

دراسة تحليلية تفاضلية بين المخثرات المنزوعة وغير منزوعة الماء (الشب , كلوريد الحديد , كبريتات الحديدوز)

غيداء ياسين رشيد*

تاريخ الاستلام: 2010/12/26

تاريخ القبول: 2011/4/7

الخلاصة

يتناول هذا البحث تقييم عمل المخثرات (الشب , كبريتات الحديدوز , كلوريد الحديد) قبل وبعد نزع جزيئات الماء المرتبطة به تدريجياً اما بحرقه بدرجات حرق مختلفة لكبريتات الالمنيوم والحديدوز او باستعمال المواصفة الامريكية لنزع جزيئات الماء من كلوريد الحديد , وأجراء مقارنة بينها لاختيار افضل مخثر في ازالة الكدرة من نماذج ماء محضرة مختبرياً بكدرة منخفضة 6NTU , ومتوسطة 55NTU , وعالية 150NTU ومتابعة التغير في الكدرة والاس الهيدروجيني من خلال اجراء فحص الجرة على العينات تحت ظروف تشغيلية وقد اظهرت النتائج كفاءة المخثرات المنزوعة الماء تدريجياً في خفض قيم الكدرة لجميع النماذج المحضرة باستمرار نزع جزيئات الماء عند استخدام الشب , وكبريتات الحديدوز, وعند استمرار نزع جزيئات الماء لكلوريد الحديد تبين مما تقدم ان الشب منزوع وغير منزوع الماء افضل مخثر في ازالة الكدرة , حيث انخفضت الكدرة 1NTU دون عند نماذج الكدرة المنخفضة والى دون 2NTU لنماذج الكدرة المتوسطة , ووصلت دون 3NTU لنماذج الكدرة العالية , يليه كلوريد الحديد , ثم كبريتات الحديدوز .

لم نجد جدوى اقتصادية في كمية الشب المستعمله 30 mg/l في حالة ازالة الكدرة سواء كانت منزوعة او غير منزوعة الماء, ولكن وجد ارتفاع في نسبة الازالة عند استخدام الشب بنوعيه منزوعه او غير منزوعه الماء وعلى التوالي فارتفعت ازالة النماذج الواطئة الكدرة من 64% إلى 85% ومن 94% إلى 98% لنماذج الكدرة المتوسطة , من 91% الى 98% لنماذج الكدرة العالية

Compromise Study Between The Hydrate And Dehydrate Coagulate (Alum ,Ferrous sulfate and Ferric Chloride)

Abstract

This research focuses on the use of hydrate and dehydrate aluminum sulfate (Alum) ,ferrous sulfate and ferric chloride ,Which burnt in different temperatures degrees ,or use U.S.Pat.NO.4105747 to dehydrate of ferric chloride, and compare the result and selected the batter coagulate to remove the turbidity from the water sampling light 6NTU ,medium 55NTU ,high 150NTU turbidity use the jar test to find the change in PH and turbidity at the same condition .

The study revealed the efficiency of the gradually dehydrate coagulant in reducing the turbidity from prepared samples by continuous burnt when using alum and ferrous sulfate, and when use ferric chloride in continues change from hydrate to dehydrate coagulant.

The hydrate and dehydrate alum is batter coagulant for removal turbidity. The final turbidity from the light sample less than 1NTU and less than 2NTU from the medium samples, less than 3NTU from high samples.

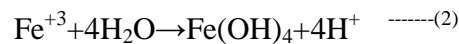
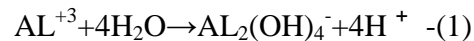
There is no change in the cost by using hydrate or dehydrate alum.

It appears high increase of removal ratio between hydrate and dehydrate alum i.e from 64% to 85% for light samples and from 94% to 98% for medium samples, 91% to 98% increasing removing ratio from high turbidity samples.

Keywords: water- coagulation- flocculation- jar test

المقدمة

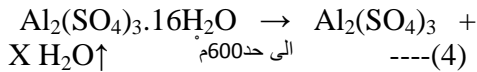
يعتبر تخثر الماء من العمليات الأساسية المشتملة في معالجة الماء (1)(2)، حيث استعملت المعادن المتعددة التكافؤ كمخثرات منذ نهاية القرن التاسع عشر (3)(4) وان اختيار نوع المخثر يعتمد على طبيعة الماء الفيزيائية والكيميائية و على طبيعة المواد العالقة في الماء و الناحية الاقتصادية (5)(6) ، واعتبرت أملاح الألمنيوم و الحديد من المخثرات الأساسية المستعملة (7)(8) ، وأوضحت بعض الدراسات بان كلوريد الحديدية واسع الاستعمال كمخثر (7)(9) ، وأشارت إحدى الدراسات بان كلوريد الحديدية يزيل الكدرة للماء الخام اعلى من كبريتات الألمنيوم عند درجة حرارة اقل من 37⁽¹⁰⁾ ، بينما أشار بعض الباحثين بان كبريتات الألمنيوم أفضل مادة مخثرة مستعملة في تنقية الماء (11) وان التفاعلات المائية لأملاح المعادن هي سلسلة من التفاعلات المعقدة تبدأ بتحلل هذه الاملاح ثم تفاعل ايونات المعادن الناتجة عن التحلل مع الشوائب مكونه مركبات كيميائية غير متبلورة Monometric ثم تتحد هذه المركبات مع بعضها لتكون مجموعة من المركبات المتعددة النويات polynuclear والتي تحتوي على ايونين أو اكثر من ايونات المعادن وتمتاز على سطحها الجسيمات الغروية المؤدية إلى موازنة شحنتها كما يتكون هيدروكسيد المعادن غير الذائبة الذي يكون على شكل مادة جلاتينية يسهل ترسيبها في الماء (12)(13) كما في المعادلات التالية: (14)(15)(15) على التوالي



