تحضير كاربون منشط من الإسفلت والإسفلت المعامل بالبوليمرات باستخدام أشعة المايكروويف

د.خالد احمد عويد
أستاذ مساعد/ قسم الكيمياء / كلية التربية
جامعة الموصل

احمد علي حمادي
مدرس مساعد / مديرية تربية نينوى
نينوى

ABSTRACT

The study included the use of two path in the process of preparation.The first pathway included preparation of the AC from Baiji asphalt by an oxidation process done at 350 °C using 2% $FeCl_3$ for 3hours, after that the resulting product was distillated normal and vacuum distillation, and then the resulted of vacuum distillation were carbonized at a temperature of 400°C for 2hours and treated with KOH at various ratios ranging from (0.5:1) ,(1:1) and(2:1) (potassium hydroxide: carbonized materials) using microwave radiation at power of (90,180,270,360,450,540,630,720) watt and at periods ranging between (4,6,8,10,12,14,16,18,20) minutes.

The second pathway involved the treatment of Baiji asphalt with different percentages of polymers ranging between (5,10,15,20,25)% of poly ethylene, poly styrene and melamine formaldehyde resin (which are thermally craclced) at a temperature of 170°C for 1 hour with 1% $AlCl_3$ as a catalyst of this process , and the resulted product was carbonized at a temperature of 400°C for 2 hours with addition of KOH at a ratio of (2:1) (potassium hydroxide: carbonized materials) with radiation energy of 630watt for 16 minutes.

Many tests were conducted on the samples of the prepared activated carbon for the purpose of determining its effectiveness by measuring its adsorption ability of aqueous solutions of Iodine and methylene blue dye as well as some other measurements as density, ash content and humidity were evaluated,

Presented at the second conference on Chemistry, University of Mosul, college of Education, 17-18 Novamber-2013. *

and as a practical application of the effectiveness of one sample of the prepared AC adsorption of the azo dye 1,4-di(2-amino 4-hydroxy phenyl azo)benzene (1,4HAAB) was conducted from its aqueous solution and compared it with the commercial one sample and it was noticed from this study the effectiveness of this AC sample in the adsorption of this dye.

It is found from this study that the process of preparing activated carbon using microwave radiation gave good samples regarding to the ability of adsorption and some samples were better than the commercial samples, further more; the process of preparation has reduced the time of reaction from several hours to few minutes as well as providing energy and this is very important in terms of economic feasibility of the process.

الخلاصة

يهدف هذا البحث الى تحضير كاربون منشط من الاسفلت من خلال مسارين الأول: يتضمن تحضير الكاربون المنشط من أسفلت بيجي, إذ أجريت عملية أكسدة هوائية عند350°م وباستخدام 2% كلوريد الحديديك اللامائي ($FeCl_3$) ولمدة 3 ساعات بعد ذلك قطرت المادة الناتجة تقطيرا اعتياديا وفراغيا, ومن ثم كربنت مخلفات التقطير الفراغي الناتجة عند درجة (400) °م ولمدة ساعتين ,بعد ذلك عوملت المادة الناتجة مع هيدروكسيد البوتاسيوم وبنسب مختلفة هي (1:0.5) , (1 : 1) و(2 : 1) (هيدروكسيد البوتاسبوم: المادة المكربنة) وباستخدام أشعة المايكرويف عند طاقة (90, 180 , 270 , 360 , 450 , 540 , 630 و 720) واط وزمن (4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 و 20) دقيقة .اما المسار الثاني فتضمن معاملة أسفلت بيجي مع بوليمرات مختلفة (البولي اثيلين والبولي ستايرين وراتنج الميلامين فورمالديهايد) و المكسرة حراريا و بنسب (5, 10, 15, 20 و 25)% وزنا عند درجة حرارة 170°م و لمدة ساعة واحدة بوجود 1% كلوريد الالمنيوم اللامائي بوصفه حفازاً لهذه المعاملة , بعدها تكربن المادة الناتجة عند درجة حرارة 400 °م ولمدة ساعتين وأضيف إليها هيدروكسيد البوتاسبوم بنسبة (2 : 1) (هيدروكسيد البوتاسبوم: المادة المكربنة) وعرضت الى أشعاعة المايكرويف عند طاقة (630) واط وزمن (16) دقيقة . أجريت اختبارات عديدة على نماذج الكاربون المحضرة من المسارين لتحديد فعاليته عن طريق قياس قابلية الامتزاز لها تجاه المحاليل المائية لليود وصبغة المثيلين الزرقاء فضلاً عن إجراء بعض القياسات الأخرى مثل الكثافة ومحتوى الرماد والرطوبة .

افضل نموذج من الكاربون المنشط والمحضر من المسارين وكإجراء تطبيقي تم اختباره في امتزاز صبغة الازو 1,4-di(2-amino 4-hydroxy phenyl azo)benzene والتي يرمز لها (1,4HAAB) من محاليها المائية ومقارنتها مع النموذج التجاري ولوحظ كفاءة النموذج المحضر في امتزاز هذه الصبغة.

تبين من هذه الدراسة أن عملية تحضير الكاربون المنشط باستخدام أشعة المايكرويف أعطى نماذج جيدة من حيث قابلية الامتزاز, كما أن بعض النماذج فاقت النموذج التجاري فضلا عن ذلك فان عملية التحضير هذه اختزلت الزمن من عدة ساعات إلى بضع دقائق, وهذا توفير في الطاقة وهو أمر مهم جدا من حيث الجدوى الاقتصادية للعملية.

المقدمة

كان الكاربون المنشط يحضر في بداية القرن العشرين من قشور جوز الهند، الا ان ازدياد الطلب على الكاربون ومحدودية الكميات المتوفرة من هذه القشور دفع المصنعين إلى محاولة تصنيعه من مواد عضوية أخرى حيث استخدم الفحم الحجري، قطران الفحم، انواع مختلفة من الخشب، البيتومين، والبوليمرات، والعظام، والمواد الاسفلتية، ومواد مختلفة أخرى[1]، ويعرف الكاربون المنشط بأنه مادة مسامية على هيئة غير متبلورة (Amorphous) تعاني في اثناء انتاجها خللاً في تركيبها البلوري ونقصاً في هيدروجينها, ويؤدي هذا الخلل إلى ظهور مسامات غير مستقرة من ناحية محتواها من الطاقة أو الفعالية, وتوجد هذه المسامات على الاغلب على السطوح الخارجية لحبيبات الكاربون المنشط وفي احيان أخرى تكون داخلية وحجم هذه المسامات يفوق حجم المسامات في انواع الكاربون الاعتيادية ومن ثم تكون قدرتها على الامتزاز أكبر, لذلك ثبت ان الكاربون المنشط له قدرة امتزازية عالية اعلى من أية مادة أخرى معروفة على سطح الأرض[2،3]. ان التركيب المسامي هو الصفة المميزة للكاربون المنشط, حيث ادى التنوع الكبير في شكل هذه المسامات وحجمها إلى تنوع استخداماته، ويمتلك الكاربون المنشط مساحة سطحية كبيرة يتراوح مداها بين (300-2000) م^2/غرام، وهذه المساحة السطحية الكبيرة تدل على النسبة العالية لهذه التراكيب المسامية[4].

وبسب مميزات الكاربون المنشط فكرنا في انتاجه من اسفت بيجي المتوفر محليا في المسار الاول وفي المسار الثاني تم تحضيره من معاملة الاسفلت مع فضلات بوليمرية متوفرة وباستخدام اشعة المايكروويف لتقليل زمن التفاعل والطاقة المستخدمة للحصول على مادة ذات استخدامات واسعة وذات جدوى اقتصادية كبيرة الاوهي الكاربون المنشط .

