

تنشيط البيلون الحلبى المستخدم في إزالة الكروم من مياه الصرف الناتجة عن صناعة دباغة الجلود وفعالية استرداد الكروم منه¹

المهندسة سونيا عباسي²الدكتورة هند وهبة³الدكتور محمد سعيد المصري⁴

الملخص

أدى التطور السريع لصناعة دباغة الجلود إلى ازدياد المشاكل البيئية الناجمة عن طرح نفاياتها في البيئة إلى حد أصبح حلها هدفاً أساسياً للعديد من الباحثين، ويعدُّ الكروم في مياه الصرف الصناعي الناتجة عن صناعة دباغة الجلود من أكثر العناصر تلويثاً للبيئة، وقد أجرينا في دراسة سابقة استخدام البيلون الحلبى لإزالة الكروم من هذه المياه وقد تراوحت نسبة الإزالة (85-98%).

هدف البحث إلى إيجاد طريقة لتنشيط البيلون الحلبى لزيادة فعاليته في إزالة الكروم من مياه الصرف الصناعي الناتجة عن دباغة الجلود، وتحديد الشروط المثلى لإمكانية استرداد الكروم منه.

أجريت الدراسة باستخدام بيلون حلبى جُمع من تل عجار في حلب، ودرِسَ تنشيطه باستخدام حمض الكبريت وحمض كلور الماء وحمض الآزوت، أما لاسترداد الكروم منه فقد استخدمت الحموض ذاتها الماء الأكسجيني.

دلّت نتائج التجارب المخبرية أنه يمكن استرداد الكروم من البيلون بشكل فعال وبنسبة استرداد تراوحت بين 80 و90% بمعاملته بالماء الأكسجيني بتركيز (33%) عند درجة حرارة الغرفة أو بتركيز (8.25%) بدرجة حرارة 75 درجة مئوية، أمّا زمن مكوث البيلون في محلول الاسترداد فقد بينت التجارب أن الاسترداد يتم في الساعة الأولى ولا تؤدي زيادة زمن المكوث إلى زيادة فعالية الاسترداد.

الكلمات المفتاحية: الكروم، صناعة الدباغة، البيلون الحلبى، معالجة مياه الصرف الصناعي.

¹ أعد البحث في سياق رسالة الدكتوراه للطالبة سونيا عباسي بإشراف الأستاذة الدكتورة هند وهبة وبمشاركة الأستاذ الدكتور محمد سعيد المصري وبدعم مالي من هيئة الطاقة الذرية.

² قسم الهندسة البيئية - كلية الهندسة المدنية - جامعة دمشق.

³ قسم الهندسة البيئية - كلية الهندسة المدنية - جامعة دمشق.

⁴ قسم الوقاية والأمان، هيئة الطاقة الذرية السورية.

1. مقدمة

ولهذا استخدمت طرائق عديدة لإزالة الكروم من مياه دباغة الجلود كالتريسيب الكيميائي والتبادل الأيوني وتقنيات الأغشية والامتزاز على الكربون الفعال وغيرها [6، 8، 9، 11، 12].

استخدمت الغضاريات في مجال حماية البيئة بسبب خاصيتها الامتزازية وقد استخدم الكاؤولينيت لامتزاز أيونات الفلوريد من المياه، كما لوحظ أن المعادن القلوية المشعة تمتاز بشكل فعال بواسطة غضار الميكا، في حين أن الكلوريت مناسب لامتزاز المعادن المشعة ثنائية التكافؤ، كما استخدم البيولون الكالسيومي لامتزاز المواد المغذية للطحالب مثل الفوسفور والآزوت من مياه السدود وأماكن تجمع المياه مما يمنع نموها ولاسيما في فصل الصيف^[13]. لذا تم التفكير باستخدام البيولون الحلبي للتخلص من الكروم في مياه الدباغة. يبين الملحق رقم (1) تصنيف المعادن الغضارية البلورية إلى مجموعات وفقاً للسليكات المكون المشترك فيما بينهم.^[10]

أجرينا في دراسة سابقة إزالة الكروم من مياه الصرف الناتجة عن صناعة دباغة الجلود باستخدام البيولون الحلبي، وقد أوضحت التجارب المخبرية التي أجريت على عينات حُضرت مخبرياً وعينات حقيقية جمعت من بعض معامل الدباغة في مدينة دمشق، أنه يمكن إزالة الكروم بشكل فعال إذ تراوحت نسبة إزالة الكروم من المحلول بين 85-98%، وذلك بعد تحديد الشروط المثلى لعملية المعالجة وهي : pH=4، تركيز البيولون 20 غ ل⁻¹ عندما يكون تركيز الكروم 2 غ ل⁻¹، زمن المكوث 6 ساعات، درجة حرارة المحلول 30^oم وباستخدام بيولون ذي نصف قطر حبيبي أصغر من 90 ميكروناً.