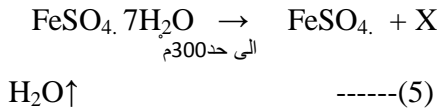
$Fe^{+2} + 3H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + 3H^+$
يعد الرقم الهيدروجين pH مؤشرا فعالا في ازالة المواد العالقة (2) وان العلاقة بين pH والايونات الموجبة والسالبة وتشكيل اللبانات مهمة، لذلك فان السيطرة على التخثير تتم من خلال السيطرة على الهدرجة والتاين (16) ، وان الترسيب الكيميائي يتم عندما تكون قيمة pH ما بين 6.8-8 وتختلف المعادن في ذوبانيتها فذوبانية الحديد تكون في مدى 3.7-13.5 بينما ذوبانية الالمنيوم تكون ضمن 5.2-7.5 (17) تختلف جرع المخثرات من حوض الى اخر حيث يضاف المخثر الى الماء اما بشكل سائل او بشكل مسحوق او سائل كثيف slurry (11) ، وثبت من الدراسات العديدة ان هذا العامل له الاثر الكبير في كفاءة محطة التنقية مقارنة بالمحددات الاخرى (5) ، فعند العكورة العاليه يتم تقليل قيمة pH ، وزيادة الجرعة المخثره المطلوبه بينما تحتاج الى جرعة عاليه و استخدام مساعدات التخثير عند العكارة الواطنه الناتجه عن الحبيبات الغرويه Collide (18) فقد اشارت احدى الدراسات بان جرعه الشب 2mg/l المستخدمة في معالجة مياه الشرب عند pH تساوي 6.8 تعطي افضل النتائج (19) تحتوي جزيئات المواد المخثره في تركيبها على جزيئات ماء كبريتات الالمنيوم المعروفة بالشب تحتوي على $Al_2(SO_4)_3 \cdot XH_2O$ وان قيمه X هي (14,16,18) جزيئه ماء (12) وكبريتات الحديدوز تحتوي على $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ المعروفة ب Coppers اما كلوريد الحديدية فيحتوي على $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ وعند تعرض هذه المخثرات للتجفيف بالهواء الحار تفقد جزيئات الماء التي تحتويها وعند استمرار التجفيف فان جزيئات الماء سوف

حرارة الغرفة , يبدأ الحرق بدرجة حرارة 100م للشب و60م لكبريتات الحديدوز حيث تفقد المخثرات جزء من جزيئات الماء. كما في المعادلات التالية: (23) (24) ويستمر فقدان الجزيئات للماء كلما استمر الحرق بدرجات حراريه اعلى ولمدة ساعتين الى درجة حرارة 600 مئوية حيث يفقد الشب جميع جزيئات الماء بعد فترة ساعتين بعد ثبوت درجة الحرارة وبدرجة حرارة 600 مئوية, وكذلك الحال بالنسبة لكبريتات الحديدوز حيث تفقد جزيئات الماء كلما استمر الحرق اعلى من 60مئوية ولمدة ساعتين والى درجة حرارة 300مئوية

درجة حرق

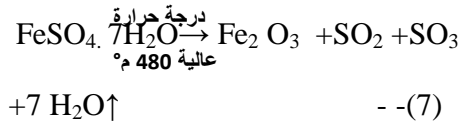
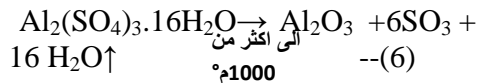


درجة حرق



وعند استمرار الحرق تتحول المخثرات إلى اكاسيد المعادن (25) كما في المعادلات التالية: (23) (24) بعد ساعتين من الحرق بدرجات حرارة اكثر من 600 مئوية للشب ولدرجة حرارة اعلى من 480 مئوية لكبريتات الحديدوز

درجة الحرق



وتم حساب مقدار فقدان جزيئات الماء لكل حالة من الحالات التالية (24) الوزن الجزيئي للملح اللامائي +18س وزن الملح المائي (نموذج)

تجف بالكامل بسبب الارتباط الضعيف لجزيئات الماء مع المخثر حيث تظهر كبريتات الالمنيوم بشكل رغوه منتفخة وذات شكل غير محدد (20) , وتفقد كبريتات الحديدوز ماءها عند تعرضها الى هواء جاف ايضا (21) , وعند الاستمرار بالحرق تظهر رائحة قوية للكبريت نتيجة تحولة الى ثلاثي اوكسيد الكبريت (22) , وقد استعمل الشب المحروق منزليا كمادة مطهره من قبل الامهات ومزيلة لرائحة الجسم ولعدم وجود بحوث موثقة عن هذا الموضوع جاءت فكرت هذا البحث الذي يتضمن نزع جزيئات الماء من المخثرات التي يتضمن تركيبها جزيئات ماء واستخدامها لمعالجة الكدره العاليه والمتوسطه والمنخفضه , وان عملية نزع جزيئة الماء للمخثر وطحنه تؤدي الى فقدان الماء والى زيادة المساحة السطحية , وتزيد من احتواءها على ايونات المعادن وهذا يزيد من ظاهرة الامتزاز (12)

الهدف من البحث

- تقييم عمل كل من (كبريتات الالمنيوم و كبريتات الحديدوز و كلوريد الحديدك) المنزوعة وغير المنزوعة لجزيئات الماء في ازاله الكدره العاليه و المتوسطه و المنخفضه

- إجراء دراسته تفاضليه بين عمل المخثرات (كبريتات الالمنيوم و كبريتات الحديدوز و كلوريد الحديدك) في ازاله الكدره - حساب الجدوى الاقتصادية عند استخدام المخثرات المنزوعة وغير المنزوعة لجزيئات الماء

