



## تطوير الخواص الريولوجية والحرارية للأسفلت الطبيعي لمنطقة أبو الجير في محافظة الأنبار باستخدام مواد عراقية لأغراض التبليط.

طارق عبد الجليل منديل

جامعة الأنبار - كلية العلوم

### الخلاصة:

شمل هذا البحث على اجراء تحسينات كيميائية وفيزيائية على اسفلت (ابو الجير - الأنبار) باستخدام مواد عراقية عبارة عن فضلات المعامل مثل الفوسفوجبس من مخلفات مصانع عكاشات وغبار فرن الأسمنت من مخلفات معمل كبيسة لإنتاج الأسمنت وكان الهدف تحسين مواصفات الأسفلت وتنظيف البيئة من الملوثات لان هذه المواد ذات سمية معروفة. شمل التحسين مسارين:-

١ - المسار الفيزيائي اضافة الفوسفو جبسم وغبار الأسمنت (Pg. & CKD) الى الأسفلت بعد طرد الماء منه ونسبة (١٠%، ٢٠%، ٣٠%، ٤٠%). وبحجم حبيبي  $75\mu\text{m}$  ومن ثم اجراء قياسات ريولوجية شملت (الأختراقية، الليونة)، كما أجريت القياسات الحرارية مثل (درجة الوميض، والأشتعال). وكانت التحسينات جيدة وان النسبة المثالية للأضافة كانت ٤٠% من المادتين .ودرجة حرارة الخلط ٩٠م.

٢ - المسار الكيميائي:- وشمل هذا المسار على كلورة الأسفلت الطبيعي مباشرة بغاز الكلور وبأربع توقيتات (٠.٥ ساعة و ١ ساعة، ١.٥ ساعة، ٢ ساعة). وبأستخدام برادة الحديد (أوكسيد الحديد  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) كعامل مساعد بعد اضافة المواد السابقة. واجريت قياسات الريولوجي والخواص الحرارية، فكانت أفضل النتائج عند النسبة ٤٠% من المضافات وزمن ١.٥ ساعة من الكلورة.وأظهرت الدراسات الطيفية في مطيافية (T-IR) و (U.V) صورة واضحة عن كيفية تأثير اضافة الكلور مع المواد الأخرى في تحسين صفات اسفلت ابو الجير.

وأظهرت الدراسة المرفولوجية للنماذج المدروسة أن سطح الأسفلت كان متجانسا بشكل ممتاز وأن توزيع حبيبات الفوسفوجبس وغبار الأسمنت كان منتظم جدا أثناء عملية الأضافة مما اعطى خواص جيدة للنماذج تحت الفحص وأعطت هذه الدراسة نتائج جيدة جدا لأمكانية استخدام اسفلت ابو الجير بدلا من الأسفلت الصناعي لأغراض تبليط الطرق والتسطيح.

### معلومات البحث:

تاريخ التسليم: ٢٠٠٩/١٢/١٧

تاريخ القبول: ٢٠١٠/٩/٧

تاريخ النشر: ٢٠١٢ / ٦ / ١٤

DOI: 10.37652/juaps.2010.15393

### الكلمات المفتاحية:

تطوير ،

الريولوجية ،

الحرارية ،

إسفلت طبيعي ،

الأنبار ،

التبليط.

### المقدمة:

لكنه يحتوي على عناصر معدنية مترسبة في تركيبه، وزيادة تركيز

الأسفلت في النفط يجعله رديء الخواص ويؤثر على استقراره.<sup>(١)</sup>

مصادر الأسفلت اما أن يكون طبيعيا أو صناعيا والأسفلت الطبيعي

يوجد حرا أو متداخلا مع تراكيب معدنية لذلك وعلى ضوء ذلك تحتوي

الأسفلت مادة سائلة ثقيلة القوام لزجة تميل الى الصلابة بدرجات الحرارة المنخفضة ولونها بين الأسود والبني الغامق ووزنها الجزيئي عالي مقارنة بالمواد الأخرى، ويعتبر الأسفلت والنفط من أصل واحد

الصخور الجيرية نسبة من الأسفلت بين (٥ - ٢٥%).<sup>(١)</sup>

\* Corresponding author at: Anbar University - College of Science, Iraq;

على أسفلت أكثر تماسكا والتصاقا بغيره من المواد ومقاومة للعوامل الجوية، يتأكسد الأسفلت الطبيعي عند التسخين في الهواء أو في حيز محدود من الهواء لعدة ساعات وقد تحصل عملية الأكسدة طبيعا ويمكن اجراءها مختبريا حيث تؤدي الأكسدة الى اتحاد الهيدروكربونات مع الأوكسجين وتكوين عملية البلمرة وتفاعلات كيميائية أخرى فتعطي خواصا جديدة للأسفلت مثل زيادة اللزوجة وسببها تطاير المركبات الخفيفة الطيارة وتحول الراتنجات الى الأسفلتينات وتحول الدهون الى الراتنج لذلك فإن الأسفلت المؤكسد يحتوي على نسبة كبيرة من الأسفلتينات والمالتينات أكثر من الأسفلت غير المؤكسد. (٧) ولأن الأسفلت الطبيعي لا يمكن استخدامه لأغراض التبليط لذلك تجرى عليه عمليات تحسين ومنها التحسين الفيزيائي وتشمل خلط المواد المضافة بطريقة فيزيائية معتمدة على الأمتزاز وتكوين أوامر هيدروجينية تزيد الأسفلت قوة، وتزداد عمليات الأمتزاز عندما يكون الحجم الحبيبي صغيرا جدا وبالتالي زيادة عمليات التآصر فيعطي أسفلت صلبا (٨). وتحسين كيميائي ويشتمل على تغيير بناء السلسلة الهيدروكربونية للأسفلت بأدخال مجاميع مثل الكبريت والكلور والمطاط والبلاستيك وتستخدم هذه الطريقة عوامل مساعدة من نوع عوامل فرايدل - كرفت. (٩، ١٠). وتقوم تكنولوجيا التحسين على الطرق الآتية منها (إضافة رابط Binder Additive) وتكون المواد في الغالب هي البوليمرات المرنة المطاطية، و (تحويل السلسلة الهيدروكربونية Modification hydrocarbonic series)، و (إضافة حشوات Filler). (١١) في هذه الدراسة استخدمت الطريقتين الفيزيائية والكيميائية في التحسين واستخدم الفوسفوجبسـم Pg وغبار فرن الأسمنت CKD (والفوسفوجبسـم من فضلات صناعة حامض الفوسفوريك وهو ملح خليط ذائب غير مستقر في المناطق الممطرة وهو يحتوي على خامس أكسيد الفسفور وبعض

ويتواجد الأسفلت الطبيعي في العالم على أشكال متنوعة من البحيرات الأسفلتية الطبيعية على سطح الأرض وعلى شكل مناجم ومقالع سطحية وشبه سطحية. (١٢) ويعتقد أن ترسبات الأسفلت الطبيعي سببها ترشح النفط الى سطح الأرض وبسبب العوامل الجوية حصل تأكسد المكونات النفطية الى الأسفلت، ان الطبيعة الفيزيائية والكيميائية هي التي تحدد استعمالات الأسفلت المختلفة، وأن خواصه الريولوجية والحرارية كذلك هي التي تحدد استخدامه في تبليط الطرق وتسطيح المباني ولأغراض الزراعية والطبية وكعوازل كهربائية وصناعة الطلاءات. (٤)

