تحضير كاربون منشط من خلال التطعيم بالبولي ستايرين والمعالجة الكيميائية

قيدار سالم جرجيس الحيالي

قسم الكيمياء، كلية التربية، جامعة الموصل، الموصل، جمهورية العراق

الملخص:

يهدف البحث الى دراسة تاثير التغيرات التركيبية في الكاربون المنشط المنتج من الاسفلت المؤكسد وغير المؤكسد باستخدام نسب متفاوتة من البولي ستايرين في وسط قاعدي. حيث اتضح ان وجود البولي ستايرين في خلطة المواد الاولية اذا ما قورنت بالنماذج غير المعاملة اثر تاثيرا ايجابيا وخاصة عندما كانت نسبته ٣% وفي كلتا الحالتين ومن خلال قياس المواصفات للنماذج التي تم تحضيرها ودراستها وخاصة تلك التي لها علاقة بالامتزاز (امتزاز صبغة المثيلين الزرقاء واليود من محاليلهما المائية) وعند مقارنتها بالنماذج التجارية والنماذج غير المعاملة اتضح افضليتها، اما المتغيرات الاخرى كمحتوى الرطوبة والكثافة فكانت ضمن الحدود المسموح بها للكاربون المنشط.

الكلمات الدالة: اسفلت، كاربون منشط، بولي ستايرين، هيدروكسيد الصوديوم، تنشيط كيمياوي

المقدمة:

يعرف الكاربون المنشط بانه مادة مسامية تعاني اثناء تكونها خللا في تركيبها البلوري ونقصا في هيدروجينها ويؤدي هذا الخلل الى ظهور مسامات غير مستقرة من ناحية محتواها من الطاقة او الفعالية وتوجد هذه المسامات في الغالب على السطوح الخارجية لحبيبات الكاربون المنشط وفي احيان اخرى تكون داخلية(١٠)، ان ما يميز هذه المسامات هو تباين حجومها اذ تتدرج من مسامات كبيرة الحجم الى مسامات صغيرة تقارب بحجمها الحجوم الجزيئية للمواد الممتزة ومن ثم تكون قدرتها على الامتزاز عالية لذلك ثبت ان الكاربون المنشط له قدرة امتزازية اعلى من بقية المواد المسامية العضوية واللاعضوية (١٤)وتعتمد نوعية الكاربون المنشط المنتج على نوع المادة الاولية المستخدمة في الانتاج اضافة الى الظرو ف التي تجري فيها عمليات الكربنة والتنشيط، وبصورة عامة يحضر الكاربون المنشط من مواد اولية ذات محتوى كاربوني عال مثل الخشب والفحم الحجري وقشور جوز الهند والمواد الاسفلتية ومواد مختلفة اخرى (١٦).

ويصنف الكاربون المنشط بحسب طريقة استعماله الى صنفين اساسيين احدهما الكاربون المنشط الحبيبي المستخدم لامتزاز الغازات والابخرة السامة مثل الفوسجين والخردل، والاخر الذي يكون على شكل مسحوق الفحم ويستخدم عادة في قصر الالوان وازالتها للدهون والكليسيرين والسوائل العضوية والسكر فضلا عن استخدامه في الصناعات الصيدلانية والطبية (١٧،٤).

وعند مراجعة الادبيات يمكننا ملاحظة عدة طرائق لتحضير الكاربون المنشط بالاعتماد على مواد اولية وظروف عملية مختلفة وكما مبين ادناه:

حضر الباحث Yamaguchi(١٩) الكاربون المنشط من الاسفلتين باستخدام هيدروكسيد الصوديوم وبنسبة (٢:١) (اسفلتين : هيدروكسيد الصوديوم) عند ٥٥٠ °م وكان الكاربون المنشط الناتج ذا صفات امتزازية عالية.

حضر الباحثان O'Grady and Wennerberj(١٣) الكاربون المنشط من معاملة الفحم البترولي مع زيادة من هيدروكسيد البوتاسيوم عند ٤٠٠–٥٠٠ °م، وكان الكاربون المنشط الناتج ذا مساحة سطحية كبيرة تصل الى ٢٥٠٠ م^2/غم.

حضر الباحث Henning(١١) وجماعته الكاربون المنشط من الفحم الحجري باستخدام المواد القيرية وقطران الفحم بوصفه مادة رابطة اثناء عملية التحضير واستعمل الهواء لاجراء عمليات الاكسدة الجزيئية للمواد الاولية عند درجات حرارة اقل من ٥٠٠ °م ومن ثم التنشيط حراريا عند ١١٠٠–١٢٠٠ °م.

