Journal of Environmental Studies [JES] 2019. 19: 1-6

Original Paper

إزالة الصبغة البرتقالية الحامضية AO 12 من المياه بإستخدام الأكسدة الكيموضوئية المتقدمة بوجود الحديدوز

اروه سعود علوان حمد[1], عطاالله برجس دخيل[1], وليد محمد شيت العبدربه[2]

[1]قسم الكيمياء, كلية التربية للبنات, جامعة تكريت, العراق

[2]قسم هندسة البيئة, جامعة تكريت, العراق

استلام: 2019/1/20، قبول: 2019/2/26

الخلاصة

تعتبر عمليات الاكسدة المتقدمة من أهم الطرق المتبعة في معالجة مياه المطروحات للصناعات النسيجية. تضمن البحث دراسة تأثير عمليات الاكسدة المتقدمة (AOPs) في معالجة مياه مطروحات الصناعات النسيجية الملوثة بالصبغات ذات الاصرة النايتروجينية (Acid Orang 12) حيث كانت تراكيز الحديدوز التي تضمنتها الدراسة (22.5 – 56 – 94 - 130 ملغم/لتر). وكان تركيز الصبغة المستخدمة (100 ملغم/لتر). ويحدث التفاعل بوجود الاشعة فوق البنفسجية بقدرة (20 , 40 واط) و حالة اخرى بعدم وجود الاشعة, تمت دراسة تأثير تركيز الحديدوز بالإضافة الى دراسة زمن التفاعل وسرعة المزج على كفاءة ازالة الملوثات. في حين تم تثبيت الظروف الاخرى مثل (درجة الحرارة عند (20 م°) والرقم الهيدروجيني عند 3). كانت كفاءة الازالة للحديدوز في عملية المعالجة عند عدم وجود الـــ UV وفي حالة وجود 20 واط من الـ UV ووجود 40 وات من الاشعة, (77.52 % , 77.68 % , 84.77 %) على التوالي. وتمت دراسة حركية تفاعل إزالة الاصباغ ووجد من العلاقة الخطية التي تم الحصول عليها أن سرعة الازالة تتبع حركيات المرتبة الاولى بالنسبة لتركيز المواد المتفاعلة.

الكلمات الدالة: عملية الأكسدة المتقدمة، الأشعة فوق البنفسجية، الرقم الهيدروجيني.

المقدمة:

تعتبر صناعة النسيج من أكثر الصناعات التي تستهلك كميات كبيرة من المياه في مختلف صناعاتها وخصوصا عمليات الانهاء والتي تشمل: (القصر Bleaching والغسل Washing والصبغ Dyeing والطبع Printing) وجميعها تستخدم المياه بوجود المواد الكيمياوية، كأن تكون مواد منظفة او قاصرة او تستخدم لتثبيت الصبغة على القماش، وتطرح البقية من الموادالكيماوية مع المياه الخارجة في الصناعات النسيجية ويؤدي هذا الطرح الى تردي نوعية هذه المياه (Nemerow, 1971) وباستخدام مواد تسمى المثبتات يتم الربط بين الاصباغ والمواد المراد صبغها حيث تكسبها الوانا زاهية لا يؤثر عليها الاوكسجين والحوامض والقواعد والغسل والضوء (رمضان وآخرون, 1991). من الاصباغ الأكثر استخداما في صناعات الانسجة والدباغة وصبغ الشعر والصناعات الغذائية ومستحضرات التجميل هي الاصباغ النيتروجينية التي تشكل 70% من صبغات الانسجة (Knackmuss, 1996). من مميزات الاصباغ النيتروجينية انها سهلة التصنيع ومستقرة وذات كلفة قليلة وتستخدم لتلوين (الانسجة والجلد والبلاستك والطعام). هذه المركبات تكون ذات مقاومة عالية للتحلل البايولوجي وبذلك لها القابلية على استعادة الوانها عند التعرض لضوء الشمس والبكتريا والتربة والتخمر (Forgace, 2004).

