

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific
Research
University of Technology
Building and Construction Engineering
Department



CARBON NANOTUBES APPLICATIONS IN WATER PURIFICATION

A Thesis Submitted to the
Building and Construction Engineering Department
Of the University of Technology in Partial Fulfillment of the
Requirements of the Degree of Master of Science in
Environmental Engineering

By:

EKHLASS LEFTA SULTAN

B.Sc. Environmental Engineering; 2012

University of Al- Mustenseriya

Supervised By:

Ass. Prof. Dr. Faris Al-Ani

Ass. Prof. Dr. Fadhil Al-Robaey

April 2015

Jumad al-thani-1436

31-M-2015

Abstract

Due to water scarcity, water disinfection has attracted the attention of scientists worldwide to solve this chronic problem. However, the most significant challenges is to determine how to achieve proper disinfection without producing more and more harmful byproducts obtained usually by using conventional chemical disinfectants and the second challenge is to develop new materials and methods for the removal and inactivation of waterborne pathogens. The removal of contaminants from water would provide significant reducing in financial cost, spending time, obligations and effort of labor and that result in improved environmental standards.

The present study demonstrates a new approach for the removal of *Escherichia coli* (*E. coli*), *Coli Form* and *Fecal Form* from Tigris river water by using as-produced and modified/functionalized carbon nanotubes (CNTs) with hydro carboxyl groups (COOH) under the effect of special conditions such as temperature and value of pH. The study take up seven months since June to December, it divided into two branches, the first branch including biological tests as mentioned above. The second branch demonstrates the effect of CNTs on some physico- Chemical properties such as pH, Temperature, electrical conductivity (EC) and Total Dissolved Solids (TDS) .

UV analysis and Scanning/Transmission Electron (SEM) was used to characterize the effect of morphological and structural properties of CNTs. The hydro Carboxyl (COOH) functional group was attached to the surface of CNTs via chemical method treatment and vapor chemical oxidation (VCO) functionalized method.

The produced CNTs were tested for their efficiency in destroying the pathogenic bacteria (*E. coli*, *Coli Form* and *Fecal*

Form) in water with and without the effect of (COOH). A low removal rates (70-90%) of (*E. coli*), (70-85%) of (*Fecal form*) and (85-90%) of (*Coli Form*) bacteria were obtained when unfunctionalized or raw CNTs were used, which gives a strong indication that CNTs did not cause bacterial cellular death in effective and complete way.

When they were combined with hydro Carboxyl group (COOH), the modified multi wall carbon nanotubes MWCNTs were able to remove (up to 94%) of *Total Form* pathogens bacteria from water, while a higher removal of bacteria (up to 99%) was achieved when single wall carbon nanotubes was used under the same conditions. The physico-chemical tests were conducted that, there was reduction in EC was up to 70% and the range in general during study period was ranges from (11% - to 71%) , the results that conducted of temperature ,recorded increasing in temperature up to (1.31 °C) average range after adding MWCNTs, also pH test recorded decreeing in pH reached to (0.53) average range in comparative with original values after adding CNTs to samples and taking acidic behavior. Finally results conducted on TDS recorded decreasing for about (72.1 mg/L) average range of TDS mg/L of samples after using MWCNTs

الخلاصة

بالنظر لشحة مياه الشرب فان تنقية هذه المياه حازت على اهتمام العلماء بشكل واسع لحل هذه المشكلة المزمنة. لكن التحديات الاله تكمن في امكانية ايجاد وسيلة تعقيم للمياه بدون انتاج مواد ضارة تتكون نتيجة استخدام الكيماويات كمعقمات والتحدي الثاني يكمن في تطوير طرق ومواد جديدة لإزالة وتعطيل فعالية المسببات المرضية المتولدة في مياه الشرب. ان ازالة هذه المسببات المرضية من الماء سيحقق بالتأكيد تقليل في الإنفاق وكذلك في التشريعات اللازمة والأيدي العاملة وحتى الوقت المبذول لتحقيق ذلك وكنتيجه فان ذلك سيؤدي إلى تحسين المعايير البيئية.

