

ترسيب الكروم من المياه الصناعية لمعامل دباغة الجلود باستخدام المستخلصات النباتية

عمر حمد شهاب , نبيل عارف توفيق

قسم الكيمياء - كلية التربية للبنات - جامعة الانبار

الخلاصة :

تضمن البحث استخدام التانينات المستخلصة من النباتات المختلفة (الدفلة والشاي) لغرض ترسيب كل من الكروم الثلاثي والسداسي من المياه الصناعية الخاصة بمعامل الدباغة للجلود والتي تعتبر سامة وملوثة للبيئة يصعب التخلص من اثارها المدمرة للوسط البيئي المحيط بها . اذ تم الترسيب للكروم بالكامل وبتراكيز واطئة جدا وبكلفة زهيدة مقارنة بالطرق الشائعة وقد اعطت التانينات المستخلصة نفس الفعالية للتانك اسد المحضر مختبريا .

المقدمة :

قامت الشعوب بدباغة جلود الحيوانات منذ ما قبل التاريخ وقد دبغ قدماء المصريين جلودا شديدة التحمل وجدت بحاله جيده في حفرياتهم ،ويرجع عمرها إلى أكثر من 3000 سنة. وقد أسهم كل من الأغريق والرومان القدماء أيضا في علم صناعة الجلود وما زالت بعض هذه الطرق متبعة حتى الآن⁽¹⁾.

قامت كثير من الشعوب القديمة بدباغة الجلود بوضع طبقات من قلف الشجر والأوراق والثمار فوق الجلود مع إضافة الماء وتستغرق هذه العملية شهرا،وقد تستغرق سنوات في حالة الجلود السمكية ، وقد اكتشفت الشعوب ملح ألشب المعدني منذ عام 800ق.م ، واستخدمته كمادة للدباغة. وقد استخدم الآشوريون ،والبابليون ،والأغريق ،والسومريون طريقة الدباغة المعدنية نظرا لسرعتها مقارنة بالطرق التي كانت مستخدمة سابقا⁽²⁾.

لم يبدأ الصناع في إنتاج الجلود على نطاق واسع حتى بداية القرن التاسع عشر ميلادي،عندما توافرت الجلود بسبب ارتفاع مستوى المعيشة.وبزيادة عدد الماشية التي تستهلك من اعل لحومها زادت كميه الجلود المتوفرة للدباغة.وفي عام1884م اخترع تاجر الصبغات الامريكي اوغسطس شولتيز عملية دباغة بالكروم. وبعد حوالي 10سنوات طور مارتن دنيس هذه الطريقة.وقد ساعدت الدباغة بالكروم الدباغة بالجلود أكثر جاذبيه وأكثر مرونة.

وقد أدت زيادة الطلب على الجلود المدبوغة إلى قيام العلماء بإنتاج الجلود الصناعية التي تشبه إلى حد كبير الجلود الطبيعية وللجلود الصناعية استخدامات عديدة .ولكنها تفتقد قدرة الجلود الطبيعية على التنفس. والقدرة على التنفس في الجلود هي السماح بخروج الأفرزات خارج الجلد وعدم دخول الماء.

تشير البحوث المنشورة⁽³⁾ في مجال صحة الانسان والبيئة الى مدى خطورة المواد المستعملة في معالجة الجلود أبرزها مواد (الكروم والزرنيخ والسالفيد)التي تعتبر مشكلة بيئية كبيرة خاصة عند تسربها في مرحلة

التخلص النهائي إلى مياه الصرف الصحي التي تؤثر تأثيراً جسيماً في تلوث مياه الشرب والمياه الجوفية والمياه التي قد يعاد الاستفادة منها في عمليات الزراعة وبالأذات سقي الورقيات.

وبينت هذه البحوث الى أن هذه المصانع تشكل عبئاً بيئياً يؤثر على الصحة العامة ليس في حدود بلد المصنع بل يتعدى ذلك الى الدول المجاورة كون عملية تصنيع ودباغة الجلود تمر بمراحل متعددة ويستخدم فيها مواد كيميائية متعددة وتنتج مخلفات كيميائية وبيولوجية ومخلفات سائلة وصلبة وروائح كريهة وخطرة متعددة وذات تأثيرات ملوثة للبيئة مثل (الكروم والزرنيخ والسلفايد) وهي خطرة جداً.

الدباغة بالكروم⁽⁴⁾:

أكثر أنواع الدباغة المعدنية انتشاراً وتجرى باستخدام محلول دباغة من أملاح الكرومات (مركبات الكروم) وقبل الدباغة بالكروم تحفظ الجلود بنقعها في محلول من حمض الكبريتيك والملح ويستمر نقع الجلود حتى يصل محتواها الحمضي إلى درجة معينة ثم تزال الجلود وتغسل بعد عملية الغسيل يضع العمال الجلود في أسطوانات الدباغة المملوءة بالماء وكبريتات الكروم ويكسب محلول كبريتات الكروم المستخدمة في دباغة الجلود لونا أزرق فاتحاً. تتم عملية الدباغة بالكروم عادة خلال ساعات قليلة بصورة أسرع من الدباغة النباتية. وتكون الجلود المدبوغة بالكروم أكثر مقاومة للحرارة والخدش وأكثر مرونة وأسهل في التطرية ويوجه عام تستخدم الجلود المدبوغة في الكروم في صناعة الطبقة العلوية للأحذية والقفايزات والمحافظ ولأمتعة وتنجيد المفروشات. وعلى الرغم من جودة الدباغة بالكروم إلا أنه في بعض الحالات قد تعاد دباغة بعض هذه الجلود باستخدام الدباغة الصناعية (مواد دباغة صناعية) ومحاليل الدباغة النباتية إضافة إلى مواد تحتوي على الفورملدهيد وذلك لإكسابها خصائص معينة .