دلت نتائج تطبيق نموذج فريندليش ونموذج لانغمير لدراسة طبيعة ارتباط الكروم ببلورات البيولون الحلبي بسيطرة التبادل الأيوني على الامتزاز عندما تكون

طراً على صناعة دباغة الجلود تحسينات حقيقية وذلك بتطبيق المبادئ العلمية وظهور كيمياء الدباغة وقد استخدمت العديد من المركبات الكيميائية كألاح الكروم والمواد الملونة عوضاً عن المواد الطبيعية النباتية في دباغة الجلود^[2، 3]، وأدى هذا التغير في صناعة الدباغة إلى رفع نسب الملوثات الكيميائية في مياه الصرف الصناعي التي كانت غير معروفة عبر الأجيال القديمة إذ تحتوي المخلفات السائلة منها على تراكيز عالية من أيونات الكروم الثلاثي، ومن ثم فإن استرجاع أملاح الكروم وإمكانية إعادة استخدامها في عمليات التصنيع مرة أخرى لا يعدُّ مهماً فقط من الناحية الاقتصادية بل أيضاً من أجل الحفاظ على كفاءة المعالجة البيولوجية لمحطات معالجة الصرف الصحي، ويوصف الكروم بالخطر والسام إذ يؤثر بشكل سلبي في نشاط الكائنات البيولوجية الدقيقة التي تقوم بعمليات المعالجة البيولوجية في محطات المعالجة، وكذلك في الصحة العامة والبيئة حيث يتراكم في أنسجة الكائنات المائية التي تنتقل بدورها إلى الإنسان من خلال السلسلة الغذائية. لهذا يسعى العديد من الباحثين إلى إيجاد طرائق وأساليب للسيطرة على الملوثات وحماية البيئة والإنسان من آثارها السلبية^[17، 18]، منها تطبيق بدائل لتقليل تركيز الملوثات عند الدباغة من خلال خفض التلوث عند المصدر (خفض كمية الملوثات داخل المنشأة - خفض تركيز الملوثات المتبقية - إعادة استخدام بعض المواد - تعديل مسار العملية للحد من التلوث الصادر عنها) أو باتباع أساليب تساعد على الحد من التلوث عند المصدر (تغييرات تكنولوجية - إيجاد عملية التشغيل - تغييرات في المواد الداخلة - استرجاع وإعادة الاستخدام لبعض الملوثات).

طحنت العينة بالمطحنة والهاون ثم جرى جانستها بجهاز التجانس مدة 24 ساعة، ومن ثم مررت العينة عبر مناخل بقياسات حبيبية متنوعة: (-850, >850) <90, 150-90, 300-150, 300) ميكرون، وخزنت في عبوات محكمة الإغلاق لحمايتها من الرطوبة.

2.2.2. تحليل عينات البيلون الخام:

أجرينا مجموعة من التحاليل على البيلون الخام لتحديد خواصه وهي:

• تعيين التركيب الكيميائي للبيلون:

جرى تعيين التركيب الكيميائي للبيلون بواسطة تقانة الامتصاص الذري لتحديد نوع البيلون المستخدم في التجارب (بيلون صوديومي - بيلون كالسيومي) ومن ثمَّ تحديد الطرائق المناسبة للتشيط، وذلك وفق الطريقة الآتية:

جرى معالجة 0.5 غ من البيلون بواسطة 5 مل من حمض الأزوت تركيز (65%) و 5 مل من حمض الفلور بتركيز (40%). سخن المزيج إلى درجة حرارة 100 درجة مئوية مدة يومين حتى التهضيم الكامل. مدد المحلول الناتج إلى 25 مل وقيست العينات بواسطة مطياف الامتصاص الذري من نوع (Perkin-Elmer) (2380).

2.2.3. جمع عينات مياه صرف دباغة الجلود

جرى جمع أربع عينات لمياه صرف صناعي (3 ل لكل عينة) من أربعة معامل للدباغة في منطقة الزبلطاني في مدينة دمشق (من براميل الدباغة) بهدف اختبار الطريقة المقترحة لإزالة الكروم منها. وقبل البدء بإجراء التجارب باستخدام العينات الحقيقية، جرى تعيين محتواها من الأيونات المعدنية بواسطة تقانة الامتصاص الذري وفق الطريقة الآتية:

تراكيز الكروم منخفضة، حيث تتبادل أيونات الكروم مع الأيونات القابلة للتبادل في البيلون أمَّا في التراكيز العالية منه فتصبح عملية الارتباط امتزاجية .

هدف هذا البحث إلى دراسة إمكانية تنشيط البيلون لزيادة فعاليته بإزالة الكروم من مياه الدباغة، وكذلك دراسة إمكانية استرداد الكروم من البيلون المستخدم في المعالجة من خلال تحديد الشروط المثلى للاسترداد، ومن ثمَّ إمكانية الاستفادة منه في صناعة دباغة الجلود مرة أخرى أو في صناعات أخرى [10].

يبين الشكل (1) شكل البيلون في الطبيعة



الشكل (1) شكل البيلون في الطبيعة

2. المواد والطرائق

1.2.1. المواد المستخدمة

البيلون الطبيعي - حمض الكبريت - حمض كلور الماء - الماء الأكسجيني - كبريتات الكروم المستخدمة في دباغة الجلود - فحمت الصوديوم

2.2. جمع العينات و تحضيرها:

2.2.1. التحضير الأولي للبيلون:

جرى تحضير البيلون ليستخدم في تجارب التنشيط، وكذلك في استرداد الكروم منه، وقد جمع قرابة 5 كغ من البيلون الحلبي من مدينة حلب (منطقة تل عجار).

- جرى إضافة 1 مل من مياه الدباغة إلى 10 مل من حمض الأزوت بتركيز (65%)
- سُخِّن المزيج بواسطة جهاز التسخين إلى درجة حرارة 100°م إلى قرب الجفاف.
- أضيف مرة أخرى حمض الأزوت وسخنت العينة إلى قرب الجفاف. أعيدت هذه التجربة ثلاث مرات حتى التأكد من عدم وجود مواد منحلة وإتمام عملية التهضيم.
- وبعد الجفاف جرى إضافة 1 مل من حمض الأزوت وأكمل الحجم إلى 25 مل ماء مقطر.
- وبعد ذلك حلت العينات بواسطة جهاز الامتصاص الذري من نوع (Perkin-Elmer 2380).

