البحار، وتمر المياه الجوفية بعد إستخراجها على عدد من مراحل الفلترة و التنقية لضمان التخلص من الشوائب وغيرها، وكذلك لخفض نسبة الأنيونات والكاتيونات و الأملاح الذائبة إلى النسب التي لا تشكل خطراً على المستهلك، ومع ارتفاع الطلب على مياه الشرب و تنوع وسائل التنقية و التعقيم، فإن نتائج عمليات التعقيم مثل المعالجة بالآوزون، والذي يعد من أكثر وسائل التعقيم إستخداماً في المنطقة ، قد تشكل خطراً على صحة المستهلك بسبب المركبات التي تنتج بسبب تأكسد أيون البروميد في ظل تواجد الأوزون وتحوله إلى مركب البرومات الضار.

تم في هذه الدراسة تطوير مركبات بولي أنيلين و دمجه مع متبقيات أوراق الشاي عبر الطريقة الحرارية المائية لتعزيز قوة الإمتصاص لأيون البروميد المتوفر بشكل طبيعي في المياه الجوفية، والجدير بالذكر أن إستهداف أيون البروميد هو خطوة وقائية لمنع حالة التأكسد التي ينتج عنها مركب البرومات، ولتكون هذه الدراسة ذات بعد تطبيقي ناجح فقد تم التوجه إلى وادي مدركه في منطقة مكة المكرمة وسحب عينات من مياه الآبار الجوفيه هنالك لتقييم جدوى إستخدام مركب البولي انيلين على مياه جوفية حقيقية.

ولتعزيز مقدرة المركب على الإمتصاص فقد تم إجراء التجارب للوصول إلى الظروف المثلى مثل درجة الحرارة، والتركيز الأولي و الرقم الهيدروجيني و وقت الإتصال، التي يحدث فيها المركب أثراً بالغاً في إزالة أيون البروميد، حيث كانت الظروف المثلى للإمتزاز العالي عند درجة حموضة ٣ مع تفضيل للبيئة الحمضية خلال التفاعل ودرجة حرارة ٣٠ درجة مئوية، ووقت إتصال ٣٠ دقيقة. وقد كانت نتائج التحليل الإحصائي تشير إلى توافق نتائج إتزان البروميد مع معادلة لانجمير و فروندليش، وقد كانت أعلى قيمة لقدرة الإمتزاز لعنصر البروميد حوالي ٢٦,٩٢ مليغرام/جرام وتم لاحقاً تحليل مركب البولي انيلين المطور بإستخدام أدوات توصيف مختلفة مثل حيود الأشعة السينية (XRD)، الميكروسكوب الإلكتروني النافذ (TEM)، مجهر المسح الإلكتروني (SEM)، مطيافية الإلكترون الضوئي بالأشعة السينية (XPS) وطيف الأشعة تحت الحمراء (FTIR)، ومن ثم تم إستخدام المركب لإزالة الملوثات المستهدفة عن طريق تقنية الأمتزاز.

خلصت هذه الدراسة إلى العديد من النتائج و التوصيات والتي من أبرزها أنه بالإمكان الإعتماد على مركب البولي انيلين لإزالة أيون البروميد من المياه الجوفية. علاوةً على ذلك، أوضحت هذه الدراسة أنه يمكن تعديل و تطوير المركبات لتعزيز مقدرتها على الامتزاز، ورفع نسبة الإزالة للعناصر المستهدفة، وأن المياه الإصطناعية (Synthetic water)، و المياه الجوفية

الحقيقية المحتويه على أيون البروميد تم خفض تركيز البروميد فيها بنسبة كبيرة، وقد أظهرت النتائج مقدرة مركب البولي أنيلين على خفض تراكيز بعض العناصر الأخرى المتوفرة في المياه الجوفية مثل الكلور وفي بعض الحالات مثل الفلورايد تم إزالة المركب نهائياً. وبالرغم من هذه الفاعليه الملحوظة إلا أن هنالك حاجة ماسه لدراسات مستقبلية لإختبار كفاءة هذه المواد لخفض أو إزالة البروميد للمياه المستخلصه من مياه البحار، وقد تكون جدوى هذا المركب أكثر قيمة في حال ربط هذه التجربة مع تجربة تعقيم بالأوزون لنفس المياه الجوفية المعالجة بالمركب لقياس تركيز البرومات فيها وقد يستفاد من دمج أكثر من تقنية في سبيل خفض التكلفة و الطاقة المستخدمة في عملية إزالة المركبات الغير مرغوبة في المياه.

Development of polyaniline Composites for removal of bromide from groundwater

By

Misfer M Al Hawash

A thesis submitted for the requirement of the degree of Master of Science in Environmental Science

Supervised by

Prof. Dr. Mohamed Abu El-Fetouh Barakat

Dr. Rajeev Kumar

Faculty of Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture

King Abdulaziz University,

Jeddah -Saudi Arabia

Shawwal 1444AH – May 2023

Abstract

In this thesis, polyaniline and graphene oxide nanosheet immobilized granular tea waste (PANI/GO@GTW) has been synthesized to remove bromide from groundwater. Bromide ion is of particular concern in drinking water as it may cause the formation of carcinogenic. Different potential parameters affecting the adsorption process such as the effect of pH, contact time, temperature and initial concentrations were studied carefully. The optimized materials were characterized by SEM, XRD, XPS, and FTIR spectroscopies. The optimization of experimental conditions was tested for the bromide (Br^-) removal from synthetic water. The results revealed that Br^- adsorption behavior onto the synthesized materials was as follows: PANI/GO < PANI/GTW < PANI < PANI/GO@GTW. The optimum removal of Br^- ions was observed at pH 3 within 90 min of the saturation time. Br^- adsorption onto PANI/GO@GTW followed the pseudo-first-order kinetic and Langmuir isotherm model, and electrostatic interaction was involved in the adsorption process. The optimum adsorption of Br^- onto PANI/GO@GTW was found to be 26.80 m/g. The application of PANI/GO@GTW on the natural groundwater treatment demonstrated the effective removal of anions pollutants like F^-, Cl^-, Br^-, NO_3^-, and PO_4^{3-}. This study revealed that PANI/GO@GTW successfully reduced Br^- concentrations in synthetic and natural groundwater and has the potential for large-scale applications.