عملية نزع جزيئات الماء

كبريتات الالمنيوم وكبريتات الحديدوز
استخدم في هذا البحث المخثرات المتواجده في الاسواق المحليه كبريتات الالمنيوم المائيه $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$ كبريتات الحديدوز $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ و تم اخذ وزن معين من المخثرات ووضعها في جفنه خزفية معلومة الوزن ثم حرقها في أفران حرق Furnace نوع Elebtra-1200 لمدة ساعتين بعد ثبوت درجة الحرارة ثم إعادة وزن ألقفنه بعد إن تبرد داخل ناقوس زجاجي dissector الى حد درجة

بدون تحريك لمدة 30 دقيقة وان افضل فترة مكوث بين 30-120 دقيقة⁽⁸⁾ , سحبت جزء من العينة بدون حدوث اضطراب للمادة المترسبة لقياس الكدرة النهائية , وقياس قيمة الرقم الهيدروجيني لتحديد افضل جرعة لافضل كفاءة ازالة .

النتائج والحسابات

كدرة منخفضة 6NTU

نلاحظ من النتائج المبينة في الشكل 1 بان الجرعة المثالية من الشب المنزوع وغير منزوع الماء التي تستعمل لازالة الكدرة المنخفضة هي 30 mg/l حيث انخفضت الكدرة الى اقل من 1 NTI بينما يبين الشكل 2 ان الكدرة تنخفض مع استمرار الحرق والشكل 3 يوضح بان جرعة كبريتات الحديدوز المنزوعة الماء 30 mg/l عند درجة حرق 100 ثم انخفضت الى 20 mg/l عند درجة حرق 200م° , حيث انخفضت الكدرة الى اقل من 2 NTU , اما شكل 4 يبين ان اوطا كدرة نهائية لكبريتات الحديدوز عند درجة حرارة 200 م° والشكل 5 يبين ان الجرعة المثالية من كلوريد الحديدك تنخفض مع استمرار نزع جزيئات الماء فان جرعة 20 mg/l من المخثر قادر على خفض الكدرة الى دون 2 NTU باستمرار نزع جزيئات الماء والشكل 6 يبين بقاء جزيئة واحدة من الماء تؤدي الى انخفاض الكدرة الى 1.2 NTU عند جرعة 20 mg/l من كلوريد الحديدك ذا جزيئة واحدة.

كدرة متوسطة 55NTU

ان جرعة الشب 30 mg/l المنزوعة الماء والمحروقه بدرجة 100م° فاكثر دون 500م° قادرة على خفض الكدرة الى دون 2 NTU كما في الشكل 7 اما الشكل 8 فيبين ان الشب المحروق بدرجة 400 تعطي اوطا كدرة نهائية لنماذج ماء متوسط الكدرة وهي 1.2 NTU , ونفس الجرعة من كبريتات الحديدوز منزوعة الماء قدرة على خفض الكدرة الى دون 3 NTU بدرجة حرارة 60م° فاكثر والمبينة في الشكل 9 اما الشكل 10 يبين ان كدرة 2.33 NTU هي اوطا كدرة سجلت لكبريتات الحديدوز المنزوعة الماء عند درجة حرارة 200 ونفس الجرعة من كلوريد الحديدك قادرة على خفض

الوزن الجزيئي للملح اللامائي وزن الملح اللامائي (بعد فقدان الماء) حيث ان (س) تمثل جزيئات الماء الغير مفقودة. و الجدول رقم (1) يبين الصيغه الكيميائية للمخثرات بعد الحرق .

كلوريد الحديدك

استخدم في هذا البحث كلوريد الحديدك ذو الصيغة الكيميائية $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ حيث ترتبط جزيئات الماء بشدة مع جزيئات كلوريد الحديدك لذلك لا يمكن نزع جزيئات الماء بالتسخين⁽²⁶⁾ ويمكن اعتماد الطريقة الموضحة في المواصفة U.S.Pat.NO.4105747 والتي تعتمد على الاذابة بالكحول حيث يتم اخذ وزن معين من كلوريد الحديدك المائي مع حجم من الايثيلين ويتم معايرة الكحول ثم ياخذ 50 مل من المحلول ويربط مع منخل مصنع تجاريا من تركيبية الزيولايت (سليكات الالمنيوم المائية ذو حجم فتحات 3 A تكون فعالة عند التسخين بدرجة 250م° وان فترة تلامس و تسخين لمدة 3ساعات تزيل حوالي $FeCl_3 \cdot 2/3H_2O$ واذا استمر التسخين 22 ساعة تنتزع جزيئات الماء بالكامل⁽²⁷⁾ . ولتعذر القيام بهذه الطريقة مختبريا , اعتمدنا على املاح الحديدك المتوفرة في الاسواق المحلية ذات الصيغ الكيميائية $FeCl_3 \cdot 6H_2O - FeCl_3 \cdot 4H_2O - FeCl_3 \cdot 3H_2O - FeCl_3 \cdot H_2O$

طريقة العمل

تم تهيئة نماذج بكدرة عالية تمثل كدرة ماء النهر 150 NTU , وكدرة متوسطة 55 NTU وكدرة منخفضة 6NTU , وذلك باذابة الطين مع الماء مختبريا وتم قياس الرقم الهيدروجيني حسب المواصفة 4500-HB وقياس الكدرة حسب المواصفة B 2130⁽²⁸⁾ قبل اضافة المخثرات , اما تحديد كفاءة ازالة الكدرة فعن طريق فحص الجرة لكل مخثر وتتلخص الطريقة بوضع لتر من عينة الماء المحضرة في اوعية الجهاز الستة تضاف الجرعة المقررة للمخثر لايجاد الجرعة المثالية وهي تمزج العينة مع المخثر بسرعة 300 rpm كمزج سريع لمدة خمس دقائق ثم بسرعة 50rpm لمدة 15 دقيقة كمزج بطيء والتي تعطي افضل ازالة حسبما جاء في المصدر⁽²⁹⁾ ثم تركت العينة لتترسب