2.2.6. استرداد الكروم المحتجز بالبيلون

جرى إشباع عينة من البيلون الحلبى بالكروم وذلك وفق الطريقة الآتية:

- أخذ 30 غ من البيلون وأضيف إليها محلول الكروم الصناعي حتى أصبح تركيز الكروم في المحلول الناتج عن البيلون بعد ترشيحه يساوي تركيز المحلول البدائي.

- ثم رج المحلول مدة 6 ساعات ورشح وغسل البيلون بالماء المقطر وجفف عند درجة حرارة قدرها 105°م مدة 24 ساعة

- أجريت على البيلون المشبع تجارب الاسترداد باستخدام 1- حمض الكبريت، 2- حمض كلور الماء، 3- حمض الأزوت، 4- الماء الأكسجيني وذلك بإضافة 1 غ من البيلون المشبع بالكروم مع 1 مول ل⁻¹ من أحد المركبات السابقة وإضافة 20 غ ماء فقط، ومن ثم رجها مدة ساعة وترشيحها وقياسها بجهاز الطيف المرئي.

2.2.7. تحديد الشروط المثلى لاسترداد الكروم من البيلون

جرى تحديد الشروط المثلى لاسترداد الكروم من البيلون باستخدام حمض الكبريت الذي أعطى أعلى نسبة استرداد من الكروم من بين الحموض الثلاثة المستخدمة. جرى دراسة تأثير تغيير تراكيز الحمض

2.2.4. تحضير محلول صناعي لمياه الدباغة:

جرى تحضير محلول صناعي يحتوي على كروم بتراكيز قريبة من تركيزه في مياه الدباغات وذلك بإضافة 39 غ من Cr₂(SO₄)₃ (وهو المركب المستخدم في دباغة الجلود) إلى 1ل من الماء المقطر في حوالة ذات حجم 1ل ليصبح تركيز الكروم في المحلول 10 غ ل⁻¹.

2.2.5. تنشيط البيلون المستخدم

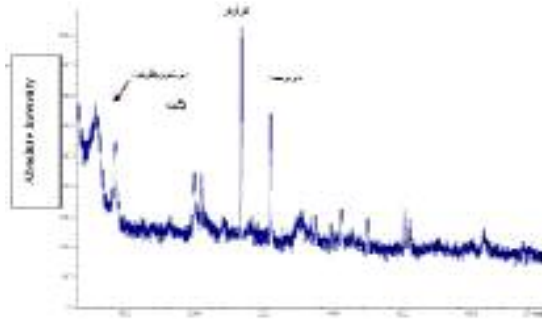
جرى تنشيط البيلون الحلبى الذي حُضِرَ والمستخدم في التجارب بعدة مركبات: حمض الكبريت - حمض كلور الماء^[16] - فحمات الصوديوم - نترات الكالسيوم بعد فحمات الصوديوم - ماعت الصوديوم، وذلك بإضافة 5 غ بيلون إلى 100 مل من حمض الكبريت (1مول ل⁻¹، 0.025 مول ل⁻¹) أو من حمض كلور الماء (1مول ل⁻¹)^[2]،^[16] أو من فحمات الصوديوم (1مول ل⁻¹) أو من ماعت الصوديوم (1مول ل⁻¹) فضلاً عن معالجة عينة البيلون، الناجمة عن التنشيط بفحمات الصوديوم، بنترات الكالسيوم (1مول ل⁻¹)^[7] من ثم التحريك مدة 24 ساعة ورشح السائل وجرى بعد ذلك فصله بمثقلة (نوع Herolab 3500 دورة د⁻¹)

- إن مستوى العناصر المقيسة لا تتغير بتغير حجم حبيبات البيلون
- إن نوع البيلون هو بيلون كالسيومي مع نسبة عالية من المغنيزيوم.

طيف انعراج الأشعة السينية:

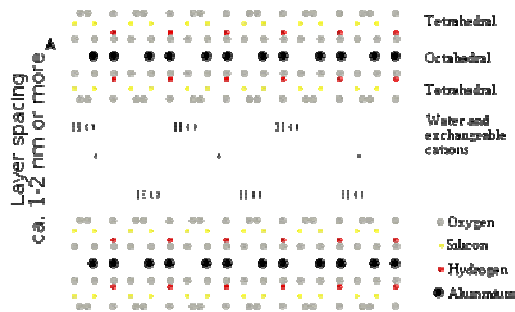
جرى تحليل البيلون بواسطة تقنية XRD لمعرفة بنيته البلورية وتحديد مدى تأثرها بالحموض والأسس المستخدمة في تجارب التنشيط والاسترداد.

يبين الشكل رقم (2) تحليل البيلون بواسطة تقنية XRD



زاوية الانعراج الشكل 2. مخطط XRD لعينة البيلون.