وعند الرجوع إلى الأدبيات حول المواد المستعملة والطرائق المستخدمة في تحضير الكاربون المنشط يمكن ملاحظة عدة مواد وطرائق متنوعة في تحضير الكاربون المنشط منها:

تمكن Yamagugchi[5] من تحضير الكاربون المنشط من الاسفلتين عن طريق مفاعلته مع زيادة من هيدروكسيد الصوديوم عند درجة حرارة 550 °م, إذ أعطى الكاربون المنشط خواصاً وصفات امتزازية عالية جدا.

وفي دراسة اخرى قام Lazzlo[6] وجماعته بتحضير كاربون مسامي من البوليمرات التالفة بالمعالجة الكيميائية, واجريت تطبيقات على الكاربون المنشط المحضر عن طريق قياس قابلية امتزاز الفينول في المحلول المائي اذ كانت قابلية الامتزاز جيدة جداً.

ولتوضيح عملية الاكسدة باستخدام المضافات وتيار من الهواء قام حمدون[7] بتحضير كاربون منشط من اسفلت بيجي باستخدام عملية اكسدة تكاثفية عن طريق امرار تيار من الهواء, وبوجود نسب مختلفة من اورثو حامض الفوسفوريك تراوحت بين 5–20 وزنا. بعد ذلك تم تحضير الكاربون المنشط باسلوب التنشيط الكيميائي باستخدام زيادة من هيدروكسيد البوتاسيوم عند 550±50 °م لمدة ثلاث ساعات، وقد اعطى الكاربون المنشط المحضر خواصاً امتزازية جيدة.

وفي دراسة اخرى قام رمضان[8] وجماعته بتحضير كاربون منشط من المواد القيرية باستخدام اسلوب الاكسدة التكاثفية بامرار تيار من الهواء وبوجود نسب مختلفة من بيرايودات الصوديوم, اذ لاحظوا دور عملية الاكسدة في إضافة مجاميع سطح اوكسجينية على سطح الكاربون المنشط المحضر, وبعد ذلك تم تحديد فعالية الكاربون المنشط المحضر عن طريق قياس الرقم اليودي وصبغة المثلين الزرقاء.

وتمكن رمضان[9] وجماعته تحضير الكاربون المنشط من مواد قيرية بعد معاملتها مع اللكنين بنسب مختلفة ومن ثم التنشيط بالاسلوب الكيميائي.

كما تمكن عويد[10] من دراسة تاثير التحويرات التركيبة على انتاج الكاربون المنشط المحضر من المخلفات النفطية الثقيلة باستخدام الاكسدة الهوائية باستخدام حفازات مختلفة, ودراسة محتوى الاسفلتين لكل نموذج لغرض انتاج كاربون منشط باستخدام هيدروكسيد البوتاسيوم, وتم الحصول على نماذج ممتازة اذا ماقورنت مع النماذج التجارية .

أما استخدام تقنية المايكرويف في تحضير الكاربون المنشط فتعد من التقنيات الحديثة في هذا المجال حيث

درس J. M. Valente Nabais[11] وجماعته تأثير أشعة المايكرويف عند طاقة محددة (1000W)على خواص ألياف الكاربون المنشط, حيث لوحظ تطور في المساحة السطحية لهذه الألياف مقارنة مع الألياف غير المعاملة.

وحضر Wei Li [12]وجماعته كاربوناً منشطاً ذا مساحة سطحية عالية من جذوع التبغ وجذوره, حيث عوملت جذوع التبغ مع نسب مختلفة من كاربونات البوتاسيوم ثم أجريت عملية تنشيط باستخدام أشعة المايكرويف و امتاز الكاربون المنشط المحضر بمساحة سطحية عالية ($2557m^2/g$) وحجم مسامات كبيرة ($1.647cm^3/g$).

وتمكن Hui Deng[13] وجماعته من تحضير كاربون منشط من سيقان نبات القطن بعد معاملتها مع كلوريد الخارصين, ومن ثم اتمام عملية التنشيط باستخدام أشعة المايكرويف , وامتاز الكاربون المنشط المحضر بخواص امتزازية جيدة.

و حضر .Rungsan L[14] كاربوناً منشطاً من قشور النخيل وسعفه حيث قام بكربنتها أولا عند درجة حرارة 400 °م لمدة ساعة, بعدها أجرى عملية امتصاص لغاز ثنائي اوكسيد الكبريت على الناتج, ومن ثم عملية التنشيط باستخدام أشعة المايكرويف لازمان وطاقات مختلفة وكان الكاربون المنشط الناتج ذا خواص امتزازية جيدة.

كم تمكن Atsushi hata[15] وجماعته من تحضير الكاربون المنشط من راتنجات الفينول بالتنشيط بهيدروكسيد البوتاسيوم والتسخين باستخدام أشعة المايكرويف وتم الحصول على كاربون منشط ذي مساحة سطحية كبيرة بلغت $1700m^2/g$.

الطرائق العملية

تضمنت مسارين

1.2-المسار الاول : تحضير كاربون منشط من اسفلت بيجي

1.1.2-الأكسدة الهوائية لإسفلت بيجي

تم إجراء عملية الأكسدة الهوائية لإسفلت بيجي بوجود الحفاز كلوريد الحديديك اللامائي ($FeCl_3$) بنسبة 2% ولزمن 3 ساعات عند 350°م [10], بعدها برد النموذج وأجريت عليه عملية تقطير اعتيادي وفراغي لإزالة اكبر قدر ممكن من المكونات الخفيفة للحصول على اكبر كتلة كاربونية ممكنة, إذ إن عملية الأكسدة الهوائية تعمل على زيادة المحتوى الكاربوني ومن ثم زيادة نسبة الحصيلة للمادة المكربنة التي يستفاد منها لاحقا في تحضير الكاربون المنشط وزيادة حصيلته.

2.1.2- الكربنة الأولية لمخلفات التقطير الفراغي

اخذ وزن معلوم من مخلفات التقطير الفراغي الناتجة من الخطوة الأولى و أجريت عليها عملية كربنة في وعاء مصنوع من الفولاذ المقاوم للصدأ (Stainless Steel) والمطلي بطبقة من النيكل عند درجة (400) °م ولمدة ساعتين.

3.1.2- التنشيط باستخدام اشعة المايكرويف

تم مزج 10غم من المادة الأولية الناتجة من الفقرة(2.1.2) مع نسب مختلفة من هيدروكسيد البوتاسيوم (0.5:1 ,1:1 ,2:1) (مادة أولية :هيدروكسيد البوتاسيوم) في بيكر وأضيف إليها (4-8)مل من الماء المقطر ثم وضعت في فرن المايكرويف عند طاقات مختلفة (90, 180 , 270 , 360 , 450 , 540 , 630 و 720) واط وبأزمان مختلفة (4 ,6 ,8 ,10 ,12 ,14 ,16 , 18 و20) دقيقة بعدها برد النموذج إلى درجة حرارة الغرفة.

2.2-المسار الثاني: تحضير كاربون منشط من معاملة اسفلت بيجي مع المضافات البوليمرية

1.2.2- تهيئة المواد البوليمرية للتفاعل[16]

اخضعت الفضلات البوليمرية (PE: بولي اثيلين , PS : بولي ستايرين , M: راتنج الميلامين-فورمالديهايد) لعملية تكسير حراري قبل مفاعلتها مع الإسفلت بهدف الحصول على بوليمرات ذات وزن جزيئي واطى بهدف زيادة قابليتها على التفاعل مع الاسفلت.