الحرق او بتقليل جزيئات الماء ، حيث نلاحظ انخفاض قيم الرقم الهيدروجيني مع ارتفاع درجة الحرق وتقليل جزيئات الماء وذلك لتفاعل المخثرات مع الماء وتحرر ايون الهيدروجين الحامضي وكذلك يتكون ايون الهيدروكسيد لفلزات المخثرات الغرويه حيث ترفع قيم الاس الهيدروجيني في بقية الجرعة ، وعموما فان جميع قيم pH لجميع الجرعات كانت ضمن الحدود القياسية 6.5-9.5 للمواصفة العراقية لمياة الشرب والمشار اليها في المصدر (25) .

التوصيات

تعتبر جرعة 30 mg/l و 20 mg/l الجرعة المثالية لكافة أنواع المخثرات المنزوعة وغير منزوعة الماء ولكافة نماذج الماء المشمولة بالدراسة وقد اعتبر الشب منزوع الماء أفضل مخثر في هذه الدراسة بجرعة 30 mg/l فلا توجد جدوى اقتصادية في كمية الشب المستعملة وقد وجد ارتفاع كبير في نسبة إزالة الكدرة فقد ازدادت هذه النسبة لنماذج الكدرة المنخفضة من 64% عند استعمال الشب غير منزوع الماء إلى 85% عند استعمال الشب منزوع الماء عند حرقه بدرجة حرارة 500 م° ، وللكدرة المتوسطة ارتفعت نسبة الازالة من 94% الى 98% بدرجة حرق 400 م° ومن 91% الى 98% لنماذج الكدرة العالية بدرجة حرق 300 م° ويرجع السبب الى زيادة الامتزاز الناتج عن زيادة المساحة السطحية وزيادة ايونات المعدن

نوصي باعداد دراسة تستخدم هذه المخثرات في تخثير وتلييد مياه الصرف الصحي ، كما ونوصي باجراء دراسة اخرى يستعمل فيها مخثرات اخرى غير المستعمله في هذه الدراسة وتستعمل تراكيز عكورة كالتي استعملت في هذه الدراسة ليتسنا لنا المقارنه مع مخثرات اخرى وايجاد افضل مخثر .

الاستنتاجات

*- تعتبر المخثرات منزوعة الماء افضل من المخثرات غير منزوعة الماء وان الشب منزوع وغير منزوع الماء افضل مادة مخثرة يليه كلوريد الحديدك ثم كبريتات الحديدوز في ازالة الكدرة المنخفضة والمتوسطة والعالية

قيمة الكدرة الى دون 2 NTU المبينة في الشكل 11 والشكل 12 يبين ان اقل كدرة NTU 1.25 يصل لها نموذج ماء متوسط الكدرة عند احتواء المخثر على 3NTU جزيئات ماء

الكدرة العالية 150NTU

يبين الشكل 13 ان الشب المحروق بدرجة 100 م° فاكثرت دون 400 م° و 500 م° قدرة على خفض الكدرة الى 3NTU وهذه القيمة واطنة اذا ما قورنت مع نفس الجرعة من الشب غير منزوع الماء 13.92 NTU ، اما شكل 14 فيبين ان 2.43 NTU هي اوطا كدرة سجلت لنماذج ماء عكرة بدرجة حرارة 300 م° عند استعمال الشب منزوع الماء والشكل 15 يبين ان الجرعة 30 mg/l من كبريتات الحديدوز المحروقة بدرجة حرارة 90 م° قادرة على خفض الكدرة الى دون 3NTU ، اما الشكل 16 يبين ان NTU 2.67 هي اوطا كدرة لنماذج كدرة عالية ، وان جرعة 30 mg/l من كلوريد الحديدك المستمر بنزع جزيئات الماء قدرة على تقليل الكدرة الى دون 2NTU وهذا مبين في الشكل 17 ، اما الشكل 18 فيبين ان اقل كدرة تصل لها نماذج الماء المحضرة عند اضافة جرعة 30 mg/l من كلوريد الحديدك ذا ثلاث جزيئات ماء هي 1.

والجدول 2 يبين اقل كدرة نهائية وصلت

اليها المخثرات منزوعة الماء من خلال اجراء ، واختلاف درجات Jar test تجربة الجرة

الحرارة او بتقليل جزيئات الماء .

مما تقدم يتبين بان جميع المخثرات المشمولة بالدراسة والمنزوعة الماء افضل من المخثرات غير المنزوعة لجزيئات الماء وهذا دليل بان عملية انتزاع جزيئات الماء من المخثر بالحرق والطحن تزيد المساحة السطحية له واحتوائها على عدد اكبر من ايونات المعدن مما يزيد ذلك من ظاهرة الامتزاز وان الشب المنزوع وغير المنزوع الماء يعطي افضل ازاله للكدرة لجميع نماذج الماء المدروسه يليه كلوريد الحديدك واخيرا كبريتات الحديدوز .

