استخدام الكاربون المنشط في معالجة تلوث المياه الصناعية ببعض العناصر الثقيلة

محمد تركي خثي
محمد إسماعيل عبود
كلية العلوم \ جامعة ذي قار

الخلاصة :

أجريت الدراسة لبيان كفاءة عملية الأمتزاز للفحم المنشط والمضاف بطريقة الدفعات عند دوال حامضية مختلفة وبدرجات حرارة مختلفة في معالجة تلوث المياه الصناعية لمعامل منشاة أور في مدينة الناصرية بالعناصر الثقيلة Cd, Ni, Pd, Zn ,Cu . تبين من خلال الدراسة ان للفحم المنشط القدرة على امتزاز ايونات تلك العناصر الثقيلة من محاليلها المائية وان أفضل قيمة لامتزاز تلك الايونات تظهر في الوسط المتعادل كما تزداد كفاءة الأمتزاز عند درجات الحرارة المنخفضة , مما ينصح باستخدام تلك المادة في تخفيض تراكيز تلك العناصر قبل طرح مخلفاتها الى النهر مباشرة .

Summery :

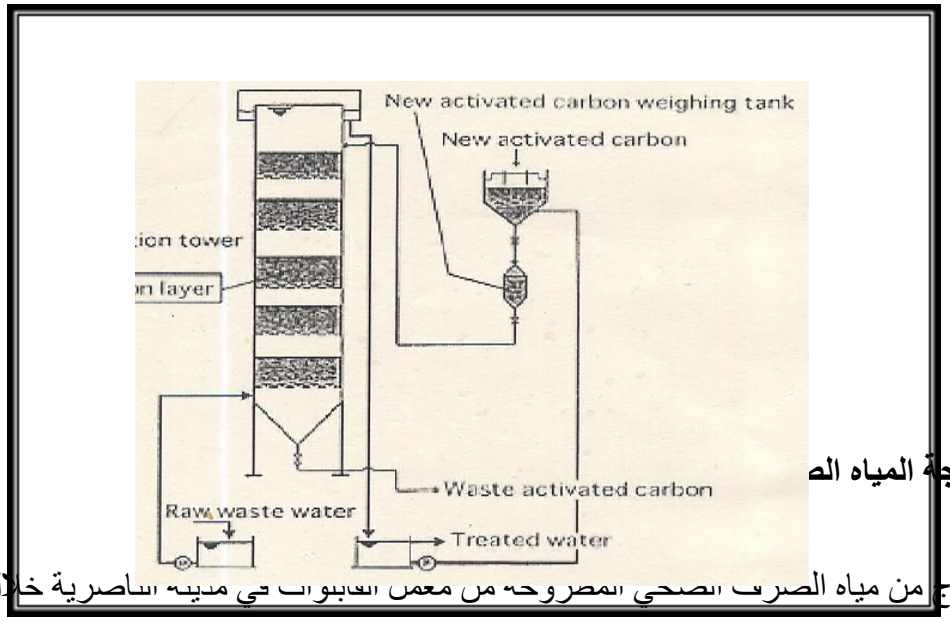
This study conducted to show the adsorption capacity of active charcoal added by batching methods at different pH and different temperature values in the treatment of the industrial water polluted by heavy metals in Ur plants of Nassiyrah city. This study showed that ability of active charcoal to adsorption ions of these elements from their aqueous solutions and the better value of adsorption is shown in natural media and adsorption capacity is increasing in low temperatures so it is advised to use this material to decrease the concentration of these metals before discharge direct to the river .