لاقت عمليات الاكسدة المتقدمة (AOP) اهتمام كبير من قبل الباحثين في هذا المجال حيث ظهرت طرق عديدة وحديثة في معالجة مياه الفضلات الصناعية واطلق على هذه العمليات " عمليات الاكسدة المتقدمة " (Goi, 2005) ضمن هذه التسمية وجد المختصون العديد من الأنظمة والطرق لمعالجة المياه الملوثة حيث يتم فيها دمج اثنين او اكثر من عناصر مؤكسدة ذات جهد اكسدة عالي مقارنة بالعناصر البقية مثل دمج الحديدوز مع الاشعة فوق البنفسجية الـــ (UV) و دمج الحديدوز مع بيروكسيد الهيدروجين او دمج الأوزون مع بيروكسيد الهيدروجين, كذلك من الممكن استخدام الاشعة تحت الحمراء (IR) والموجات فوق الصوتية والعديد من العوامل المساعدة الأخرى, واحدى مزايا عمليات الاكسدة المتقدمة هي تفكيك الملوثات أي تتثبط من خلال توليد مواد سامة كناتج جانبي لعملية الاكسدة (Karat, 2013) خلال عملية الاكسدة يتم توليد جذور حرة وتكون ذات فعالية عالية ويتبع ذلك الى حد ما تفاعل الاكسدة بين جذور الهيدروكسيل والمواد العضوية واللاعضوية الى حين يتم الوصول الى النواتج المثالية ذات الاستقرارية الثرموداينميكية. وفيما يتعلق بالرقم الهيدروجيني ولغرض الحفاظ على ملح الحديد تكون عملية الاكسدة ضمن المحلول في وسط حامضي.

نظرا لتأثير الرقم الهيدروجيني ال (PH) على كفاءة المعالجة فهو من العوامل المهمة خلال عملية الاكسدة, وتم الحصول على افضل رقم هيدروجيني لهذه العملية هو 3)(Sevimili,2005) Catalkaya & Kargi, 2007). اذا كانت قيمة ال (PH) اكبر من 6 يتكون هيدروكسيد الحديدوز (Gogate and $(Fe(OH)_2)$ Pandit, 2004a) فيصبح بذلك ايون الحديدوز غير مستقر وحيث يتحول الى ايون الحديديك، بينما إذا كانت قيمة ال (PH) اقل من (2.5) ستتكون ايونات الحديد المائية $(Fe\ (H_2O))^{+2}$ في

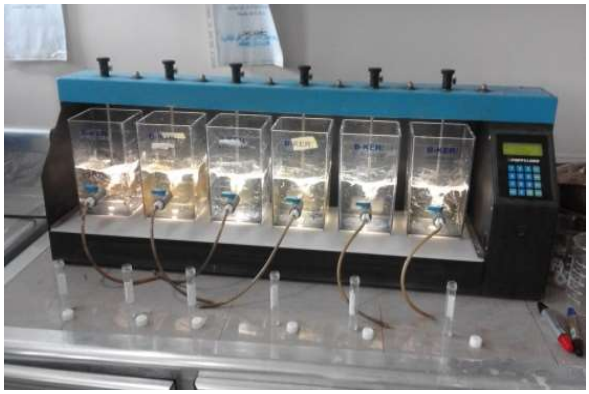
* Corresponding author:
Dr. Waleed M. Sheet Alabdraba
✉ walabdraba@yahoo.com

الحالتين ستنخفض درجة الكفاءة بسبب انخفاض تركيز الحديدوز. فيما يتعلق بذوبانية الحديدوز فتكون اقل ما يمكن عند الرقم الهيدروجيني 3 نظرا لعدة تجارب قام بها (Montano *et al*, 2006). يمكن تصنيف عمليات الاكسدة التي تعتمد على الاشعة فوق البنفسجية الى نقطتين أساسيتين, الاولى هي عملية التحلل الضوئي المباشر(DP), الثانية هي عمليات الاكسدة المتقدمة (AOP). عمليات التحلل الضوئي المباشر (DP) هي عملية يمتص فيها التفاعل طاقة الاشعة فوق البنفسجية ويتحلل مباشرة دون اكسدة او محفزات. العديد من المركبات العضوية يمكن ان تمتص من قبل الاشعة فوق البنفسجية عند مدى 300~200 وتنحل بواسطة التحلل الضوئي المباشر. مع ذلك يكون التحلل الضوئي المباشر ذا كفاءة منخفضة لإزالة معظم الملوثات . وبالتالي فأن اضافة المؤكسدات او المحفزات في عمليات الاشعة فوق البنفسجية تعرف بعمليات الاكسدة المتقدمة الضوئية AOP.

الجانب العملي:

الاجهزة المستعملة: Instruments

1- جهاز فحص الجرة Jar Test ويستعمل للمزج نوع (Phips & Pird, U.S.A)



شكل :(1) جهاز فحص الجرة (Jar Test).