العلاقة مع الرقم الهيدروجيني

من الجدول 3 الذي يبين قيمة الرقم الهيدروجيني للجرع المثاليه باختلاف درجات

- Countries ”. John Wiley & Sons, New York
- [6] Ehrig, H.J. (1984) Treatment of Sanitary Landfill Leachate : Biological treatment waste Manage. Res. 2. 131-152.
- [7] Amokrance, A., Comel, C., & Veron, J. (1997) Landfill Leachates Pre – Treatment by Coagulation Flocculation Wat . Res . 31 (11).2775-2782 .
- [8] Abdel Aziz, H., Alias, S., Assari, F., Adlan, M.N. (2009). The Use Of Alum , Ferric Chloride and Ferrous Sulfate as Coagulants in Removing Suspended Solids, and COD from Semi – Aerobic landfill leachate at Controlled pH. Ph.D thesis, University of Sains. Malaysia
- [9] Haarhoff, J. and Cleasby, J.L. (1988) , ” Comparing Aluminum and Iron Coagulants for In-Line Filtration of Cold Water ”, J.AWWA, Vol.80, No.4 , P.168.
- [10] Smethurst, G. (1997), ”Basic Water Treatment for Application World-Wide”. 2nd ed., Thomas-Telford, London.
- [11] Musab, J.T. (1998) The Use Of Same Natural Coagulants Aids In The Removal Of Turbidity From Water .M.Sc . Thesis University of Mosul ,Iraq.
- [12] Kenlgene, A.P.M., Scholle, K.F.M., & Veomen, W.S. (1988) Effect of Hydration on the Local Symmetry and Around Aluminum in Zsm . S Zeoltes Studied by journal physical chemistry C₃, 2217 copyright 2010 American chemical Society
- [13] Sulliuian, J.H., and Singly, J.E. (1968). Reactions of metal ions in dilute aqueous Solutions hydrolysis of aluminum J. of AWWA, Vol.60, NO.11, P.1280.
- [14] Singh, Gurcharan., Swgh., Jagdish. (1997) Water Supply And
- *-تعتبر جرعة 30 mg/l من الشب منزوع وغير منزوع الماء جرعة مثالية في تقليل الكدرة المنخفضة والمتوسطة والعالية
- *-تزداد كفاءة المخثرات (الشب منزوعة الماء) بدرجة حرارة أكثر من 100م° في ازالة الكدرة المنخفضة والمتوسطة والعالية , بينما تزداد بزيادة درجة الحرارة ما عدا 300 لكبريتات الحديدوز وبتقليل جزيئات الماء لثلاث جزيئات عند الكدرة العالية والمتوسطة والى جزيئة واحدة للكدرة المنخفضة لكلوريد الحديدك
- *-لا توجد جدوى اقتصادية في كمية الشب منزوع وغير منزوع الماء كافضل مخثر
- *-ازدياد نسبة الازالة بدرجة كبيرة لنماذج الكدرة المنخفضة تليها نماذج الكدرة العالية ثم نماذج الكدرة المتوسطة عند استخدام الشب منزوع الماء
- *-تنخفض قيم الرقم الهيدروجيني تدريجيا وضمن حدود المواصفات العراقية
- المصادر**
- [1] Mohammed, H.A.M., Abuzaid, N.S., & Aarif, H.A.M. (1998) Coagulation of Polymeric Wastewater Discharged By A chemical Factory .Wat Res. 33, NO. 2. 521-529.
- [2] AWWA. (1971) Water quality and treatment A Hand book of Public Water Supplies 3rd Edition ,McGraw-Hill, New York.
- [3] Steel, E.W. (1979) Water Supply and Sewerage. McGraw-Hill International Book Company TOKYO.
- Al-Malack .M.H., Abuzaid .N.S., & EL Mubarak .A.H. (1999) coagulation of polymeric wastewater Discharged by Chemical factory ,Wat .Res .33.(2),521-529
- [4] Rashid, M.A. (1989) Treatment of Tigris Water by Direct Filtration, M.Sc Thesis , University of Baghdad, Iraq.
- [5] Schulz, C. R. and Okun, D. A. (1992) , ” Surface Water Treatment for Communities in Developing

- 1- د. هادي كاظم عوض, ساجدة عبد الحميد (1984) الكيمياء التحليلية – العملي – اساسيات نظرية في العمل المختبري , تقنيات , ارشادات تحضيرات محاليل قياس , دلائل , تجارب في التحليل الحجمي والوزني واللوني , مطبعة مؤسسية المعاهد الفنية .
- 2- د. سعاد عبد عباوي , محمد سليمان حسن . (1990) الهندسة العملية للبيئة . فحوصات الماء. مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر. العراق .
- [24] Pray, Aifred, R.: Ricyhard, F. Heitmiller, Stanley, Strycker (1995) Anhydrous Metal Chlorides. Inorganic Syntheses 28:321-323. doi: 10.1002/9780470132593.Ch 80.
- [25] Eisele , Judith ,A., Bauer, Donald ,J.(1978) Method for dehydrate method chlorides . United States of America as represented by the Secretary of the (Washington DC) Primary class 423/263.
- [26] PHA . (1998) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th edition , American Public Health Association , Washington D.C.
- [27] Aguilar, M.I., Saez, J., Liorens, M., Soler, A., Ortuno, J.F., Meseguer, V.&Fuentes,A.(2005). Improvement of Coagulation –Flocculation Process Using Anionic Polyacrylamide as Caegulant Aid Chemosphere .58 ,47,56 .
- Sanitary Engineering .1300 of standard published distributions DELHI.
- [15] Al-Marshidi, S.A.T.(2000),”A study into The Ability of Improving The Performance of Locally Produced Alum “, M.Sc.Thesis, University of Technology.
- [16] Casey, T.J. (1997),”unit Treatment Processes in Water and Wastewater Engineering “, Jhon Wiley & Sons. Ltd, England.
- [17] Raju , B.S.N. (1995) , ” Water Supply and Wastewater engineering “, Tata McGraw-Hill publishing company limited, New York.
- [18] Ogutu, C.B.A., Otieno,F.A.O.(2006) Assessing The Performance of Drinking Water Treatment Plant Using Turbidity As The Main parameter CAS study :Mol University –KENYA.
- [19] Wikipedia is aregistered treatmark of Wikimedia Foundation ,Inc., anon – profit organization –last modified on 25 June 2010 at 21:09.
- د.نجاهة جمعة صالح (1992) المبادئ الاساسية في الكيمياء التحليلية .كتاب مقدم لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي – الجامعة التكنولوجية .العراق
- [21] Baker , J.T.(2009) Ferrous Sulfate . MSDS (Material Safety Data Sheet) NO .F1802 Data 09/08/2009 . U.S.A.
- [22] Wikipedia the free Encydopedia (Iron (II)Sulfate modified on 12July at 13:38 -----2010