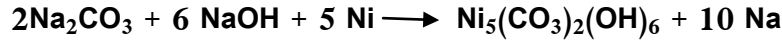
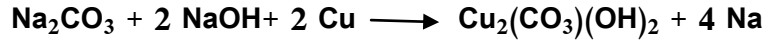
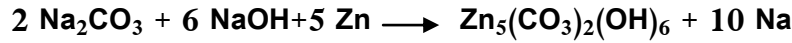
تكنولوجيا الترسيب الكيميائي للمعادن الثقيلة⁽⁵⁾ .:

لقد اعتمدت أساليب الترسيب منذ فترة طويلة لإزالة المعادن من مياه الصرف الصناعية الناتجة عن أحواض شطف القطع المطلوبة كلفانياً وعن أحواض القطع الخام المعدة للطلاء والحماية على أكاسيد معدنية . تخضع مياه الصرف الصناعية المعدة للمعالجة لإضافة المادة الكيميائية التي تسبب تكوين المركب القليل الانحلال كهيدروكسيد الكالسيوم أو هيدروكسيد الصوديوم من أجل الترسيب على هيئة هيدروكسيدات المعدن. إن هيدروكسيد الكالسيوم أكثر استخداماً بسبب فعاليتها وانخفاض ثمنها أما هيدروكسيد الصوديوم فهي أقل استخداماً لارتفاع ثمنها لكنها بالمقابل تنتج حجم أدنى من الحماة .

يمكن أيضاً ترسيب الأيونات المعدنية باستخدام المفاعل الحبيبي المميع لمعالجة مياه الصرف الصناعية المحملة بتركيز مختلفة من الأيونات المعدنية وضمن المجال 40-66000 ملغ/لتر .

أن كفاءة الإزالة بالمفاعل الحبيبي أعلى من تلك الناتجة عن استعمال سلسلة المعالجة التقليدية السابقة وقد ينخفض تركيز الشاردة المعدنية في المحلول المعالج إلى حوالي 1 ملغ/لتر .

عند إضافة كربونات الصوديوم وهيدروكسيد الكالسيوم إلى مياه الصرف الصناعي المعدة للمعالجة ضمن المفاعل الحبيبي تتشكل مركبات قليلة الانحلال مختلفة تبعاً للشاردة المعدنية الموجودة في مياه الصرف الصناعية ووفق التفاعلات التالية:



لا تتم عملية الترسيب للمعادن إلا بعد تجاوز جدار الانحلالية للمركب قليل الانحلال . هذا وتتراوح أبعاد الحبيبات المستخدمة كنوى للتبلور غير المتجانس بين 0.2 و 0.5 مم. أما سرعة دخول الماء فتتراوح بين 50 و 120 م/سا لتأمين تحريك الحبيبات وتشكيل المجال المميع .

أن الكريات الناتجة عن المعالجة تكون شبه نقية ويمكن استغلالها لانتاج المعدن او يتم حلها ضمن حامض الهيدروكلوريك HCl فينطلق غاز ثنائي أكسيد الكربون ويتشكل ملح مركز من كلوريد المعدن . لقد استغلت كريات $\text{Zn}_5(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_6$ عن طريق عملية شبيهة مع كبريت الزنك ZnS حيث ينتج أكسيد الزنك ZnO الذي يستخدم كمادة خام في الصناعة الإلكترونية .

الترسيب المشترك مع الفسفور⁽⁶⁾ :

كما هو معروف فان ترسيب الفوسفور في مياه الصرف عادة ما يتم بإضافة الرويات مثل الشبة والكلس وأملاح الحديد والبولي إلكتروليتات .

بالتزامن مع إضافة هذه الكيماويات لإزالة الفوسفور تحدث إزالة للأيونات غير العضوية المختلفة وبالدرجة الأولى بعض المعادن الثقيلة :

عند معالجة مياه الصرف الصناعي والمنزلي معاً يكون من الضروري إضافة الكيماويات لمنشآت الترسيب الأولى خاصة إذا أثبتت القياسات والتجارب عدم الترسيب .

هذا ويجب أن ننتبه إلى أنه وعند استخدام الترسيب الكيميائي فإن الهضم اللا هوائي اللازم لتثبيت الحمأة وربما يكون غير ممكن بسبب سمية المعادن الثقيلة المترسبة ، وكما لاحظنا سابقاً فإن واحد من أهم مساوئ وعيوب الترسيب الكيميائي أنه عادة ما يؤدي إلى زيادة في إجمالي الجسيمات الصلبة المنحلة في مياه الصرف المعالجة. أن إحد المساوئ الكبيرة للترسيب الكيميائي والتي تحد من استخدامها في الوقت الحاضر هي الزيادة الكبيرة في كمية المواد الملحية الكلية (TDS Total Dissolved Salt) في المياه الناتجة فضلاً عن كمية الرواسب الكبيرة نسبياً بالمقارنة مع طرق أخرى حديثة . لذلك وفي الدول المتقدمة بدأ الاعتماد على هذه الطريقة يقل ويتحول إلى طرق أخرى حديثة سنكررها ونذكر ميزات لها لاحقاً.

الاختزال الكيميائي⁽⁷⁾ :

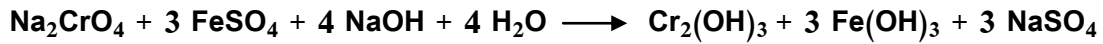
من أهم تطبيقات الاختزال الكيميائي إزالة سمية الكروم السداسي (Cr^{+6}) بتحويله إلى كروم ثلاثي (Cr^{+3}) . تحتوي العديد من مياه الصرف الصناعية وخاصة مياه صرف صناعة الطلي بالكروم على الكروم السداسي العالي السمية. إذا أُرْجِعَ إلى كروم ثلاثي يمكن ترسيبه على شكل هيدروكسيد الكروم $\text{Cr}(\text{OH})_3$.

