أثر إضافة صمغ الكرايا (الهشاب والكاكاموت) على مكونات الأسفلت

جودة الله عثمان سليمان، عوض الكريم مصطفي محمد، سمية عبد المنعم

Received: 2 /11 /2016
Accepted: 2/ 01/2017

ABSTRACT- The objective of this research is to determine the effect of adding Acacia Gum to Asphalt in the content after addition, and compare it with before. There for experiments were done by three modern instruments, Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), scanning electron microscope (SEM), and Flash Inspector Instrument, was found that no effect in main content of Asphalt (Hydrogen and Carbon) however slight effect in Oxygen and Sulfur that gives good result physically, more research is required.

KEY WORDS- *Asphalt, Acacia Gum, Content, mix.*

المستخلص–الهدف من هذا البحث هو دراسة أثر إضافة صمغ الأكاشيا (الكرايا) للأسفلت العادي من حيث العناصر التي يتكون منها الخليط ، وعليه أجري البحث عدد من التجارب علي المواد التي تم إختيارها من المواد المضافة المذكورة ، قبل وبعد خلطها بالأسفلت بإستعمال ثلاثة أجهزة تعتبر الأحدث الان وهي جهاز إختبار مطيافية الأشعة فوق الحمراء و جهاز التحليل العنصري وجهاز المجهر الإلكتروني النافذ الماسح , هذا وقد تم التعرف بسهولة علي عدم تأثر العناصر الرئيسية المكونة للأسفلت وهي الكربون والهايدروجين ، حينما تأثرت العناصر الأخري , و يستفاد من تأثرها تحسن في الخواص الفيزيائية بعد الخلط علماً بأن العناصر التي زادت نسبتها بعد الخلط هي الأكسجين والسلفر ، وربما يكون ذلك هو السبب في التحسن في الخواص الفيزيائية , مطلوب المزيد من الدراسة.

الكلمات المفتاحية : الاسفلت , صمغ الاكاشيا, مكونات , خلط .

مقدمة :

إن التعرف على خواص الأسفلت الكيميائية والفيزيائية بأنواعه وا ٍستعمالاته وخلطه مع المواد الحصوية ومايتعرض له من مشاكل يعتبر مدخل هام حتى يقف البحث فى إضافة مادة الصمغ (الأكاشيا – الكرايا)علي مكوناته من عناصر مستهدفاً مناطق الضعف لعلاجها والقوة للإستفادة منها ولذا إتبع البحث منهجاً تجريبياً وعملياً لمعرفة مكونات الأسفلت قبل وبعد إضافة الأصماغ لتحديد أثر الإضافة علي العناصر التي تكون كل من الأسفلت العادي والأصماغ المختارة وذلك بثلاث طرق حديثة سريعة النتائج وا ٍلكترونية النتائج [1] [2] .

أولاً: مكونات الأسفلت Asphalt Composition:

مكونات البترول الخام بطريقة التقطير بالتخلخل Vacuum Distillaiton:

ويسمى الأسفلت المستخرج من البترول الخام بـ Straight Rum Bitumen عليه فهو الناتج الأخير من تكرير البترول الخام حسب الترتيب الآتى : بنزين Benzene , غازولين Gasoline , كيروسين Kerosene , زيوت الديزلDiesel Oil ,زيوت التسخين المختلفة light oil. زيوت التشحيم Heavy L oil. ,البيتومين المتبقي Bitumen Residue .

ويعتبر البيتومين المتبقي هو النوع الأكثر استعمالا في إنشاء الرصف هذه الأيام ، وتختلف كمية الإسفلت التي يمكن الحصول عليها من البترول باختلاف مصدر ونوع البترول المستخدم في عملية التكرير، وتتعلق بقيمة كثافة معهد البترول الأمريكي API ، فعندما تكون قيمة API مرتفعة يكون عندها محتوى الإسفلت صغيرا ، وعندما تكون API صغيرة يكون عندها محتوى الإسفلت كبيرا ، فعلى سبيل المثال عندما تكون قيمة API=15 تكون نسبة الإسفلت التي يمكن الحصول عليها 60% وعندما تكون قيمة API=35 تكون نسبة الإسفلت 10%.

ثانيا: الصمغ العربى(C6 H10 O6)[6] [7] [8]:

منتج طبيعى متعدد الإستخدامات عرفه الإنسان منذ القدم وله فوائد عديده فى مجال الغذاء والصحه والصناعه ، كما أنه يشكل سلعه إستراتيجيه هامه ومؤثره فى إقتصاديات العديد من الدول خاصه فى منطقة حزام السافنا

فى أفريقيا ، إذ أنه أحتل فى عام 1920 م المركز الأول فى صادرات السودان على سبيل المثال لا الحصر وساهم فى جملة عائدات البلاد بنسبه تتراوح بين (12 – 16) % قبل البترول .