الجدول رقم (1): يبين الصيغة الكيميائية للمخثرات بعد الحرق

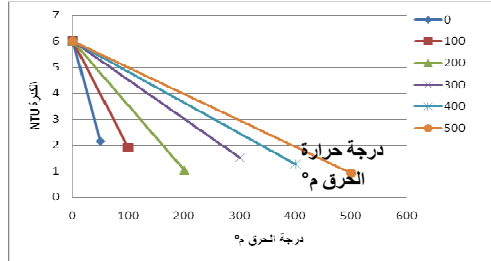
درجة حرارة الحرق منويه	عدد جزيئات المفقوده للشب	الصيغه الجزيئية للشب	درجة حرارة الحرق منويه	الصيغه الجزيئية لكبريتات الحديدوز	عدد جزيئات المفقوده لكوريد الحديدك	الصيغه الجزيئية لكوريد الحديدك
بدون حرق	0.0	AL ₂ SO ₄ .16H ₂ O	0.0	FeSO ₄ .7H ₂ O	0.0	FeCL ₃ .6H ₂ O
100	3	AL ₂ SO ₄ .13H ₂ O	60	FeSO ₄ .4H ₂ O	2	FeCL ₃ .4H ₂ O
200	7	AL ₂ SO ₄ .9H ₂ O	70	FeSO ₄ .3H ₂ O	3	FeCL ₃ .3H ₂ O
300	10	AL ₂ SO ₄ .6H ₂ O	90	FeSO ₄ .H ₂ O	5	FeCL ₃ .H ₂ O
400	13	AL ₂ SO ₄ .3H ₂ O	200	FeSO ₄ .H ₂ O		
500	15	AL ₂ SO ₄ .H ₂ O	300	FeSO ₄		

الجدول (2): يبين اقل كدرة منخفضة باستعمال المخثرات باختلاف درجات حرارة الحرق او بتقليل جزيئات الماء

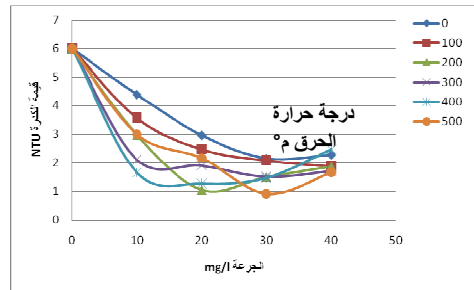
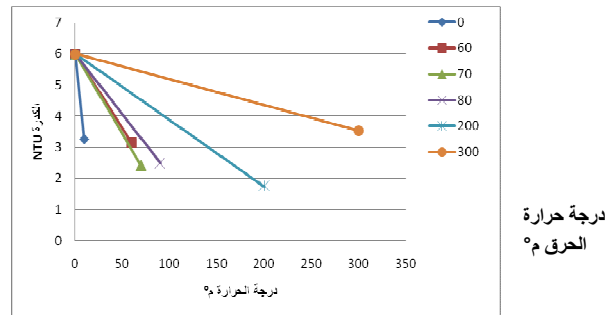
درجة حرارة الحرق م°	كبريتات الالمنيوم(الشب)			درجة حرارة الحرق م°	كبريتات الحديدوز			عدد جزيئات الماء في المخثر	كلوريد الحديدك		
	6NTU	55NTU	150NT U		6NTU	55NTU	150NT U		6NT U	55NTU	150NTU
بدون حرق	2.15	5.38	13.92	بدون حرق	3.26	6.97	14.5	6	2.02	5.6	13.9
100	2.09	2.21	3.67	60	3.14	3.61	3.57	4	2.16	1.8	2.71
200	1.05	1.99	3	70	2.43	3.5	3.1	3	1.38	1.25	2.99
300	1.51	1.9	2.43	90	2.48	3.78	2.67	1	1.2	1.26	8
400	1.47	1.2	2.75	200	1.75	2.33	3.4				
500	0.91	2.07	5.2	300	3.52	3.52	4.26				

الجدول 3 : يبين قيمة الرقم الهيدروجيني للجرع المثاليه باختلاف درجات الحرق

درجة حرارة الحرق م°	كبريتات الالمنيوم(الشب)			درجة حرارة الحرق م°	كبريتات الحديدوز			عدد جزيئات الماء في المخثر	كلوريد الحديدك		
	6NTU	55NTU	150NT U		6NT U	55NTU	150NT U		6NT U	55NT U	150NT U
بدون حرق	7.42	7.37	7.36	بدون حرق	7.91	7.68	7.56	6	7.7	7.33	7.36
100	7.33	7.33	7.12	60	7.88	7.57	7.47	4	7.56	7.26	7.29
200	7.24	7.29	7.06	70	7.61	7.45	7.41	3	7.52	7.2	7.12
300	7.21	7.24	6.8	90	7.46	7.41	7.35	1	7.44	7.6	7.74
400	7.20	7.22	6.67	200	7.51	7.5	7.53				
500	7.17	7.21	7	300	7.91	7.68	7.56				