يلاحظ من الشكل أعلاه أن البيلون المستخدم في البحث يتألف بشكل أساسي من معدنيين غضاريين هما المونتموريلونيت والإيليت ومشوب بالدولوميت. يبين الشكل (3) البنية البلورية لغضار المونتموريلونيت الذي يملك الصيغة الكيميائية الآتية: $Al_4Si_8O_{20} \cdot nH_2O$ [10]



الشكل (3) البنية البلورية لغضار المونتموريلونيت [4]

يلاحظ أن المونتموريلونيت يتكون من ثلاث طبقات:

وزمن المكوث على نسبة الاسترداد، وأعيدت التجارب لاسترداد الكروم باستخدام الماء الأكسجيني وذلك بتغيير تراكيزه وزمن المكوث ودرجة حرارة الوسط، وقد استخدمت تراكيز 0.5 و 1.1 و 1.6 و 2.1 و 2.7 مول ل⁻¹ من الماء الأكسجيني وبأزمنة 1 و 3 و 6 و 10 و 16 و 24 ساعة وبدرجات حرارة تراوحت بين 25 و 75°م.

2.2.8. دراسة إمكانية الاستفادة من البيلون الناجم عن الاسترداد :

جرى دراسة إمكانية الاستفادة من البيلون الناجم عن استرداد الكروم منه، وذلك من خلال قدرته على معالجة مياه الدباغة من جديد وفقاً للطريقة الآتية: جرى غسل البيلون بالماء المقطر إلى أن زال اللون من السائل المرشح وجفف بدرجة حرارة 50°م.

- ثم أخذ منه 0.5 غ وأضيف إليه 5 مل من المحلول الصناعي و20 مل من الماء المقطر ورج المزيج مدة ساعة ثم رشح المحلول وجرى قياس أيونات الكروم على جهاز الطيف المرئي.

3. النتائج والمناقشة

3.1. تحليل عينات البيلون الخام :

التركيب الكيميائي للبيلون وفق التوزيع الحبيبي يبين الجدول (1) تركيز بعض العناصر الكيميائية في حبيبات البيلون (ملغ كغ-1) بجهاز الامتصاص الذري (Perkin-Elmer 2380):

الجدول (1) التركيب الكيميائي للبيلون وفق التوزيع الحبيبي

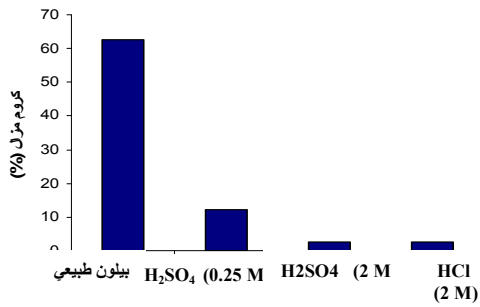
العنصر	>90 ميكرونا	(90-150) ميكرونا	(150-300) ميكرونا	(300-850) ميكرونا
Na	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.2 ± 0.0
Fe	48.4 ± 0.7	51.5 ± 0.8	53.7 ± 0.7	48.6 ± 12.4
Cr	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0
Ni	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0
Co	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
K	5.0 ± 0.1	5.3 ± 0.1	2.2 ± 0.2	4.5 ± 0.6
Mg	39.0 ± 3.6	40.3 ± 1.9	33.6 ± 0.4	32.1 ± 2.7
Ca	56.6 ± 6.5	54.6 ± 0.1	50.8 ± 1.3	38.1 ± 2.4

نلاحظ من الجدول (1)

تنشيط البيلون الحلبى المستخدم في إزالة الكروم من مياه الصرف الناتجة عن صناعة دباغة الجلود وفعالية استرداد الكروم منه

ويعود ذلك إلى أن عملية تنشيط البيلون بالحامض تؤدي إلى استبدال معظم الأيونات المعدنية الموجبة القابلة للاستبدال بأيونات الهيدروجين التي نافست على مواقع ارتباط الكروم الفعالة في البيلون مما أدى إلى عدم ارتباط أيونات الكروم بالبيلون وبقائها في المحلول. وقد أعيدت التجربة بعد تسخين البيلون المنشط بحمض الكبريت وحمض كلور الماء إلى درجة حرارة 50500م ومدة 5 ساعات بهدف تفكيك الرابطة القوية بينهما. بيّنت النتائج أن تنشيط البيلون بحمض الكبريت وحمض كلور الماء غير مجدٍ حتى بعد التسخين إذ لم تستطع الحرارة العالية إعادة تنشيط البيلون وتفكيك الرابطة المتشكلة، ومن ثمّ فإنّ المعالجة الحمضية كان لها تأثير كبير في البنية البلورية للغضار نفسه.

من جهة أخرى، بيّنت الشكل (2-5) أن البيلون الطبيعي أكثر فعالية في إزالة Cr^{+3} من البيلون المعدل (البيلون الصوديومي والبيلون الكالسيومي) إذ انخفضت نسبة الإزالة من 62% بواسطة البيلون الطبيعي إلى ما يقارب 20% لكلا شكلي البيلون. ويعزى ذلك إلى حدوث منافسة بين أيونات الصوديوم (من فحمت الصوديوم) مع أيونات الكروم في التبادل الأيوني مما أدى إلى انخفاض أيونات الكروم المتبادلة ومن ثمّ نسبة الإزالة، كما هو موضح في الشكل (2-5).



الشكل(5-1): إزالة Cr^{+3} من الماء الملوّث بواسطة البيلون المنشط الحمضي.

الطبقة الثانية ثمانية الوجوه ويتوضع الألمنيوم أو مبادلاته في مراكزها.

الطبقة الأولى رباعية الوجوه ويتوضع السيليكون في مراكزها.