جدول رقم (1) [2]

رقم	المادة	النسبة %
.1	الكربون (C) Carbon	87 – 70
.2	الهيدروجين (H) Hydrogen	14 – 7
.3	الأوكسجين (O) Oxyegn	5 – 0
.4	الكبريت (S) Sulfar	7 – 0
.5	النتروجين (N) Nitragen	3 – 0
.6	أخرى	0.3

- أخرى (الحديد ، النيكل ، الكالسيوم والفناديوم)

عدت تعريفات صدرت من الهيئة القومية للغابات عام 2008م كتاب الصمغ العربى السودانى ومراجع أخرى نأخذ منها :

- عباره عن مادة صمغيه مؤكسده Gummy Exudation تنتج من سيقان وفروع أشجار الكرايا (أكاشيا سنغال ، عائلة لقومونس Family Leguminosae [6] [7]
- التركيب البنيوى: يتكون الصمغ من الكالسيوم والماغنزيوم والبوتاسيوم والصوديوم والحديد وستة من العناصر الكاربوهيدريت : جلاكتوبرانوز , آرابنبورانوز، آرابنوفراموز، رهامنوبرانوز، جلاكروبرانوزيل، ميثايل جلاكروندزيل.
- الخواص الكيميائيه والفيزوكيميائيه (اللزوجه والوزن الجزيئى) : تعتمد اللزوجه والوزن الجزيئى على الموقع والمناخ وكمية الأمطار وعمر الأشجار وزمن اللقيط والنظافة والترحيل والتخزين ولذلك تجد أحياناً يختلف الصمغ فى الشجرة نفسها فنجد مثلاً : عامل اللزوجه يتراوح بين0.14–0.6 dl/g، درجة الدوران المحورى 0.12–0.57% ، وهذه تؤثر على درجة الحراره التى يتحملها والتدرج الحيبى .

الخواص Rheological Properties : (ا) يذوب فى الماء ليعطى محلول منخفض اللزوجه ، يستعمل لتحسين القوام والثبات للمواد السائله (ب) تنخفض اللزوجه فى حالة تعرض الألكتروليت .(ج) ذو وزن جزيئى عالى غنى بالبروتين لاينقص فى حالة التسخين .(د) ماده هامه كمثبت ومركز للعديد من السوائل .(هـ) تعتمد درجة تثبيته على الوزن الجزيئى : E :Concentration of 12% of Arabic Gum 20 % Stable Qanse Oil Emulsions

مكونات الصمغ: الطاقة / سعرات حراريه 90 كالورى / كجم ، البروتين 1.9 % – النشويات < 0.1 % – الدهون 0.1 %، الألياف الذاتية 85.5 % – الكولسترول <0.001 % – الصوديوم 0.0145 %، الكالسيوم – الجير 1.074 % – البوتاسيوم 0.736 % – المغنزيوم 0.207 %، الحديد 0.002 %، يبلغ وزنه النوعى حوالى (1.487) الاّ أنه يختلف حسب توزيعه الجغرافى وهو عالى الذوبان فى الماء حتى يصل تركيزه إلى50% سائل ضعيف الحموضه يسهل تكسيره بالغلى مع حامض الكبريتيك المخفف الى سكريات أحاديه ثلاث : (44%جلاكتوزسداسالتركيبC H O– 25% أر ابينوز خماسى التركيب C H C و14% أرامتوز)

إختيـار البحـث لـبعض الأصـماغ : إختار هذا البحث صمغ الهشاب وصمغ الكاكموت.

- إن الاصماغ شحيحة الذوبان فى الماء وقليلة التكلفة على التوالى ولايكثر إستعمالها فى الأغذية والأدوية

كالكاكموت والهبيل والترتر ، ويؤهل صفة أنها شحيحة الذوبان فى الماء ولزجة راي البحث فوائدها لتحسين الأسفلت .

- صمغ الهشاب هو أكثر الأصناف إستعمالاً فى الأدوية والأغذية وأغلى ثمناً رغم أن له خصائص جيدة من لزوجة وا إلتصاق ، ولذا تم أخذه فى البحث للمقارنات.