الإرجاع بواسطة الحديد الثنائي⁽⁸⁾ :

تنجز عملية إرجاع الكروم السداسي بالحديد الثنائي وفق التفاعل العام التالي :



يضاف الحديد الثنائي على شكل كبريتات الحديدوز FeSO_4 الرخيص الثمن بيد أنه يتعرض هذه الطريقة عقب أساسية وهي إنتاج حجوم كبيره من حمأة الحديد $\text{Fe}(\text{OH})_3$ في وسط قلوي $\text{PH}=9$ يتم التخلص من شاردة الكرومات وفق التفاعل التالي :



عملياً لا تستخدم طريقة الحديد الثنائي إلا في حالة توفر كبريتات الحديدوز مجاناً (وضع دارج في صناعة التعدين او في حالة خاصه وهي عندما تحوي الفضة السائله على سيانيد CN وكروم سداسي في نفس الوقت).

الفرز الغشائي الكهربائي (الديليزة الكهربائية)^(9, 10) :

الفرز الغشائي الكهربائي Electrodialysis هي تقنية تسمح بنقل الأيونات تحت تأثير حقل كهربائي مطبق بين الكترودين من المياه إلى محلول يزداد فيه تركيز الأيونات . وتتكون وحدة الفرز الغشائي الكهربائي من الكترودين ،توضع بينهما بالتناوب أغشية منفذة للأيونات السالبة وأغشية منفذة للأيونات الموجبة.

وبتطبيق تيار كهربائي فإن الأيونات الموجبة في مياه الصرف تنتقل باتجاه الالكترود السالب وتعبّر الغشاء المنفذ للأيونات الموجبة، أما الشوارد السالبة فإنها تنتقل باتجاه الالكترود الموجب وتعبّر الغشاء المنفذ للأيونات السالبة، مما يؤدي إلى زيادة تركيز المحاليل المركزة في قنوات المياه المالحة .

تطبيقات الديليزة الكهربائية فيما يتعلق بالمعادن الثقيلة :-

أ- استرجاع مياه صرف مغاطس الطلي بالكروم^(11,12):

تحتوي مياه صرف المغاطس الطلي بالكروم على أيونات الكروم السداسية Cr^{6+} عالي السمية بالإضافة إلى شوائب Fe^{3+} و Cr^{3+} . يمكن استرجاع هذه المركبات بقصد إعادة تدويرها باستخدام تقنية الفرز الغشائي الكهربائي حيث نستخدم خلايا معالجة كهروكيميائية ذات قطبين وتحوي أغشية منفذة للأيونات ونتيجة تطبيق تيار كهربائي بين قطبي الخلية تحدث عمليات أكسدة بجوار القطب الموجب وعمليات اختزال بجوار القطب السالب.

تمر مياه الصرف الصناعية الناتجة عن مغاطس الطلي بالكروم ضمن الحجرة الحاوية على القطب السالب (الكاثود) حيث يتم اختزال أيونات Fe^{3+} إلى معدن راسب على القطب السالب ويمكن استرجاعه . أما الأيونات السالبة CrO_4^{3-} فتهاجر عبر الغشاء المنفذ للأيونات السالبة باتجاه الحجرة الحاوية على القطب الموجب .

أن وجود أيونات الهيدروجين والكرومات يرفع تركيز حمض الكروم في المحلول الخارج من الحجرة الحاوية على القطب الموجب لذلك يعاد تدوير هذا المحلول الى مغطس الطلي بالكروم. أما المحلول الخارج من الحجرة الحاوية على القطب السالب فتكون قد تخلص من أيونات Cr^{3+} , Fe^{3+} , CrO_4^- لذلك يعاد تدويره إلى مغطس غسيل وشطف القطع المطلية لأنه أصبح ماء نقي .

ب- استرجاع مياه الصرف لآحواض شطف قطع النحاس المصقولة بالكبريت⁽¹³⁾ :
تتكون هذه الفضلات بشكل أساسي من محاليل كبريتات النحاس. في هذه الحالة نستخدم خلية كهروكيميائية مؤلفة من حجرة أنودية وحجرة كاثودية وحجرة متوسطة تقع بين الغشاءان المنفذان للأيونات .
تعالج هذه الفضلات بإمرارها ضمن الحجرة المتوسطة للخلية الكهروكيميائية. ونتيجة تطبيق تيار كهربائي بين قطبا الخلية تهاجر شوارد النحاس من الحجرة المتوسطة إلى الحجرة الكاثودية عابرة الغشاء المنفذ للأيونات الموجبة. وهناك يتم اختزالها على شكل معدن حر يمكن استرجاعه.

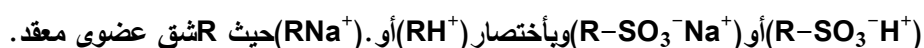
التبادل الأيوني⁽⁶⁾ :-

أن عملية التبادل الأيوني مشابهة للإمتزاز الا أن التبادل الأيوني يزيل الأيونات وليس المواد المنحلة عديمة الشحنة الكهربائية ويستعمل التبادل الأيوني لإزالة أيونات المعادن الثقيلة ويمكن استعماله لإزالة الأيونات ذات النشاط الأشعاعي من مياه الصرف الصناعي. يعتمد التبادل الأيوني على تبادل انتقائي بين أيونات في محلول (مياه الصرف الصناعي).

وأيونات متحركة من نفس الإشارة موجودة في مركب جزيئي ضخمة (macro molecule) يدعى "راتنج" يحتوي الراتنج الصلب على مجموعات وظيفية متشعبة ثابتة تحمل شحنات موجبة أو سالبة على أيونات قابلة للمبادلة ذات شحنة معاكسة لشحنة المجموعة الثابتة. من أجل تسريع حركية التبادل بين السطح الصلب - سائل تصنع الراتنجات على شكل حبيبات ناعمة ذات سطح تماس كبير (حبيبات اقطارها 0.3 ملم-1ملم).