2- جهاز قياس الدالة الحامضية PH Meter نوع (Hanna).

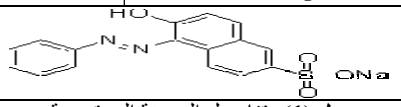
3- مطياف الاشعة المرئية / فوق البنفسجية يستعمل لقياس الامتصاصية عند طول موجي معين من خلاله يتم قياس تراكيز المواد الملوثة, نوع Spectro UV-Vis doubie (bean P C UVD-3000, U.S.A)

4- الميزان الحساس لغرض وزن المواد المستخدمة في التجارب والفحص بدقة عالية تصل (0.001) غم نوع Ohaus , (Adventure Pro AV سويسري Corporation) , 313C .

5- ادوات مختبرية مثل Cylinder , Beaker , Test Tube , Conical Flasks , Pitot Tubes

6- لمبات الاشعة فوق البنفسجية UV بقوة مقدارها 20 واط لكل شمعة.

الجدول رقم (1) يوضح تفاصيل الصبغة من حيث الصيغة والهيكل الكيمياوي.

Acid Orange 12 (AO 12)	
$C_{16}H_{11}N_2NaO_4S$	**Linear Formula**
350.32	**Molecular Weight**
15970	**Color Index Number**
482 nm	**UV absorption λmax**
	

جدول (1): تفاصيل الصبغة المستخدمة

تم اجراء جميع التجارب في جهاز فحص الجرة Jar Test) (المبين في الشكل (1) الذي يحتوي على اسطوانات مدرجة لإضافة محلول الصبغة والمواد المؤكسدة الخاصة بالتجربة (Gogate & Pandit, 2004) كل اسطوانة تكون ذات سعة (2 لتر) ويكون الجهاز مزود بخلاط لمزج المركبات وزيادة كفاءة الازالة بعد تحضير سائل متجانس. وتم اجراء جميع التجارب بوجود وعدم وجود الاشعة فوق البنفسجية (UV LAMP).

والمواد الكيميائية المؤكسدة المستعملة في هذه التجارب تمتاز بنقاوة عالية لا تحتاج الى تنقية اضافية, ولإعداد عينة حل الصبغة تم تحضير محلول من الصبغة بتركيز اولي مقداره (100 ملغم/لتر) عند اذابة 100 ملغم في لتر من ماء الصنبور. بعد تحضير الصبغة واضافة المادة المؤكسدة تم الحصول على مياه صناعية مصنعة في المختبر مكافئة للمياه الناتجة من معامل الصناعات النسيجية, تم تحضير محلول الحديدوز بإضافة كمية معروفة من كبريتات الحديدوز الى حجم معين من الماء المقطر في انبوبة زجاجية ثم نقوم برج الانبوبة جيدا لغرض الحصول على محلول متجانس من الحديدوز. تم اجراء التجارب على شكل دفعات, تم تثبيت ظروف معينة كالرقم الهيدروجيني ودرجة الحرارة حيث لا يتم اعتبارها كمتغيرات ويتم الاختيار حسب ما أثبته الباحثين السابقين, تم تثبيت الرقم الهيدروجيني عند (3) الذي يعتبر القيمة الافضل لهذه التجربة كما اشار اليه العديد من الباحثين اذ ان هذه القيمة تزيد من استقراريةالحديدوز ويمنع ترسبه, ويتم الوصول الى هذه القيمة بإضافة حامض الهيدروكلوريك المخفف للتحكم بدقة في تغير هذا العامل، تم العمل في درجة حرارة الغرفة والتي كانت تساوي 20 م°.

وتجري التجارب كالاتي:

- يتم اضافة ما يقارب (50 مل) من المياه المصنعة المراد معالجتها الى جهاز المزج.
- يتم اكمال الحجم الى (1500 مل) من اضافة ماء الصنبور .
- يتم اضافة الكمية المطلوبة من محلول كبريتات الحديدوز المحضر مسبقا.
- يتم معايرة الرقم الهيدروجيني بإضافة قطرات من حامض الهيدروكلوريك المخفف للوصول الى القيمة المطلوبة وهي (3) باستعمال جهاز الرقم الهيدروجيني.
- يتم تشغيل جهاز فحص الجرة ليبدأ التفاعل.
- يتم اخذ عينات كل 5 دقيقة الى حين الوصول الى الزمن النهائي وهو 60 دقيقة.
- يتم تفريغ الجهاز من الماء ويغسل جيدا بالماء المقطر لإزالة الشوائب ثم تعاد الخطوات من جديد .