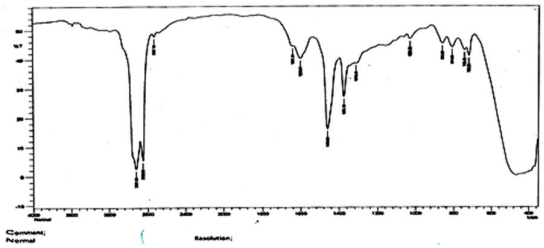
انواع من الإختبارات لمعرفة العناصر قبل وبعد الخلط :

وهذه الاختبارات من أحدث الاختبارات ونتائجها تظهر إلكترونياً .

أولاً : إختبارات مطيافية الأشعة فوق الحمراء FTIR[5] [2] :

إختبارات مطيافية الأشعة فوق الحمراء FTIR الغرض منها التأكد من نوعية الأسفلت المختار وتتم بأخذ عينة من المادة المراد إختبارها لمعرفة مكوناتها ومدى تطابقها مع مكونات المادة للتأكد منها وهو إختبار سريع ويتم بطريقة حديثة تظهر النتائج إلكترونياً بعد معايرتها بالمواصفة يتم التعرف على مطابقة المادة سواء كانت أسفلت عادى أو مضافاً إليه مادة أخرى ، تمت هذه التجربة فى جامعة الخرطوم و معامل النفط المركزية للأسفلت العادى لوحده ولمادة الصمغ العربى بعد خلطها مع الأسفلت العادى والتى أكدت مطابقة الأسفلت المختار لمواصفات مادة الأسفلت كما جاء فى الشكل رقم [2] كما أكدت أن الأسفلت مع خليط الصمغ العربي (هشاب) عدم وجود أى تفاعل كيميائى يذكر الا أنه يوجد تجانس عند خليط أنواع الصمغ العربى مع الأسفلت ليعطى كل خليط صفات فيزيائية تظهر عند تنفيذ التجارب.

1-1 نتائج إختبارات مطيافية الأشعة فوق الحمراء FTIR :



شكل رقم(2) نتيجة إختبار الأشعه المطيافيه فوق الحمراء FTIR أسفلت عادى

2-1 تحليل إختبار (مطيافية الأشعه فوق الحمراء FT IR) لعينة الأسفلت:

تم أخذ عينه من الأسفلت العادى70/60 وبعد إختبارها كما سبق – جدول رقم (2) وشكل رقم (2) إختبار(FTIR) فوجدت مطابقه ليؤكد الإختبار أنها مادة أسفلت مطابقه (بصمة الأصبع) لنتائج تحليله العادى الشئ الذى أكد أنه مادة أسفلت.

3-1 نتائج إختبارات صمغ الهشاب تجربة الأشعه المطيافيه:

TABLE (2) FT IR DATA ANALYSIS OF BASE ASPHALT AND MODIFIED ASPHALT CONTAINING HASHAB GUM

υmax cm-1 References	υmax cm-1 Experimental				Functional groups
	7% Ha.	4% Ha.	2% Ha.	Asphalt	
2850-2999	2919	2922	2922	2921	C-H str. ali. Asym
2850-2999	2855	2851	2851	2852	C-H str. ali. sym
1630 - 1680	----	-----	----	1641	C=C str.
1500 - 1600	1601	1600	1600	1600	C=C aromatic
1374 - 1480	1460	1455	1460	1460	CH2- bending
1374 - 1480	1378	1383	1341	1375	CH3- bending
1250 - 1350	----	-----	1293	1313	(CH3)3-C-R vibration
910 - 650	877 - 724	876	888 - 724	864 - 723	C-H (benzene ring)

4-1 تحليل إختبار (مطيافية الأشعه فوق الحمراء FTIR) للأسفلت العادى مضافه له الهشاب :

من الجدول (2) تظهر نتيجه الإختبار بعد إضافة الهشاب بنسب 2% ، 4% ، 7% وبالمثل للكاكموت بنسب 2% ، 4% ، 7% من وزن الأسفلت العادى أنه بالمقارنه مع نتائج الأسفلت العادى إختفاء بعض الزمر عند 1641 فقط و 1135 مقارنة مع نتائج الأسفلت العادى مما يدل على حدوث تفاعل فى حيز محدود نتيجة الإضافه مما يؤدى الى تغير بعض الخواص الفيزيائيه والميكانيكيه لعينة الأسفلت كما سيلاحظ من دراسة الإختبارات الفيزيائيه خاصة اللزوجه والغرز وذلك دون تغيير فى الخواص الكيميائية يذكر .

