



جامعة الموصل

كلية الهندسة

ازالة المواد العضوية واللون من مياه فضلات مصنعة بعمليات  
الاكسدة المتقدمة باستعمال ايونات الحديدوز وبيروكسيد  
الهيدروجين والاوزون

طاهر عبدالقادر عبو خضر

رسالة ماجستير علوم

في الهندسة المدنية / البيئة

بإشراف

الاستاذ المساعد

الدكتور حسين حبيب حميد

2018 م

1439 هـ

## الخلاصة

تم خلال هذه الدراسة استخدام عمليات الاكسدة المتقدمة في معالجة مياه فضلات مصنعة (ازالة المواد العضوية بدلالة COD واللون) باستخدام العوامل المؤكسدة التالية (الاوزون  $O_3$ , بيروكسيد الهيدروجين  $H_2O_2$  وايونات الحديدوز  $Fe^{2+}$ ). استخدم اربع طرائق معالجة في هذه الدراسة وهي طريقة استخدام الاوزون ( $O_3$ ), طريقة استخدام الاوزون المحفز بأيونات الحديدوز ( $O_3/Fe^{2+}$ ), طريقة استخدام الاوزون مع بيروكسيد الهيدروجين (البيروكسون) ( $O_3/H_2O_2$ ) وطريقة استخدام الاوزون مع بيروكسيد الهيدروجين وايونات الحديدوز معا والمسمى بطريقة الاوزون - فينتون ( $O_3/H_2O_2/Fe^{2+}$ ). استخدم خمسة تراكيز من الاوزون (96 , 192 , 288 , 384 , 480) mg/L.hr و اربعة تراكيز من بيروكسيد الهيدروجين (50 , 100 , 150 , 200) mg/L واربعة تراكيز من ايونات الحديدوز (10 , 20 , 30 , 40) mg/L. لتغطية هذه الطرائق اجري 125 تجربة باستخدام نظام المفاعل الفقاعية Semi batch bubble column. اجريت التجارب بدرجة حرارة الغرفة  $23C^\circ$  وفي ظروف قاعدية اذ تم تثبيت الاس الهيدروجيني عند (pH=10), اثبتت الدراسة ان استخدام طريقة الاوزون - فينتون هي من افضل الطرائق المستخدمة اذ بلغت كفاءة ازالة المواد العضوية بدلالة (COD) 80.45% باستخدام تراكيز الاوزون وبيروكسيد الهيدروجين والحديدوز (30 mg/L, 150 mg/L, 384 mg/L.hr) على التوالي, وبزمن تماس قدره 45 دقيقة فيما بلغت كفاءة ازالة اللون 93.78% عند استخدام تراكيز الاوزون وبيروكسيد الهيدروجين والحديدوز (20 mg/L, 100 mg/L, 384 mg/L.hr) على التوالي وبزمن تفاعل 45 دقيقة. ثم تلاها عملية المعالجة بالبيروكسون وحصلت على كفاءة ازالة المواد العضوية بدلالة (COD) (79.09%) باستخدام تراكيز الاوزون وبيروكسيد الهيدروجين (150 mg/L, 480 mg/L.hr) على التوالي وبزمن تماس قدره 75 دقيقة. فيما بلغت كفاءة ازالة اللون 88.67% باستخدام تركيزي الاوزون وبيروكسيد الهيدروجين (150 mg/L, 384 mg/L.hr) على التوالي وبزمن تماس 45 دقيقة. و عند استخدام عملية المعالجة بالاوزون المحفز بأيونات الحديدوز كانت كفاءة معالجة المواد العضوية بدلالة COD (74.55%) باستخدام 480 mg/L.hr من الاوزون و 40 mg/L من الحديدوز وبزمن تماس 90 دقيقة, فيما بلغت كفاءة ازالة اللون 78.67% باستخدام تركيزي الاوزون والحديدوز (30 mg/L, 384 mg/L.hr) على التوالي وبزمن تماس 60 دقيقة. وبينت الدراسة ايضا ان عملية المعالجة باستخدام الاوزون