المقدمة :

يعتبر الأمتزاز من أهم الحقول في كيمياء السطح (Surface Chemistry)، إذ أصبح الأمتزاز حاليــاً علما بالغ الأهمية، لا تكاد تخلو أية صناعة من الصناعات القائمة في عصرنا الحالي من الاستفادة منه، كما وتضر صناعات البترول والزيوت والألبان والأصباغ خير مثال على أهميته إن الاستفادة من تطبيقات الأمتزاز لا تقتصر على المجال الصناعي وإنما تعدى إلى جوانب أخرى من أهمها التلوث البيئي و المجالات الطبية (1). تمتاز المواد الكاربونية باحتوائها على خاصية الأمتزاز وتستخدم المواد المتفحمة في إزالة الطعم واللون والرائحة من المياه ويستخدم الكاربون المنشط في الوقت الحاضر بشكل واسع الانتشار في مجال التطبيقات الصناعية التي تتضمن إزالة الألوان واستعادة المذيبات والسيطرة على المواد العضوية المتطايرة وفي معالجة المياه الصناعية (2).كما يستفاد من امتزاز الغازات بواسطة المادة الصلبة مثلا لإبقاء الفراغ الموجود بين الجدران الزجاجية في قناني ديوار المستخدمة لحفظ سوائل الهواء أو النتروجين بوضع الفحم المنشط بين الجدران حيث يقوم بامتزاز أي غاز يأتي في الفراغ عبر الجدران الزجاجية(3) .

إن عملية الأمتزاز في نظام (صلب- سائل) تتضمن تماس سطحي الطورين الصلب والسائل مع بعضها إذ إن الطور السائل أما أن يكون نقياً أو أن يحوي مادة أو أكثر مذابةً فيه(2). يستخدم الفحم المنشط في عملية قصر السكر من الألوان ويستعمل لإعادة الإصباغ من المحاليل المخففة او إعادة الفيتامينات من محاليلها , كما يمكن

بواسطته أعادة بعض المواد البايلوجية باستعمال تقنية ما يعرف بالتحليل الكروموتوغرافي(4) .يستخدم الفحم المنشط أيضا في إزالة الامونيا من محلول هيدروكسيد الامونيوم وكذلك مادة الفينونفثالين من محاليل الحامض او القاعدة .كما أن له القابلية على إزالة العديد من المواد والعناصر بالإضافة إلى اللون والطعم والرائحة فهو فعال في إزالة الأصباغ والمنظفات والمواد العضوية الذائبة مثل جزئيات الدهون وأغلب المشتقات النفطية والألكانات والالكينات والهيدروكاربونات المكلورة والفينولات . كما له القابلية على خفض قيمة BOD و قيمة COD بوساطة الامتزاز لتصبح المياه بعدها صالحة لغرض التدوير وإعادة الاستخدام والشكل (1) يوضح مخطط لمعالجة المياه الصناعية باستخدام الكاربون المنشط (3)تتأثر عملية الأمتزاز باستخدام الكاربون المنشط بصورة مباشرة أو غير مباشرة بعدة عوامل منها مواصفات جزئيات الكاربون الفعال ومواصفات وتركيز المواد القابلة للامتزاز ومواصفات المياه المعالجة بهذه الطريقة مثل قيمة الرقم الهيدروجيني وكمية المواد الصلبة العالقة وغيرها (5).



الشكل *(1)* عملية معالجة المياه الص

طرق العمل :

جمعت 5 نماذج من مياه الصرف الصحي الممزوجة من معمل الكابلات في مدينة الناصرية خلال شهر أيار 2009 وقدرت العناصر الثقيلة بواسطة جهاز الامتصاص الذري وضمن الأطوال الموجية لكل عنصر وبإدخال تراكيز قياسية معلومة , اجري القياس في قسم التحاليل التابع لدائرة بيئة بـــغداد(6).