1- 5 تأثير إضافة الصمغ إلى عينة الأسفلت :

نتائج مطياف الأشعة تحت الحمراء لعينات الصمغ مع الأسفلت بغرض تحسين الاسفلت كالآتى :

1. لم تظهر قمة إمتصاص endothermic حرارية جديدة فى عينة الصمغ – نتيجة الأسفلت المحسن بالصمغ مقارنة مع نتيجة إختبار الأسفلت الغير محسن .
2. لاهجرة واضحة ومميزة فى قمم الإمتصاص الحرارية فى عينة الصمغ – الأسفلت لنتيجة الأسفلت المحسن بالصمغ (عادى) مقارنة مع الأسفلت الغير محسن .
3. لاتغييرات كبيرة فى شدة قمم الإمتصاص الحرارية

- التحليل :

هذا يدل على عدم ظهور مجموعة وظيفية جديدة (عادى) بعد إضافة الصمغ إلى الأسفلت مما يدل على عدم وجود تفاعلات كيميائية واضحة وبالتالى التغيرات الحادثة فى الخواص الفيزيوكيميائية فى (عينة الصمغ – الأسفلت) المحسن بالصمغ يمكن أن تعزى للتغيرات الميكانيكية التى تحدث نتيجة لإضافة الصمغ إلى الأسفلت.

إن التفاعل فى حالة الصمغ بأنواعه فى البحث لم يظهر الا تفاعل كيميائي بسيط جداً (Negligible) وعليه فقط التفاعل الذى تم كان فيزيائياً ميكانيكياً . [2]

ثانياً :التركيب الكيميائي للأسفلت والمواد المضافة إليه الصمغ

بإستعمال جهاز تحليل عنصري فلاش[4]

شكل رقم (3) يوضح جهاز تحليل عنصري فلاش CHNTH1112, EA , CHN/0 CHNS/0 مجهز بميزان

2-1 مختصر طريقة العمل [9]:

1. يمرر تيار الغاز الناتج من الإحتراق الناجم عن الأكسدة الكاملة لمكونات الغازات علي النحاس المسخن للتخلص من الأكسجين الزائد
2. تمرر الغازات عبر عمود كروماتغراف Chromatographic ساخن لفصل و إزالة (H_2O , CO_2 , N_2) علي التوالي .

- ويتم بعد ذلك التوصل الي النتائج التالية :

- اولاً قبل الخلط : جدول رقم (4) وبهذه الطريقة تم التعرف علي مكونات الكربون والهايدروجين والنتروجين والسلفر في الأسفلت والصمغ بأنواعه الا أن هنالك عناصر ثانوية لم تظهر في الصمغ وصلنا إليها من المراجع السابقة [12] ولاحقاً من إختبارات (SEM) المجهر الإلكتروني الماسح النافذ .

- ثانياً : بعد الخلط جدول رقم (5) لم يظهر الأكسجين مع وجود في هذه التجربة علي أهميته ويظهر لنا أيضاً في تجربة (SEM)(4-4) .

التركيب الكيميائي للمواد المقارنة (الأسفلت + الصمغ) قبل الاضافة للمواد التي أجراها البحث في معامل المؤسسة السودانية للنفط بوزارة النفط السودانية [2]– الخرطوم كالآتي : (مرفقات)

أولاً: مختصر النتائج قبل الخلط :

جدول رقم (3) يوضح التركيب الكيميائي للمواد المقارنة (الأسفلت + الصمغ) للمواد التي أجراها البحث قبل الخلط

رقم	المادة	المكونات
1	أسفلت 60 / 70 ASTM D 5291	كربون (C) 83,42% بالوزن، هايدروجين (H) 10,08% بالوزن كبريت (S) 6,465% بالوزن، نتروجين (N) 0,537% بالوزن، أوكسجين (O2) 0,498% بالوزن
2	صمغ (كاكموت) ASTM D 5291	كربون (C) 39,57% بالوزن، هايدروجين (H) 6,396% بالوزن نتروجين (N) 0,2603% بالوزن، أوكسجين (O2) 0,498% بالوزن، كالسيوم (C)، بوتاسيوم (PO)، ماغنسيوم (Mg
3	صمغ (هشاب) ASTM D 5291	كربون (C) 38,87% بالوزن، هايدروجين (H) 6,229% بالوزن نتروجين (N) 0,3593% بالوزن، أوكسجين (O2)، كالسيوم (C) بوتاسيوم (PO)، ماغنسيوم (Mg)

ثانياً: مختصر النتائج بعد الخلط :