يمكن أن تبادل الأيونات المتحركة الموجودة على الراتنج مع أيونات أخرى لها نفس الشحنة موجودة في محلول (مياه الصرف الصناعي).

أما اذا حوى الراتنج على أيونات متحركة قابلة للتبادل موجبة الشحنة يدعى الراتنج "راتنج كاتيوني" ومثل هذا الراتنج يحتوي في تركيبه على مجموعات فعالة حامضية مثل المجموعة السلفونية R-SO_3^- أو المجموعة الكربوكسيلية R-COO^- وتمثل الصيغة الكيميائية للراتنجات الكاتيونية كما يلي:



أما اذا حوى الراتنج على أيونات متحركة قابلة للتبادل سالبة الشحنة يدعى الراتنج "راتنج أيوني " التي يملك طورها المتحرك أيونات سالبة.

بعد فترة من عمل عمود التبادل تشبع الراتنجات لذلك يتم تنشيطها .تنشط الراتنجات الكاتيونية القوية بفضل أيونات الهيدروكسيد أو الأساس القوي بهيدروكسيد الصوديوم والتسلل العادي في المعالجة هو التبادل ضمن الراتنجات الكاتيونية تشكل حموض معدنية ربما فيها حمض الكربون .لذلك يلي عملية التبادل الكاتيني عملية إزالة الغازات degasification وبشكل أساسي CO_2 قبل انتقال الماء إلى سرير الراتنجات الأيونية حيث يحدث التبادل الشاردي مع الأيونات .يمكن أن تعالج مياه الصرف لإزالة الأيونات المعدنية بتمريرها على مبادلات أيونية (راتنجات حامضية قوية).

الجزء العملي :

الاجهزة المستخدمة : جهاز (UV-Visible Spectrophotometer) نوع (Biotech), جهاز

طيف الاشعة تحت الحمراء نوع A Fisher-100 infrared spectrophotometer

استخلاص التانينات من الشاي والدفلة :

التانينات (Tannins):

تم عزل التانينات من الشاي او الدفلة وذلك بإضافة (75) مللتر من الماء المقطر إلى (0.5)غم من مسحوق النبات ووضع المزيج في حمام مائي مغلي لمدة (30) دقيقة ثم اجري للمزيج طرد مركزي بسرعة(200 دورة ادقيقة) ولمدة (20) دقيقة. نقل الرائق إلى دورق سعة(100) مللتر وأكمل الحجم إلى العلامة بالماء المقطر بعدها أضيف للمزيج (20) مللتر من 4% خلات الرصاص مع الرج المستمر لمدة ساعة واحدة, ثم نرشح ويؤخذ الراسب ويجفف في الفرن الكهربائي بدرجة حرارة (40) °م⁽¹⁴⁾ ليستخدم عند الحاجة في مراحل العمل القادمة .

طريقة العمل :

تم تحضير محاليل مختلفة التراكيز من الكروم الثلاثي والسداسي تتراوح بين تركيز (10×10^{-2} مولاري) وتركيز (10×10^{-4} مولاري) بعدها تم قياس أطياف الاشعة المرئية - فوق البنفسجية لها بجهاز (UV-Visible Spectrophotometer) نوع (Biotech) .

ثم تم معاملة (10 مللتر) من كل محلول من المحاليل المحضرة مع (1 مللتر) من مستخلص التانينات مع التحريك لمدة (10 دقائق) والتسخين (في حمام مائي درجة حرارته 50 درجة مئوية) بعدها وضع المحلول في الثلجة لغرض تبريده لمدة (5 دقائق) حيث لوحظ تكون راسب معتم .

كذلك تم معاملة (10 مللتر) من كل محلول من المحاليل المحضرة مع (0,2 غرام) من حامض التانيك المختبري مع التحريك لمدة (10 دقائق) والتسخين (في حمام مائي درجة حرارته 50 درجة مئوية) بعدها وضع المحلول في الثلجة لغرض تبريده لمدة (5 دقائق) حيث لوحظ تكون راسب معتم .

الراسب المتكون تم قياس طيف الاشعة تحت الحمراء (IR) له وكذلك تركيز الكروم بتقنية المطياف الذري (Atomic Absorption) ، أما الراشح فقد تم قياس طيف الاشعة المرئية - فوق البنفسجية له وكذلك قياس تركيز الكروم بتقنية المطياف الذري لتقدير كمية الكروم فيه.

النتائج والمناقشة

محاليل الكروم المختلفة التراكيز تم قياس أطيف الاشعة المرئية - فوق البنفسجية لها بجهاز (UV-Visible Spectrophotometer) نوع (Biotech) والاشكال (1-2) توضح الطيف الناتج لها ، اما الاشكال (3-4) فتمثل أطيف الاشعة المرئية - فوق البنفسجية للراشح الناتج من ترسيب الكروم من تلك المحاليل بعد فصل الراسب من تلك المحاليل .

اما الاشكال (5-8) فتمثل طيف الاشعة تحت الحمراء لكل من حامض التانيك قبل اضافته الى محاليل الكروم المختلفة التراكيز التي حضرت سابقاً بالاضافة الى الراسب المتكون بعد اضافة حامض التانيك ومستخلص التانينات لتلك المحاليل .

من دراسة اطيف الاشعة المرئية - فوق البنفسجية والاشعة تحت الحمراء لكل من الرواسب المتكونة والمحاليل المترشحة نستدل على امكانية ترسيب الكروم من تلك المحاليل باستخدام حامض التانيك او المستخلص المائي للتانينات من اي مصدر بناتي كان بصورة كاملة وهذا يدل على امكانية معالجة المياه الصناعية الخارجة من احواض الدباغة بالكروم بحامض التانيك أو المستخلص المائي للتانينات للتخلص من الكروم الذائب في تلك المحاليل المائية بصورة فعالة . وعند استخدام معمل الدباغة احواض لدباغة الجلود بالتانينات ففي هذه الحالة يمكن خلط هذه المحاليل مع المياه الصناعية الخارجة من احواض الدباغة بالكروم قبل تصريفها الى خارج المعمل ثم ترشيح المحلول وفصل الراسب المتكون (معقد الكروم مع التانينات) فينتج مياه خالية من الكروم يمكن طرحها الى مياه النهر دون حدوث أي تلوث بيئي أو تأثيرات على النهر أو الاحياء المائية أو الانسان .