الطبقة الثالثة كالطبقة الأولى، ثم تتكرر هذه الطبقات. ويلاحظ وجود الشرجبات القابلة للاستبدال وبعض جزيئات الماء بين هذه الطبقات. ويبيّن الشكل (4) بنية الطبقة الرباعية والثمانية [1]



الشكل (4) بنية الطبقة الرباعية والثمانية

3.2. تحديد العناصر المعدنية في أربع عينات حقيقية لمياه الدباغات:

جرى تحديد العناصر المعدنية في أربع عينات حقيقية لمياه جمعت من معامل الدباغة في مدينة دمشق. بيّنت الجدول (2) محتوى العناصر المعدنية فيها وقد تراوح تركيز الكروم بين 6.1 و 8.4 غ ل⁻¹.

الجدول (2) العناصر المعدنية في العينات الحقيقية لمياه الدباغة(غ ل⁻¹)

العنصر	الدباغة 1	الدباغة 2	الدباغة 3	الدباغة 4
Na	24.9 ± 0.3	19.3 ± 0.6	22.5 ± 1.0	23.2 ± 0.6
Fe	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Cr	6.1 ± 0.4	8.4 ± 0.2	6.2 ± 0.2	6.4 ± 0.2
Ni	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Cu	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
K	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Mg	0.4 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.4 ± 0.0	0.4 ± 0.0
Ca	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.0

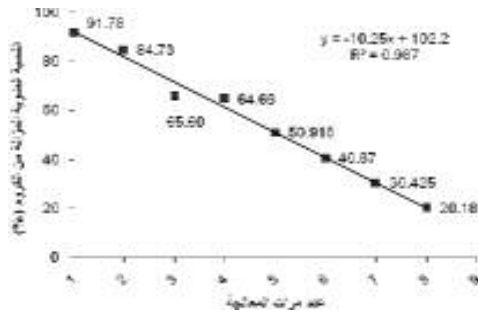
3.3. تنشيط البيلون المستعمل

جرى استخدام كميات مختلفة من البيلون (0.1 و 0.2 و 0.3 و 0.5 و 1 غ) لدراسة فعالية تنشيطه باستخدام حمض الكبريت وحمض كلور الماء. بيّنت النتائج (الشكل 1-5) انخفاض كفاءة البيلون في إزالة Cr^{+3} فيما لو عولج بحمض كلور الماء وحمض الكبريت.

يساوي تركيزه في مياه الدباغة أي نسبة إزالة الكروم مساوية للصفر.

وجد أنه يمكن استخدام البيلون نفسه 8 مرات لإزالة الكروم من مياه الدباغة إذ تصبح نسبة الإزالة نحو 20%، وفي المرة التاسعة لاستخدام البيلون تكون نسبة الإزالة صفراً، أي يصبح تركيز الكروم في المياه الناتجة عن البيلون يساوي تركيزها في مياه الدباغة الحقيقية.

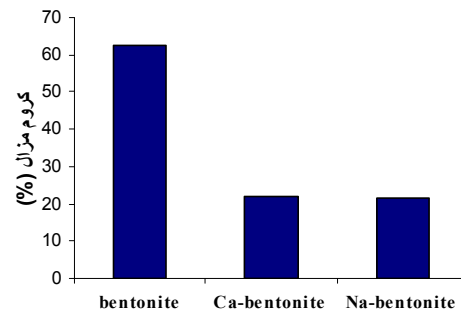
يبين الشكل (6) عدد مرات معالجة مياه الدباغة بكمية البيلون المستخدم نفسه.



الشكل (6) عدد مرات معالجة مياه الدباغة بكمية البيلون المستخدم نفسه.

3.4. استرداد الكروم من البيلون المشبع

استخدمت عدة محاليل لاسترداد الكروم من البيلون المستعمل في معالجة مياه الدباغة، وهي حمض الكبريت وحمض كلور الماء وحمض الآزوت والماء الأكسجيني. ويبين الجدول (3) والشكل () تركيز الكروم المسترجع إلى المحلول لدى غسل البيلون المستعمل بحمض الكبريت وحمض كلور الماء وحمض الآزوت والماء الأكسجيني.



الشكل (5-2) : إزالة Cr^{+3} من الماء الملوّث بواسطة البيلون المعدّل.

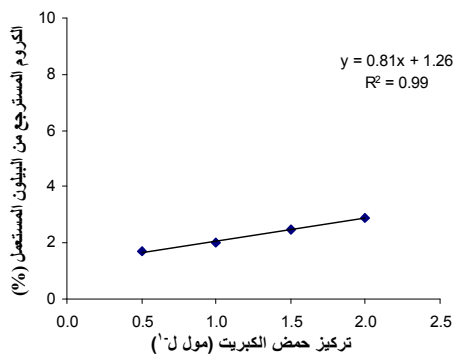
وبناءً على ما سبق نجد أن عملية تنشيط البيلون لزيادة فعاليته في إزالة الكروم غير مجدية. ويعزى ذلك لبنية البيلون الفلزية والكيميائية (جدول 1/ والشكل 2/) إذ إنّ استخدام الحموض أدى إلى تخريب البنية البلورية للبيلون وانخفاض عدد المواقع الفعالة فيه والمسؤولة عن عملية الإزالة. لذلك جرى دراسة تحديد سعة الامتزاز العظمى للبيلون، وذلك من خلال تحديد عدد مرات معالجة مياه الدباغة بكمية البيلون المستخدم نفسه، وقد جرى استخدام البيلون ذاته عدة مرات إلى أن أصبحت نسبة إزالة الكروم منخفضة جداً، وذلك وفق الطريقة الآتية:

أضيف (25ml) من مياه الدباغة الحقيقية إلى 2 غ من البيلون ذي نصف قطر حبيبي 90 ميكرونًا ووضعت في جهاز الرج مدة ست ساعات ثم جرى ترشيحها وقياس السائل المرشح على جهاز الطيف المرئي. ثم أُضيف 25ml من مياه الدباغة الحقيقية إلى البيلون السابق المستخدم، ووضع على جهاز الرج مدة 6 ساعات ثم جرى ترشيحها وقياسها على جهاز الطيف المرئي.