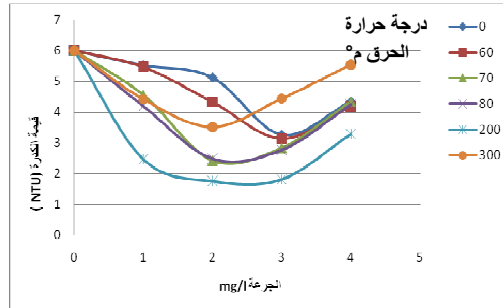


الشكل (1) : يبين نتائج الكدرة النهائية للشب عند كدرة منخفضة 6 NTU

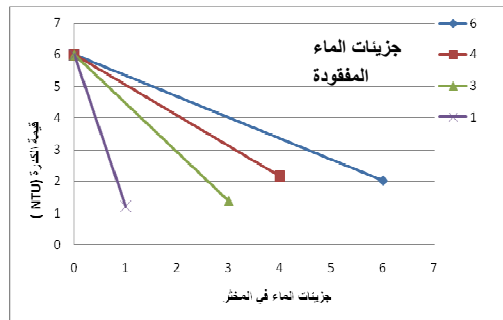
الشكل (2) : يبين الكدرة المنخفضة
الشكل (2) : 1 يبين الكدرة النهائية للشب حسب درجات الحرق لنماذج

الشكل (3) : يبين نتائج الكدرة النهائية لكبريتات الحديدوز عند كدرة منخفضة

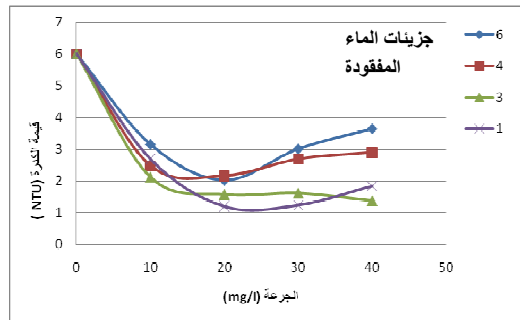
6NTU



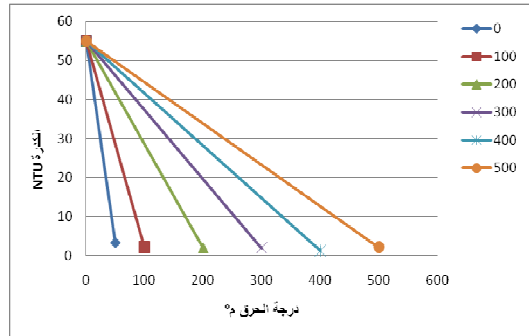
الشكل (4) : يبين الكدرة النهائية لكبريتات الحديدوز حسب درجات لحرق لنماذج الكدرة المنخفضة



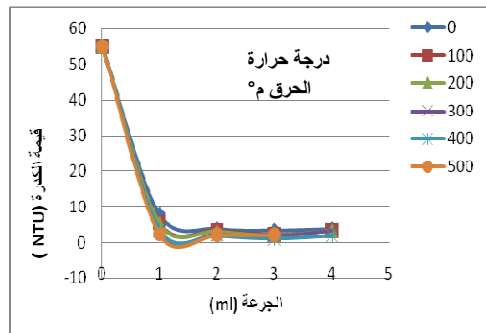
الشكل (5) : يبين نتائج الكدرة النهائية لكلوريد الحديد عند كدرة منخفضة 6NTU



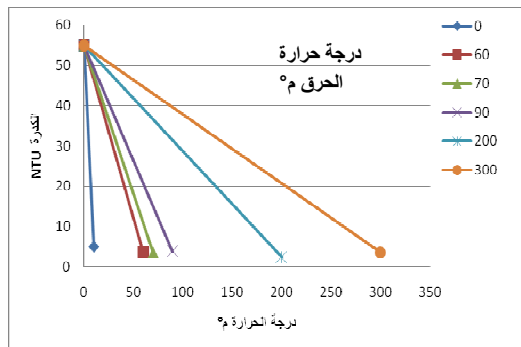
الشكل (6) : يبين الكدرة النهائية لكلوريد الحديد حسب درجات لحرق لنماذج الكدرة المنخفضة



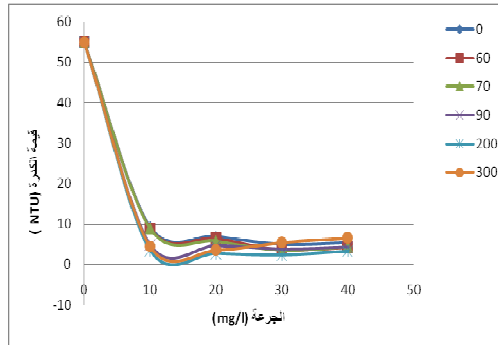
الشكل (7) : يبين نتائج الكدرة النهائية للشب عند كدرة متوسطة 55NTU



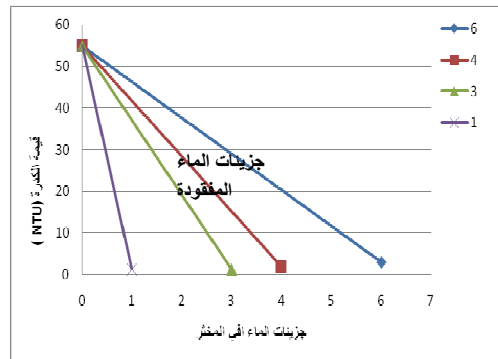
الشكل (8) : يبين الكدرة النهائية للشب حسب درجات لحرق لنماذج الكدرة المتوسطة