جدول رقم (4)يوضح التركيب الكيميائي للمواد المقارنة (الأسفلت + الصمغ) للمواد التي أجراها البحث بعد الخلط

رقم	المادة	المكونات
1	خليط الأسفلت و4% كاكموت	كربون (C) 83,18% بالوزن، هايدروجين (H) 10,01% بالوزن، نتروجين (N) 0,54087% بالوزن، أوكسجين (O2)، سلفر (كبريت)(S) 5,465% بالوزن
2	خليط الأسفلت و7% كاكموت	كربون (C) 82,85% بالوزن، هايدروجين (H) 9,901% بالوزن، نتروجين (N) 0,5325% بالوزن، سلفر (كبريت)(S)4,263% بالوزن، أوكسجين وأخري(O2)2,7535%بالوزن*
3	خليط الأسفلت و 7% هشاب ASTM D 5291	كربون (C) 82,18% بالوزن، هايدروجين (H) 10,05% بالوزن نتروجين (N) 0,5729% بالوزن، سلفر (كبريت)(S)5,485% بالوزن

2-1 تأثر المكونات الأساسية المكونة للمواد التي إختارها البحث عند إضافتها بنسب 7% و 4% للأسفلت[2]:

(2) خلط الصمغ مع الأسفلت 70/60:

1. نتائج خلط الأسفلت مع الكاكموت عند إضافته بنسبة 7% :

جدول رقم (5) يوضح نتائج خلط الأسفلت مع الكاكموت عند إضافته بنسبة 7%

رقم	العناصر	الأسفلت بدون إضافة	الأسفلت بالإضافة	ملحوظات
1	كربون	%89,54	%82,85	نقصان الكربون
2	هيدروجين	%10,25	%9,901	نقصان الهيدروجين
3	نتروجين	-	%0,5325	ظهور النتروجين
4	سلفر	%0,18	%4,263	ظهور سلفر

2. نتائج خلط الأسفلت مع الكاكموت عند إضافته بنسبة 4% :

جدول رقم (6) يوضح نتائج خلط الأسفلت مع الكاكموت عند إضافته بنسبة 4%

رقم	العناصر	الأسفلت بدون إضافة	الأسفلت بالإضافة	ملحوظات
1	كربون	%89,54	%83,18	نقصان الكربون
2	هيدروجين	%10,28	%10,01	نقصان الهيدروجين
3	نتروجين	-	%0,5407	ظهور النتروجين
4	أخري	%0,18	%6,2693	زيادة المواد الأخري

3. نتائج خلط الأسفلت مع الهشاب عند إضافته بنسبة 7% :

جدول رقم (7)يوضح نتائج خلط الأسفلت مع الهشاب عند إضافته بنسبة 7%

رقم	العناصر	الأسفلت بدون إضافة	الأسفلت بالإضافة	ملحوظات
1	كربون	83,42	82,18	نقصان الكربون
2	هيدروجين	10,08	10,05	نقصان الهيدروجين
3	نتروجين	0,5370	0,5728	ظهور النتروجين
4	أخري	6,465	5,485	زيادة المواد الأخري

2-2 مقارنة نتائج مكونات الأسفلت مع الكاكموت و الأسفلت ، الهشاب و الأسفلت :

تأثر الكربون والهيدروجين بعد اضافة نسبة ضعيفة جدا حوالي 1% حينما نقصا ولم يظهر في هذا1ه التجربة الاكسجين وحافظ النيتروجين علي نسبته .

ثالثاً : إستعمال جهاز المجهر الإلكتروني الماسح النافذ بغرض التحليل (SEM)

للتعرف علي العناصر قبل وبعد الخلط [2]

شكل (4) يوضح جهاز المجهر الإلكتروني الماسح النافذ (SEM)

يجئ إستعمال هذا الجهاز الماسح النافذ (Scanning) للعينات الخام من المواد المستعملة في البحث [أسفلت وصمغ (نوعين) والبوليمر (SBS)] وكذا بعد إضافتها للأسفلت ومزجها جيداً بنسب 4% و 7% للمواد المضافة من الأسفلت بالوزن وذلك لمعرفة التغيرات نتيجة إضافة الصمغ للأسفلت وكذا البوليمر للأسفلت سواء كانت : جيوتكنكال، فيزيائية، كيميائية، بالمشاهدة للعينات المخلوطة مع قراءة التغير في العناصر والمقارنة والتحليل علماً بأن الجهاز يكشف كلالعناصر في الجدول الدور ي .