أسفلت أبو الجير الطبيعي يكون على شكل سيال (سائل عالي الكثافة لزج) يخرج طافيا فوق مياه العيون الكبريتية المتدفقة من الأرض مع غازات كبريتية تنطلق في الجو وخصوصا كبريتيد الهيدروجين، تفجرت العيون الأسفلتية بسبب التصدعات في القشرة الأرضية وتأثيرالعوامل الجيولوجية والتي سببت اندفاع المياه الجوفية الكبريتية من باطن الأرض الى السطح ورافقها الترسبات الأسفلتية من فائق الفرات الممتد من منطقة حديثة مرورا بمنطقة هيت - ابو الجير ويمكن ملاحظة الترسبات الأسفلتية على سطح المنطقة واضحة ولعدة كيلومترات قليلة. وتصنف المواد القيرية الطبيعية المترسبة على السطح الى (الأسفلت الطبيعي، الأسفلتات، الأسفلتويدات، الصخور البتيومينية) ويمكن بشكل عام تصنيف الأسفلت كيميائيا الى (الأسفلتيت، البتيومين، الأسفلتين). (٥)

ويمتاز الأسفلت بأنه مادة (مرنة - لزجة) Viscoelastic وهي مادة ثرموبلاستيكية ولها خواص ريولوجية تصبح صلبة بأنخفاض درجة الحرارة (عالية اللزوجة) ولينة (أقل لزوجة) عند ارتفاع درجة الحرارة، (١) أظهرت الدراسات الريولوجية أن الأسفلت يمتلك نظاما غرويا ويمتلك قابلية استحلاب ضعيفة لذلك تؤكد البحوث والدراسات الى الحصول

Yang وجماعته بأنتاج أسفلت مقاوم للتآكل (القشط) والتشقق فاعطت نتاج جيدة في الحصول على اسفلت يقاوم حركة اطارات السيارات ويقاوم انجراف جزئيات الأسفلت بالأحتكاك. (٢١)

#### الجزء العملي

##### طرائق العمل:-

جمع العينات:- تم جمع العينات من ثلاث عيون قيرية من منطقة أبو الجير في محافظة الأنبار، بأستخدام أدوات سحب العينات وهي عصا بطول ١٥٠ سم تحوي في احدى نهايتها على كوب من معدن الستيل بحجم ٥٠٠مل. ثم وضع الأسفلت بعد ذلك في أواني من البلاستيك لغرض اجراء الدراسة.

##### الأكسدة:-

أجريت عملية الأكسدة في فرن حراري نوع Carbelat England انكليزي المنشأ ولمدة ساعتين بدرجة حرارة ١١٠c يتم خلالها تقليب الأسفلت في أوعية من الستيل بحجم ٥٠٠مل لضمان طرد الماء بعدها يتترك الأسفلت داخل الفرن بدرجة حرارة ١٥٠c ولمدة ستة (٦) ساعات. تم قياس الوزن النوعي للأسفلت ابو الجير فكان ١.٠٨٩ = Sp.G حسب المواصفة الأمريكية ٧٠ - ٠٣ ASTM وبأستخدام طريقة البكنوميتير لحساب الوزن النوعي للمواد شبة الصلبة. (٢٢)

##### التحسين الفيزيائي:-

استخدم الفوسفوجبسم (Pg) بقطر حبيبي 75µm والذي تم تعيينه بأستخدام منخل من انتاج شركة Retsch الألمانية واستخدم جهاز الهايدروميتر المختبري لحساب التحليل الحجمي الحبيبي بأستخدام المواصفة الأمريكية 63 - D422- ASTM (٢٣) وتم قياس الوزن الجزيئي حسب المواصفة الأمريكية 02 - ASTM D 854 (٢٤) وكان الوزن النوعي المحسوب = ٢.٥٨ Sp.G ويوضح ذلك جدول رقم (١).

القلويات مع مواد خطيرة سامة. وغبار فرن الأسمنت من فضلات معامل الأسمنت ويتكون بشكل رئيسي من أكسيد الكالسيوم وبعض الشوائب مثل الزرنيخ، والكروم، والكاديوم، والحديد، ثاليوم. (١٢)

واستخدمنا الكلورة المباشرة بغاز الكلور لأدخال مجاميع الكلور في السلسلة البنائية للأسفلت ولزيادة عوامل الحث الألكتروني الساحب مما يؤدي لزيادة قوة اللصق والأرتباطات التأصيرية لأعطاء تدعيم أكثر على البناء لجسم الأسفلت، واهتمت الدراسات الحديثة والسابقة بعمليات الكلورة لما تقدمه اللجنة من تحسن واضح تجعل استخدام الأسفلت ممكنا لأغراض التطبيق، وهذا ما قام به Mosckopedis وحصل على الأسفلت المكثور الغامق اللون والبراق (١٣). واستخدم Syroezwcoc الكبريت كمادة رابطة واعطى في دراسته قيم ريولوجية جيدة حيث يعمل الكبريت كمادة جسرية بين السلاسل الهيدروكربونية. (١٤)، وفي بحث أجراه Puzanisky وجماعته بأستخدام فحم القار لأنتاج اسفلت يتحمل الحرارة العالية فكانت النتائج ناجحة في انتاج اسفلت يقاوم التغيرات الحادة في درجات الحرارة (١٥). واستخدم البوليمر بشكل واسع في تحسين الأسفلت ومن هذه الدراسات ما قام به Saez-alvant وآخرون وكان البولي الأثلين واطيء الكثافة والمطاط من أكثر البوليمرات المستخدمة (١٦). واستخدمت الدراسات الحديثة طريقة الأكسدة مع التعتيق Oxidative agin بوجود الهواء لزيادة الترابطات التأصيرية بين السلاسل الهيدروكربونية وانتاج اسفلت قوي مقاوم لظروف الأستخدام وتحمل التجوية والقشط والتشقق (١٧). وأجريت بحوث حديثة على استخدام فضلات المعامل مثل معامل صناعة الورق ومعدات الطباعة غير المعدنية ونجحت في انتاج اسفلت من تدوير فضلات المعامل (١٨). ولتحسين مواصفات الأسفلت المستخدم في تلبيط الجسور لمقاومة الأرتدادات الأهتزازية الناتجة من الحركة الدائمة للجسور تم تصنيع اسفلت قوي لكنه مرن يستطيع حل هذه الظروف (١٩، ٢٠). ومؤخرا قام J.

جدول (٤) تحليل الأكاسيد الموجودة في مادة غبار فرن الإسمنت

ت	نوع الأكسيد المفحوص	النسبة المئوية للأكسيد
1	SiO <sub>2</sub>	%14.82
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%5.25
3	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%1.98
4	CaO	%49.65
5	MgO	%3.35
6	SO <sub>3</sub>	%6.33
7	K <sub>2</sub> O	%6.74
8	Na <sub>2</sub> O	%1.3
9	أيونات مؤكسدة قليلة	%9.77
10	المجموع الكلي	%99.19

#### النمذجة:-

في بيكر حجم ٥٠٠ مل وبدرجة حرارة C ٩٠ ثابتة (حمام مائي) تم خلط الفوسفوجبس الجاف والخالي من الرطوبة مع اسفلت ابو الجير المؤكسد سابقا مع التحريك المستمر ميكانيكيا وبنسبة وزنية من الفوسفوجبس (١٠%، ٢٠%، ٣٠%، ٤٠%)، ولمدة زمنية ٣٠ دقيقة بعدها يتم تحضير شرائح حرارية من نماذج الأسفلت المحضرة ودراسة شكل السطح لمعرفة طبيعة توزيع حبيبات الفوسفوجبس ويستمر التحريك الى الوصول الى تجانس السطح. وتم تسجيل صور لسطوح النماذج تحت الدراسة وبنفس الطريقة تم تحضير نماذج الأسفلت المضاف الية غبار فرن الأسمنت (CKD) ودراسة شكل السطح (مورفولوجيا) للعينات.

#### القياسات الريولوجية:-

تم قياس الأختراقية لنماذج الأسفلت المحسن فيزيائيا وفق المواصفة الأمريكية ASTM D5-83 (٢٥) بأستخدام ابرة قياسية تخرق نموذج الأسفلت في درجة حرارة C ٢٥ وبزمن ٥ ثانية.