كما ان الراسب المتكون هذا يمكن استخدامه للحصول على الكروم منه (وهو موضوع بحثنا التالي ان شاء الله) فبدلاً نستطيع ان نتخلص من تلوث مياه النهر بمركبات الكروم السامة والمسرطنة والملوثة للبيئة وفي نفس الوقت الحصول على الكروم مرة ثانية .

أطيف الاشعة فوق البنفسجية - المرئية:

من ملاحظة الاشكال (1 ، 2) التي تمثل طيف الاشعة المرئية - فوق البنفسجية المقاسة لمحاليل الكروم بجهاز المطياف اللوني (Spectrophotometer) نوع (Biotech) نلاحظ ظهور حزم امتصاصية خاصة بالكروم كونه عنصر انتقالي ملون فيظهر حزم امتصاص في المنطقة فوق البنفسجية (210 nm) وكذلك حزميتين عند (418 , 584 nm) أما الراشح الناتج بعد فصل الراسب عنه عند ترسيبه بالتانينات فنلاحظ اختفاء هذه الحزم نهائياً كما يظهر في الاشكال (3 ، 4) مما يدل على ترسيب جميع أيونات الكروم على شكل معقد مع التانينات لونه بني غامق .

أطياف الاشعة تحت الحمراء :

الاشكال (5 ، 6) تمثل طيف الاشعة تحت الحمراء للتانينات المستخدمة في الترسيب حيث ان الشكل رقم (5) خاص بحامض التانيك المختبري اما الشكل رقم (6) فهو للتانينات المستخلصة من النباتات .

نلاحظ ظهور حزم عند ($3400, 1709 \text{ Cm}^{-1}$) حيث ان حزمة المجموعة الهيدروكسيلية (OH) الحامضية تظهر عند (3400 Cm^{-1}) وتكون حزمة عريضة اما الحزمة الظاهرة عند (1709 Cm^{-1}) وتكون حادة وقوية فهي خاصة بمجموعة الكربونيل للحامض الكربوكسيلي عند مقارنة هذه الحزم بالحزم الخاصة بالراسب المتكون (شكل رقم 6) نلاحظ حدوث تغير في شكل الحزمة مع حدوث ازاحة في موقع الحزمة الخاصة بمجموعة الهيدروكسيل الحامضية (3430 Cm^{-1}) وكذلك الحال بالنسبة لمجموعة الكربونيل حيث تحدث ازاحة بحزمة الامتصاص الى الموقع (1630 Cm^{-1}) مما يدل على الراسب المتكون قد ارتبط بحامض التانيك عن طريق تكوين معقد ثنائي السن يرتبط فيه الكروم (الفلز) مع الليكاند عن طريق المجموعتين الهيدروكسيلية (OH) والكربونيلية (CO) .

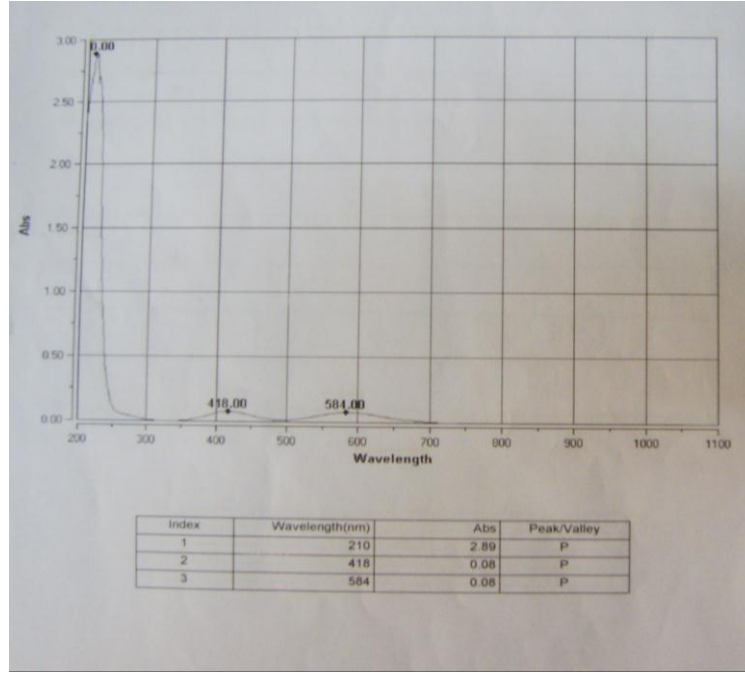
تحليل مكونات الراشح بعد اضافة حامض التانيك المختبري والمستخلص من النباتات بجهاز المطياف الذري اللهبى (Flame Atomic Absorption) يظهر عدم وجود الكروم بالراشح كما يؤكد وجود الكروم في الراسب المتكون نتيجة تفاعل الكروم مع حامض التانيك وتكوين معقد على شكل راسب ذو لون بني غامق .