- الجهاز المستعمل: (ZEISS EVO LS 10 – Scanning Electronic Microscopy)
Used Inca X- Stream and Mics. Software from Oxford Instruments Company
- هذا الجهاز المستعمل يوجد في وحدة المجهر الألكتروني بكلية العلوم جامعة الخرطوم .
- تم إجراء التجارب بالجهاز أعلاه بإستعمال طريقة EXD وبرنامج إنكا. طريقة التنفيذ :

1. من العينات التي تم تجهيزها سابقاً :

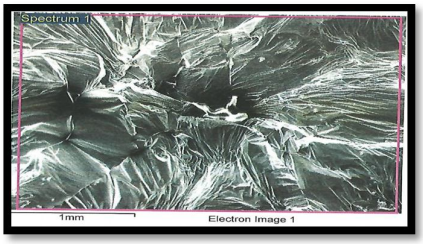
- مواد خام بدون خلط (أسفلت – صمغ عربي هشاب – صمغ عربي كاكموت).
- مواد مخلوطة مع الأسفلت (أسفلت + هشاب – أسفلت + كاكموت – أسفلت) نسبة الخلط 7% و 4%،

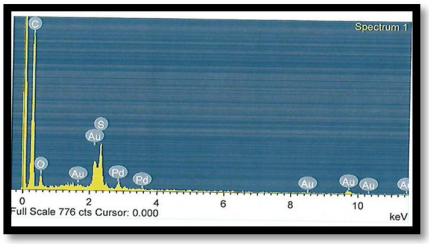
2. تم تحضير هذه العينات وأخذ كمية صغيرة جداً (أقل من نواة النبقة وكسوتها بالذهب والبلاتين وضغطها)(Coating).

3. ثم إجراء التجربة بالجهاز أعلاه باستعمال طريقة EXD وبرنامج إنكا . Inca X Stream and Mics Software from Oxford Instruments (Company)

4. تم التوصل إلي النتائج ملخص (انظر الملخص)

5. تم الأخذ في الإعتبار الطرق العالمية في الإختبار للمواد وطريقة أخذ العينات [10][11] الأسفلت العادي 70/60 بدون إضافة : (نموزج تم مثله تنفيذ الهشاب والكاكموت)





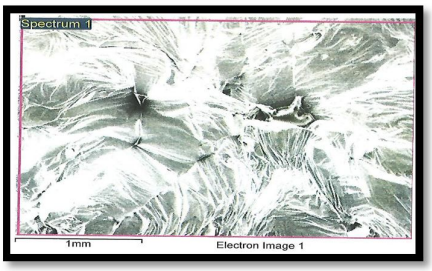
شكل رقم (5) يوضح الأسفلت العادي 70/60 بدون إضافة

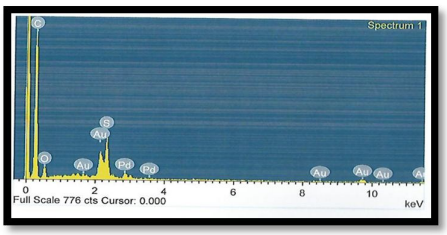
جدول رقم (8) يوضح الأسفلت العادي 70/60 بدون إضافة

عدد	أوكسجين (O2)	كبريت(S)	كربون (C)*	المجموع
1	42.02	18.55		%100
2	37.83	21.16		%100
3	40.40	17.17		%100
4	39.65	20.24		%100
5	40.39	19.68		%100
Max	42.02	21.16		
Min	37.83	17.17		

- لم يظهر الهايدروجين في الجدول ولا في الشكل لأنه خفيف لم يكتشفه الجهاز (مكرر جدول 9).
- ظهر الكربون في الشكل ولم يظهر في الجدول من تصميم الجهاز رغم أنه أساسي (مكرر جدول 9).

خليط الأسفلت + الهشاب 7% : (نموزج تم مثله للكاكموت)





شكل (6) يوضح خليط الأسفلت + الهشاب 7%

جدول رقم (9) يوضح خليط الأسفلت + الهشاب 7%

عدد	أوكسجين(O2)	كبريت(S)	كربون (C)*	المجموع
1	42.02	19.05		%100
2	39.37	20.72		%100
3	40.06	17.31		%100
4	39.58	21.23		%100
5	42.96	18.77		%100
6	39.37	19.93		
7	40.07	20.37		
Max	42.96	21.23		
Min	39.37	17.31		

ملخص الجداول لمقارنات العناصر المكونة لمواد [الأسفلت / الصمغ العربي (هشاب ، كاكموت)]