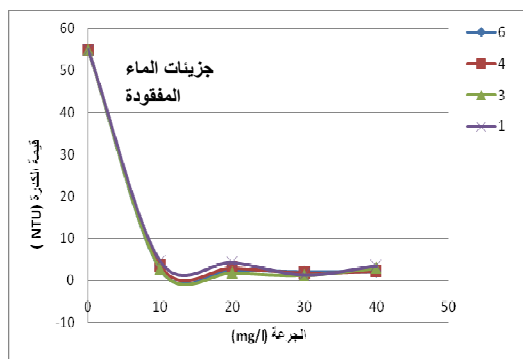
الشكل (9) : يبين نتائج الكدرة النهائية لكبريتات الحديدوز عند كدرة متوسطة 55NTU



الشكل (10) : يبين الكدرة النهائية لكبريتات الحديدوز حسب درجات لحرق لنماذج الكدرة المتوسطة

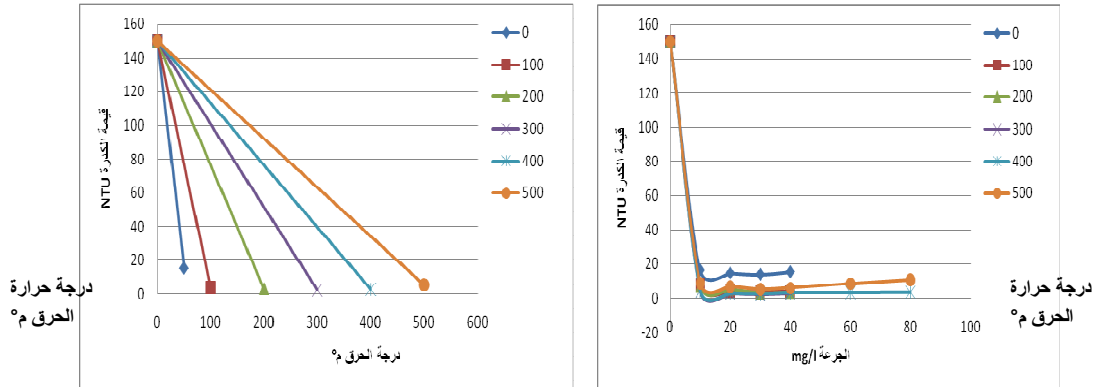


الشكل (11) : يبين نتائج الكدرة النهائية لكلوريد الحديدك عند كدرة متوسطة



الشكل (12) : يبين الكدرة النهائية لكلوريد الحديدك حسب درجات لحرق لنماذج الكدرة المتوسطة

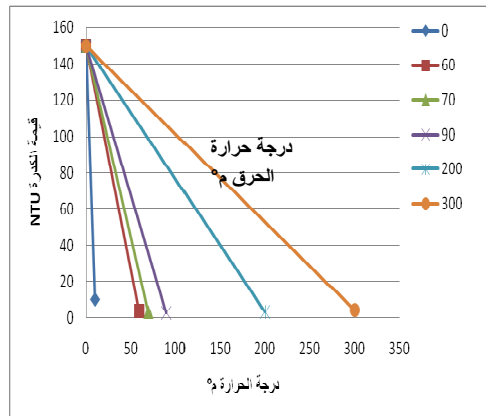
دراسة تحليلية تفاضلية بين المخثرات المنزوعة وغير منزوعة الماء (الشب، كلوريد الحديد، كبريتات الحديدوز)



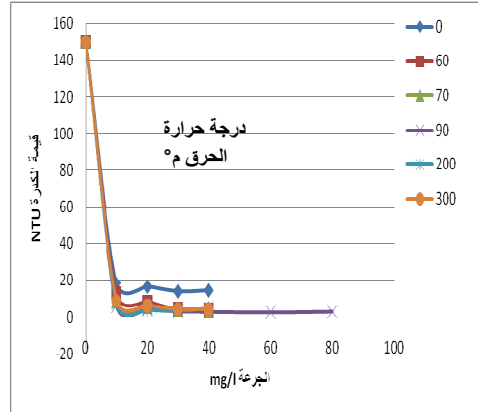
الشكل (14) : يبين الكدرة النهائية للشب حسب درجات لحرق لنماذج الكدرة العالية

الشكل (13) : يبين نتائج الكدرة النهائية للشب عند كدرة عالية

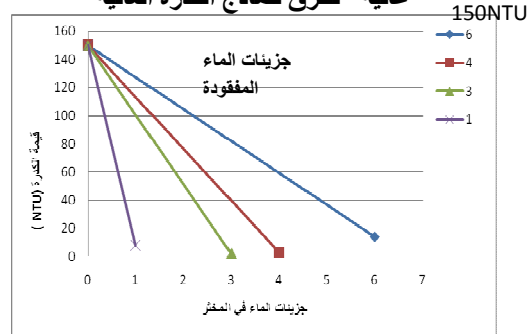
150NTU



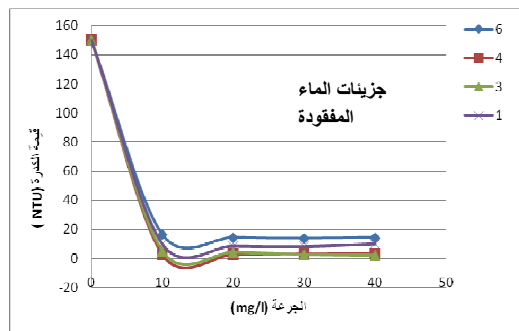
الشكل (15) : يبين نتائج الكدرة النهائية لكبريتات الحديدوز عند كدرة



الشكل (16) : يبين الكدرة النهائية لكبريتات الحديدوز حسب درجات عالية لحرق لنماذج الكدرة العالية



الشكل (17) : يبين نتائج الكدرة النهائية لكلوريد الحديد عند كدرة عالية 150NTU



الشكل (18) : يبين الكدرة النهائية لكلوريد الحديد حسب درجات لحرق لنماذج الكدرة العالية