اضيف 0.5 غم من الفحم المنشط المجهز من شركة CHEM الهندية لكل لتر من النماذج المدروسة عند الدوال الحامضية PH 10.7.4. وعند درجات حرارة مختلفة ^{o}C40.30.25, تم التحكم بالدالة الحامضية باستخدام محاليل حامضية وقاعدية مختلفة .رجت النماذج باستخدام جهاز الهزاز من نوع MHC شركة PG وبسرعة رج (60 دورة / دقيقة) وقدرت تراكيز العناصر الثقيلة في الحالتينن(دوال حامضية و درجات حرارة مختلفة) . تم دراسة امتزاز العناصر الثقيلة على سطح الفحم المنشط باستعمال المعادلة

$$Q_e = \frac{V_{sol.}(C_o - C_e)}{m}$$

لحساب كمية المادة الممتزه (Qe) لكل قيمة من قيم تراكيز الاتزان(7):

حيث:-

V_{sol} = الحجم الكلي لمحلول المادة الممتزه (L))

C_o = التركيز الابتدائي للمادة الممتزه (mg/ L)

C_e = التركيز عند الاتزان للمادة الممتزه (mg/ L)

m = وزن المادة ألمازة g))

Q_e = كمية المادة الممتزه (mg /g)

النتائج والمناقشة :

تشير نتائج الفحوصات المختبرية للعناصر الثقيلة الجدول رقم (1) في نماذج المياه المأخوذة من أحواض المعامل قيد الدراسه ان تلك العناصر لا تقع ضمن الحدود المسموح بها لمياه الصرف الصحي عند مقارنتها مع المحددات المعتمدة من قبل منظمة الصحة العالمية (6). ويعزى سبب ذلك الارتفاع إلى طرح المخلفات الصلبة من المعمل والتي تشمل بقايا الأسلاك والمخلفات الصناعية والسوائل الثقيلة والبطاريات المنتهية الصلاحية بصورة عشوائية وبدون معالجة في النهر . لوحظ من الجدول (1) إن كمية المادة الممتزه من قبل كمية محددة من المادة ألمازة تزداد بازدياد التركيز وتتوقف هذه الزيادة عندما يغطى السطح الماز بجزيئات المادة الممتزه فعندما يبدأ الأمتزاز فان أي جزيئه تصطدم بالسطح سوف تمتز عليه وباستمرار عملية الأمتزاز يصبح من غير الممكن أن تمتز كل جزئية تصطدم بالسطح بل إن الجزئية التي تمتز هي التي تصطدم بموقع فارغ فقط كما أن وفرة المسامات على السطح وزيادة المساحة السطحية للماز يؤدي إلى زيادة سعة الأمتزاز(2). قد يعزى الاختلاف بين كفاءة الأمتزاز بين العناصر المدروسة عند نفس الظروف إلى كون سعة الأمتزاز تزداد بازدياد الوزن الذري للمادة الممتزه وهذا يظهر واضحا في اختلاف كفاءة الأمتزاز بين عنصر الكادميوم الوزن الذري 112 وعنصر النيكل الوزن الذري 58.69عند نفس الدالة الحامضية ودرجة الحرارة(8) . كما قد تعود قابلية المازعلى امتزاز مادة دون الأخرى بكفاءة معينة إلى ظاهرة الأمتزاز السلبي أي ان تركيز المادة المذابة لا يعاني امتزازا بعد إضافة المادة ألمازة بتركيز معين(9) .

الجدول(1) قيم التراكيز الأولية (C_o) وعند الاتزان(C_e) وكمية المادة الممتزة(Q_e) لكل من العناصر الثقيلة الممتزه على سطح الفحم المنشط عند دالة حامضية 7 ودرجة حرارة35 ^oC

العناصر الثقيلة	C_o(mg/L)	C_e(mg/L)	Q_o(mg/g)

النحاس	0.34	0.328	0.0128
الزنك	0.125	0.11	0.01
الرصاص	0.702	0.654	0.176
النيكل	0.443	0.411	0.013
الكادميوم	0.42	0.408	0.207

تأثير درجة الحرارة في الأمتزاز :

أن عملية الأمتزاز عملية باعثة للحرارة (1) (Exothermic Process) ,أي إن سعة الأمتزاز تزداد بانخفاض درجة الحرارة (عند عدم حصول انتشار داخل مسامات السطح الماز و عدم حصول عملية امتصاص) (2)، والذي قد يعزى إلى أن زيادة درجة الحرارة تؤدي إلى زيادة الطاقة الحركية للجزيئات الممتزه على السطح الماز مما يؤدي إلى انفصالها من على السطح الماز وعودتها إلى داخل المحلول(10) .