الاستنتاجات:

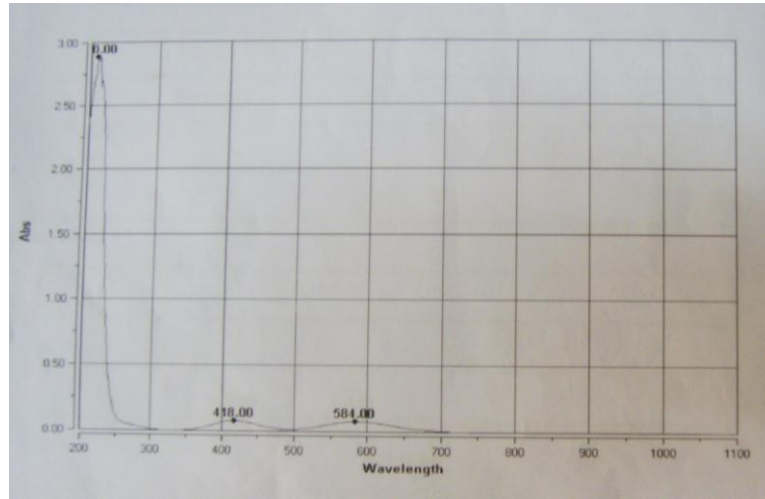
1- التخلص من تلوث مياه النهر بمركبات الكروم السيئة التأثير على الانسان والاحياء المائية وشفاف الانهار والبيئة بشكل أوسع بالاضافة الى انها مواد مسببة للسرطان نتيجة تصريف المياه الصناعية الملوثة بالكروم .

2- مصدر مهم لمركبات الكروم أي اعادة تدوير المخلفات الصلبة والاستفادة منها صناعياً فالراسب المتكون يتألف من الكروم مع حامض التانيك يمكن حرقه واعادة الحصول على أوكسيد الكروم الذي يستفاد منه كمصدر مهم لمركبات الكروم .

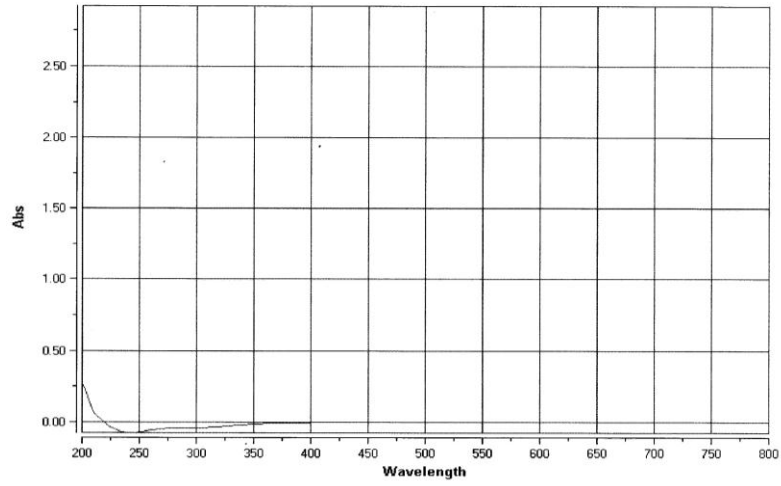
3- ان اسلوب معالجة المياه الصناعية في أي منشأة صناعية مكلف مادياً ويسبب خسائر لاصحاب المصانع حيث يفرض على أصحاب المصانع التقيد بشروط وتعليمات السلامة الا أن هذه الطريقة تمتاز بانها تحقق مردود اقتصادي جيد لاصحاب مصانع الدباغة عن طريق بيع أوكسيد الكروم أو تحضير مركبات اخرى مفيدة ومهمة صناعياً كما ان هذه الطريقة تمتاز بسهولة التنفيذ والتطبيق ولا تحتاج الى معدات غالية أو معقدة مما يشجع اصحاب معامل الدباغة على تطبيق اسلوب المعالجة هذا لتحقيق ارباح اضافية وليس خسارة مادية لهم نتيجة تطبيق اسلوب المعالجة هذا .



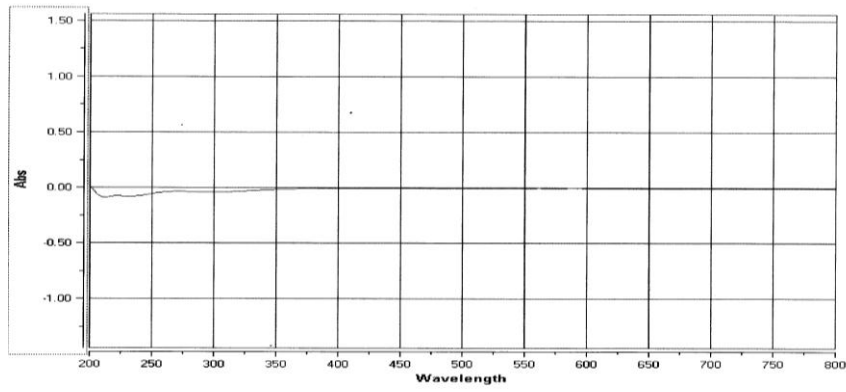
شكل رقم (1): طيف الاشعة فوق البنفسجية - المرئية لمحلول الكروم المائي قبل عملية الترسيب بتركيز (10×10^{-3}) مولاري



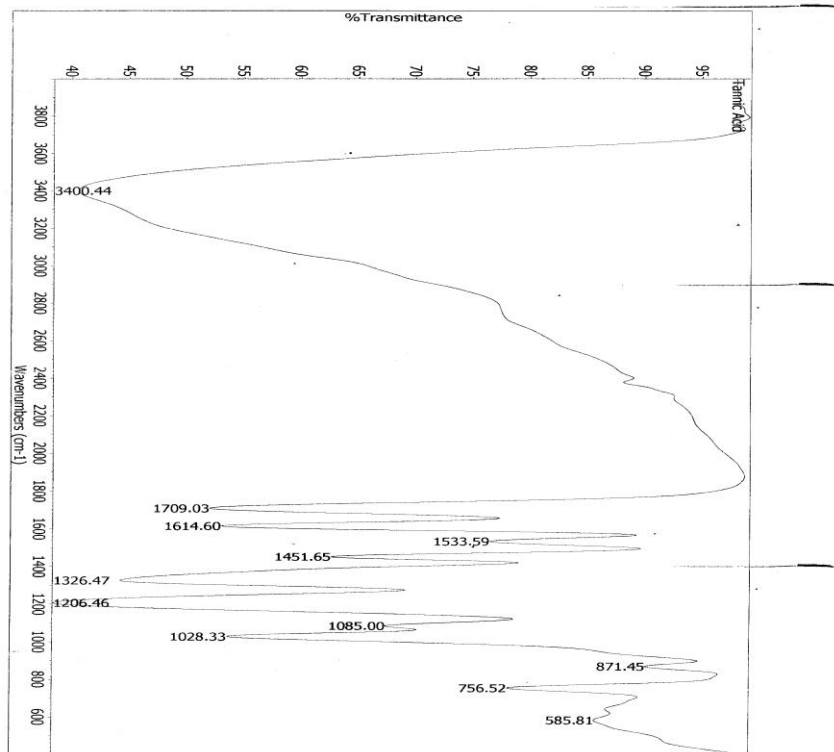
شكل رقم (2): طيف الاشعة فوق البنفسجية - المرئية لمحلول الكروم المائي قبل عملية الترسيب بتركيز (10×10^{-4}) مولاري