وحسبت درجة الليونة للأسفلت على أساس نزول النموذج الأسفلتي مسافة ٢.٥٤cm أي انج واحد عند تسخينه بسرعة معينة وأجري القياس حسب المواصفة ASTM D 36-70 (٢٦).

جدول (١) التحليل الحجمي الحبيبي لمادة الفوسفو جبس

النسبة المئوية للعبور PASSING %	قطر الحبيبات (مم) DIMETER	القراءات READING	الوقت (دقيقة)
89.32	0.064433	٥٠	0.5
74.095	0.046798	42.5	1
40.6	0.034362	26	2
12.18	0.024878	12	4
10.15	0.017793	11	8
10.15	0.01277	11	16
9.135	0.0065	10.5	32
10.12	0.006773	10	64
10.12	0.004677	١٠	128
10.12	0.001422	١٠	1440

واستخدم غبار فرن الأسمنت (CKD) بحجم حبيبي كما في حالة الفوسفوجبس واستخدمت نفس الطريقة لحساب الحجم الحبيبي لغبار فرن الأسمنت وكان الوزن النوعي = Sp.G ١.٧٩٣ المحسوب له ويبين الجدول (٢) الحجم الحبيبي له. وأجري تحليل كيميائي لمكونات الفوسفوجبس في الشركة العامة للفوسفات ويوضح ذلك الجدول رقم (٣). وتم تحليل الأكاسيد الموجودة في غبار الأسمنت في معمل سمنت كبيسة باستخدام اشعة X-Ray فتم الحصول على نتائج بينها الجدول رقم (٤).

جدول (2) التحليل الحجمي الحبيبي لغبار فرن الإسمنت

النسبة المئوية للعبور PASSING %	قطر الحبيبات (مم) DIMETER	القراءات READING	الوقت (دقيقة)
80.85	0.067141	44.5	0.5
79.8	0.048765	44	1
79.8	0.035606	44	2
75.6	0.025924	42	4
71.4	0.018541	40	8
71.4	0.013306	40	16
71.4	0.009511	40	32
71.4	0.006773	40	64
61.95	0.004873	35.5	128
4.2	0.001482	8	1440

الجدول (٣) التحليل الكيميائي لمادة الفوسفوجبس

ت	اسم المادة	النسبة المئوية
1	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	%94
2	H <sub>2</sub> O	%0.2
3	SiO <sub>2</sub>	%3.5
4	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%1.84
5	المجموع الكلي	%99.54

#### القياسات الحرارية:-

تضمنت هذه الطريقة حساب درجة الوميض واستخدمت المواصفة ASTM D 92 - 02a (٢٧) وبأستعمال كوب كليفلاند المفتوح. وبنفس الطريقة والمواصفة السابقة تم حساب درجة اشتعال الأسفلت.

#### القياسات الطيفية:-

تم اجراء قياس طيف FT- IR للنماذج الأسفلتية رباعي كلوريد الكربون CCl<sub>4</sub> كمذيب للتخفيف، وكذلك تم قياس طيف الأشعة فوق البنفسجية U.V وبنفس مذيب التخفيف لغرض دراسة المجاميع الكروموفورية الموجودة في الأسفلت (٢٨).

#### الصور المرفولوجية:-

لغرض الحصول على وتوزيع متجانس للفوسفوجبسوم وغبار فرن الأسمنت مع الأسفلت استخدم المجهر الضوئي المستقطب لمتابعة عملية المزج على شرائح حرارية وحتى الحصول على المزج المثالي للنموذج واعتماده لغرض الدراسة.

#### التحسين الكيميائي:-

الكلورة:- أجريت كلورة اسفلت ابو الجير بأستخدام غاز الكلور بصورة مباشرة حيث تم تحضيره من تفاعل برممنكات البوتاسيوم مع حامض الهيدروكلوريك المركز وامرار الغاز الناتج مباشرة على نموذج الأسفلت ٤٠٠g المسخن الى درجة حرارة ثابتة ٩٠c وبأستخدام حفاز برادة الحديد Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> وبنسبة ١% مع التحريك الميكانيكي المستمر لضمان تعرض جميع جزيئات الأسفلت للكلور وذلك لكون لزوجة الأسفلت تقلل نفاذية الغاز الى داخل جسم النموذج، ويتوقفت أربع ساعات هي (٠.٥، ١، ٢، ١.٥) ساعة.

أجريت على النماذج المكلورة الدراسات التي أجريت على العينات غير المكلورة (التحسين الفيزيائي).

#### النتائج والمناقشة:-

##### التحسين الفيزيائي

لقد لوحظ وبشكل عام زيادة في درجة الليونة ونقصان في درجة الإختراقية مع زيادة نسبة الإضافة للفوسفوجبسوم المغسول بالماء المقطر والسبب في ذلك هو زيادة قوة ترابط الإسفلت مع زيادة النسبة المضافة وبالتالي فإن ذلك يعطي للإسفلت قوة تحميلية تجاه درجة الحرارة وقوة متانة تقاوم عملية الإختراقية والضغط. فمن المعروف أنّ الفوسفوجبسوم يستعمل في صناعة الإسمنت عالي الكبريتات الذي يتميز بمقاومته الجيدة لتأثير الكبريتات ولتحمله الجيد الذي يكون في الغالب أعلى من تحمل إسمنت بورتلاند الاعتيادي. إضافةً إلى ذلك فإنّ الزيادة في درجة الليونة والنقصان في درجة الإختراقية عند رفع درجة الحرارة إلى (150C°) سببها هو إحتمال وجود حامض الفوسفوريك والتي تزداد قابلية أكسدتها للإسفلت مع زيادة درجة الحرارة وهذا ما يؤكده الدراسات في أن حامض لفسفوريك أو نسبة خامس أوكسيد الفسفور يؤثر على متانة الأسفلت. (٢٩). عملنا قدر الامكان التقليل من كمية خماسي اوكسيد الفوسفور المرافقة للفوسفوجبسوم والذي يجب أن لا تزيد نسبته عن ٠.١%، بالاضافة الى حساب كمية أيونات الكبريتات قبل وبعد الغسل بالماء المقطر للتأكد من سبب الزيادة الحاصلة في حامضية المادة بعد عملية الغسل بالماء المقطر وكذلك تقليل الشوائب، فكانت نسبة P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> بعد الغسل بالماء هي 0.03%. والكبريتات هي 66%. إن إضافة غبار فرن الإسمنت أدت إلى الحصول على أنواع جيدة من الإسفلت تمتلك صفات مقاربة لصفات الإسفلت الصناعي ويمكن تفسير ذلك بأنّ المادة الرئيسية المكونة لغبار فرن الإسمنت هي (أوكسيد الكالسيوم) والتي تعدّ من المواد الرابطة الممتازة إضافة إلى وجود الأكاسيد الأخرى التي لها تأثيراً كبيراً في تحسين صفات الإسفلت. والجدول (٥) و (٦) توضح نتائج الدراسة الفيزيائية. تم حساب درجتا الليونة والأختراقية لنماذج الأسفلت المضاف

النموذجين قد أعطيا زيادة أقل مما في النسبة 10% أما عندما رفعنا النسبة إلى 40% تم الحصول على زيادة في كلا الدرجتين يمكن تفسيرها بأن الزيادة في نسبة الفوسفوجبسيم قد غلبت على طبيعة الارتباطات في جزيئات الإسفلت وبالإضافة إلى ذلك عمل الفوسفوجبسيم كنقاط لاستلام الحرارة وبالتالي تبديد الحرارة بين السلاسل البوليمرية للإسفلت وكما هو مبين في الجدول (٧).

