إزالة ملوثات دقيقة مختارة من المياه في مفاعل باستخدام مواد المخلفات

علي محمد يحي رضوان

بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في العلوم
(الهندسة المدنية / هندسة البيئة)

إشراف
أ.د. صالح فرج مقرم

كلية الهندسة
جامعة الملك عبدالعزيز
جدة – المملكة العربية السعودية
شعبان ١٤٣٩ هـ - مايو ٢٠١٨ م

إزالة ملوثات دقيقة مختارة من المياه في مفاعل باستخدام مواد المخلفات

علي محمديحي رضوان

المستخلص

تعتبر المملكة العربية السعودية من أكبر منتجي التمور في العالم، نتج من استهلاك هذه التمور كميات كبيرة من المخلفات (بذور التمر) وتعتبر أحد المواد التي تحتوي على كربون وبالتالي يمكن أن تستخدم كمادة كربونية ذات امتصاص جيد للملوثات. احدى هذه الملوثات هي الهيدروكربونات العطرية/ الأروماتية متعددة الحلقات وهي مركبات عضوية مسرطنة، حيوية تراكمية، ولا تتحلل بسهولة في البيئة. وفقا لذلك الهيدروكربونات العطرية/ الأروماتية متعددة الحلقات ممكن أن تدخل محطات معالجة مياه الصرف الصحي سواء عن طريق نفايات الصرف الصناعي أو كعنصر من مخلفات مياه الصرف المحلي في شبكة الصرف الصحي وجريان المياه في المناطق الحضرية. هدف هذه الدراسة هو معرفة مدى امكانية الاستفادة من مخلفات بذور التمرلإنتاج حبيبات الكربون المنشط (GAC) من أجل إزالة الهيدروكربونات العطرية/ الأروماتية متعددة الحلقات (PAHs) وتحديدا أسينافثين، أنثراسين والنفثالين بواسطة عملية الامتزاز من المياه الذي لم يتم القيام به من قبل. تطوير واستعمال الكربون المنشط من بذور التمر هو حل مستداما لأنها تعتبر مواد رخيصة / نفايات متوفرة محليا. هذه الدراسة تتكون من ثلاث مراحل: أولاً، تجهيز حبيبات الكربون المنشط المعد من بذور التمر. ثانياً، إزالة أسينافثين، أنثراسين و نفثالين حيث تم إعداد تجارب مجمعة لتحديد قدرات الامتزاز للمواد المستخدمة. وأخيرا بعد الحصول على النتائج، إجراء اختبار العمود السريع على نطاق صغير (RSSCT) على النفثالين فقط، والتي منه تم تحديد معلمات التصميم للنظام على نطاق واسع. في التجارب المجمعة، ثبت أن الكربون المنشط المعد من بذور التمر كانت متفوقة على الكربون المنشط التجاري في إزالة الأسينافثين والنفثالين (٣٤٪ و ٤٦٪ على التوالي)، ولكن كان أفضل بشكل هامشي في إزالة الأنثراسين (٣٪). في اختبار العمود السريع على نطاق صغير، صمد الكربون المنشط المعد من بذور التمر لمدة ٣,٢٣ أيام ومعالجة ٥٣ لتر من المياه التي تحتوي على النفثالين حتى أصبح ضعف ملحوظ باستخدام فقط ٢,٤ غرام من الكربون المنشط المعد من بذور التمر. بعد توسيع نطاق نتائج اختبار العمود السريع على نطاق صغير، تحول إلى ٢٣٢,٤٨ يوما وحوالي ١,٤ مليون لتر من المياه التي تحتوي على النفتالين يمكن معالجتها قبل استنفاد حشوة الكربون المنشط باستخدام ما يقرب من ٩٣ كجم من الكربون المنشط المعد من بذور التمر. مع الأخذ بهذا بعين الاعتبار، فإنه يمكن استخدام حبيبات

الكربون المنشط من بذور التمر المعد في هذه الدراسة كبديل لحبيبات الكربون المنشط التجاري المتاحة حالياً في السوق لإزالة أسينافثين، النفثالين وحتى أنثراسين.

Removal of Selected Micro-pollutants from Water in a Reactor Using Waste Materials

By
Ali MohammadYahya Radwan

This thesis has been approved and accepted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science
[Civil Engineering / Environmental Engineering]

Supervised By
Prof. Dr. Saleh F. Magram

FACULTY OF ENGINEERING
KING ABDULAZIZ UNIVERSITY
JEDDAH – SAUDI ARABIA
Shaban 1439 H – May 2018 G

Removal of Selected Micro-pollutants from Water in a Reactor Using Waste Materials

Ali MohammadYahya Radwan

ABSTRACT

Saudi Arabia is considered one of the largest producers of dates in the world, as result of consuming these dates, large quantities of waste was produced (date seed), which is considered one of the materials that contain carbon and as such could be used as a carbonic material with good adsorption capabilities of pollutants. One of these pollutants are Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) and they are organic compounds which are carcinogenic, bio-accumulative, and do not break down easily in the environment. Accordingly PAHs could enter a wastewater treatment plant either as part of an industrial discharge, or as a component of domestic effluent drainage into the sewerage system and urban runoff. The objective of this study is exploring the possibility of utilizing date seed waste to produce Granular Activated Carbon (GAC) in order to remove PAHs and specifically acenaphthene, anthracene and naphthalene by adsorption from water phase which has not been done before. Development and application of activated carbon from Date Seed is a sustainable solutions as it is considered locally available cheap/waste material. This study consists of three phases. Firstly, GAC was prepared from Date Seeds. Secondly, removal of acenaphthene, anthracene and naphthalene is done where the batch experiments were setup to determine adsorption capacities of applied materials. Finally after obtaining the results, Rapid Small-Scale Column Test (RSSCT) were conducted on naphthalene only and from which design parameters for large-scale system were determined. In the batch experiments, it is demonstrated that GAC prepared from date seed was superior to commercial GAC in removing acenaphthene and naphthalene (34 % and 46 % respectively), however it was marginally better in removing anthracene (3%). In RSSCT, the date seed GAC produced in this study lasted 3.23 days and treated 53 L of water containing naphthalene until breakthrough was achieved using only 2.4 g of date seed GAC. After upscaling RSSCT, this translated to 232.48 days and approximately 1.4 million liter of water containing naphthalene can be treated before exhaustion of the GAC bed using approximately 93 kg of Date Seed GAC. Taking this into consideration combined with the relative simplicity of producing Date Seed GAC prepared in this study, it can be utilized as an alternative to currently available commercial GAC in the market for the removal of acenaphthene, naphthalene and even anthracene.