تراكيز كبريتات الحديدوز المستخدمة خلال عمليات الاكسدة تتراوح قيمها بين (22.5 و 130 ملغم/لتر).

تم اختيار قيم هذه التراكيز بالاعتماد والاطلاع على العديد من البحوث مثل (Dincer *et al*, 2008; Tony *et al*, 2012) كذلك سيتم دراسة تأثير الزمن على عمليات الاكسدة وتم تثبيت الرقم الهيدروجيني عند (3) والذي اعتمده اغلب الباحثين كما تم ذكره في الفصل السابق, وتم اجراء التجارب في درجة حرارة الغرفة وتساوي (20 م°) وتحت ضغط (1 جول). كانت سرع المزج التي تم اخذها هي (100 , 200 , 300 دورة في الدقيقة) والفترات التي تم اخذ العينات فيها (5 , 10 , 15 , 20 , 25, 30, 35 , 60 دقيقة) لجميع التجارب.

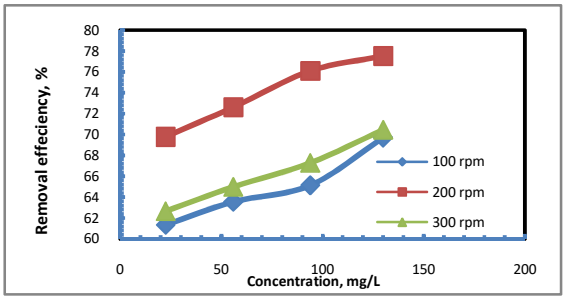
النتائج والمناقشة:

تأثير تركيز الحديدوز على كفاءة ازالة الصبغة:

يوضح الشكل (2-أ) دراسة تأثير ايونات الحديدوز على كفاءة ازالة الصبغة باستخدام تراكيز مختلفة منه من (22.5 الى 130 ملغم/لتر) . من خلال الشكل يمكن الملاحظة ان افضل كفاءة ازالة تم الحصول عليها عند استخدام الحديدوز بلغت (77.52%) . تكون قيمة الكفاءة في عملية المعالجة هذه اقل نسبيا من العملية التي تستخدم البيروكسيد وذلك بسبب ان البيروكسيد يولد الجذور الحرة التي تتحد مع المواد العضوية الموجودة في الصبغة والعمل على ازالتها.

تأثير سرعة المزج على كفاءة الازالة:

اثبتت الدراسة العملية ان افضل كفاءة ازالة تم الحصول عليها في سرعة مزج مقدارها (200 rpm) كما موضحة في الشكل (2-أ) حيث ان الازالة زادت بزيادة تركيز ايونات الحديدوز (Fe^{+2}) في جميع سرع المزج التي تمت دراستها وهي (100-200-300) دورة في الدقيقة وكما تم ذكر ان افضل ازالة كانت عند (200) دورة في الدقيقة بمقدار (77.52%) ويرجع السبب في ذلك الى تجانس ايونات الحديدوز مع المواد العضوية بشكل مناسب عند هذه السرعة. اما عند زيادة سرعة المزج بمقدار (300) دورة في الدقيقة نلاحظ انخفاض كفاءة ازالة الصبغة الى (70.44%) بسبب انتقال المحلول من الحالة المتجانسة الى الحالة الغير متجانسة بسبب سرعة المزج العالية, وهذا ما أثبته الباحثين (Hamed *et al*, 2018).



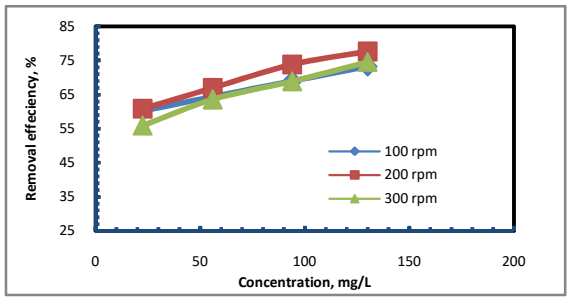
الشكل (2-أ): تأثير تركيز الحديدوز وسرعة المزج على كفاءة الازالة.