الجدول(2) كمـــية المـــادة الممتزة (Q_e) مـــقابل تركـــيز الاتـــزان(C_e) لكل درجة حرارية بثبوت الدالة الحامضية عند 7

العناصر الثقيلة	°C 25		°C 30		40 °C	
	Ce (mg/L)	***Qe (mg/g)***	***Ce (mg/L)***	***Qe (mg/g)***	***Ce (mg/L)***	***Qe (mg/g)***
النحاس	0.33	0.03	0.329	0.027	0.33	0.0118
الزنك	0.17	0.1	0.168	0.02	0.13	0.013
الرصاص	0.54	0.175	0.53	0.167	0.64	0.169
النيكل	0.43	0.08	0.48	0.02	0.451	0.014
الكادميوم	0.44	0.33	0.47	0.3	0.4	0.26

تأثير الدالة الحامضية:

تشير النتائج إلى ان تراكيز العناصر الثقيلة الممتزه بدأت بالانخفاض للعناصر المدروسة عند PH =4 الجدول (3) الأمر الذي قد يعزى الى ان الوسط الحامضي يزيد من تجهيز ايونات الهيدروجين الحامضية مما يودي الى التنافس بين ايونات H^+ في المحلول مع الكاتيونات المدروسة الأخرى .

أما في الوسط القاعدي PH 10 فتكررت الحالة عندما بدأت Qeبالانخفاض الذي قد يعزى الى ان اغلب الكاتيونات في الوسط القاعدي تتحول الى هيدروكسيداتها مما يودي إلى انخفاض قابليتها للامتزاز على سطح المواد ألمازة (11).

جدول (3) تأثير الدالة الحامضية في الأمتزاز على سطح الفحم المنشط بثبوت درجة الحرارة عند 34.5 ^{o}C

العناصر الثقيلة	Qe (mg/g) at PH 4	Qe (mg/g) at PH 7	Qe (mg/g) at PH 10
النحاس	0.01	0.01	0.009
الزنك	0.012	0.014	0.013
الرصاص	0.16	0.18	0.18
النيكل	0.0189	0.019	0.01
الكادميوم	0.26	0.3	0.24

المصادر:

1. J. M. Saleh, " Surface Chemistry", 1st edition, Baghdad University press, Baghdad (1980).
2. الحيدر , ليث سمير **2005**. دراسة امتزاز الكافيين والثيوفيلين من محاليلهما المائية على أسطح أطيان عراقية مختارة كلية التربية –أبن الهيثم - جامعة بغداد
3. K. K Sharma and L. K. Sharma, " A Text Book of Physical Chemistry", 8th edition, Vina Education, India (1986).
4. A. W. Adamson and A. P. Gast, " Physical Chemistry of Surfaces", 6th edition, Wiley, New York (2001).
5. U. Abdo, S. Nasier and Y. Eltawil, J. Environ. Sci. and Health. **32**, 1159 (1997).
6. WHO. (2004)".Guidelines for drinking water quality" .Third edition ,world Health organization . g20p.
7. (نجيب ، ليلى محمد (الكيمياء الفيزيائية)، جامعة الموصل (1989
8. Y. Gerasimov, " Physical Chemistry ", vol. 1, Mir Publishers, Moscow (1974).
9. L. H. Weiser, " A Text Book of Colloid Chemistry ", 2 nd edition, Wiley, New York (1956).
10. J. J. kipling, " Adsorption from Solution of Non-Electrolytes ", Academic Press, London (1965).
11. P. W. Atkins, "Physical Chemistry", 7th edition, Oxford University press, Oxford (2002).