يشمل الجدول الإختبارات التالية :

(1) التي تمت سابقاً، (2) التي تمت بطريقة FTIR، (3) التي تمت بجهاز معامل النفط طريقة (جهاز كشف العناصر) EA Flash1112 series ، (4)

التــي تمـت بجامعــة الخرطـوم (المجهـر اللإلكترونــي الماسح النافذ)EVOLS10 طريقة EXD

جدول رقم (10) يوضح ملخص الجداول لمقارنات العناصر المكونة لمواد [الأسفلت / الصمغ العربي (كاكموت)]

م	النسب % المــادة		C	H	O2	S	N	P	ملحوظات
1	الأسفلت العادي 70/60	1	83.9	10.4	50. >	0.5	0.4	–	سابقاً
		2	81.84	10.11	0.16	6.469	0.3 – 0.6	–	الكشف العنصري Flas 1112
		3	81.91	-	13.75	2.85	–	–	المجهر الإلكتروني SEM
	ملخص	4	80 – 87	10 –11	0.1 > – 13.75	6.469 – 0.5	0.3 – 0.6	–	
2	صمغ عربي كاكموت	1	–	–	–	–	–	–	لايوجد
		2	24.5	49	24.5	1.07	0.2603	–	
		3	–	-	71.66	–	–	2.17	* الجهاز لم يقرأ الهايدروجين
	ملخص	4	24.5	49	24.5	1.07	0.2603	2.17	
	ملخص	4	−84.3 83.33	−10.16 10.3	−45.78 0.6	−17.98 4.3	−0.6298 0.4	–	
3	أسفلت + 7% كاكموت	1	–	–	–	–	–	–	لايوجد
		2	82.85	9.901	–	4.263	0.5325	–	
		3	88.76	-	8.63	2.17	–	–	*
	ملخص	4	−88.76 82.85	9.901	8.63	−4.263 2.17	0.5325	–	

الجدول التالي يمثل الملخص الكلي للإختبارات وهو جدول تجميعي للعناصر التي ظهرت في كل الإختبارات يوضح حقيقة العناصر التي تكون المواد الثلاث (الأسفلت الصمغ) التي إختارها البحث قبل وبعد الخلط .

جدول رقم (11) يوضح الملخص الكلي

م	النسب % المــادة	C	H	O2	S	N	P
1	الأسفلت العادي 70/60	80 – 87	10 –11	13.75 – 0.1 >	0.5 – 6.469	0.3 – 0.6	–
2	صمغ كاكموت	24.5	49	24.5	1.07	0.2603	2.17
5	أسفلت + 7% كاكموت	82.85 −88.76	9.901	8.63	2.17 −4.263	0.5325	–

2. عدم تأثر نسبة الكربون والهايدروجين بأضافة الاصماغ محل الدراسة .

3. زيادة عناصر الأكسجين والسلفر عند الخلط مع الأسفلت كما هو في حالة خلط البوليمر مع الاسفلت العادي تزيد من الثبات والترابط والإلتصاق للمادة الجديدة (ناتج الخلط).

مما سبق يصل البحث الي:

1.انه ربما المواد التي تحتوي علي اوكسجين وسلفر تعطي نتائج افضل في التماسك والترابط والتشابك والقوة وتحمل الحرارة عند اضافتها للأسفلت ومزيد من الدراسة مطلوب لهذا الجانب خاصة ان الاصماغ التي لا تستعمل في الادوية والاطعمة كثيرة جدا ويمكن لخواصها ان تكون مفيدة في مجال تحمل الحرارة .

2.بالرغم من اضافة الهشاب مع الاسفلت اعطت نتائج جيدة تجاه حل المشاكل التي تسببها الحرارة الا انه ارتفاع الاسعار وفوائده في الغذاء والدواء يوصي البحث استعمال الكاكموت وغيره من الاصماغ التي لا تسوق بعد اجراء البحوث والتجار ب عليها لمزيد من التأكيد .

3.إستعمال الأجهزة الحديثة كاالمجهر الالكتروني النافذ الماسح (SEM) علي سبيل المثال لكشف العناصر قبل وبعد الخلط اي مواد أمر هام وضروري لفائدة البحث العلمي وتقدمه .

4.اهمية دعم مثل هذه البحوث من متخذي القرار وتوفير الاجهزة الحديثة لها .

المراجع:

[1] الهيئة السودانية للمواصفات والمقاييس, عام 2013، 2014،2015. [0916 ،0918 ،0920، 0922،0950 ،0951، 0954].