حضر الباحثان Yamaguchi and Sato(٢٠) الكاربون المنشط من اضافة بعض القواعد مثل هيدروكسيد الصوديوم الى مادة اللكنين او مشتقاتها ومن ثم معالجة المزيج حراريا عند ٣٠٠–٩٠٠ °م.

حضر الباحث Evans وجماعته[١٠] كاربون منشط ذا مساحة سطحية كبيرة من خلال معاملة المخلفات النباتية او البوليمرات مع زيادة من هيدروكسيد الصوديوم او البوتاسيوم عند ٥٥٠ °م.

وتمكن رمضان ورجب(١٥) من تحضير الكاربون المنشط من المخلفات القيرية عن طريق البلمرة التكاثفية وباستخدام كبريتيد الصوديوم ثم اتمام الكربنة للمادة المتكاثفة حراريا وتنشيطها بخاريا، واظهرت الدراسة تكون بعض نماذج الكاربون ذات الطبيعة الحبيبية والصفات الامتزازية الجيدة.

وحضر حمدون(١) الكاربون المنشط من مخلفات التقطير الفراغي لنفط القيارة باستخدام المعالجة الكيميائية بوساطة(NaOH، Li_2O، $NaCO_3$، KOH، CH_3COONa، Na_3PO_4) وعند 25 ± 550 °م.

وقام عويد(٥) بتحضير كاربون منشط من نفط القيارة الخام عن طريق اجراء عملية اكسدة هوائية ثم اجراء عملية تكاثف باستخدام احماض لويس مختلفة ومن ثم الكربنة باستخدام هيدروكسيد الصوديوم عند 25 ± 550 °م ولفترات زمنية مختلفة.

وحضر الغنام وجماعته(٦) الكاربون المنشط من مواد قيرية باستخدام البولي اثيلين عالي الكثافة كمادة مضافة الى المادة القيرية عن طريق الاكسدة التكاثفية بوساطة تيار من الهواء عند ٣٥٠ °م لمدة ٣ ساعات، ثم كربنة النماذج باستخدم زيادة من هيدروكسيد الصوديوم عند 25 ± 550 °م لمدة ٣ ساعات.

وتمكن حمدون وجماعته(٢) من تحضير كاربون منشط من المواد القيرية باستخدام زيادة من هيدروكسيد الصوديوم ثم درسوا تاثير اشعة كاما على فعالية الكاربون المنشط المحضر ومقارنته مع النموذج التجاري.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

الجزء العملي:

١. اكسدة المادة الاسفلتية:

تم اكسدة المادة الاسفلتية عن طريق اخذ وزن معلوم منها في دورق دائري ويسخن عند ٣٥٠ °م مع امرار تيار من الهواء لمدة ١٨ ساعة.

٢. تحضير الكاربون المنشط:

يخلط ٢٠ غم من المادة الاسفلتية (المؤكسدة او غير المؤكسدة) مع نسب مختلفة من البولي ستايرين (١:٢٠)، (٢:٢٠)، (٣:٢٠) ، (٤:٢٠) (اسفلت : بولي ستايرين) وزنا ويضاف ٤٠ غم من هيدروكسيد الصوديوم الى المزيج وتخلط المكونات ميكانيكيا ويسخن الخليط عند 25 ± 550 °م لمدة ٣ ساعات، وبعد الانتهاء من عملية التسخين يبرد الخليط الى درجة حرارة الغرفة.

٣. تنقية الكاربون المنشط:

يتم تنقية نماذج الكاربون المنشط المحضرة بوساطة الغسل بالماء المقطر لحين تعادل ماء الغسيل ثم تتم عملية ازالة الهيدروكسيد وايونات المعادن ان وجدت بوساطة التصعيد الحراري مع محلول ١٠% HCl ولمدة ساعتين يلي ذلك عملية غسل النموذج المنتج بالماء المقطر ولحين تعادل ماء الغسيل ثم يجفف في فرن عند ١٢٠ °م لمدة ٢٤ ساعة.