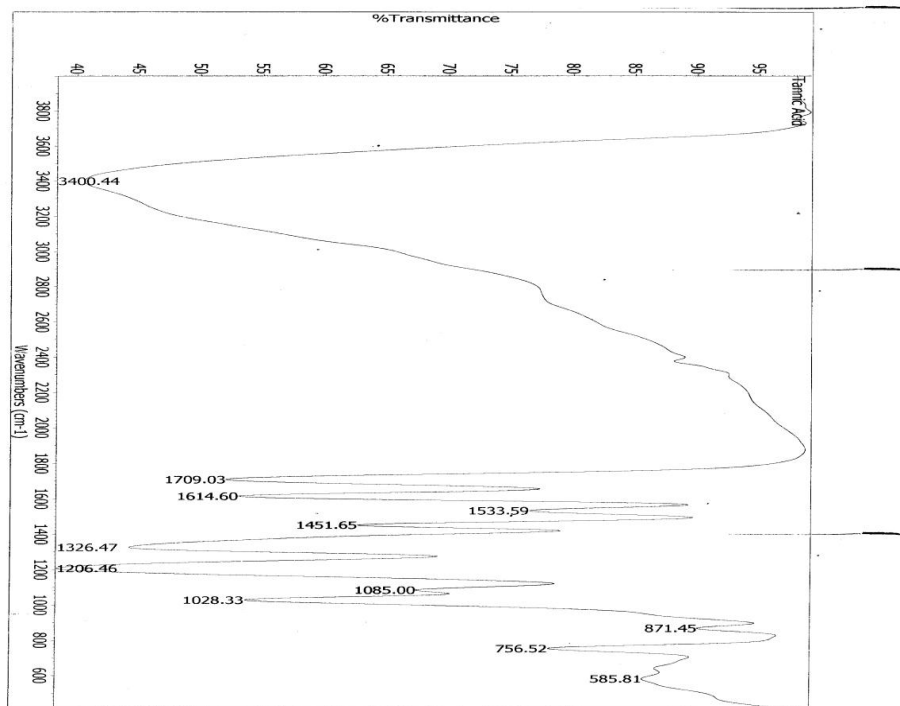
شكل رقم (3): طيف الاشعة فوق البنفسجية - المرئية للمحلول المائي (الراشح) بعد عملية الترشيح



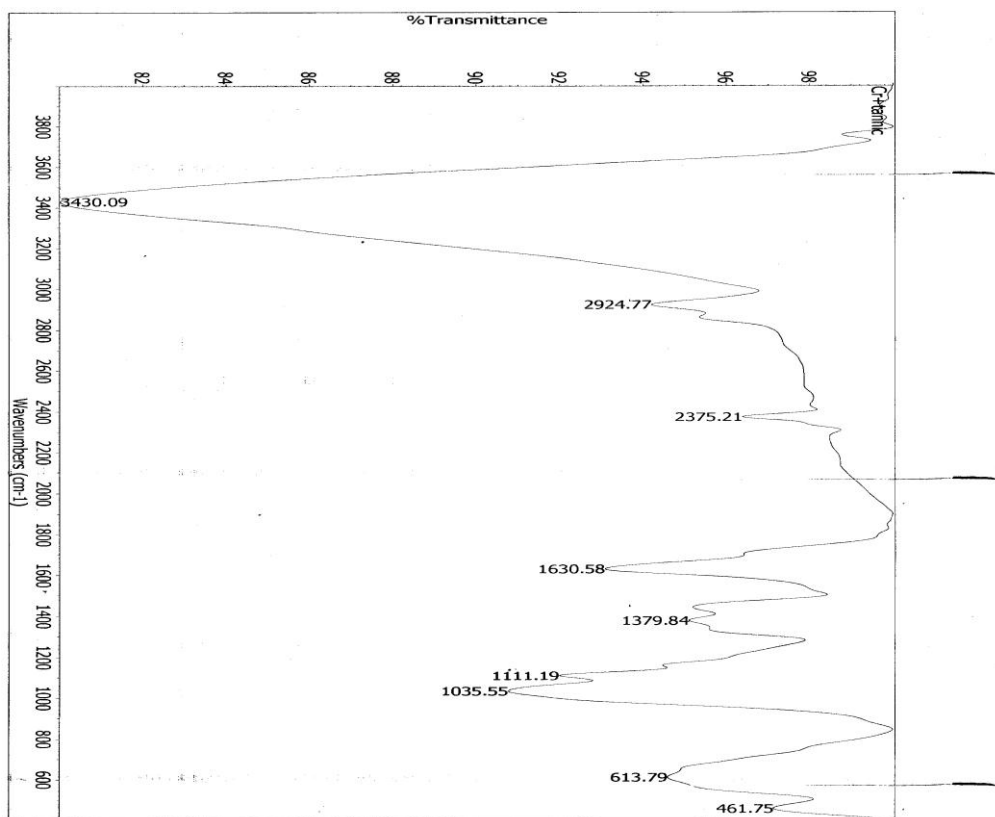
شكل رقم (4): طيف الاشعة فوق البنفسجية - المرئية للمحلول المائي (الراشح) بعد عملية الترشيح