ان الدراسة الحالية تقدم خطة عمل جديدة لإزالة كل من بكتريا الايكولي (*E-Coli*) وبكتريا الكولي فورم (*Coli Form*) وبكتريا الفيكل فورم (*Fecal Form*) من المياه المعدة للشرب باستخدام مادة الكربون نانوتيوب الخام وكذلك الكربون نانوتيوب المعالج بالجزر الحر COOH بالسيطرة على بعض الظروف مثل الأس الهيدروجيني ودرجة الحرارة ، هذا فيما يتعلق بالجزء الاول من العمل اما الجزء الثاني فيتناول تأثير الكربون النانوي على بعض الخصائص الفيزيو-كيماوية مثل الاس الهيدروجيني (pH) ، ودرجة الحرارة (Temp.) ، والتوصيلية الكهربائية للماء (EC) و المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS). وبمساعدة جهاز المسح الالكتروني المجهرى (SEM) وجهاز الكشف بالأشعة فوق بنفسجية UV (Indicator) تم تشخيص ودراسة تأثير الشكل الخارجى وخصائص التركيب على ازالة البكتريا الممرضة .

لقد تم معالجة السطح بمادة الجذر الهيدروكاربوكسي الحر
COOH والسطح المعدل بطريقة الإحلال الكيميائي للبخار VCO وذلك
لإنتاج كاربون له القابلية على تحطيم الملوثات (Form, Fecal Coli)
(Form and E.Coli) في الماء. وقد تمت دراسة تأثير الكاربون نانوتيوب
على الملوثات وذلك بوجود وعدم وجود الجذر الحر COOH على
الكاربون نانوتيوب CNTs وكانت نسبة الإزالة تتراوح بين (70-90%)
للايكولي بكتريا وما يقارب (80-90%) لبكتريا الفيكل فورم و (70-85%)
لبكتريا الكولي فورم مما أعطى مؤشراً قوياً على أن الكاربون نانوتيوب
لوحده لايسبب قتل البكتريا بشكل كامل بخلاف فيما لو عولج السطح بالجذر
الحر COOH وكان قابلاً على إزالة (94-99%) من الملوثات
وحقق 99.9% إزالة عند استخدام الكاربون النانوتيوب الأحادي الجدار
تحت نفس الظروف .

سجلت الاختبارات الفيزيائية والكيميائية التي أجريت لمدة سبعة أشهر ،
بأن هناك انخفاض في التوصيلية الكهربائية EC تصل إلى 70% ، وكان
النطاق العام خلال فترة الدراسة يتراوح من 11 % mS/cm إلى
71 % mS/cm ، والنتائج التي أجريت على درجات الحرارة، قد سجلت
زيادة في درجة الحرارة تصل إلى (1.31 °C) بعد إضافة الأنابيب النانوية
الكربونية، كذلك سجل اختبار درجة الحموضة انخفاضاً في درجة الحموضة
وصلت إلى (0.53) في المقارنة مع القيم الأصلية بعد إضافة أنابيب الكربون
النانوية لعينات المأخوذة . أخيراً النتائج التي أجريت على TDS سجلت
انخفاض بحوالي 72.1 ملجم / لتر من قيم TDS الأصلية للعينات بعد
استخدام الأنابيب النانوية الكربونية.



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التكنولوجية
قسم هندسة البناء والإنشاءات

تطبيقات الكربون النانوي في عملية تنقية مياه الشرب

رسالة

مقدمه إلى قسم هندسة البناء و الإنشاءات
في الجامعة التكنولوجية كجزء من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم في
هندسة البيئة

من قبل

اخلاص لفتة سلطان

بكالوريوس الهندسة البيئية / 2012

بإشراف

الأستاذ المساعد د. فاضل

الأستاذ المساعد د. فارس العاني

الربيعي

نيسان 2015 جماد الاخر

1436