[2] جودة الله عثمان سليمان، مارس 2016م . أثر إضافة صمغ الكرايا(الأكاشيا ACIACIA GUM)علي الأسفلت والخلطة الأسفلتية مع المقارنة بإضافة البوليمر(SBS)–بحث دكتوراه جامعة الزعيم الأزهرى، كلية الهندسة، السودان

تحليل النتائج :

1.يلاحظ مما جاء اعلي أن الكربون والهايدروجين في الأسفلت لم يتأثر ا بالخلط مع الصمغ بالرغم من أن نسبة الكربون أقل في الصمغ من الأسفلت والهايدروجين أعلي في الصمغ من الأسفلت و يحصل البحث علي نتيجة مقاربة جداً لخليط الأسفلت والصمغ فيما يلي عنصري الكربون والهايدروجين بدون اضافة للاسفلت .

2.أما الأكسجين نجده نقص في خليط الصمغ مع الأسفلت الي 8.63% في الوقت الذي كان [حوالي 13.75% في الأسفلت لوحده و 24.5% في الصمغ لوحده بدون خلط]

3.عليه زادت نسبة الأكسجين في خليط الأسفلت و الصمغ الشئ الذي ينتج عنه مخلوط أكثر قوة وتحمل للحرارة .

4. السلفر ينطبق عليه تماماً ما انطبق علي الأكسجين تحسن واضح عند إضافة الصمغ مما يؤدي الي الإلتصاق و التماسك أكثر.

5. عدم تأثر نسبة الكربون والهايدروجين بإضافة الأصماغ محل الدراسة .

6. تأثر الأكسجين والسلفر بالإضافة مما جعل الخليط أكثر ثباتاً وتماسكاً .

7. مما سبق يصل البحث الي أن المواد التي تحتوي علي أكسجين وسلفر تعطي نتائج أفضل في التماسك والترابط والتشابك والقوة وتحمل الحرارة عند إضافتها للأسفلت ومزيد من الدراسة لمادة أخرى .

8.إستعمال أجهزة حديثة كامجهر الإلكتروني النافذ الماسح (SEM) وجهاز تحليل وكشف العناصر فلاش يعطي دقة وسرعة في التعرف علي هذا النوع من الإختبارات لتحليل العناصر المكونة للمواد قبل وبعد الخلط ويساعد بذلك علي المقارنة .

الخلاصة:

1. معرفة مكونات العناصر التي تكون اي مادة قبل و بعد خلطها بمادة اخري يساعد البحث العلمي في اكتشاف فوائد فيزيائية وكيميائية مقدرة .

[3] أندروس سعود ،2001م . تحسين خواص المواد الرابطة الأسفلتية ، بحث أعد لنيل درجة الماجستير، كلية الهندسة المدنية جامعة دمشق .

[4] L.W.Holtherly, 1986. and P.C.Learer CA Sphalt + ic Road materials Edward Amold Ltd (London)

[5] جودة الله عثمان سليمان، مارس 2016م . أثر إضافة صمغ الكرايا(الأكاشيا ACIACIA GUM)علي الأسفلت والخلطة الأسفلتية مع المقارنة بإضافة البوليمر(SBS)–بحث دكتوراه جامعة الزعيم الأزهرى – كلية الهندسة – السودان

[6] شركة الصمغ العربى ،2008 .الصمغ العربي هبة الله , الخرطوم – السودان .

[7] د. محمد كامل شوقي ،2008 . الصمغ العربي الحال والمآل.

[8] د. مبشر ،2012م. دراسة دكتوراه عن الكومبريتم (الهبيل) ، جامعة السودان

[9] Annual Book American Society for Testing and Material, 02 (Reapproved 2007). An International Standard Designation D5291 –. Standard test Methods for Instrumental of Carbon. Hydrogen and Nitrogen in Petroleum Products and Lubricants.

[10] Tandard Specification for Transportation of Sampling& Testing, 90 Edition 1998 Parts 1Specfiation. Edition by American Association of State Highway an of Transportation Officials.

[11] Standard Specification for Transportation of Sampling& Testing, 90 Edition 1998 Parts 2Speciation. Edition by American Association of State Highway an of Transportation Officials.

[12] Nafie A.Almuslet , Elfatih Ahmed Hassan ,Alsayed Abd- El-Magied Al-Sherbini and Mohamed GusmAlla Muhgoub, Diode Laser (532 nm) Induced Grafting of Polyacrylamide onto Gum Arabic.