2.2.2- معاملة اسفلت بيجي مع نسب مختلفة من البوليمرات

لغرض تحسين مواصفات الكاربون المنشط المحضر من المادة الإسفلتية تم إجراء معاملة أولية للمادة الإسفلتية مع المواد البوليمرية المكسرة حراريا وبنسب مختلفة تراوحت بين (5, 10, 15, 20, 25)% وزنا من البولي اثيلين والبولي ستايرين وراتنج الميلامين فورمالديهايد عند درجة حرارة 170 ْم و لمدة ساعة واحدة بوجود 1% كلوريد الالمنيوم اللامائي بوصفه حفازاً لهذه المعاملة.

3.2.2- الكربنة الأولية

أجريت عملية كربنة للمادة الناتجة من الخطوة السابقة عند درجة حرارة 400 ^{o}م ولمدة ساعتين ثم نقلت الى الخطوة اللاحقة.

4.2.2- التنشيط باستخدام اشعة المايكرويف

أخذ وزن معلوم من المادة المكربنة من الخطوة السابقة وأضيف إليها هيدروكسيد البوتاسبوم بنسبة (2 : 1) (هيدروكسيد البوتاسبوم: المادة المكربنة) و4 مل من الماء المقطر و خلط المزيج جيداً ,ثم سلط عليه إشعة المايكرويف عند طاقة 630 واط وزمن قدره (16) دقيقة (الظروف المثلى التي تم تثبيتها ضمن المسار الاول)

5.2.2- تنقية الكاربون المنشط المحضر من المسارين

لغرض تنقية المادة المكربنة الملوثة بالقلوي والمحضرة من المسارين تم اجراء المعاملات الآتية:

ا. غسلت النماذج المكربنة بالماء المقطر عدة مرات لغرض ازالة هيدروكسيد البوتاسيوم غير المتفاعل, والتاكد من ان ناتج عملية الغسل متعادل باستخدام ورق عباد الشمس ثم جفف النموذج في فرن عند (100-110)°م لمدة ساعتين.

ب. أخذت المادة المكربنة واضيف اليها محلول (10%) من حامض الهيدروكلوريك مع التصعيد الحراري لمدة ساعة واحدة وذلك لازالة أي اثر للايونات.

ج. غسلت المادة المكربنة بالماء المقطر مرة ثانية عدة مرات لحين التأكد من خلوها من بقايا حامض الهيدروكلوريك, والتأكد من ان ناتج عملية الغسل متعادل باستخدام ورقة زهرت الشمس.

د. جففت المادة المكربنة عند (110–120) °م لمدة (24) ساعة، وسحقت وغربلت باستخدام مناخل mesh (20–40) ثم أخذت الدقائق ذات الحجم mesh (20–30) وحفظت بمعزل عن الهواء والرطوبة في مجفف.

6.2.2– تعيين فعالية نماذج الكاربون المنشط[17]

أولاً– قياس المساحة السطحية الداخلية للكاربون المنشط عن طريق قياس قابلية امتزاز اليود من محلوله المائي

تعد هذه الطريقة من الطرائق السريعة المستخدمة لغرض تزويدنا بالمعلومات عن المساحة السطحية الداخلية ويعبر عنها بعدد الملغرامات من اليود الممتزة من المحلول بواسطة (1) غم من الكاربون المنشط وتتضمن ما يأتي:

1. وزن غرام واحد من الكاربون المنشط الجاف ويوضع في دورق مخروطي سعته (250) مل.
2. ينقل بواسطة ماصة (10) مل من محلول (5%) حامض الهيدروكلوريك الى الدورق.
3. يسخن الدورق مع محتوياته الى ان يغلي لمدة نصف ساعة ويترك بعدها ليبرد الى درجة حرارة المختبر.
4. يضاف بواسطة ماصة (100) مل من محلول اليود (0.1N) الى الدورق.
5. يوضع الدورق في جهاز الرج الكهربائي لمدة نصف ساعة ثم يتم ترشيح محتويات الدورق بواسطة ورقة ترشيح جافة ونظيفة ويهمل مايقارب (20–25) مل من الراشح في بداية عملية الترشيح ويجمع الباقي في دورق نظيف.
6. ينقل (50) مل من الراشح الى دورق مخروطي سعته (250) مل ويسحح مع محلول قياسي من ثايوسلفات الصوديوم (0.1N) الى ان يصبح لون المحلول أصفر باهتاً، ثم تتم إضافة (1) مل من دليل النشا (Starch) ويكمل التسحيح الى ان يختفي اللون الازرق لدليل النشا ويحسب حجم الثايوسلفات المستخدم.

1. يحسب وزن اليود الممتز من نماذج الكاربون المنشط بتطبيق المعادلة:

$X = A - [2.2BXmL \text{ of Thiosulfate Used}]$.....(1)

$A = N_1 \times 12693$ .....(2)

$B = N_2 \times 126.93$ .....(3)

اذ ان :

X= وزن اليود بالملغرام الممتز بواسطة الكاربون المنشط.

N_1 = عيارية محلول اليود (0.1N).

N_2 = عيارية ثايوسلفات الصوديوم (0.1N).

اما الرقم اليودي فيتم حسابه من المعادلة الآتية:

$$In = \frac{X}{M} D \text{.....(4)}$$

اذ ان:

M = وزن أنموذج الكاربون المنشط المستخدم.

D = معامل التصحيح (Correction Factor).

ثانياً- قياس المساحة الخارجية للكاربون عن طريق قياس قابلية امتزاز صبغة المثيلين الزرقاء من محلولها المائي.

تعتمد هذه الطريقة على اخذ (0.1) غم من الكاربون المنشط ووضعه في دورق مخروطي ويضاف اليه كمية معلومة من (20ppm) من صبغة المثيلين الزرقاء، ثم يوضع في جهاز الرج الكهربائي لمدة (24) ساعة في درجة حرارة المختبر, وفي حالة اختفاء اللون تضاف كمية اخرى معلومة من المحلول الى ان يتم الوصول الى حالة زيادة من الصبغة غير الممتزة، يفصل المحلول بعملية الطرد المركزي ثم يؤخذ المحلول الرائق ويوضع في خلية امتصاص وتقاس الامتصاصية عند طول موجي (665) نانوميتر (الطول الموجي الذي تمتص فيه صبغة المثيلين)، ثم يتم حساب تركيز الصبغة المزالة من محلولها المائي وذلك بالاستعانة بالمنحني القياسي الذي تم إعداده لهذا الغرض, وذلك بأخذ تراكيز مختلفة من محلول الصبغة (5, 10, 15, 20 & 25 ppm) وقياس الامتصاصية لها عند الطول الموجي (665) نانوميتر ورسم خط بياني بين قيم الامتصاصية والتركيز[18].

ثالثاً- قياس الكثافة

تم وضع كمية معينة من الكاربون المنشط في اسطوانة مدرجة او قنينة حجمية سعتها 5 مل بحيث يشغل الكاربون المنشط حجمها مع ملاحظة جعل دقائق الكاربون بمستوى واحد عند العلامة بعد ذلك تم وزن الكاربون الموجود في الاسطوانة باستخدام ميزان حساس وحسبت الكثافة كما ياتي[19].

$$\text{الكثافة غم/سم}^3 = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

رابعاً- محتوى الرماد

تم وضع واحد غرام من الكاربون المنشط في جفنة خزفية بعدها وضعت الجفنة في فرن كهربائي عند 1000 ْم ولمدة 3 ساعات ثم برد النموذج ووزن بواسطة ميزان حساس ومن فرق الاوزان حسبت النسبة المئوية للرماد في نماذج الكاربون المنشط المحضرة[20].