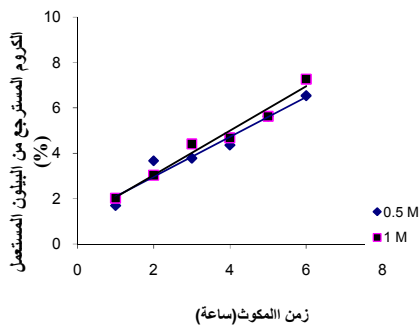
وكررت الخطوات السابقة نفسها على البيلون نفسه إلى أن أصبح تركيز الكروم في المياه المترشحة

تنشيط البيولون الحلبى المستخدم في إزالة الكروم من مياه الصرف الناتجة عن صناعة دباغة الجلود وفعالية استرداد الكروم منه

(9). بينت النتائج أنه كلما ازداد تركيز الحمض ازدادت نسبة استرداد الكروم التي لم تتجاوز 3% عند استخدام حمض الكبريت بتركيز 2 مول ل⁻¹، وازدادت نسبة الكروم المسترد إلى 8% بعد 6 ساعات كزمن مكوث. كانت العلاقة بين نسبة الاسترداد وتركيز الحمض علاقة خطية. على أية حال، يصعب زيادة حمض الكبريت إلى أكثر من 2 مول ل⁻¹ لأن العملية تصبح غير اقتصادية.



الشكل (8): تأثير التراكيز المختلفة لحمض الكبريت في نسبة استرداد الكروم من البيولون المشبع

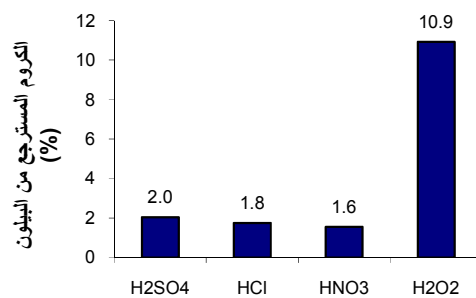


الشكل (9): تأثير زمن المكوث وتركيز الحمض في نسبة استرداد الكروم من البيولون المشبع

يبين الشكل (8) والشكل (9) أن نسبة الاسترداد تزداد بازدياد زمن المكوث في حين لم تؤد زيادة تركيز الحمض إلى زيادة ملحوظة في نسبة الاسترداد. درس استرداد الكروم من البيولون المشبع بواسطة الماء الأكسجيني. ويبين الشكل (10) زيادة نسبة الكروم المسترد مع زيادة تركيز الماء الأكسجيني،

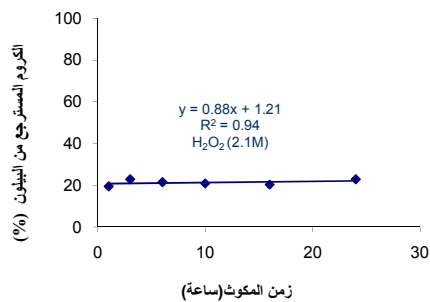
نوع الحمض	تركيز الكروم في البيولون المستخدم (غ ل ⁻¹)	تركيز الكروم المسترجع (غ ل ⁻¹)	النسبة المئوية للكروم المسترجع (%)
H ₂ SO ₄ (1 مول ل ⁻¹)	16.26	0.33	2.0
HCl (1 مول ل ⁻¹)	16.26	0.28	1.8
HNO ₃ (1 مول ل ⁻¹)	16.26	0.25	1.6
H ₂ O ₂ (1 مول ل ⁻¹)	16.26	0.79	10.9

الجدول (3): استخدام الحموض لاسترداد الكروم من البيولون



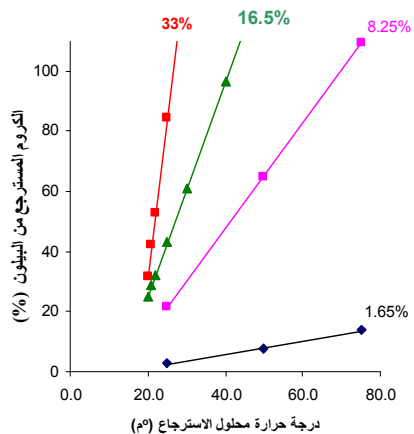
الشكل (7): النسبة المئوية المسترجعة من الكروم من البيولون المشبع.

يبين الشكل (7) عدم فعالية الحموض H₂SO₄ و HCl و HNO₃ في استرداد الكروم من البيولون المشبع إذ لم تتجاوز نسبة الكروم المسترد القيمة 2% في حين بلغت النسبة المستردة من الكروم القيمة 11% عند استخدام H₂O₂ بتركيز (1 مول ل⁻¹). ونظراً إلى أن أعلى نسبة للاسترجاع من بين الحموض الثلاثة المستخدمة كانت باستخدام حمض الكبريت لذلك، فقد جرى التحري عن إمكانية زيادة نسبة الكروم المسترجع بتغيير تراكيز حمض الكبريت فقط وزمن المكوث، كما درس أثر تغيير درجة الحرارة وتركيز H₂O₂ في عملية استرداد الكروم من البيولون المشبع. ويبين الشكل (8) والشكل (9) تأثير التراكيز المختلفة من حمض الكبريت وزمن المكوث في نسبة استرداد الكروم من البيولون المشبع. فضلاً عن ذلك، جرى استخدام 0.5 مول من حمض الكبريت مع 0.5 غ من البيولون المشبع وذلك في أزمنة معالجة مختلفة الشكل



الشكل (11) تأثير زمن المكوث للماء الأكسجيني في نسبة استرداد الكروم من البيلون المشبع بتركيز قدره 2.1M وبدرجة حرارة الغرفة

ويبين الشكل (12) العلاقة بين درجة الحرارة ونسبة الاسترداد لتراكيز مختلفة من الماء الأكسجيني خلال زمن قدره ساعة واحدة.