٤. تحديد مواصفات الكاربون المنشط المحضر:

أ. قياس الكثافة: Measurement the Bulk Density

توضع كمية معينة من الكاربون المنشط في قنينة حجمية بحيث يشغل الكاربون حجما معينا منها مع ملاحظة جعل دقائق الكاربون بمستوى واحد عند حد العلامة بالضرب الخفيف على جوانب قنينة الكثافة ثم يوزن الكاربون الموجود داخلها باستخدام ميزان حساس وتحسب الكثافة باستخدام العلاقة الاتية(٧):

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

ب. حساب نسبة الرطوبة Determination of Humidity Content

تتضمن هذه الطريقة ترطيب (١) غم من الكاربون المنشط مع كمية من الماء ثم يرشح النموذج ويوزن ثم يوضع في فرن عند ١٥٠ °م لمدة ٤ ساعات ويترك ليبرد، ثم يوزن ومن فرق الاوزان يتم حساب النسبة المئوية للماء الممتز الذي يمثل محتوى الرطوبة(١٢).

جـ. قياس محتوى الرماد Measurement of Ash Content

يوزن (١) غم من النموذج المحضر ويوضع في جفنة خزفية ثم توضع الجفنة في فرن كهربائي عند ١٠٠٠ °م لمدة ٣ ساعات، تم تترك لتبرد وتوزن ومن فرق الاوزان يتم حساب النسبة المئوية للرماد في كل نموذج(٣).

٥. تقييم الفعالية الامتزازية لنماذج الكاربون المنشط المحضرة:

أ. امتزاز اليود من محلوله المائي:

يوزن (١) غرام من الكاربون المنشط ويوضع في دورق مخروطي سعة ٢٥٠ مل ويضاف اليه ١٠ مل من محلول ٣٠% حامض الهيدروكلوريك ثم تسخن محتويات الدورق لمدة نصف ساعة، ثم يترك ليبرد الى درجة حرارة الغرفة. يضاف اليه بعد ذلك ١٠٠ مل من ٠,١ عياري من محلوم اليود ويرج الخليط لمدة نصف ساعة ثم يرشح ويهمل ٢٠ مل من بداية عملية الترشيح ويجمع ٥٠ مل لمعايرته مع محلول ٠,١ عياري ثايوسلفات الصوديوم ويستخدم النشا كدليل وبذلك تحسب كمية اليود الممتز ومنه الرقم اليودي(٨).

ب. امتزاز صبغة المثيلين الزرقاء من محلولها المائي:

يوزن ٠,١ غم من الكاربون المنشط ويضاف اليه ١٠٠ مل من محلول صبغة المثيلين الزرقاء بتركيز 20 ppm ويرج المزيج جيدا وفي حالة اختفاء لون الصبغة تضاف كمية اخرى منها الى ان يتم الوصول الى حالة الاشباع أي حالة زيادة من تركيز الصبغة، بعد ذلك يتم قياس الامتصاصية باستخدام جهاز مطياف الاشعة فوق البنفسجية والمرئية عند طول موجي مقداره (λ_{max} = 665 nm) بعد ذلك يتم حساب تركيز الصبغة المزالة من محلولها المائي وذلك بالاستعانة بالمنحني القياسي المعد لهذا الغرض(١٨).

النتائج والمناقشة:

تهدف الدراسة الحالية الى مقارنة الصفات المفضلة عند تحضير الكاربون المنشط والتي لها علاقة مباشرة بحجم المسامات وقابلية الامتزاز مثل امتزاز اليود وصبغة المثيلين الزرقاء، وقد جرى تحوير في الصيغة التركيبية للكاربون المنشط المحضر من اسفلت بيجي الطبيعي والمؤكسد بوساطة البولي ستايرين كمادة مضافة، وقد اتضح من خلال معاملة المواد الاولية بوساطة البولي ستايرين في وسط قاعدي ان تحسنا كبيرا قد طرأ على المواصفات وان نسبة (٣%) كانت هي النسبة المثلى للمادة المضافة حيث ان قلتها او زيادتها في الحالتين المؤكسدة وغير المؤكسدة ادى الى خلل في المواصفات وكما موضح في الجدولين (١) و (٢) أدناه:

الجدول (١): خواص الكاربون المنشط المحضر باستخدام نسب مختلفة من البولي ستايرين مع المادة الاسفلتية غير المؤكسدة

Sample	Polystyrene	Density	Humidity	Ash	Iodine number	Methylene blue

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

	ratio (%)	(g/cm^3)	(%)	(%)	(mg/g)	(mg/g)
S*	0	0.432	3.62	3.1	501.37	49
1	1	0.393	5.23	1.5	515.33	91.3
2	2	0.374	6.48	1.1	596.12	103.3
3	3	0.361	7.04	0.8	612.43	168.1
4	4	0.315	10.16	1.8	532.07	74.5
B.D.H		0.345	0.80	3.20	908	90