الجدول (٧) درجتا الوميض والاحتراق للإسفلت غير المكثور المضاف له فوسفوجبسيم مغسول بالماء المقطر

ت	النسبة المئوية للإضافة	درجة الوميض	درجة الاحتراق
1	%0	173C°	183C°
2	%10	212C°	218C°
3	%20	195C°	198C°
4	%30	200C°	213C°
5	%40	230C°	239C°
6	المواصفة القياسية (مصفى الدورة)	240C°	-----

أما عند إضافة غبار فرن الإسمنت لوحظ أن الزيادة حدثت فقط في النسبة 10% والسبب أن الإسفلت في هذه النسبة من الاضافة استطاع أن يكون أواصر هيدروجينية مما أعطاه قابلية على مقاومة الحرارة، أما في النسب الأخرى من الاضافة فقد لوحظ النقصان في كلا الدرجتان مما يدل على أن اضافة مثل هذه المواد وينسب اضافة عالية يؤدي الى زيادة في عمليات أمتصاص الحرارة بسرعة وبالتالي نحصل على درجة وميض واحتراق سريعتين ونلاحظ ذلك في الجدول (٨).

الجدول (٨): درجتا الوميض والاحتراق للإسفلت غير المكثور المضاف له غبار فرن الإسمنت

ت	النسبة المئوية للإضافة	درجة الوميض	درجة الاحتراق
1	%0	173C°	183C°
2	%10	180C°	187C°
3	%20	150C°	158C°
4	%30	155C°	160C°
5	%40	150C°	160C°
6	المواصفة القياسية (مصفى الدورة)	240C°	-----

اليه فوسفوجبسيم غير مغسول بالماء المقطر لغرض معرفة تأثير الشوائب المصاحبة له على خواص الأسفلت. فكانت نتائج الفوسفوجبسيم المغسول أفضل في زيادة درجة الليونة ونقصان الأخرافية وتم إهمال النتائج للعينات المضاف اليها فوسفوجبسيم غير مغسول بالماء المقطر .

جدول (٥) درجتا الليونة والإخرافية للإسفلت غير المكثور المضاف له فوسفوجبسيم مغسول بالماء المقطر (حرارة الخلط 150C°)

ت	النسبة المئوية للإضافة	درجة الليونة	درجة الإخرافية
1	%0	45.5C°	120
2	%10	47.5C°	111
3	%20	49C°	79
4	%30	54.5C°	59
5	%40	57.5C°	41
6	المواصفة القياسية (مصفى الدورة)	(58 - 49)C°	(40 - 50)

جدول (٦) درجتا الليونة والإخرافية للإسفلت غير المكثور المضاف له غبار فرن الإسمنت (حرارة الخلط 150C°)

ت	النسبة المئوية للإضافة	درجة الليونة	درجة الإخرافية
1	%0	45.5C°	120
2	%10	47.5C°	86
3	%20	50C°	68
4	%30	51C°	63
5	%40	56C°	48
6	المواصفة القياسية (مصفى الدورة)	(58 - 49)C°	(40 - 50)

الدراسة الحرارية:-

عند إضافة 10% من الفوسفوجبسيم المغسول بالماء المقطر لوحظ بأن درجتا الوميض والاحتراق قد ارتفعتا أما في النسبتين 20% و 30% لم يكن الارتفاع ملحوظاً بالمقارنة مع النسبة 10% ويمكن تفسير ذلك بأن الإسفلت في النسبة 10% استطاع أن يرتب جزيئات الفوسفوجبسيم ضمن تركيبه البنائي مما أعطاه قابلية على مقاومة الحرارة أما في النسبتين 20% و 30% فإن الإسفلت لم يستطع أن يرتب جزيئات الفوسفوجبسيم ضمن حدود النظام داخل شبكته البنائية وبالتالي فان هذين

الامتصاص للإسفلت في حالة الفوسفوجيسم وبأزاحات طفيفة بسبب الأواصر الهيدروجينية بين المادة والإسفلت ولوحظ وجود حزمة واحدة ظهرت عند التردد  $1118\text{cm}^{-1}$  وهذه الحزمة تعود إلى ارتباط عضوي-غيرعضوي (-C-Si-O-) الموجود في غبار فرن الأسمنت.

وأظهر طيف أشعة UV العائد لإسفلت أبو الجير الطبيعي حزمة واحدة محصور مداها بين (280-260nm) عند امتصاص مقداره

2.53 ويمكن ان يكون هذا الانتقال عائد إلى الاثارة من النوع ( $\sigma^*$ )

أو إلى ( $n \pi^*$ ) بين ذرة الكربون وذرة الأوكسجين لمجموعة

الكاربونيل للكروموفورم العائد للمجموعة الماصة للأشعة ( $2-2$ )

$(\text{CH}_3)\text{C}=\text{O}$  والذي يمتص في (190nm, 280nm)، أو

للكروموفورم ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CHO}$ ) والذي يمتص في

263nm. ومجاميع الكروموفورم (Chromophore groups) هي

مجاميع الذرات في الجزيئات، المسئولة عن الامتصاص في المنطقة

المرئية وفوق البنفسجية ومثال ذلك  $\text{C}=\text{O}$ ,  $\text{N}=\text{N}$ ,  $\text{C}=\text{C}$ . الشكل

(2). (31).

وعند إضافة الفوسفوجيسم المغسول بنسبة 40% إلى الإسفلت غير

المكلور عند حرارة خلط  $150^\circ\text{C}$  ظهرت حزمة مزدوجة وحزمة ثانية

منفردة (280nm, 370nm, 320nm) بثلاثة امتصاصات (5, 4.8, )

2.5) حيث أن إضافة الحشوات أدت إلى تكوين أواصر هيدروجينية

(H-Bond) وحصول تأصلات شحنية جزئية تشبه انتقالات الشحنة، ،

وعند إضافة غبار فرن الإسمنت إلى الإسفلت غير المكلور لم يحدث

تغيرا كبيرا في الأطياف وتأثيره كان مشابه لتأثير إضافة الفوسفوجيسم

المغسول عند حرارة الخلط  $150^\circ\text{C}$ .

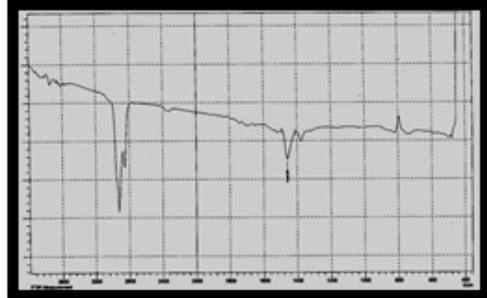
الدراسة الطيفية:-

أعطت أطياف الأشعة تحت الحمراء FT-IR صورة واضحة

للتأصيرين الأسفلت والمواد المضافة بسبب عوامل الأستقطابية ( $30$ )

ويوضح الشكل (1) طيف FT-IR لإسفلت أبو الجير الطبيعي بعد

الأكسدة حيث ظهرت الحزم الامتصاصية المبينة في الجدول (9).



شكل رقم ( ١ ) طيف FT-IR للأسفلت الطبيعي أبو الجير المؤكسد

جدول رقم (9) حزم امتصاص الأشعة تحت الحمراء FT-IR لإسفلت أبو الجير الطبيعي المؤكسد

رقم الحزمة	التردد ( $\text{cm}^{-1}$ )	الملاحظات
1	2960	مط غير متناظر للمجموعة $\text{CH}_2$ المشبعة
2	2880	مط متناظر للمجموعة $\text{CH}_2$ المشبعة
3	810	انحناء المعوضات على الحلقة الأروماتية
4	2350	ينتج هذا التردد من انحناء المجموعة $\text{CH}_2$ وكذلك للمجموعة $\text{CH}_2\text{CO}_2$
5	1458	حلقة أروماتية ويعود كذلك إلى مجموعة $\text{C}=\text{O}$
6	1390	مط للمجموعة $\text{CH}_2\text{CO}$

أما عند إضافة الفوسفوجيسم المغسول إلى الإسفلت غير المكلور بدرجة

خلط ( $150^\circ\text{C}$ ) فإنه لم تظهر الأطياف اختلافاً كبيراً، ولكن ظهر

اختلاف طفيف في النموذج ذو النسبة 40% إسفلت + فوسفوجيسم

مقارنته مع طيف إسفلت أبو الجير الأساس ولم يلاحظ سوى حدوث

عمليات زحف لمواقع الحزم وبمقدار ( $10\text{cm}^{-1}-5\text{cm}^{-1}$ ) ويعزى ذلك

إلى تكوين أواصر هيدروجينية بين المادة المضافة والإسفلت.