تأثير تركيز الحديدوز على كفاءة الازالة بوجود الاشعة فوق البنفسجية بقدرة W 20:

يوضح الشكل (2- ب) تأثير تركيز ايونات الحديدوز (Fe^{+2}) على ازالة الصبغة بوجود الاشعة فوق البنفسجية بقدرة (20) واط. ومن خلال التجارب العملية والمقارنة مع تأثير هذه التراكيز في حال عدم وجود هذه الاشعة , تبين ان الازالة تزداد بزيادة تركيز الايونات (Fe^{+2}) وبوجود اشعة الـ UV كذلك تزداد الازالة بمقدار (77.68%) وذلك لان الفوتونات المسلطة من قبل الاشعة لها قدرة عالية على تكسير اواصر الصبغة . وهذا ما يتوافق مع الباحثون (Sharma *et al*, 2011) وبذلك تزداد كفاءة الازالة.

تأثير سرعة المزج على كفاءة الإزالة بوجود الاشعة فوق البنفسجية بقدرة W 20:

يتبين التأثير الواضح لسرعة المزج على كفاءة ازالة اللون بوجود ايونات الحديدوز (Fe^{+2}) من خلال الشكل (2- ب) الذي اثبتته التجارب العملية , حيث يوضح ان افضل كفاءة ازالة للون تم الحصول عليها هي عند السرعة (200) بمقدار ازالة (77.68%) وذلك لكون المحلول كان في حالة متجانسة بين ايونات الحديدوز (Fe^{+2}) والمواد العضوية الموجودة في الصبغة وبذلك تم الحصول على افضل كفاءة ازالة . اما عند سرعة المزج (100) دورة بالدقيقة فأن السرعة غيركافية لتجانس ايونات الحديدوز مع الصبغة وبذلك تقل الازالة, اما عند زيادة السرعة الى (300) دورة في الدقيقة يتحول المحلول الى حالة التعكر, اي من الحالة المتجانسة الى الحالة الغير متجانسة , وهذا ما ذكره الباحثون (Hamed *et al* , 2018).



الشكل (2- ب) :تأثير تركيز الحديدوز وسرعة المزج على كفاءة الازالة بوجودUV 20 واط.

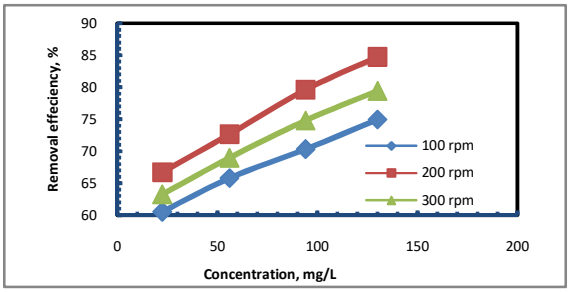
تأثير تركيز ايونات الحديدوز على عملية الاكسدة بوجود الاشعة فوق البنفسجية 40 واط:

يوضح الشكل (2- ج) التأثير الواضح لأيونات الحديدوز على عملية الاكسدة بوجود الاشعة فوق البنفسجية الـ UV وبقدرة مضاعفة بمقدار (40 واط), حيث تزداد كفاءة ازالة اللون بمقدار (84.77%) بزيادة تركيز ايونات الحديدوز (Fe^{+2}) , لكن ليس بقدر الزيادة الحاصلة في الازالة عند اضافة بيروكسيد الهيدروجين وذلك لأنه المسؤول عن انتاج الجذور الحرة ($OH^{\cdot}$) . اضافة الى تغيير تركيز الـ (Fe^{+2}) وجود الاشعة فوق البنفسجية بقدرة عالية على انتاج الفوتونات التي تؤدي الى تكسير الاواصر الموجودة في تركيب الصبغة فتؤدي الى ازالة افضل, هذا ما يتوافق مع ما ذكره الباحثين (Sharma *et al*, 2011).

تأثير سرعة المزج على كفاءة الازالة بوجود الاشعة فوق البنفسجية 40 واط:

يوضح الشكل (2- ج) تأثير سرعة المزج على كفاءة ازالة الصبغة باستخدام ثلاث سرع مختلفة وهي (100 - 200 - 300), حيث نلاحظ من الشكل ان افضل كفاءة ازالة للصبغة تم الحصول عليها عند سرعة المزج مقدارها (200 rpm) وكان مقدار الازالة (84.77%) وذلك لان المحلول اصبح في حالة متجانسة وتتفاعل فيه المادة المؤكسدة (Fe^{+2}) مع الصبغة بشكل اكبر منالسرع (100) و (300) . عند زيادة السرعة الى (300

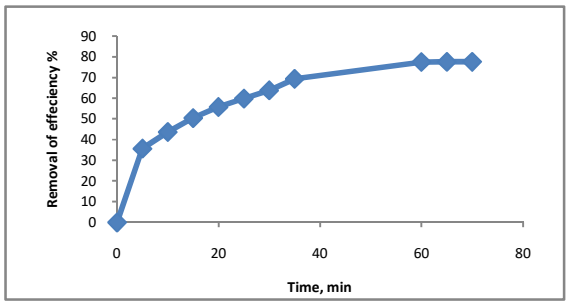
rpm) نلاحظ انخفاض كفاءة الازالة بسبب تحول المحلول من الحالة المتجانسة الى الحالة الغير متجانسة اي يصبح المحلول متعكر.