*S بدون إضافة البولي ستايرين

الجدول (٢): خواص الكاربون المنشط المحضر باستخدام نسب مختلفة من البولي ستايرين مع المادة الاسفلتية المؤكسدة

Sample	Polystyrene ratio (%)	Density (g/cm^3)	Humidity (%)	Ash (%)	Iodine number (mg/g)	Methylene blue (mg/g)
S*	0	0.271	3.334	2.38	473.44	62.42
1	1	0.296	2.321	0.61	624.24	116.25
2	2	0.375	1.585	0.57	710.80	131.6
3	3	0.383	3.036	0.46	822.50	200.5
4	4	0.429	3.378	1.52	585.14	126.75
B.D.H		0.345	0.80	3.20	908	90

*S مؤكسد بدون اضافة البولي ستايرين

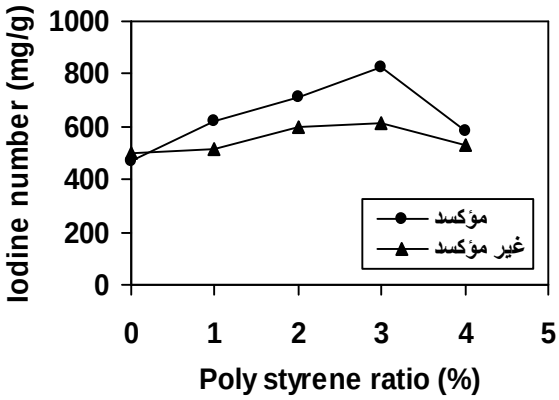
ويتضح من الجدول (١) المتضمن الصفات التي تم قياسها للاسفلت غير المؤكسد والمكرين بوساطة هيدروكسيد الصوديوم والمنشط بوساطة حامض الهيدروكلوريك عند مقارنة النماذج ١ و ٢ و ٣ و ٤ كان هنالك زيادة تدريجية في امتزاز اليود وصبغة المثيلين الزرقاء وبلغت هذه الزيادة ذروتها في النموذج رقم (٣) أي عند استخدام نسبة (٣%) من المادة المضافة ولكن عند زيادة نسبة المادة المضافة الى (٤%) لوحظ حصول تدهور في الصفات الامتزازية حيث ان نسبة اليود الممتزة كانت مقاربة للاصل واقل من النماذج ١ و ٢ و ٣، اما امتزاز صبغة المثيلين الزرقاء فكانت ضعف الاصل واقل من بقية النماذج، وهذا يعني ان زيادة نسبة البولي ستايرين عن (٣%) قد يؤثر سلبا على حجم المسامات ونوعها وطبيعتها الامتزازية.

وعند مقارنة النماذج المحضرة بواسطة اضافة البولي ستايرين الى الاسفلت المؤكسد اتضح ان الفحم المنشط الناتج في حالة (٣%) من المادة المضافة افضل من نموذج شركة B.D.H التجارية من ناحية امتزاز صبغة المثيلين الزرقاء وما يقارب من ثلثي امتزاز اليود، اما عند تغيير مجاميع السطح الموجودة في المادة الاسفلتية الام وادخال مجاميع الهيدروكسيل والكاربوكسيل اليها بواسطة عملية الاكسدة الهوائية[١٣] واستخدام نسب مختلفة من البولي ستايرين كمادة مضافة حصل تحسن عالي جدا في امتزاز صبغة المثيلين الزرقاء وصل الى اكثر من ثلاث اضعاف عند استخدام نسبة (٣%) من المادة المضافة مقارنة بالاصل، اما عدد اليود فاقترب من الضعف وهذا يعني ان اضافة البولي ستايرين يؤدي الى ظهور بعض التراكيب التي قد تؤدي الى تحول المسامات الصغيرة الى كبيرة والو سطية (الميزو) الى الصغيرة وهكذا، وهذا ما دلت عليه قيم الامتزاز.