وعند إضافة غبار فرن الإسمنت إلى الإسفلت غير المكلور بنسبة

40% وعند حرارة خلط  $150^\circ\text{C}$  كانت الحزم متشابهة مع حزم

### الدراسة الريولوجية (درجتا اللبونة والإختراقية):

الأسفلت المكثور يمتلك إرتباطات بين السلاسل قوية بسبب الحث الساحب للكلور وهذا الحث يعمل على جذب جزيئات الإسفلت وتكوين جسور رابطة للإسفلت، وهو سبب الزيادة التي حصلت في نتائج درجة اللبونة ونقصان الأختراقية كلما زاد وقت الكلورة أي زيادة ذرات الكلور المعوضّة بدل ذرات الهيدروجين. وكان زمن الكلورة هو ساعة ونصف وفي درجة الحرارة (150C°) وبوجود الفوسفوجيسم المغسول وغبار فرن الإسمنت فتم الحصول على نتائج جيدة في كلتا الحالتين، ويمكن تفسير هذه النتائج بأنّ التأثير أصبح مزدوجاً فاضافة إلى التأثيرات التي تنتج من عمليات الأمتزازالذي تقوم به المادتين على للأسفلت فإنه يوجد تأثير آخر، وهو وجود ذرات الكلور التي تعطي للإسفلت درجة تشابك ممتازة. وهذا ما تبينه الجداول [(10)-(11)] والأشكال [(3)، (4)، (5)، (6)].

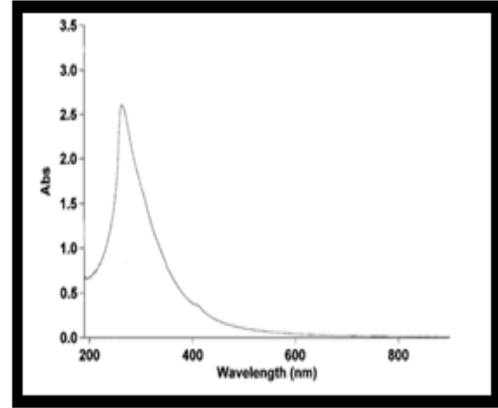
جدول (10) درجتا اللبونة والإختراقية للإسفلت المكثور

ت	مدة الكلورة	درجة اللبونة	درجة الإختراقية
1	0	45.5C°	120
2	نصف ساعة	45.8C°	110
3	ساعة واحدة	46C°	102
4	ساعة ونصف	50.2C°	94
5	ساعتان	50.4C°	88
6	المواصفة القياسية (مصفى الدورة)	(58 - 49)C°	(40 - 50)

جدول (11) درجتا اللبونة والإختراقية للإسفلت المكثور ساعة ونصف

المضاف له فوسفوجيسم حرارة الخلط (150C°)

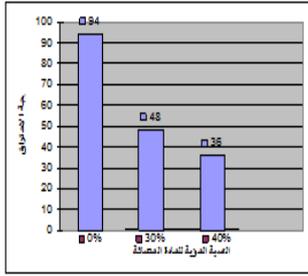
ت	النسبة المئوية للإضافة	درجة اللبونة	درجة الإختراقية
1	%0	50.2C°	94
2	%30	54.5C°	54
3	%40	58.2C°	43
4	المواصفة القياسية (مصفى الدورة)	(58 - 49)C°	(40 - 50)



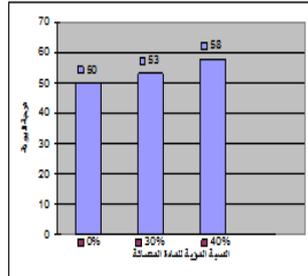
شكل رقم ( ٢ ) طيف الأشعة فوق البنفسجية U.V. لأسفلت أوبالجر السوكسد ( الأساس)

### التحسين الكيميائي (عمليات الكلورة) :-

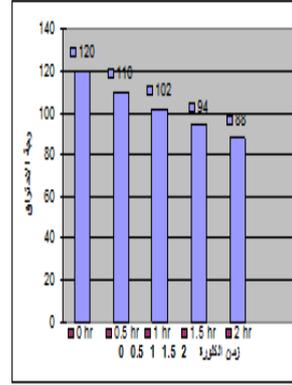
لقد تم اختيار برادة الحديد كحفاز لعملية الكلورة بنسبة 1% لتوافرها ورخص ثمنها مقارنة بالحفازات الكيميائية الأخرى. وأدت عملية الكلورة في النصف ساعة إلى حصول تغير في درجة الإختراقية بشكل ملحوظ مع بقاء درجة اللبونة كما هي وكذلك الحال في الكلورة لمدة ساعة وبدأ التأثير يظهر وبشكل واضح عند إجراء كلورة لمدة ساعة ونصف وعند رفع زمن الكلورة إلى ساعتين لوحظ أنّ درجة اللبونة لم تتغير وحصل تغير طفيف في درجة الإختراقية، ويمكن تفسير ذلك بأنّ عدد ذرات الكلور التي تم استبدالها بذرات الهيدروجين في حالة النصف ساعة لم تكن كافية لحصول تغيير في كلتا الدرجتين وبشكل واضح، وينطبق هذا الكلام كذلك بالنسبة للكلورة لمدة ساعة أمّا في حالة الكلورة لمدة ساعة ونصف فكانت ذرات الكلور المعوضّة كافية لإحداث تغيير في كلتا الدرجتين وكذلك الحال عند إجراء كلورة لمدة ساعتين. لذلك كان زمن الكلورة ساعة ونصف هو الزمن المثالي (Optimization) لهذا التفاعل التعويضي (الهلجنة) ان دخول الكلور سبب عامل التشابك للسلاسل الهيدروكاربونية وقلل المسافات البينية (الحجم الحر) بين الجزيئات.



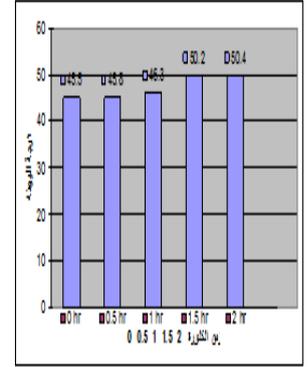
شكل رقم ( ٨ ) درجة الأضرار للأسفلت المكلور ساعة ونصف المصنف الله غدا، فاد، الأسمنت



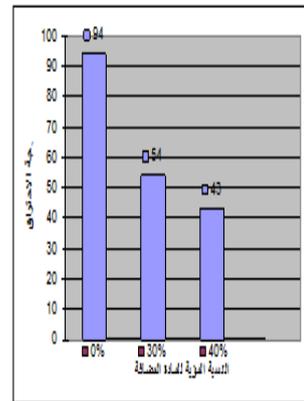
شكل رقم ( ٧ ) درجة الليونة للأسفلت المكلور ساعة ونصف المصنف الله غدا، فاد، الأسمنت