خامساً- حساب النسبة المئوية للرطوبة

تم وزن واحد غرام من نماذج الكاربون المنشط ووضعت في فرن عند درجة حرارة 150 ْم لمدة ثلاث ساعات، ومن فرق الاوزان تم حساب النسبة المئوية للرطوبة[21].

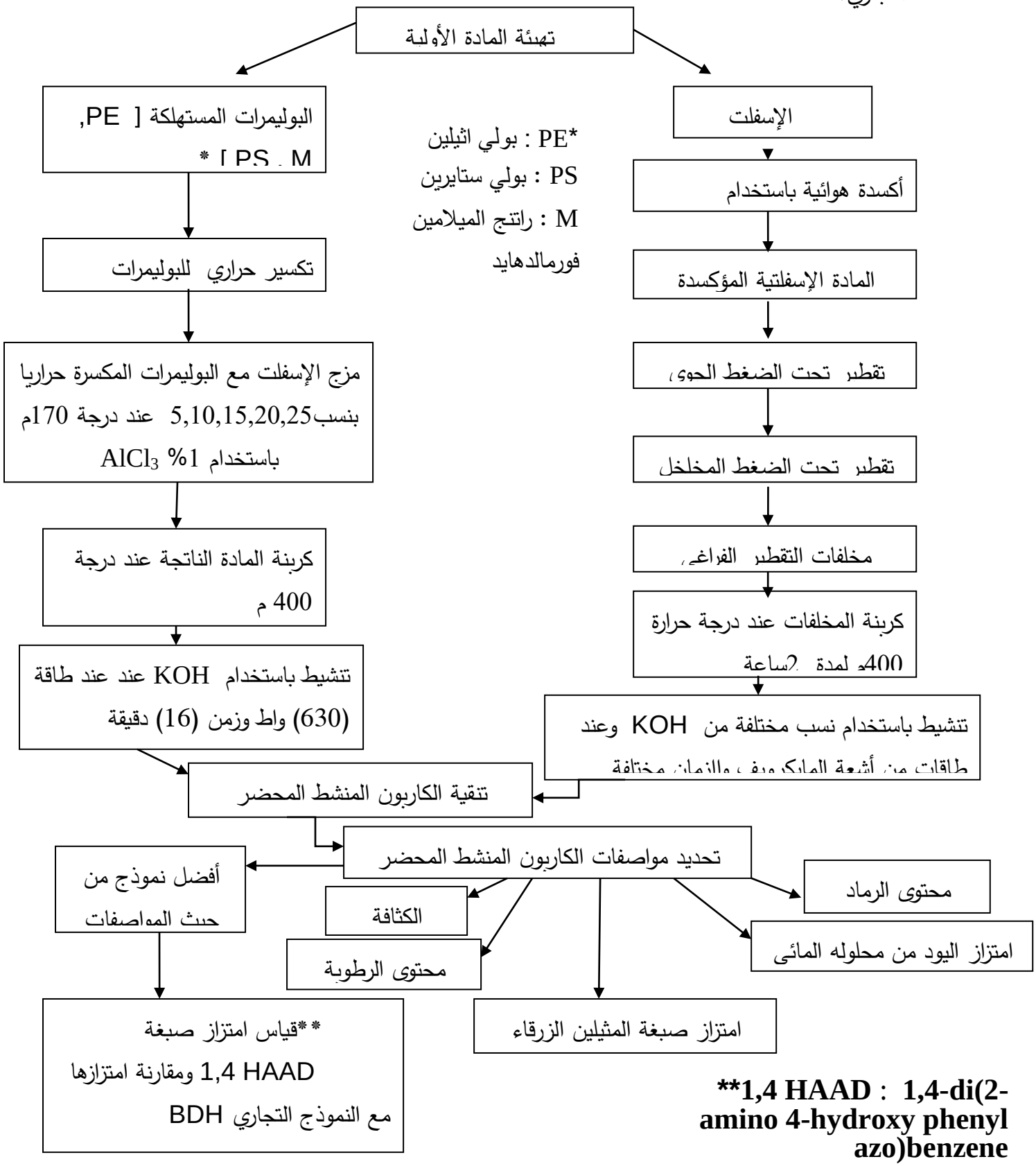
7.2.2- امتزاز صبغة الازو HAAB-1.4 من محاليلها المائية

1. رج 10 مل من محلول الصبغة **HAAB-1.4** باستخدام (0.02)غم من نموذج الكاربون المنشط المحضر(نموذج C_{54}) عند درجة حرارة 20 °م ودالة حامضية (PH = 7) ولمدة 50 دقيقة وبسرعة رج ثابتة بعدها رشح المحلول, وتم تقدير كمية المادة الممتزة المتبقية في المحلول طيفيا من خلال منحني المعايرة المعد مسبقا لمدى من التراكيز وعند قيمة λ_{max} للصبغة قيد الدراسة ثم حسبت كمية المادة الممتزة من الفرق بين التركيز الابتدائي وتركيز الصبغة المتبقية في المحلول بعد 50 دقيقة[22].
2. اعيدت الخطوة (1) مرة ثانية ولكن باستخدام النموذج التجاري بوصفه مادة مازة بدلا من النموذج المحضر وعند الظروف نفسها وباستخدام الكميات نفسها.
3. النتائج التي تم الحصول عليها في الخ 10 2) استخدمت لحساب كفاءة امتزاز ا عتهما ثم استخدمت للمقارنة بين النموذجين.

3-النتائج والمناقشة

تعد تقنية المايكرويف من الأساليب الحديثة التي استخدمت في مجالات مختلفة في الصناعة, منها تحضير الكاربون المنشط من مصادر مختلفة وذلك للمميزات التي تمتاز بها هذه التقنية من تقليل زمن التفاعل وخفض الطاقة اللازمة لإجرائه, ولتوضيح خطوات العمل بأسلوب توضيحي وربط النتائج التي تم الحصول عليها من اجل المناقشة بأسلوب تناسقي وواضح تم وضع مخطط يبين النقاط الأساسية والفرعية المعتمد عليها في إجراء الدراسة، ابتداء من المواد

المستخدمة وانتهاء بدراسة خواص الكاربون المنشط المحضر ومقارنته مع الكاربون المنشط التجاري:



1,4 HAAD : 1,4-di(2-amino 4-hydroxy phenyl azo)benzene

تضمن هذا البحث مسارين

1.3-المسار الاول: تحضير الكاربون المنشط من أسفلت بيجي.

تم إجراء عملية الأكسدة الهوائية لإسفلت بيجي كما هو موضح في الفقرة (1.1.2) من الجزء العملي , بعدها برد النموذج وأجريت عليه عملية تقطير اعتيادي وفراغي لإزالة اكبر قدر ممكن من المكونات الخفيفة للحصول على اكبر كتلة كاربونية ممكنة, إذ إن عملية الأكسدة الهوائية تعمل على زيادة المحتوى الكاربوني ومن ثم زيادة نسبة الحصيلة للمادة المكربنة التي يستفاد منها لاحقا في تحضير الكاربون المنشط وزيادة حصيلته.

1.1.3- الكربنة الأولية لمخلفات التقطير الفراغي

اخذ وزن معلوم من مخلفات التقطير الفراغي الناتجة من الخطوة الأولى و أجريت عليها عملية كربنة في وعاء مصنوع من الفولاذ المقاوم للصدأ (Stainless Steel) والمطلي بطبقة من النيكل عند درجة (400) °م ولمدة ساعتين.