الشكل (12) تأثير التراكيز المختلفة للماء الأكسجيني ودرجة حرارة الوسط في نسبة استرداد الكروم خلال زمن قدره ساعة واحدة

يلاحظ من الأشكال (10) و(11) و(12) ما يأتي:

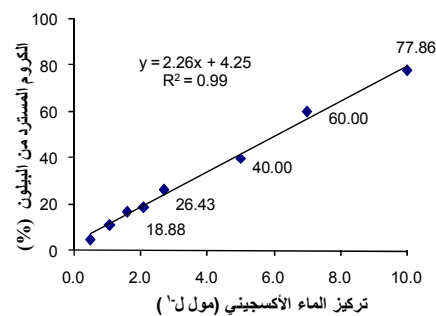
(1) كفاءة استخدام الماء الأكسجيني لاسترداد كامل الكروم تقريباً من البيلون المشبع.

(2) تؤدي زيادة درجة حرارة الوسط إلى زيادة سرعة التفاعل، ومن ثم الوصول إلى الاسترداد الأعظمي بتركيز أقل.

وذلك مدة ساعة وبدرجة حرارة الغرفة، ويلاحظ أيضاً أن هذه الزيادة تكون بشكل خطي ($R^2 = 0.99$)، وبلغت نسبة الاسترداد قيمة عظمى عند استخدام H_2O_2 بتركيز (10 مول ل-1) (بتطبيق المعادلة).

أمّا الشكل (11) فيظهر تأثير زمن المكوث في نسبة استرداد الكروم عند استخدام ماء أكسجيني بتركيز قدره 2.1M وبدرجة حرارة الغرفة، إذ يلاحظ أن زيادة زمن المكوث لا يؤدي إلى زيادة ملحوظة على نسبة الكروم المسترد، وأن زمن مكوث قدره ساعة واحدة كافٍ لتحقيق الاسترداد الأعظمي للكروم من البيلون المشبع.

ويبين الشكل (12) تأثير التراكيز المختلفة للماء الأكسجيني ودرجة حرارة المحلول في نسبة استرداد الكروم، وذلك خلال زمن قدره ساعة واحدة، ويلاحظ أن ارتفاع درجة حرارة المحلول تزيد من كفاءة الماء الأكسجيني في استرداد الكروم من البيلون المشبع، كما أن استخدام تراكيز أعلى من H_2O_2 أدت إلى ازدياد نسبة الكروم المسترد، ويعزى هذا إلى حقيقة أن ارتفاع درجة الحرارة يزيد من سرعة التفاعل، ومن ثمّ تضمّ أكسدة Cr^{+3} إلى Cr^{+6} وذلك على شكل كرومات CrO_4^{-2} .



الشكل (10) تأثير التراكيز المختلفة من الماء الأكسجيني في نسبة استرداد الكروم من البيلون المشبع خلال ساعة واحدة وبدرجة حرارة الغرفة

3) يمكن استرداد الكروم بشكل أعظمى بتطبيق إحدى الحالتين:

- درجة الحرارة الأعلى (75°م) وتراكيز منخفضة للماء الأكسجيني (8.25%) ومدة ساعة واحدة.
 - درجة الحرارة الأقل (25°م) وتراكيز عالية للماء الأكسجيني (33%) ولمدة ساعة واحدة.
- فضلاً عما سبق فإن فوائد استخدام الماء الأكسجيني لاسترداد الكروم من البيلون عديدة منها:
- إن النسبة المئوية لاسترداد الكروم بالماء الأكسجيني أكبر من الأنواع الأخرى للحموض المجربة.
 - إن الماء الأكسجيني متوافر في الأسواق بسهولة.
 - إن كمية الماء الأكسجيني الزائدة في المحلول لا تشكل تأثيراً ضاراً في الاسترداد، ويمكن أن تنتهي مع مرور الزمن، لذا فهو صديق للبيئة [14].
 - يمكن استعمال الكروم المسترد على هيئة كرومات فيحول إلى مركبات مفيدة مثل كرومات الرصاص والباريوم وحمض الكروم وكبريتات الكروم التي تستخدم في صناعات عديدة [14].