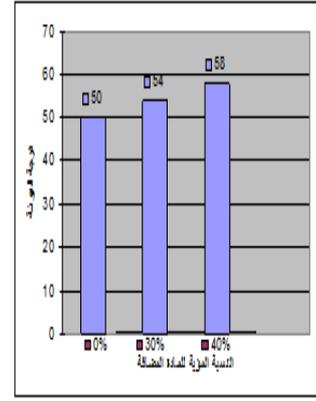
شكل رقم ( ٤ ) درجة الأضرار للأسفلت المكلور بأزمنة مختلفة



شكل رقم ( ٣ ) درجة الليونة للأسفلت المكلور بأزمنة مختلفة



شكل رقم ( ١ ) درجة الأضرار للأسفلت المكلور ساعة ونصف المصنف الله فوسفوجبس



شكل رقم ( ٥ ) درجة الليونة للأسفلت المكلور ساعة ونصف المصنف الله فوسفوجبس

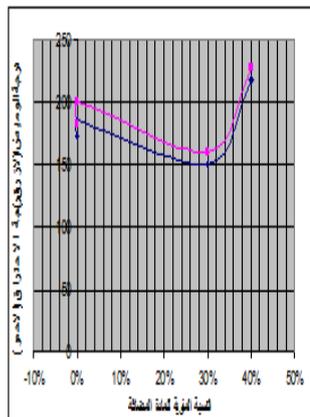
ويوضح الجدول (١٢) والأشكال (٧) و (٨) تأثير إضافة غبار فرن الأسمنت على الأسفلت المكلور

جدول (١٢) درجتا الليونة والإختراقية للإسفلت المكلور ساعة ونصف المضاف له غبار فرن الإسمنت (حرارة الخلط 150°C)

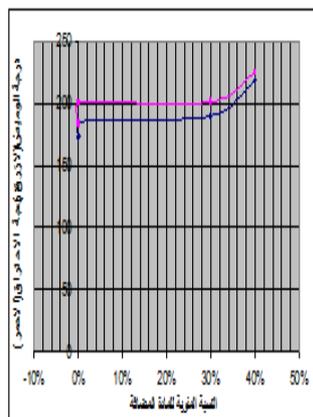
ت	النسبة المئوية للإضافة	درجة الليونة	درجة الإختراقية
1	%0	50°C	94
2	%30	55.5°C	48
3	%40	58.2°C	36
4	المواصفة القياسية (مصفى الدورة)	(58 - 49)°C	(50 - 40)

### الدراسة الحرارية (درجتا الوميض والأحترق):-

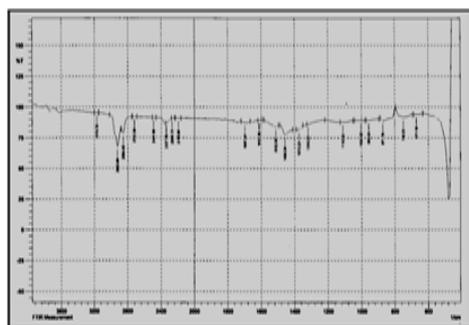
لوحظ زيادة في كلا الدرجتان كلما زاد وقت الكورة ويمكن توضيح ذلك في الجدول (١٣) ويمكن تفسير ذلك بان إضافة غاز الكلور تؤدي إلى إحلال ذرات الكلور محل ذرات الهيدروجين (تفاعل تعويضي) فيرفع قيمة درجة اشتعال بسبب نقص ذرات الهيدروجين (المسببة للاشتعال) وإحلال ذرات الكلور محلها ومن المعروف كيميائياً أن إضافة الهالوجينات وخاصة غاز الكلور إلى السلاسل البوليميرية تؤدي إلى زيادة قساوة البوليمرات وبالتالي تحمل الدرجات الحرارية العالية وحتى أن تصنيع مركبات مضادة للاحترق (Anti Fire) تتم بإحلال ذرات الكلور محل ذرات الهيدروجين، وعند إضافة الفوسفوجبس المغسول بالماء المقطر إلى الإسفلت المكلور ساعة ونصف لوحظ أن كلتا الدرجتين قد ازدادت بشكل ممتاز وهذا دليل على أن الإسفلت هنا قاوم الحرارة بوجود الكلور المعوض والذي أعطاه مقاومة حرارية عالية وكذلك بوجود الفوسفوجبس والذي عمل كنقاط تبديد لدرجة الحرارة وهذا ما يبينه الجدول (١٤) والشكل (٩)، أما بالنسبة لغبار فرن الإسمنت فان النسبة 30% أعطت جسم الأسفلت قدرة على خفض كلتا الدرجتان ونعتقد أن السبب في ذلك هو أمتصاص الحرارة وبصورة سريعة من قبل غبار فرن السمنت وأن الاسفلت المكلور لم يستطع تبديد الحرارة بين السلاسل الهيدروكاربونية في هذه النسبة من الاضافة بسبب تأثير استقطابية الكلور، أما عند اضافة النسبة 40% فان النتيجة كانت ممتازة والسبب هو زيادة التماسك التي حصلت بين الاسفلت المكلور وغبار فرن



الشكل ( ١٠ ) درجة الوميض والاحتراق للإسفلت المكثور ساعة ونصف المضاف له غبار فرن الإسمنت



الشكل ( ٩ ) درجة الوميض والاحتراق للإسفلت المكثور ساعة ونصف المضاف له فوسفوجيسم



شكل ( ١١ ) : طيف امتصاص FT-IR للأسفلت المكثور ساعة ونصف

#### الدراسة الطيفية:-

تظهر أطيف FT-IR حزمة C-Cl في المنطقة  $(800\text{cm}^{-1})$  تظهر المركبات الاحادية الكلور وبصورة رئيسية في المنطقة  $(600\text{cm}^{-1})$  اما المركبات المتعددة الكلور فتظهر حزمة ثانوية متوسطة الشدة عند  $(1510\text{cm}^{-1}-1470\text{cm}^{-1})$  وعندما يكون هناك عدة ذرات من الكلور متصلة بنفس ذرة الكربون تعطي C-Cl ترددات اعلى. فعند إجراء كلورة للإسفلت بأزمنة مختلفة تم الحصول على حزمة قوية وواضحة خصوصاً عند زمن كلورة ساعة ونصف وهي عبارة عن امتصاصية (C-Cl) الاليفاتية يظهر مداها بين  $(850\text{cm}^{-1}-550\text{cm}^{-1})$  وبالتحديد عند  $795\text{cm}^{-1}$ ، وظهرت حزمة أخرى عند التردد  $(1094\text{cm}^{-1}-1033\text{cm}^{-1})$  تعود للأصرة (C-Cl) الأروماتية ولكن حصلت هنا إزاحة بسيطة سببها الحث العالي بين الكلور والحلقات

السمت والذي كان له الدور الكبير في زيادة التحمل لدرجات الحرارة وتبديدها بين السلاسل الهيدروكربونية، وهذا ما يبينه الجدول (15) والشكل (١٠):

الجدول (١٣) درجتا الوميض والاحتراق للإسفلت المكثور مع اختلاف زمن الكلورة

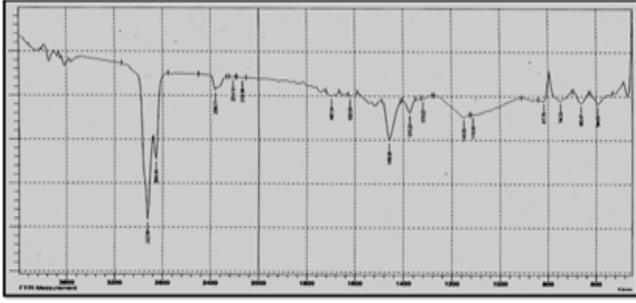
ت	درجة الاحتراق FIRE POINT	درجة الوميض FLASH POINT	مدة الكلورة TIME OF CHLORINATION
1	183°C	173°C	0
2	188°C	179°C	نصف ساعة
3	199°C	184°C	ساعة واحدة
4	200°C	185°C	ساعة ونصف
5	208°C	201°C	ساعتين
6	-----	240°C	المواصفة القياسية (مصفى الدورة)