2.1.3- التنشيط باستخدام اشعة المايكرويف

أخذ وزن معلوم من المادة المكربنة من الخطوة السابقة وأضيف إليها هيدروكسيد البوتاسيوم بنسب تراوحت بين (1:0.5) , (1 : 1) و(2 : 1) (هيدروكسيد البوتاسيوم: المادة المكربنة) و(4–8) مل من الماء المقطر و خلط المزيج جيداً بعدها ادخل النموذج في فرن المايكرويف وبأزمان تراوحت بين (4, 6, 8, 10, 12 , 14, 16, 18, 20) دقيقة وبطاقات (90, 180, 270, 360, 450, 540, 630, 720) واط بعدها برد النموذج وأجريت عليه عملية الغسل وحددت مواصفاته كما موضح في الفقرتين (5.2.2) و(6.2.2) على التوالي والجداول من (1) إلى (6) توضح النتائج التي تم الحصول عليها.

الجدول (1): مواصفات الكاربون المنشط المحضر من إسفلت بيجي و هيدروكسيد البوتاسيوم بنسبة (1 : 0.5) (إسفلت : KOH) باستخدام طاقات مختلفة من أشعة المايكرويف وزمن 4 دقيقة

النماذج	قوة الإشعاع واط	الزمن دقيقة	الحصيلة % ***	الكثافة gm/cm^3	محتوى الرطوبة %	محتوى الرماد %	الرقم اليودي mg/gm	صبغة المثيلين الزرقاء mg/gm
C_1	90	4	95.6	0.71	8.7	3.10	196	34.1
C_2	180	4	95.3	0.71	8.9	3.21	331	65.4
C_3	270	4	92.3	0.68	9.2	3.01	322.6	67.3
C_4	360	4	84.3	0.66	10.1	3.02	325	69.4
C_5	450	4	83.3	0.65	11.8	3.00	334	73.4
C_6	**540**	**4**	**83**	**0.62**	**12.5**	**3.02**	**398**	**87.5**
C_7	630	4	81	0.61	12.2	3.05	222	81.5
C_8	720	4	75	0.61	0.61	3.01	221	78.5
C*	---	---	---	0.72	7	3.22	169	14
$C_{B.D.H}$	---	---	---	0.345	0.8	3.2	908	90

*C: نموذج من الإسفلت (المادة المكربنة) بدون أي معاملة

***: لحصيلة ابتداء من المادة المكربنة , وبالإمكان حسابياً حسابها من المادة الأولية على اعتبار أن المادة المكربنة تشكل مايقارب 31% من المادة الأولية.

نلحظ من الجدول (1) أن التطور في التركيب لم يكن بالشكل المطلوب حيث إن أفضل نسبة للرقم اليودي وصبغة المثيلين الزرقاء حصلنا عليها كانت للنموذج (C_6) عند زمن تنشيط 4 دقيقة وطاقة 540 واط (398, 87.5) mg/gm على التوالي وهذا يفسر قيم الكثافة العالية التي ترتبط عكسياً على الأغلب مع عدد المسامات الموجودة في المادة.

يعزى سبب اختيار زمن 4 دقيقة للبدء في تثبيت الظروف المثلى لتحضير الكاربون المنشط من الإسفلت انه عند (2) دقيقة لم نلحظ أي تغير ملحوظ في المواصفات عن النموذج الأصل (C*).

الجدول (2): مواصفات الكاربون المنشط المحضر من إسفلت بيجي و هيدروكسيد البوتاسيوم بنسبة (1 : 0.5) (إسفلت : KOH) عند طاقة 540 واط من أشعة المايكرويف و بأزمان مختلفة

النماذج	قوة الإشعاع واط	الزمن دقيقة	الحصيلة %	الكثافة gm/cm^3	محتوى الرطوبة %	محتوى الرماد %	الرقم اليودي mg/gm	صبغة الميثلين الزرقاء mg/gm
C_6	540	4	83	0.62	12.5	3.02	398	87.5
C_9	540	6	81	0.62	12.6	3.01	398	96
C_{10}	540	8	76	0.58	13.2	3.02	401.3	119
C_{11}	**540**	**10**	**73**	**0.57**	**13.5**	**2.96**	**409.2**	**122**
C_{12}	540	12	71	0.54	13.8	2.97	402.3	122
C_{13}	540	14	68.5	0.52	13.2	2.99	398.7	120
C_{14}	540	16	67	0.54	12	2.97	347.7	117
C_{15}	540	18	63.3	0.54	10	2.98	346	109.7
C_{16}	540	20	51.3	0.55	10	2.97	335.4	105.8
C*	---	---	---	0.72	7	3.22	169	14
$C_{B.D.H}$	---	---	---	0.345	0.8	3.2	908	90

نلحظ من الجدول (2) عدم حصول تغير ملحوظ أو تطور في تركيب المسامات الداخلية والخارجية على الرغم من زيادة زمن التنشيط عند الطاقة 540 واط, فضلا عن ذلك لاتزال قيم الكثافة عالية نوعا ما التي لها علاقة عكسية مع القيم الامتزازية كما بينا في الجدول السابق.

الجدول (3): مواصفات الكاربون المنشط المحضر من إسفلت بيجي و هيدروكسيد البوتاسيوم بنسبة (1 : 1) (إسفلت : KOH) باستخدام طاقات مختلفة من أشعة المايكرويف وزمن 4 دقيقة

النماذج	قوة الإشعاع واط	الزمن دقيقة	الحصيلة %	الكثافة gm/cm^3	محتوى الرطوبة %	محتوى الرماد %	الرقم اليودي mg/gm	صبغة المثيلين الزرقاء mg/gm
C_{17}	90	4	97.6	0.632	8.7	3.63	196.5	34.3
C_{18}	180	4	97	0.63	8.7	3.62	212	34.3
C_{19}	270	4	96.6	0.62	8.9	3.64	213	51.3
C_{20}	360	4	96	0.59	9.2	3.61	234	56.7
C_{21}	450	4	94	0.59	9.4	3.59	240	64.5
C_{22}	540	4	93	0.58	9.5	3.58	247.3	71.3
C_{23}	630	4	92	0.57	9.6	3.55	264	78.6
C_{24}	**720**	**4**	**91.5**	**0.56**	**9.8**	**3.51**	**336.6**	**86.4**
C*	---	---	---	0.72	7	3.22	169	14
$C_{B.D.H}$	---	---	---	0.345	0.8	3.2	908	90

يتبين من الجدول (3) بأنه عند ثبوت زمن التنشيط 4 دقيقة وزيادة الطاقة لاحظنا عدم حصول تغير ملحوظ أو تطور في عدد المسامات (الداخلية والخارجية) ونوعها على الرغم من زيادة نسبة القاعدة إلى المادة المكربنة من الإسفلت مما يفسر أننا نحتاج إلى زمن تنشيط أكثر وهذا ما تبين لنا في الجدول (4).