3.5. إمكانية الاستفادة من البيلون الناجم عن الاسترداد

جرى إعادة استخدام البيلون المعالج بالماء الأكسجيني بعد تجفيفه وطحنه وتهيئته لعمليات المعالجة. أوضحت نتائج استخدام البيلون لإزالة الكروم من المحلول أن استخدام البيلون المعالج بالماء الأكسجيني لم يزل الكروم من المحلول، وربما يعود ذلك إلى ارتباط الهيدروجين الناجم عن الماء الأكسجيني بمواقع الارتباط بالبيلون عند استرداد الكروم بالماء الأكسجيني، مما أدى إلى منافسة أيونات الكروم بالتبادل الأيوني فيها، ومن ثم انخفاض نسبة الإزالة انخفاضاً كبيراً. وهذا يعني أن البيلون الناجم عن الاسترداد أصبح نفاية. على أية حال، يمكن استخدام

4. الاستنتاجات:

1. لا تؤدي عملية تنشيط البيلون بالمحاليل التقليدية المعروفة (الحموض المعدنية) للتنشيط إلى تحسين فعالية إزالة الكروم من مياه الدباغة.
2. يمكن استرداد الكروم بشكل أعظمى ومدة ساعة واحدة بتطبيق درجة الحرارة الأعلى (75°م) وتراكيز منخفضة للماء الأكسجيني (8.25%)، أو بدرجة الحرارة الأقل (25°م) وتراكيز عالية للماء الأكسجيني (33%).

المراجع

- [1] Bentonite, Illite, Montmorillonite ~ Mystery of Healing Clays.htm://www
- [2] Celik, A.; Yildiz, N.; Calimli, A., 2000, Adsorption of Some Organic Compounds by Hexadecylmethylammonium-Bentonite, Reviews, Chemical Engineering, 16, 301-309
- [3] Cleaner Production Program (CCP). 1999. Revised National Environmental Quality Standards (NEQS). <http://www.cpp.org.pk/legal/RevisedNEQS.pdf>
- [4] Cleaner Production Program (CCP), Pakistan's Leather Industry, <http://www.cpp.org.pk/etpibrchr/brochure-leather.pdf>
- [5] Fabiani, C.; Ruscio, F.; Spadoni, M.; Pizzichini, M., 1997, Chromium(III) Salts Recovery Process from Tannery Wastewaters, Desalination., 10, 183-191.
- [6] Fendrof, S. E.; Zasoski R. J., 1992, Chromium III Oxidation by MnO₂, Characterization, Environmental Science & Technology, 26, 79-85.
- [7] Gougeon, R.D., Soulard, M., Miehre-Brendle, J., Chezeau, J-M., Le Dred, R., Jeandet, P. & Marchal, R. (2003). Analysis of two bentonites of enological interest before and after commercial activation by solid Na₂CO₃. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 4096 - 4100.

[18] [كاخيا، ح.، 2006، تحضير مواد مازة لبعض الملوثات العضوية بغية التخلص منها في البيئة المائية، رسالة دكتوراه، جامعة حلب.

[8] Hafez, A. I.; El-Manharawy, M. S.; Khedr, M. A., 2002, RO Membrane Removal of Unreacted Chromium from Spent Tanning Effluent, A pilotscale study, part 2. Desalination, 14, 237-242.

[9] Hemming, D.; Hahn, R. E.; Robinson, J. R.; John, W., 1978, Recovery of Chromium Values from Waste Streams by the Use of Alkaline Magnesium Compounds, U.S. Patent 4108596.

[10] In House\Bentonite, Kaolin and Selected Clay Minerals (EHC 231, 2005).htm://www

[11] James, M. G.; Beattie, J. K.; Kennedy, B. J., 2000, Recovery of Chromate from Electroplating Sludge, Waste Manage Res, 18, 380-385.

[12] Kocaoba, S.; Akin, G., 2002, Removal and Recovery of Chromium and Chromium Speciation with MINTEQA2, Talenta, 57, 23-30.

[13] Mayer, E., 1997, A System for Recovery and Reuse of Chromium from Spent Tanning Liquor using Magnesium Oxide and Sulphuric Acid.

[14] Pettine, M.; Millero, F. J., 1990, Chromium Speciation in Seawater: The Probable Role of Hydrogen Peroxide, Limnology and Oceanography 35, 730-736.

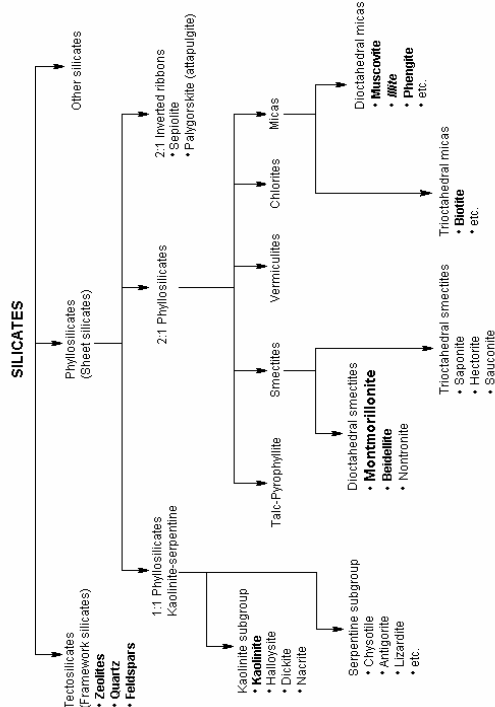
[15] United States Geological Survey employee, 2006, Bentonite Industry Booming in west, United States Geological Survey employee (USGS).

<http://www.ceg.fsv.cvut.cz/EN/ceg-uvod/03-bentonite.htm>

[16] Yildiz, N.; Kapucu, H.; Calimli, A., 2003, Adsorption of 4-Toluene Sulfonic Acid on Modified Bentonite: Optimization by Response Surface Methodology, J. Eng. Env. Sci., 27, 396-407.

[17] شيخ إسماعيل زاده، م. ن.، 2004، استعمال البيبلون الحلبي في معالجة مياه الجفت الناتجة عن معاصر الزيتون، رسالة دكتوراه، جامعة حلب.

Index-1



تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق: 2009/5/18.