جدول(14) درجتا الوميض والاحتراق للإسفلت المكثور ساعة ونصف المضاف له فوسفوجيسم

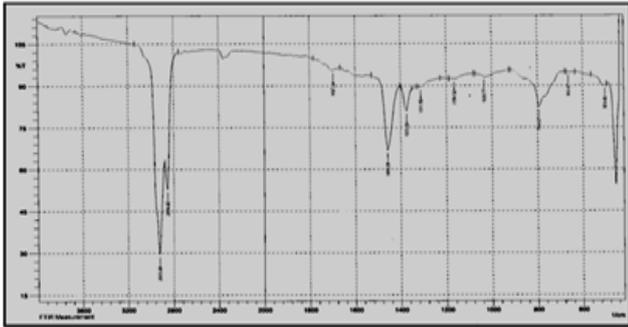
ت	درجة الاحتراق FIRE POINT	درجة الوميض FLASH POINT	النسبة المئوية للإضافة
1	200°C	185°C	%0
2	201°C	190°C	%30
3	224°C	218°C	%40
6	-----	240°C	المواصفة القياسية (مصفى الدورة)

الجدول (15) درجتا الوميض والاحتراق للإسفلت المكثور ساعة ونصف المضاف له غبار فرن الإسمنت

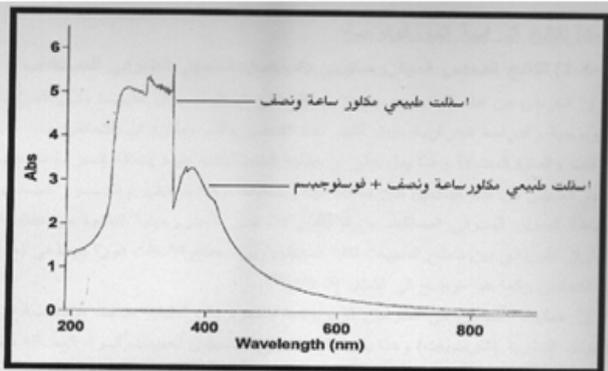
ت	درجة الاحتراق FIRE POINT	درجة الوميض FLASH POINT	النسبة المئوية للإضافة
1	200°C	185°C	%0
2	161°C	151°C	%30
3	228°C	218°C	%40
6	-----	240°C	المواصفة القياسية (مصفى الدورة)



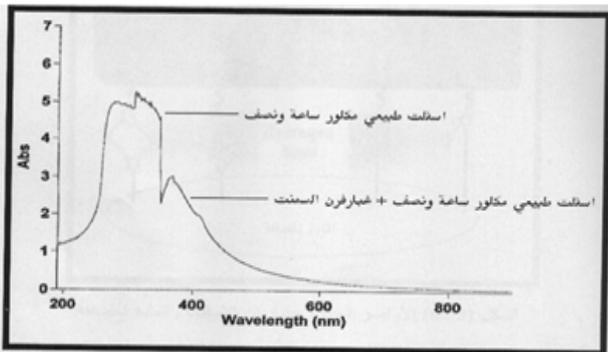
شكل رقم ( ١٢ ) طيف امتصاص FT-IR للأسفلت المكثور ساعة ونصف المصنّف له 40%  
لفوسفوجبسّم درجة حرارة الخلط 150°C



شكل (١٣) : طيف امتصاص FT-IR للأسفلت المكثور ساعة ونصف المضاف له  
40% غبار فرن الإسمنت درجة حرارة الخلط 150°C



شكل رقم ( ١٤ ) طيف الأشعة فوق البنفسجية للأسفلت المكثور ساعة ونصف والمضاف  
اليه فوسفوجبسّم ٤٠%



شكل رقم (١٥) طيف الأشعة فوق البنفسجية للأسفلت المكثور ساعة ونصف والمضاف  
غبار فرن الأسمنت ٤٠%

الأروماتية (حالة الرنين) إذ إنّ الأدبيات تشير إلى إنّ الأصرة الأروماتية (C-Cl) تظهر عند التردد (1096cm<sup>-1</sup>-1089cm<sup>-1</sup>) (٣٣) والشكل (١١) توضح ذلك. وعند إضافة الحشوات (الفوسفوجبسّم المغسول بالماء المقطر وغبار فرن الإسمنت) إلى الإسفلت المكثور ساعة ونصف عند حرارة خلط 150C° لم يظهر اختلافاً كبيراً ولكن عند إضافة الفوسفوجبسّم أصبحت الحزم أكثر وضوحاً والشكلان (١٢) و (١٣) يوضحان ذلك.

إنّ عملية الكلورة قد زادت أيضاً من شدة امتصاص الحزمة للأشعة فوق البنفسجية، والسبب في ذلك هو أن الكلور يعتبر من المجاميع المشبعة من نوع (Auxochromes) والتي تحتوي على إلكترونيات غير متأصرة التي عند إضافتها إلى الكروموفورات مثل C=C أو C=O تؤدي إلى إزاحة الامتصاص نحو أطوال موجية أطول وهذا ما يدعى بالازاحة الباثوكرومية أو الازاحة الحمراء كما تزيد في شدة الامتصاص. ان تأثير إضافة الفوسفوجبسّم المغسول وغبار فرن الإسمنت إلى الإسفلت المكثور ساعة ونصف يمكن ملاحظة شدة الأمتصاصية في الشكل رقم (١٤) والشكل رقم (١٥) حيث تظهر تأثير التداخلات بين الكلور والمواد المضافة.

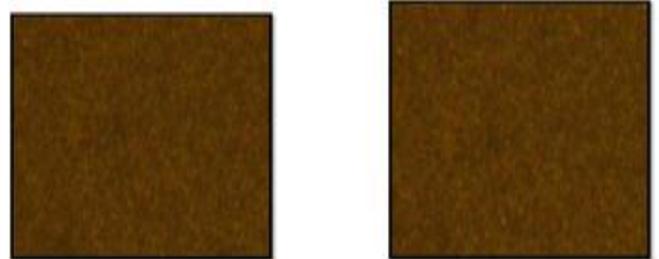
#### المصادر

- 1) W. A. Gruse and D. R. Stevens. "Chemical Technology of petroleum McGraw Hill company, Inc., New York, 3<sup>rd</sup> ed., p.581, 584, 591-592, 600-601, 172.(1960).
- 2) R. N. Traxler. "Asphalt its Composition, Properties and Uses", College of Texas.New York Rianhold Publishing Corporation, Chapman andHall, Ltd., London. p. 3, 5, 19, 33, 37, 72-73, 121. (1961).
- 3) A. R. Salaimany Nazar. L. Bayandory. Iranian Journal of chemical Engineering, Vol. 5. No. 7. Winter. IAHE (2008).
- 4) M. AL-Esh. Syria- Dumscus. Central Company for Roads and Bridges (Material of Building and maintenance the Roads), The first international Syrian conference of Roads, (12-14)-11-2006.
- ٥) I. A. Berger, "Encyclopedia of Science and Technology", 5<sup>th</sup> EdMcGraw-Hill, Inc., New York, Vol. 1, pp. 763-764.(1982).
- ٦)Asphalt Technology and Construction", The Asphalt InstituteEducational Series No. 1, pp. A11-A13, B19-B20.(1971).
- ٧) I. C. Glover, A Disertation Dtor of Philosophy, Technical niversity Department of Chemistry, Iasi, Romania, December, (2007).
- ٨)F. Zhou. "Up graded Overly tester Cracking Application to Characterization", Texas. A and M University System College Sation, Texas. Septemper, (2003). <http://ti.tama-edu/document/10-4417.pdf>.
- 9) T. F. Fwa."The hand Book of Highway Engineering", (2006).
- ١٠) L. Rojer Brocken Brough and J. Kenneth. Boedecker, JR. "Highway Engineering Hand Book". Second Ed. (2004).