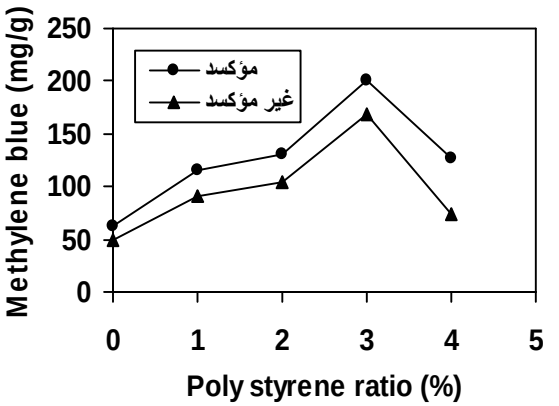
وعند مقارنة مواصفات الاسفلت المؤكسد والمضاف اليه الستايرين بنسبة (٣%) مع النموذج التجاري (B.D.H) كان افضل منه بكثير وكذلك افضل من النموذج المحضر باستخدام الاسفلت غير المؤكسد وبنفس نسبة الستاير ين المضافة، وعند النظر الى كمية الرماد المتبقية فكانت مقبولة من الناحية الانتاجية اذا ما قورنت بنموذج شركة B.D.H ، اما قياس الكثافة فكان ضمن المديات المقبولة لكثافة الفحم المنشط والمحضرة مسبقا.

اما عند مقارنة محتوى الرطوبة وقابلية امتزاز الماء من نماذج مجففة للنوعين من المواد التي حضر منها الكاربون المنشط اتضح ان محتوى الرطوبة اعلى من النموذج غير المعامل مما يدل على ان وجود الستايرين في الصيغة التركيبية قد يؤدي الى حجب جزيئات الماء، ويمكن ملاحظة الاشكال المرفقة (١-٥) لملاحظة التغيير الحاصل في قيم الرقم اليود و وصبغة المثيلين الزرقاء ومحتوى الرماد وقيم الكثافة والرطوبة لكل من الاسفلت المؤكسد وغير المؤكسد.

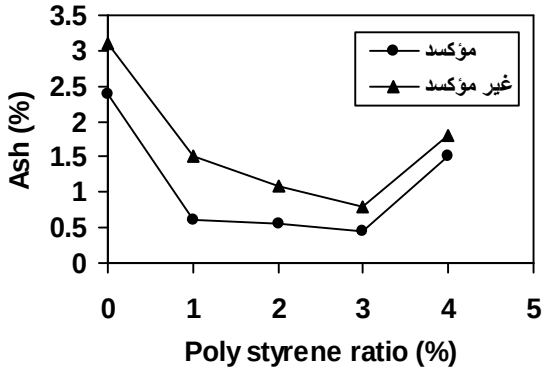
PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com



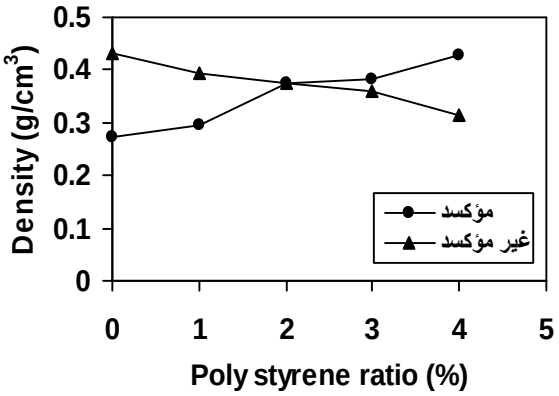
الشكل (١): العلاقة بين نسبة البولي ستايرين المضافة والرقم اليودي للكاربون المنشط



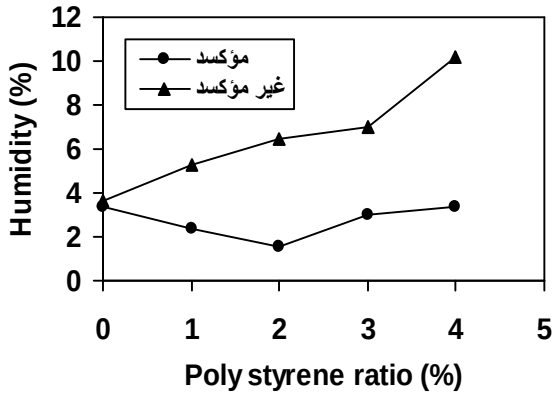
الشكل (٢): العلاقة بين نسبة البولي ستايرين المضافة وصبغة المثيلين الزرقاء للكاربون المنشط



الشكل (٣): العلاقة بين نسبة البولي ستايرين المضافة والرماد للكاربون المنشط



الشكل (٤): العلاقة بين نسبة البولي ستايرين المضافة والكثافة للكاربون المنشط



الشكل (٥): العلاقة بين نسبة البولي ستايرين المضافة والرطوبة للكاربون المنشط

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

المصادر:

١.حمدون ع.أ. (٢٠٠٢). "تحضير الكاربون المنشط من المخلفات النفطية الثقيلة بالمعالجة الكيميائية". اطروحة دكتوراه، جامعة الموصل.