لوحده هو من اقل عمليات المعالجة كفاءة من بين العمليات التي تم اجراءها , اذ تم ازالة 70.73% من COD بزمن تماس 90 دقيقة باستخدام 480 mg/L.hr من الاوزون, و 74.44% من اللون بزمن تماس 75 دقيقة عند استخدام 384 mg/L.hr من الاوزون . كما بينت الدراسة ان استخدام عمليات المعالجة ادت الى زيادة تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS وخفض قيم الاس الهيدروجيني pH ولجميع طرائق المعالجة المستخدمة.

## Abstract

During this study, advanced oxidation processes were used to treat a synthetic wastewater (Removal of organic materials in terms of COD and color) by using the following oxidizing agents (Ozone  $O_3$ , hydrogen peroxide (pyroxone)  $H_2O_2$  and ferrous ions  $Fe^{2+}$ ). Four methods of treatment were used in this study: the method of using ozone alone ( $O_3$ ), the method of using ozone in the catalyst with ferrous ions ( $O_3/Fe^{2+}$ ), the method of using ozone with hydrogen peroxide (pyroxone) ( $O_3/H_2O_2$ ), and the method of using ozone with hydrogen peroxide and ferrous ions together is called the Ozone-Fenton method ( $O_3/H_2O_2/Fe^{2+}$ ). Five concentrations of ozone were used (96, 192, 288, 384, 480) mg / L.hr, four concentrations of hydrogen peroxide (50, 100, 150, 200) mg / L, and four concentrations of ferrous ions (10, 20, 30, 40) mg / L. To cover these methods, 125 experiments were conducted using Semi batch bubble column system. The experiments conducted at room temperature 23 ° C and in a basic conditions where the pH was fixed at pH 10. The study showed that the use of the ozone-Fenton method is one of the best methods used. The efficiency of removal of organic materials in terms of COD is 80.45% Using the concentrations of ozone, hydrogen peroxide and ferrous ions (384 mg/L.hr, 150 mg/L and 30 mg/L) respectively with a contact time of 45 minutes. While the efficiency of color removal was 93.78% by using the concentrations of ozone, hydrogen peroxide and ferrous ions (384 mg / L.hr, 100 mg / L, 20 mg /L) respectively with a contact time of 45 minutes. Followed by the treatment process with pyroxone and got the efficiency of removal of organic materials in terms of COD 79.09% Using the concentrations of ozone and

hydrogen peroxide (480 mg / L.hr and 150 mg / L) respectively, with a contact time of 75 minutes . While the efficiency of removal of color 88.67% Using the concentration of ozone and hydrogen peroxide (384 mg / L.hr and 150 mg / L), respectively, at a contact time of 45 minutes . When using the treatment process with ozone catalyst in ferrous ions the efficiency of organic materials in term of COD was (74.55%) using 480 mg / L.hr of ozone and 40 mg / L of ferrous ions at 90 minutes contact time . While the efficiency of removal of color was 78.67% using the concentration of ozone and ferrous ions (384 mg / L.hr and 30 mg / L) respectively at a contact time of 60 min . The treatment process using ozone alone is one of the least efficient processes among the processes that have been conducted, 70.73% of COD was removed with a 90-minute contact time using 480 mg / L.hr of ozone , and 74.44% of color at 75 minutes contact time when using 384 mg / L.hr of ozone . The study also showed that the use of treatment processes increased the concentration of Total Dissolved Solid (TDS), and reduced pH values, for all the treatment methods used.

University of Mosul  
College of Engineering



Removal of organic materials and color from a  
synthetic wastewater by advanced oxidation  
processes using ferrous ions, hydrogen peroxide,  
and ozone

Taher Abed Al-Qader Abbo Khudhur

M . Sc. thesis

in

Civil Engineering / Environmental

Supervised by

Assistant Professor

Hussein Habib Hameed , Ph.D.

2018 A.D

1439 A.H