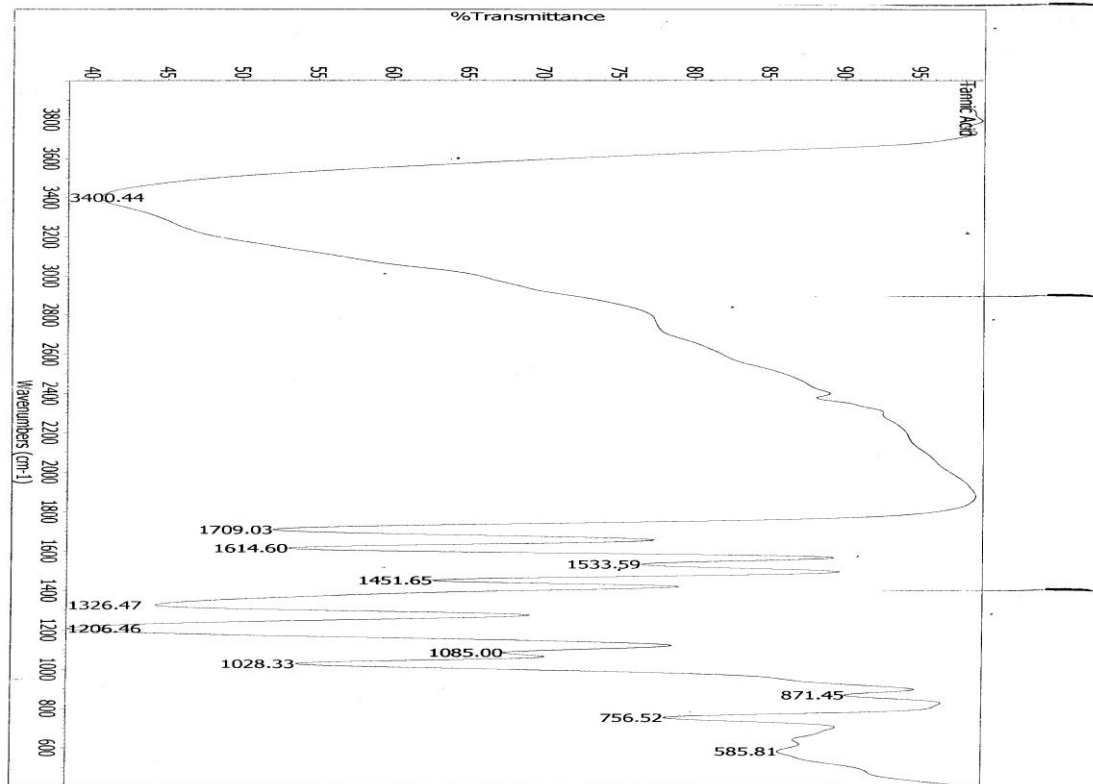
شكل رقم (5): طيف الأشعة تحت الحمراء لحامض التانيك المختبري



شكل رقم (6): طيف الأشعة تحت الحمراء لحامض التانيك المستخلص من النباتات



شكل رقم (7): طيف الاشعة تحت الحمراء للراسب المتكون (معقد لحامض التانيك المختبري مع الكروم)



شكل رقم (8): طيف الاشعة تحت الحمراء للراسب المتكون (معقد لحامض التانيك المستخلص من النباتات مع الكروم)

- [1] Gustavson, K.H. "The Chemistry of Tanning Processes" Academic Press Inc., New York, (1956).
- [2] John Waterer, Spanish Leather (London:Faber & Faber) (1971), outlines the history of this technique.
- [3] Heidemann, E.; J. Soc. Leather Technol. Chem., (1982) , 66, 21.
- [4] Covington, A. "Modern Tanning Chemistry" Chemical Society Review (1997), volume 26, 111-126.
- [5] Bienkiewicz, K. (1983). Physical Chemistry of Leather Making. Robert E. Krieger. p. 226. ISBN 0-89874-304-4.
- [6] "The scope for decreasing pollution load in leather processing (US/RAS/92/120/11-51)". United Nations Industrial Development Organization – Regional Programme for Pollution Control in the Tanning Industry in South-East Asia. 2000-08-09. http://www.elaw.org/system/files/L_scope.pdf. Retrieved 2010-01-02.
- [7] White, P.R., Franke, M. and Hindle, P. (1995) Integrated Solid Waste Management: A Life Cycle Inventory. Blackie Academic, London.
- [8] Calow, P. (1998) Controlling Environmental Risks from Chemicals, John Wiley, Chichester.
- [9] Levintanus, A. (1993) Reduction Of Cr(IV) in Industrial Waste Water . Environments, 22, 1.
- [10] Blunden, J. and Reddish, A. (eds) (1996) Energy, Resources and Environment. Hodder & Stoughton, London.
- [11] Ash, M. and I. Ash. (1998) . "Handbook of Green Chemicals.", Pub. Culinary and Hospitality Publications Services. 972 pages.
- [12] J. L. Sessler, S. R. Doctrow, T. J. McMurphy, and S. J. Lippard, Eds., Medicinal Inorganic Chemistry, vol. 903 of ACS Symposium Series, American Chemical Society, Washington, DC, USA, (2005).
- [13] E. Brimblecombe, T.D. Jickells, ES. Liss and J.E. Andrews, An Introduction to Environmental Chemistry, Blackwell Science, London, 1996.
- [14] R. Mohammed , J. Peng, M. Kelly, T. Mark, " Cyclic heptapeptides from the Jamaican sponge stylissa Caribica", J. Nat. Prod., 69(12): 1739-1744 (2006).