الجدول (4): مواصفات الكاربون المنشط المحضر من إسفلت بيجي و هيدروكسيد البوتاسيوم بنسبة (1 : 1) (إسفلت : KOH) عند طاقة 720 واط من أشعة المايكرويف وبأزمان مختلفة

النماذج	قوة الإشعاع واط	الزمن دقيقة	الحصيلة %	الكثافة gm/cm^3	محتوى الرطوبة %	محتوى الرماد %	الرقم اليودي mg/gm	صبغة المثيلين الزرقاء mg/gm
C_{24}	720	4	91.5	0.562	9.8	3.51	336.6	86.4
C_{25}	720	6	90	0.534	10	3.52	339.4	97.8
C_{26}	720	8	88.6	0.53	10.9	3.51	398.4	109.3
C_{27}	720	10	85	0.49	11.3	3.48	423.2	118.7
C_{28}	720	12	83.8	0.48	14.4	3.49	431.5	126
C_{29}	**720**	**14**	**78.8**	**0.45**	**16.7**	**3.44**	**571.2**	**134**
C_{30}	720	16	70.8	0.44	17.2	3.42	532	132
C_{31}	720	18	68.4	0.41	17.1	3.41	521.4	133
C_{32}	720	20	51.2	0.41	17	3.48	498.2	126
C*	---	---	---	0.72	7	3.22	169	14
$C_{B.D.H}$	---	---	---	0.345	0.8	3.2	908	90

نلحظ من الجدول أعلاه أن زيادة زمن التنشيط عند ثبوت الطاقة قد أدى إلى تحسين وتطوير التركيب المسامي نوعا ما ولكن إلى مدى معين حيث ان أفضل قيمة للرقم اليودي وصبغة المثيلين الزرقاء حصلنا عليها عند زمن تنشيط 14 دقيقة للنموذج (C_{29}), ولكن زيادة زمن التنشيط إلى مدى (20,18) دقيقة أدى إلى حدوث نقصان في قيم الرقم اليودي وصبغة المثيلين الزرقاء وهذا واضح في النماذج (C_{32}, C_{31},C_{30}).

الجدول (5): مواصفات الكاربون المنشط المحضر من إسفلت بيجي و هيدروكسيد البوتاسيوم بنسبة (1 : 2) (إسفلت : KOH) باستخدام طاقات مختلفة من أشعة المايكرويف وزمن 4 دقيقة

النماذج	قوة الإشعاع واط	الزمن دقيقة	الحصيلة %	الكثافة gm/cm^3	محتوى الرطوبة %	محتوى الرماد %	الرقم اليودي mg/gm	صبغة المثيلين الزرقاء mg/gm
C_{33}	90	4	96.2	0.65	8.8	4.02	197.3	34.1
C_{34}	180	4	96	0.63	9.2	4.01	211.6	45.3
C_{35}	270	4	95.4	0.628	9.6	3.92	276.5	50.8
C_{36}	360	4	95.2	0.626	10.2	3.85	296.4	55.4
C_{37}	450	4	94	0.62	10.6	3.86	311.6	67.3
C_{38}	540	4	93.4	0.616	11.2	3.85	336	76.4
C_{39}	**630**	**4**	**88.8**	**0.57**	**11.4**	**3.87**	**340**	**88.4**
C_{40}	720	4	88.2	0.56	11.7	3.86	337	86.7
C*	---	---	---	0.72	7	3.22	169	14
$C_{B.D.H}$	---	---	---	0.345	0.8	3.2	908	90

الجدول (6): مواصفات الكاربون المنشط المحضر من إسفلت بيجي و هيدروكسيد البوتاسيوم بنسبة (1 : 2) (إسفلت : KOH) عند طاقة 630 واط من أشعة المايكرويف وبأزمان مختلفة

النماذج	قوة الإشعاع واط	الزمن دقيقة	الحصيلة %	الكثافة gm/cm^3	محتوى الرطوبة %	محتوى الرماد %	الرقم اليودي mg/gm	صبغة المثيلين الزرقاء mg/gm
C_{39}	630	4	88.8	0.57	11.4	3.87	340	88.4
C_{41}	630	6	86.4	0.48	11.4	3.81	437.4	109.7
C_{42}	630	8	80.4	0.45	12.1	3.82	470	111.3
C_{43}	630	10	75.7	0.44	12.4	3.79	520	136.4
C_{44}	630	12	73.2	0.42	13.5	3.74	566.4	139
C_{45}	630	14	68.2	0.41	14.2	3.75	585.3	142
C_{46}	**630**	**16**	**51.3**	**0.409**	**16.2**	**3.73**	**600**	**145**
C_{47}	630	18	48.3	0.39	16.1	3.71	571.3	145
C_{48}	630	20	36.4	0.39	15.1	3.71	560.4	142.2
C*	---	---	---	0.72	7	3.22	169	14
$C_{B.D.H}$	---	---	---	0.345	0.8	3.2	908	90

نلحظ من الجدولين (5) و(6) أن لزمن التنشيط دوراً مهماً في تطوير التركيب المسامي للكاربون المنشط وهذا ما أثبتته قيم الجدول (6), حيث لاحظنا ان هناك ارتفاعاً ملحوظاً في قيم الرقم اليودي وصبغة المثيلين الزرقاء عند أفضل طاقة 630 واط وبأزمان مختلفة عند مقارنتها مع القيم التي تم الحصول عليها من الجدول (5) الذي أجريت قياساته عند زمن ثابت وطاقات متغيرة, وهذا يبين الدور المهم لزمن التنشيط في عملية تكوين المسامات في الكاربون المنشط.

اما محتوى الرماد بالنسبة لكافة النماذج المحضرة فتكون متفاوتة وقد يعزى السبب إلى ان القاعدة المستخدمة غير نقية وهذا ما اتضح عند استخدام (1:2) الا ان جميع القيم كانت ضمن المدى المسموح به لوجود الرماد في الكاربون المنشط والسبب في ذلك يعود إلى استخدام عملية

التصعيد الحراري باستخدام محلول 10% من حامض الهيدروكلوريك التي تعمل على ازالة جزء كبير من مكونات الرماد من الكاربون المنشط المحضر[10].

أما محتوى الرطوبة التي تعد مقياساً نسبياً يوضح مدى إمكانية استخدام النماذج المحضرة بوصفه مادة مازة لبخار الماء فقد تراوحت بين الارتفاع والانخفاض حيث ان النماذج ذات القيم العالية من الممكن استخدامها في امتزاز بخار الماء.

ومن ملاحظتنا لنماذج الكاربون المنشط المحضرة من أسفلت بيجي انها لم تكن بالمستوى المطلوب بالمقارنة مع النموذج التجاري

لذلك اجرينا بعض التحويرات على المادة الاسفلتية للحصول على نتائج افضل عن طريق معاملتها مع بوليمرات مكسرة حراريا وبنسب وزنية مختلفة كما موضح في المسار الثاني

2.3-المسار الثاني

تحضير الكاربون المنشط من معاملة أسفلت بيجي مع المضافات البوليمرية (PE , PS , M).

تم إخضاع الفضلات البوليميرية إلى عملية تكسير حراري بهدف تحويلها إلى بوليمرات ذات وزن جزيئي أوطأ بهدف زيادة قابلية امتزاجها في الإسفلت وجعلها تمتلك مواقع فعالة تسهل تفاعله مع الإسفلت.بعد ذلك و لغرض تحسين مواصفات الكاربون المنشط المحضر من المادة الإسفلتية تم إجراء معاملة أولية للمادة الإسفلتية مع المواد البوليمرية المكسرة حراريا والمبينة في الفقرة(1.2.2) من الجزء العملي وبنسب مختلفة تراوحت بين (5, 10, 15, 20, 25)% وزنا من البولي اثيلين والبولي ستايرين وراتنج الميلامين فورمالديهايد عند درجة حرارة 170 ْم و لمدة ساعة واحدة بوجود 1% كلوريد الالمنيوم اللامائي بوصفه حفازاً لهذه المعاملة , بعدها اخضعت المادة الناتجة لعملية كربنة اولية عند درجة 400م لمدة ساعتين بعدها أخذ وزن معلوم من المادة المكربنة من الخطوة السابقة وأضيف إليها هيدروكسيد البوتاسبوم بنسبة (2 : 1) (هيدروكسيد البوتاسبوم: المادة المكربنة) و4 مل من الماء المقطر و خلط المزيج جيداً ,وسلط عليه أشعة المايكرويف بطاقة 630 واط وزمن قدره (16) دقيقة (الظروف المثلى التي تم تثبيتها ضمن المسار الاول), بعدها برد النموذج وأجريت عليه عملية الغسل وحددت مواصفاته كما موضح في الفقرتين (5.2.2) و (6.2.2) على التوالي والجداول (7) و (8) و(9) توضح النتائج التي تم الحصول عليها.