الشكل (2- ج): تأثير تركيز الحديدوز وسرعة المزج على كفاءة الازالة بوجودUV 40 واط.

تأثير الزمن على عملية الاكسدة باستخدام ايونات الحديدوز Fe^{+2}:

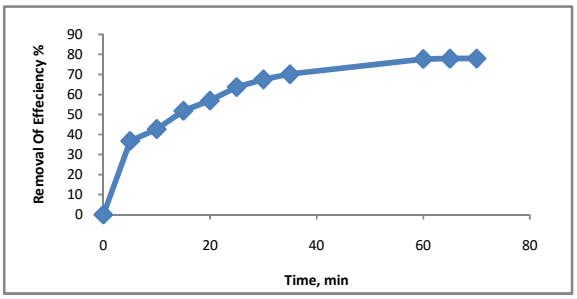
يوضح الشكل (3- أ) تأثير الزمن على ازالة اللون باستخدام ايونات الحديدوز (Fe^{+2}) حيث ان كفاءة الازالة تزداد بزيادة زمن التفاعل , من خلال التجارب العملية تم ملاحظة ان معدل الازالة يكون عالي جدا في الدقائق الاولى حتى يصل الى الدقيقة (60) وبعدها تصبح كفاءة الازالة ثابتة تقريبا بمقدار (77.52 %) وبالإمكان تفسير هذا السلوك ان استهلاك الحديدوز في الدقائق الاولى هي المسؤولة عن تفكيك المركبات العضوية المراد معالجتها , وهذا ما أتفق عليه الباحثون (Tony *et al*, 2012).



الشكل (3-أ): تأثير عامل الزمن على كفاءة الازالة عند استخدام الحديدوز بتركيز (130 ملغم/لتر) في عملية الاكسدة.

تأثير الزمن على كفاءة الازالة بوجود الاشعة فوق البنفسجية بقدرة 20 W :

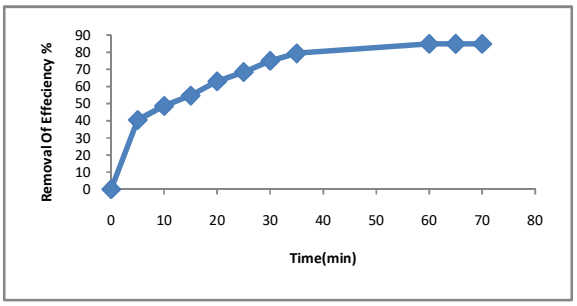
يعد تأثير الزمن من المؤثرات التي تعتمد عليها كفاءة الازالة, حيث اثبتت من خلال التجارب العملية ان كفاءة الازالة تزداد في الدقائق الاولى من بداية التجربة لحين الوصول الى الدقيقة (60) حيث تصبح كفاءة الازالة ثابتة تقريبا وذلك لاستهلاك معظم المادة المؤكسدة المسؤولة عن كفاءة ازالة اللون وكما موضح في الشكل (3- ب) , و في هذه الحالة بوجود الاشعة فوق البنفسجية الـ UV بقدرة 20 واط تزداد الازالة بمقدار (77.68%) وهذا يتوافق مع ما ذكره الباحثون (Sharma *et al*, 2011) .



الشكل (3-ب): تأثير عامل الزمن على كفاءة الازالة عند استخدام الحديدوز بتركيز (130 ملغم/لتر) في عملية الاكسدة بوجودUV 20 واط.

تأثير الزمن على كفاءة الازالة بوجود الاشعة فوق البنفسجية بقدرة 40 W:

يعتبر الزمن من المتغيرات الرئيسية لدراسة كفاءة ازالة الصبغة, حيث يوضح الشكل (3- ج) ازدياد كفاءة الازالة في الدقائق الاولى ذلك لتوفر المادة المؤكسدة بوفرة . بعد مرور الزمن وصولا الى الدقيقة (60) نحصل فيها اعلى كفاءة ازالة بمقدار (84.77%), وعند استمرار التفاعل تصبح كفاءة الازالة ثابتة تقريبا وذلك لاستهلاك معظم المادة المؤكسدة (ايونات الحديدوز Fe^{+2}).