٢.حمدون ع.أ.، عويد خ.أ. والدبوني ص.ع. (٢٠٠٥). "تحضير كاربون منشط بالمعالجة الكيميائية ودراسة تاثير اشعة كاما عليه". مجلة التربية والعلم، مقبول للنشر.

٣.داود أ.ج. (١٩٩٠). "تحويل المخلفات المطاطية الى كاربون منشط بمفاعلتها مع عنصر الكبريت واجراء بعض الدراسات على الكاربون المحضر". رسالة ماجستير، جامعة الموصل.

٤.الدبوني ع.ع. (١٩٩١). "مقدمة في البتروكيمياويات". ط١، جامعة الموصل، ص٣٠٧-٣٢٢.

٥.عويد خ.أ. (٢٠٠٣). "دراسة تاثير التحويرات التركيبية على انتاج الكاربون المنشط من المخلفات النفطية الثقيلة بالمعالجة الكيميائية". اطروحة دكتوراه، جامعة الموصل.

٦.الغنام خ.أ، رمضان ع.م. وحمدون ع.أ. (٢٠٠٤). "انتاج الكاربون المنشط بوساطة المعالجة الكيميائية والمضافات". مجلة التربية والعلم، ١٦(٣).

7.ASTM, D2854-70, "Standard Test Method for Apparent Density of Activated Carbon".

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

9.Evans M.J.B., Halliop E. and McDonald J.A.F. (1999). "The production of chemically activated carbon". J. Carbon, Vol. 37, No. 2, pp. 269-274.

10.Green Wood N. and Earnshae A. (1986). "Chemistry of Elements", McGraw-Hill, New York, USA, pp. 296-304.

11.Henning K.V., Doguartz W. and Knoblanch K. (1987). "Mechanical properties of pitch coal extradies during the carbonization process". Fuel, Vol. 66, No. 1, p. 1516.

12.ISO, 5.62, (1981). "Determination of volatile matter content of hard coal and coke". The full text can be obtained from ISO Central Secretarial Cose Postable 5G, CH-1211: Geneva 20 or from any ISO Member.

13.O'Grady T.M. and Wennerberg A.N. (1984). "High-Surface Area Active Carbon". ACS Symposium Series 303, Publ. ACS, Washington DC, USA, pp. 302-309.

14.Othmer K. (1974). "Encyclopedia of Chemistry Technique". John Wiley and Sons, Inc., 1st ed., New York, Vol. 2, pp. 121-210.

15.Ramadhan O.M. and Rigib M.A. (2000). "Activated carbon by modified carbonized". J. Sci. and Edu., Vol. 46, pp. 110-221.

16.Saleem F.F. (1978). "Activated carbon preparation from heavy crude oil". M.Sc. Thesis, University of Mosul.

17.Saleem F.F. (1997). "Production of activated carbon from local raw materials / Effect of structural modifications on physical and mechanical properties". Ph.D. Thesis, University of Mosul.

18.Test Method for Activated Carbon", Rosterban Int., Engineering GMBM, W. Germany, Devtschos Arzneibuch, 6th Ed.

19.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. 444-448.

20.Yamaguchi T. and Sato Y. (1993). "Preparation of activated carbon from thiolignine with alkali". Nippon Kagoku Kaishi, Iss. 3, pp. 271-277.

Activated Carbon Preparation via Grafting with Polystyrene and Chemical Fusion

Q.S. Al-Hyali

Department of Chemistry, College of Education, University of Mosul, Mosul, Iraq

Abstract:

This research work was aimed to study the effect of adding polystyrene to both oxidized and non-oxidized asphalt in the preparation of activated carbon. The results reveal that addition of polystyrene (3%) improves the properties of the carbon obtained especially that of adsorption (methylene blue and iodine from their aqueous solution). The modified samples in both oxidized and non-oxidized asphalt are preffered to those untreated. However, physical properties of the treated samples are almost comparable to that of the commercial samples. Other variable such as density, Ash content . . . etc. are comparable to that of the commercial samples.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com