الجدول (7): مواصفات الكاربون المنشط المحضر من إسفلت بيجي المعامل مع البولي اثيلين وهيدروكسيد البوتاسيوم

بنسبة (1 : 2) (إلاسفلت المعامل : KOH) باستخدام 630 واط من أشعة المايكرويف وزمن 16 دقيقة

النماذج	نسبة الإسفلت%	نسبة البوليمر %	قوة الإشعاع واط	الزمن دقيقة	الحصيلة %	الكثافة gm/cm^3	محتوى الرطوبة %	محتوى الرماد %	الرقم اليودي mg/gm	صبغة المثيلين الزرقاء mg/gm
C_{46}	100	----	630	16	51.3	0.409	16.2	3.71	600	145
C_{49}	95	5	630	16	75.6	0.332	18	3.61	620	110
C_{50}	90	10	630	16	70.16	0.33	18.5	3.52	640	140
C_{51}	85	15	630	16	64.1	0.308	19.1	3.35	677.3	180
C_{52}	80	20	630	16	76.1	0.286	19.2	3.16	702.4	190
C_{53}	75	25	630	16	73.1	0.266	19.5	3.08	833.6	200
$C_{B.D.H}$	-----	-----	---	--	---	0.345	0.8	3.2	908	90

دول (8): مواصفات الكاربون المنشط المحضر من إسفلت بيجي المعامل مع راتنج الميلامين فورمالديهايد و هيدروكسيد البوتاسيوم

بنسبة (1 : 2) (إلاسفلت المعامل : KOH) باستخدام 630 واط من أشعة المايكرويف وزمن 16 دقيقة

النماذج	نسبة الإسفلت %	نسبة البوليمر %	قوة الإشعاع واط	الزمن دقيقة	الحصيلة %	الكثافة gm/cm^3	محتوى الرطوبة %	محتوى الرماد %	الرقم اليودي mg/gm	صبغة المثيلين الزرقاء mg/gm
C_{46}	100	---	630	16	51.3	0.409	16.2	3.71	600	145
C_{54}	95	5	630	16	50.72	0.288	23	3.04	822.5	260
C_{55}	90	10	630	16	45.6	0.254	29	2.15	1090	402
C_{56}	85	15	630	16	33	0.222	25	2.14	1054	360
C_{57}	80	20	630	16	26.5	0.204	23	2.11	1023	310
C_{58}	75	25	630	16	21.7	0.189	21	2.25	934.2	300
$C_{B.D.H}$	---	---	---	----	---	0.345	0.8	3.2	908	90

الجدول (9): مواصفات الكاربون المنشط المحضر من إسفلت بيجي المعامل مع البولي ستايرين و هيدروكسيد البوتاسيوم

بنسبة (1 : 2) (إلاسفلت المعامل : KOH) باستخدام 630 واط من أشعة المايكرويف وزمن 16 دقيقة

النماذج	نسبة الإسفلت%	نسبة البوليمر %	قوة الإشعاع واط	الزمن دقيقة	الحصيلة %	الكثافة gm/cm^3	محتوى الرطوبة %	محتوى الرماد %	الرقم اليودي mg/gm	صبغة المثيلين الزرقاء mg/gm
C_{46}	100	----	630	16	51.3	0.409	16.2	3.71	600	145
C_{59}	95	5	630	16	53.2	0.238	24	2.31	1191	300
C_{60}	90	10	630	16	48.9	0.194	28	1.97	1210.6	310
C_{61}	85	15	630	16	45.1	0.190	31	2.14	1219	370
C_{62}	80	20	630	16	43.1	0.188	23	1.98	1221.8	390
C_{63}	75	25	630	16	34.9	0.184	24	1.93	1230	397
$C_{B.D.H}$	---	---	---	---	---	0.345	0.8	3.2	908	90

بصورة عامة نلحظ من الجداول (9) و(10) و(11) أن معاملة الإسفلت بالبوليمرات أدت إلى تحسين خواص الكاربون المنشط المحضر وبشكل واضح, حيث إن إضافة البولي اثيلين المكسر حراريا إلى الإسفلت بنسبة 25% أعطت قيماً للرقم اليودي وصبغة المثيلين الزرقاء (833.6 , 200)mg/gm على التوالي نموذج (C_{53}) وهي أعلى من غير المعامل.

كما ان اضافة راتنج الميلامين فورمالديهايد إلى الإسفلت بنسبة 10% أعطت نتيجة جيدة جدا, وهذا واضح من القيم الامتزازية العالية للكاربون المنشط المحضر من النموذج (C_{55}) حيث كانت قيم الرقم اليودي وصبغة المثيلين الزرقاء له (40, 1090) mg/gm على التوالي.

ونجد أن معاملة الإسفلت بالبولي ستايرين وبجميع النسب كان لها دور ممتاز في إنتاج كاربون منشط فائق الجودة مقارنة بالنموذج التجاري وبالأخص النموذج (C_{63}).

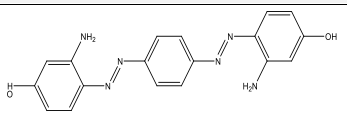
أما قيم الكثافة فكانت لجميع النماذج المعاملة قليلة وهذا يفسر النتائج الجيدة التي حصلنا عليها, وبان عدد المسامات الكلية الخارجية والداخلية في حجم معين يزداد كلما قلت الكثافة .

ومما ذكر اعلاه نجد ان البوليميرات المضافة قد عملت على زيادة التراكيب الشبيه بتركيب الكاربون المنشط الذي كما هو معلوم عبارة عن تراكيب حلقية عن طريق عمليات الالكلة التي تحدث في اثناء عملية مزج البوليمرات المكسرة حراريا مع المادة الاسفلتية وبوجود البادئ $AlCl_3$ وهذا انعكس ايجابياً على خواص الكاربون المنشط الناتج.

3.3 امتزاز صبغة الازو 1,4HAAB من محاليلها المائية

لغرض اختبار قابلية النماذج المحضرة في عملية السيطرة على تلوث المياه بالاصباغ فقد تم مقارنتها مع احد النماذج التجارية المتوفرة لدينا والمجهزة من شركة (BDH), وقد تم اختيار احد الصبغات المحضرة في مختبراتنا[22] , وهذه الصبغة هي صبغة 1,4-di(2-amino 4-hydroxy phenyl azo)benzene التي يرمز لها (1,4HAAB) احد الأصباغ المستخدمة في الصناعات النسيجية والتي تصل إلى البيئة من خلال السوائل المتدفقة والمطروحة بوصفها فضلات صناعية. وبسبب قابلية هذه الأصباغ على الاحتفاظ بألوانها وصيغتها التركيبية عند تعرضها لضوء الشمس والتربة والبكتريا فضلا عن مقاومتها العالية للتحلل الجرثومي في أنظمة معالجات الفضلات المائية فلا عجب أن تكون هذه الأصباغ وما تتركه من اثار مصدرا من مصادر التلوث وعبئا كبيراً على البيئة, وقد تم دراسة امتزاز هذه الصبغة من محاليلها المائية على احد نماذج الكاربون المنشط المحضر ضمن دراستنا ومقارنته مع النموذج التجاري. وتتميز صبغة 1,4HAAB بالموصفات الاتية والمبينة في الجدول (10).