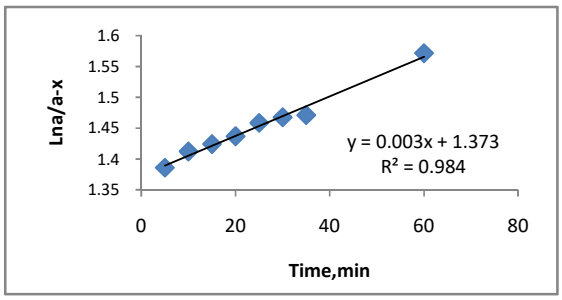
الشكل (3-ج): تأثير عامل الزمن على كفاءة الازالة عند استخدام الحديدوز بوجود 40 واط UV.

الدراسة الحركية Kinetic Study:

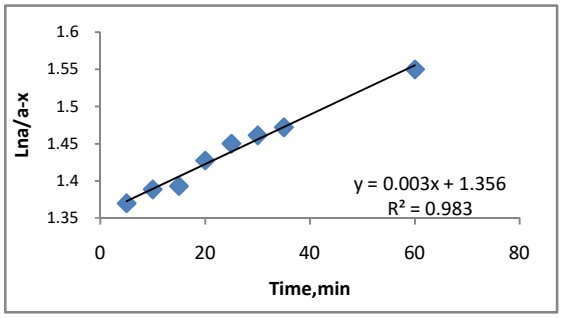
تم دراسة حركية التفاعل لعملية الاكسدة باستخدام قوانين الحركية ومنها قانون تفاعل المرتبة الاولى حيث حسبت الكمية المتبقية من المادة مع الزمن ورسمت العلاقة واعطت علاقة خطية بقوة ارتباط (R) جيدة, ومن العلاقة الخطية التي تم الحصول عليها تبين ان التفاعل من الرتبة الاولى ومنه تم احتساب ثابت سرعة التفاعل (K) بوحدة (min^{-1}).
وكما مبين في الجدول(2).

ت	UV Lamp Watt	Concentra-tionof Fe^{+2} mg/l	K (min^{-1})	R^2
1	0	130	0.0032	0.9845
2	20	130	0.0033	0.9838
3	40	130	0.0068	0.9619

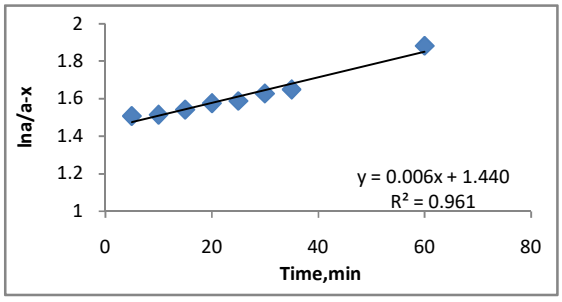
جدول (2): قيم K_1 و R^2 عند تركيز حديدوز 130 ملغم/لتر.



الشكل (4- أ): الميل وثابت السرعة لتفاعل (130 ملغم/لتر) Fe^{+2}.



الشكل (4- ب): الميل وثابت السرعة لتفاعل (130ملغم/لتر) Fe^{+2} بوجودUV 20 واط.



الشكل (4- ج): الميل وثابت السرعة لتفاعل (130 ملغم/لتر) Fe^{+2} بوجود40 UV واط.

الاســـتنتاجـــات :Conclusions

بلغت كفاءة الازالة باستخدام الحديدوز (Fe^{+2}) في حالة بعدم وجود الاشعة فوق البنفسجية الـــUV وعند وجود 20 و 40 واط من الاشعة بمقدار (77.52% ,77.68% , 84.7%) على التوالي عند تركيز مقداره (130 ملغم/لتر), و افضل ازالة للصبغة تمت عند زمن مقداره (60 دقيقة), افضل كفاءة ازالة تم الحصول عليها عند استخدام الحديدوز عند سرعة مزج مقدارها (200 rpm) . كذلك تمت دراسة حركية التفاعلات ووجد ان سرعة الازالة تتبع حركيات المرتبة الاولى بالنسبة لتركيز المواد المتفاعلة نتيجة العلاقة الخطية التي تم الحصول عليها.