نتائج الفحص الميكروسكوبي باستعمال المجهر الضوئي المستقطب أظهر هذا الفحص نتائج جيدة في التجانس ما بين الإسفلت والمادة المضافة وهذا يدل على أنّ عملية الخلط كانت جيدة إضافة إلى ذلك فأَنَّ الحجم الحبيبي من كلتا المادتين كان ملائمًا لهكذا عمليات وهذا ما تظهره الصور المأخوذة بوساطة المجهر الضوئي المستقطب لغرض متابعة عملية تجانس الخليط. وقد يكون للاواصر الهيدروجينية الناتجة من عمليات الإمتزاز الفيزيائي بين سطح الحبيبات لكلتا المادتين وبين سطح الإسفلت دورًا مهمًا في إحداث هذا التجانس. إنّ عمليات التحسين في الخواص الريولوجية والحرارية والطيفية جاءت متطابقة مع الأدبيات النظرية (الفرضيات) وهذا يدل على التوزيع المتجانس لحبيبات المواد المضافة داخل السلاسل الهيدروكاربونية والصور [ (١) - (٢) ] للعينات بعد الكلورة تبين النتائج المستحصلة من بعض العينات (حرارة الخلط  $150C^{\circ}$ ) بوساطة المجهر الضوئي المستقطب.

نستنتج مما سبق:

- ١ - من الممكن استعمال اسفلت ابو الجير بعد تحسينه بديلاً عن الإسفلت الصناعي في تبليط الطرق وتسطیح السقوف ومنع نفاذ الرطوبة والمياه.
- 2 - أثبتت هذه الدراسة أنه من الممكن التخلص من النفايات الملوثة للبيئة والضارة للإنسان وتدويرها بوصفها مواد مفيدة في تحسين الإسفلت.
- 3- أثبتت هذه الدراسة أنه من الممكن إجراء تحسين كيميائي وتحسين فيزيائي للإسفلت وكذلك من الممكن إجراء تحسين مشترك بكلتا العمليتين.
- 4 - من الممكن السيطرة على درجة التحسين من خلال السيطرة على درجة حرارة الخلط ونسبة الكلور المضاف.



صورة رقم (١) إسفلت طبيعي مكثور + صورة رقم (٢) إسفلت طبيعي مكثور + غبار فرن فوسفوجبسم ٤٠% الأسمنت ٤٠%

- ٢٠) Y. yildirin, P0lymer modified asphalt binders. "Consruction and Building Materials", 21: 66-72. (2007).
- ٢١) J. Yang, Z. Woung, Y. Zhang. University of Chemical Technology. American Chemical Society (24), March, (2009).
- 22) ASTM. (D 70-97),"Standard Test Method for Density of Semi-Solid Bituminous Material (Pycnometer Method)", (1997).
- 23) ASTM. Section 4, (D5-83), p. 97. (1986).
- 24) ASTM. Part II, (D36-70), p. 27. (1972).
- 25) ASTM. Section4, (D143-85), p. 127. (1986).
- 26) ASTM. Section4, (3143), Vol. 04.03, (1988).
- 27) E. J. Brath,"Asphalt, Science and Technology", Gordon and Breach, London, (1965).
- 28) T. Arnold, " Phosphric Acid an Asphalt Modifier", US, Department of Transportation Federal Highway Adminsistration. Research center, Mclean, VA 22101-2296, FHWA-HRT-08-061, HRDI- 11/05-08- (2008).
- 29) V. P. Tolstoy, I. V. Chernyshova, V. A. Skyshevsky," Hand Book of Infrared Spectroscopy of Ultrathin Films", John Wily and Sons,nc.,Hoboken, New Jersy. P. 126, 127, 129, chap. 2, (2003).
- 30) V. Mouillet, F. Farcas, S. Besson, " Ageing by UV radiation of an elastomer modified Bitumen", Fuel 87, p. 2410, (2008).
- 31) H. Romagosa, and M. Falkiewicz," Neaupg Meeting", Groton, CT. Octoper, 18, (2007).
- ١١) M. N. Nahed. Siddiqui. "Exploring the chemical reactivity of asphaltenes", Am. Chem. So C, div, Fuel chem.. 54 (1), 14. (2009).
- ١٢) S. E. Moschopedis and J. G. Speight. Fuel, Vol. 50, p. 28. (1971).
- ١٣) J.L. Boucher, I. H. Wang and D. F. Mrtinez. "Elemenation Chemistry in Asphalt", American Chemical Society, Vol. 35, No. 3, pp. 550-555. (1990).
- ١٤) J. K. Lee, and Simon, A. Hesp. "Stabilization Mechanisms in Polyefine- Asphalt Emulation. Temperture Susceptibility of Chlornated Polyethylene-Modified Asphalts", J. of Korian. Ing, and Eng. Chemistry, Vol, 5, No, 3, June 587-564- (1994).
- ١٥) V. P. Puzinauskas, and L. W. Carbett, "Diffirnces Between Petroleum Asphalt Coal Tar Pitch and Road Tar", Asphalt Institute, 780 7 (RR-78-7), (1978).
- ١٦) I. L. AL-Qadi, S. Dessouky, and J. F. Masson. Journal of the Technologists. Vol, 27, pp,85-122. (2007).
- ١٧) J. Guo, J. Guo, and S. Wang, and Z. Xu,American Chemical Society, 43, (2), pp. 503-508, December 12, (2008).
- ١٨) J. Can." Asphalt Modification with used Lubricting Oil", Civ, Eng. Candian Journal of Civil Engineering. 35(2): 148-157. (2008).
- ١٩) N. F. Ghaly." Preparation and Evaluation of Special Hot Mix Asphalt for Steel Bridge Paving (Laboratory and Field Study)", World Journal of Chem., 3(1), pp. 17-26. (2008).

# MODIFICATION OF THE RHEOLOGY & THERMAL PROPERTIES (ABOALJEE ASPHALT BY USES IRAQI MATERIAL TO PAVING.

TARIQ- ABDUL-JALEL MANDEEL

Abstract:-

The present study contained performing Mutual Chemical and Physical Modification of (-Abo aljear) Nutral Asphalt by using Iraqi material on the forme west toachieve tow Modification Asphalt and to refine environment because it poisoning materials The Modification in this Study includes two Routes:-

1 – The Physical rout:- Add both materials phosphogysum (Pg.) and cement kiln dust (KCD) to Natural Asphalt after refining it to form water. The percent of blend (10%،20%، 30%،40% wt) in pores size 75µm. and measure Rheological traits wich include (Penteration، Softening) it has given identical results the Optimization percentage is (40% Pg. & CKD). And we make hot measurement which includes (Flash point، Fire point,) it has given good result specially by using rathio 40% for both material.in blend Temperature 90.

2 –The Chemical Route:- perfoming four chlorination processes on natural asphalt the time of calorination (0.5 hr، 1 hr, 1.5 hr، 2 hr) by uses Fe2O3 as acatalyst after add material (Pg.،CKD).in the same Blends percentage and mesurment Rheology&thermal properties. The good result it in 1.5 hr colorenation in 40% of material add. The Spectroscopy study of the samples by using infrared chlorine gas besides addition both materials add. The light were identical to previous studies.and the microscopy study for floor samples.the pictures have shown the existence of similiarity and good atomic distribution to for floor asphalt.Generally this study has excellent results in modification natural asphalt (Hiet-Abo aljear) and the capability of its using in stead of industrial asphalt and uses in Paving because it have good properties 1s the same properties of (FT-IR) and ultra violet (U.V) it give clear groups which effect theadditionof Paving Asphalt .