الجدول (10): موصفات صبغة 1,4HAAB

اسم المركب	الصيغة	اللون	درجة الانصهار (م°)	λ_{max} (nm)	M.Wt	εMax L/mol.cm
1,4-di(2-amino 4-hydroxy phenyl azo)benzene (1,4HAAB)		احمر مسود	256.1	449	348	19750

اشتملت الدراسة على حساب كفاءة (النسبة المئوية للامتزاز) وسعة الامتزاز ($q_e$mg/g) للنموذجين التجاري والمحضر وعند مدى من التراكيز تراوح بين (35 –298)ملغم/لتر وعند درجة حرارة ثابتة 20 م ودالة حامضية (PH = 7) وباستخدام كمية معينة من المادة المازة

(0.02) غم, ورج المحاليل بسرعة ثابتة لمدة 50دقيقة. الجدولان (11) و(12) يوضحان النتائج التي تم الحصول عليها.

الجدول(11): قيم كفاءة امتزاز الصبغة على سطح النموذج التجاري وسعته عند 20 ^{o}م وعند pH=7 وكمية الفحم= 0.02 غم

C_i (mg/l)	C_e (mg/l)	q_e (mg/g)	النسبة المئوية للامتزاز %
35	1.901	16.550	94.57
87	6.327	40.337	92.73
140	13.251	63.375	90.54
192	26.239	82.881	86.33
245	43.655	100.673	82.18
298	57.36	120.32	80.751

الجدول(12): قيم كفاءة امتزاز الصبغة على سطح النموذج المحضر (C_{55}) وسعته عند 20 ^{o}م وعند pH=7 وكمية الفحم= 0.02 غم

C_i (mg/l)	C_e (mg/l)	q_e (mg/g)	النسبة المئوية للامتزاز %
35	0.052	17.474	99.85
87	0.175	43.412	99.7
140	1.318	69.341	99.05
192	1.915	95.042	99
245	3.339	120.83	98.63
298	8.224	140.388	97.24

علما إن C_i : تمثل قيم التراكيز التي تم أخذها (التركيز الابتدائي)

C_e**:** تمثل كمية المادة المتبقية (غير الممتزة) التي تحسب طيفيا باستخدام منحنيات المعايرة القياسية المعدة للصبغة في مدى معين من التراكيز.

q_e : سعة الامتزاز التي تمثل كمية المادة الممتزة (mg)لكل (gm) من الفحم.

تشير النتائج المبينة في الجدولين أعلاه إلى كفاءة النموذج المحضر وأفضليته في دراستنا على النموذج التجاري وعند التراكيز الابتدائية المدروسة كافة ضمن المدى المختار . وهذه النتيجة يمكن أن توفر دعما اقتصاديا كبيرا إذ إن النموذج المحضر تم بالاعتماد على إمكانيات

متوفرة محليا فضلا عن كفاءة النموذج المحضر إذا ماتم استغلاله بشكل جيد في معالجة مياه التلوث في مدينة الموصل, ولاسيما أن هذه المحافظة تضم معامل مثل الغزل والنسيج ومعامل الدباغة التي يعد التلوث بالإصباغ من أهم مشاكلها, إذ إن خطورة التلوث بالإصباغ لا تكمن في التأثير على جمالية البيئة فحسب وإنما يتعدى ذلك إلى التأثير على مصادر المياه ومن ثم التربة فالنبات ثم الحيوان والإنسان.

المصادر

1) Parakash, S., (1974), “The Chemistry of Activated Carbon”, J. Chemistry and Industry, Vol.(1-13), p.445.
2) Othmer, K., (1974), “Encyclopedia of Chem. Tech.”, John Wiley and Sons Inc., 1st ed., New York, Vol.(2), pp.121-210.
3) Green Wood, N. and Earnshaw, A., (1986): “Chemistry of Elements”, McGraw-Hill, New York, U.S.A, pp.296-304.
4) Othmer, K., (1964), “Encyclopedia of Chemical Technology”, John Wiley and Sons Inc., New York, Vol.4, p.149-156.
5) Yamaguchi T., (1980), “Preparation of activated carbon and light oil from petroleum asphaltenes an attempt for the utilization of heavy oils’’, J. Fuel, Vol. 59, No. 6, pp. 444-445.
6) Lazzlo K., Bota A., Nagy L. G. and Cabasso, I., (1999), “Porous carbon from polymers waste materials’’, Colloids and surfaces Area Physico- chemical of Engineering Aspects, Vol. 151, No. 1-2, pp. 311-320.
7) Hamdoon A. A., (2004), “Production of activated carbon via oxidation with phosphoric acid and chemical treatment’’, National J. of Chemistry, Vol. (15).
8) Ramadhan O. M., Hamdoon A. A. and Aweed K. A. (2005), “Application of chemical oxidation using sodium perioadate in the production of activated carbon’’, J. of Education and Science, Vol. 17, No. 1, pp. 17-25.
9) Ramadhan O. M., Hamdoon A. A. and Ahmed K. R., (2008), “Production of activated carbon by grafting of lignin with oxidized asphalt via fused carbonization and chemical activation’’, National J. of Chemistry.
10) عويد خ. أ.،(2003)، "دراسة تأثير التحويرات التركيبية على أنتاج الكاربون المنشط من المخلفات النفطية الثقيلة بالمعالجة الكيميائية "، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، الموصل–العراق.
11) Valente Nabais J. M., Carrott P.J.M. , Ribeiro Carrott M.M.L. , Menendez J.A., (2004)., “Preparation and Modification of Activated

Carbon Fibres by Microwave Heating'', J. Carbon Vol. 42, pp. 1315-1320.

12) Wei Li, Li-bo Zhang, Jin-hui Peng, Ning Li , Xue-yun Zhu., (2008)., "Preparation of high surface area Activated Carbon From tobacco stems with K_2CO_3 activation using Microwave radiation'', J. ScienceDirect Vol. 27, pp. 341-347.

13) Hui Deng, Le Yang, Guanghui Tao, and Jiulei Dai., (2008)., "Preparation and Characterization of Activated Carbon From Cotton stalk by microwave chemical activation- Application in methylene blue adsorption form aqueous solution'', Agriculture college, Shihezi University ,Xinjiang, China.

14) Rungsan Lawanna., (2009)., "Preparation of Activated Carbon by Reduction of SO_2 Adsorbed on Palm Oil with Microwave Energy'', Faculty of Science and Technology ,Assumption University Bangkok ,Thailand.

15) Atsushi Hata, Mitsuhiro Kubota and Hitoki Matsuda., (2009)., "Pore Structure and Water Adsorptivity of Activated Carbon Prepared by Microwave Heating'', Department of Energy Engineering and Science ,Nagoya University Bangkok ,Nagoya, Japan.

16) احمد م. ص.،(2008)، "تحضير الكاربون المنشط من الزيوت المستهلكة بالمعالجة الكيميائية "، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، الموصل–العراق.

17) AWWA Standard for Granular Activated Carbon, (1974), B604-74, Sec.7, Approved by J. the American Water Works Association Board of Directors on Jan.28.

18) "Test Methods for Activated Carbon", Rosterbau Int. Engineering GMBH, W. Germany Devtschos Aizneibuch, 6th ed.

19) ASTM D2854-70," Standard Test Method For Apparent Density of Activated Carbon''.

20) ASTM D2866-70, (1916)," Total Ash Content of Activated Carbon".

21) ISO, 5.62, (1981), "Determination of Volatile Matter Content of Hard Coal and Coke''

22) غانم ر. ط.،(2010)،"دراسة ثيرموديناميكية وحركة امتزاز الاصباغ ثنائية الازو على الكاربون المنشط في المحاليل المائية"، رسالة دكتوراه، جامعة الموصل، الموصل–العراق.