المصادر : Reference

رمضان, موسى, الغنام, خالد احمد عبد الله و ذنون, احمد عبد الكريم (1991). "الكيمياء الصناعية والتلوث الصناعي", دار الحكمة للطباعة والنشر, جامعة الموصل, العراق.

Catalkaya, E.C. & Kargi, F. (2007). Color, TOC and AOX removals from pulp mill effluent by advanced oxidation processes: A comparative study‖. Journal of Hazardous Materials, 139, 244-253.

Dincer, A.R., Karakaya, N., Gunes. E., Gunes, Y. (2007). ―Removal of COD from Oil recovery industry wastewater by the advanced oxidation processes (AOP) based on H2O2‖ Global NEST Journal, Vol 10, No1, p 31-38.

Forgacs, E., Cserhati, T. and Oros, G. (2004). "Removal of Synthetic Dyes from Wastewaters: a review", EnvironInt, Vol. 30, PP. 953-71.

Gogate, P.R. and Pandit, A.B. (2004a). "A review of Imperative Technologies for Wastewater Treatment I: Oxidation Technologies at Ambient Conditions", Advances in Environmental Research, Vol. 8, PP. 501-551.

Gogate, P.R., Pandit, A.B. (2004). ―A review of imperative technologies for wastewater treatment I: oxidation technologies at ambient conditions‖. - Advances in Environmental Research, vol 8, p 501-505.

Goi, A. (2005). ―Advanced oxidation processes for water purification and soil remediation‖. Doctor of Philosophy, Tallin University of Technology.

Hussein, H. Hamed, Waleed, M. sh., ALabdraba and Awad, E. Mohammed, (2018) " Degradation Of Disperse Blue 79 Dye in Aqueous Solution Using Fenton (H_2O_2/Fe^{+2}) Process " , Sci . Int . (Lahore), pp. 605-611.

Karat, I. (2013). ―Advanced oxidation processes for removal of COD from pulp and paper mill effluents—a technical, economical and environmental evaluation‖. Master of Science Thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm.

Knackmuss, H.J. (1996). "Basic knowledge and Perspectives of Bioelimination of Xenobiotic Compounds", Journal of Biotechnology, Vol. 51, PP. 287-295.

Montano, J., Ruiz, N., Munoz, I., Domenech, X., Garcia Hortal, J.A., Torrades, F., Peral, J. (2006). ―Environmental assessment of different photo-Fenton approaches for

Sharma, D., Bansal, A., Ameta, R. & Sharma, H.S. (2011). Phot-catalytic degradation of Azure B using Bismuth oxide Semicond-Semiconducting Power, International Journal of Chem. Tech. Research, 3 (2): 1008-1014.

Tony, M.A., Purcell, P.J., Zhao, Y.Q. (2012).―Oilrefineryastewater treatment using physicochemical, Fenton and Photo-Fenton oxidation.

commercial reactive dye removal‖, Journal of Hazardous Materials, 138(2), 218-235.

Nemerow, N.L. (1971). "Liquid Waste of Industry, Theories, Practices and Treatment", Addition-Wesley Publishing Company, Inc.

Sevimili, M.F. (2005). ―Post-treatment of pulp and paper industry wastewater by advanced oxidation processes‖. Ozone: Science and Engineering, 27.37-43.

Removal of Acid Orange AO12 Dye from Water using Advanced Photochemical Oxidation with Ferrous

Arwa Saud Alwan Hamad, Attallah B. Dekhyl, Waleed M. Sheet Alabdraba

Abstract

The advanced oxidation processes are considered the most important methods used in wastewater treatment for fabric industries. The research involved studying the effect of fabric industries wastewater treatments which contamination with nitrogen bonds pigments (Acid Orange 12). The concentration of Fe+2 were 22.5, 56, 94 and 130 mg / L, while the concentration of applied pigment =100 mg / L. The reaction occurred in the presence of U.V radiation with strength of 20 and 40 watts, and another case without U.V radiation. The study included the concentration effect of ferrous ions in addition to studying the effect of reaction time, rate of mixing and mole ratio on the efficiency of contaminant removal. The other circumstances temp and pH were in ideal cases. The efficiencies of pigments removal in using ferrous ions in treatment processes without using U.V and in the presence of 20 and 40 watts of U.V radiation were 77.52, 77.68 and 84.77% respectively. The kinetics of pigments removal showed that the rate of removal pigments follows the first order relative to reactants concentrations.