وزارة التخطيط والتعاون الانمائي
الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية
دائرة السيطرة النوعية
قسم الصناعات الكيمياوية

دراسة

تقييم نوعية زيوت تزييت محركات الاحتراق الداخلي

(البنزين – الديزل)

اعداد

د.هبة ياسين احمد

ر. كيميائيين اقدم

2021

المحتويات

رقم الفقرة	عنوان الفقرة	رقم الصفحة
	المحتويات	I
	اطار الدراسة	I I
	الهدف من الدراسة	I I
	الخلاصة	I I
	المقدمة	I I I
	الفصل الاول : Theoretical part	
(1-1)	تصنيع زيوت المحركات	1
(2-1)	الخواص العامة الواجب توفرها في الزيوت	3
(3-1)	تصنيف زيوت المحركات	3
(4-1)	خصائص زيوت المحركات	5
(5-1)	المواد المضافة	6
(1-5-1)	المنظفات	7
(2-5-1)	المشتتات	7
(3-5-1)	مؤشر محسن اللزوجة	8
(4-5-1)	مضادات الرغوة	8
(5-5-1)	مخفضات نقطة الانسكاب	9
(6-5-1)	مانعات الاكسدة	9
	الفصل الثاني الجانب العملي : experimental part	
(1-2)	الاجهزة والمواد المستخدمة في الفحص	10
(2-2)	طريقة قياس درجة اللزوجة الكينيماتية	11
(3-2)	طريقة قياس نقطة الوميض	11
(4-2)	طريقة قياس درجة الانسكاب	12
	الفصل الثالث : Results & Discussion	
(1-3)	النتائج	13
(2-3)	الاستنتاجات	15
(3-3)	التوصيات	16
	المصادر	17
	الملاحق	
	جدول رقم (3-2)	18
	جدول رقم (3-3)	19

اطار الدراسة :

الحدود المكانية :

1- تم تحليل النماذج في مختبرات مركز البحوث الكيمياوية والبتروكيمياوية / وزارة الصناعة والمعادن .

2- تم تقييم نتائج الفحص في قسم الصناعات الكيمياوية التابع الى دائرة السيطرة النوعية في الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية .

الحدود الزمانية :

للفترة من 2020/1/1 ولغاية 2021/11/15

الهدف من الدراسة :

تهدف الدراسة الى دراسة وتحديد واقع نوعية زيوت المحركات المتوفرة في الاسواق المحلية ومدى مطابقتها لمتطلبات المواصفة القياسية العراقية المرقمة 5092 لسنة 2019 لما لهذه الزيوت من تأثيرمباشرعلى المستهلك العراقي وسلامة اداء محركات السيارات المختلفة ولعدم اجراء دراسات سابقة في الجهازحول الموضوع ولكون الجهاز يعتزم انشاء مختبر لفحص المنتجات النفطية مما يدعو لضرورة الاهتمام بأعداد الدراسات المتعلقة بهذه المنتجات .

الخلاصة :

تشتمل الدراسة على مقدمة للتعريف بزيوت المحركات واهميتها ودورها في الحفاظ على محرك الاحتراق الداخلي للمركبات . يليها الفصل الاول ويتضمن شرح لخطوات تصنيع الزيوت وخواصها وتصنيفها والمضافات والمحسنات المستخدمة في انتاجها ، في حين يمثل الفصل الثاني الجزء العملي من الدراسة ويتضمن طرق الفحص التي تم اجراءها للزيوت وفق متطلبات المواصفة القياسية والمتمثلة بتعيين اللزوجة الكينيماتية عند درجة 100س° ودرجة الانسكاب ونقطة الوميض لعينات الزيوت ، يليه الفصل الثالث والمتضمن جداول نتائج الفحص للزيوت التي تم فحصها والبالغة 40 نموذج والاستنتاجات المتضمنه مناقشة لنتائج الفحص ومدى مطابقتها لمتطلبات المواصفة العراقية والتوصيات المنبثقة عنها .

المقدمة :

زيت المحرك هو زيت يستخدم لتزييت محركات الاحتراق الداخلى حيث يعد من السوائل الهامة التي توجد داخل محرك السيارة والتي تتصل بصورة مباشرة مع محرك السيارة. تلعب زيوت المحركات دوراً مهماً في استمرار عمر المحرك وإطالة فترة خدمته.وعليه فأن الغرض الأساسي من زيت المحرك هو تزييت الأجزاء المتحركة ، بالاضافة لاهميته في تنظيف، ومنع تآكل، وتحسين الأداء، وتبريد المحرك وذلك بإبعاد الحرارة عن الأجزاء المتحركة ؛ ويتم اضافة مكونات أخرى قليلة الى الزيت تجعله يتحمل الضغوط العالية . (1،2)

يتم اشتقاق الزيت من البترول والمواد الكيميائية غير البترولية المستخدمة في الصناعات البترولية. ويتكون الزيت عامة من المواد الهيدروكربونية، والمركبات العضوية التي تتكون بالكامل من الكربون والهيدروجين.(2)

ان زيوت المحركات الجيدة تكون زيوت تتمتع بثبات عالي للأكسدة أثناء الاحتراق داخل المحرك وتحفظ مستوى الزيت بالشكل المطلوب والصحيح أثناء التشغيل في الظروف الصعبة، كذلك من مميزات زيت المحرك الجيد أن يكون له قدرة ضخ سريعة عند إنخفاض درجات الحرارة لضمان تزيت أجزاء المحرك بصورة كاملة عند بداية التشغيل وبالتالي حمايته من البلى والتآكل وبنفس الوقت يعمل على تبريد المحرك اثناء التشغيل ، لان سخونة المحرك الزائدة سوف تؤدي الى انفجار المحرك ناهيك عن الخسارة المادية من جراء ذلك.(3،4)

ان وجود الزيوت بأنواع مختلفة وعلامات تجارية متعددة تجعل من سائق محترف يخطىء في اختيار زيوت المحركات الصحيحة لمحرك السيارة ، اضافة الى ان مواصفات الزيوت المعلن عنها او المشار اليها على علبة الزيت قد لا تعكس المواصفات الحقيقية لهذه الزيوت.

الفصل الاول

الجزء النظرى Theoretical Part

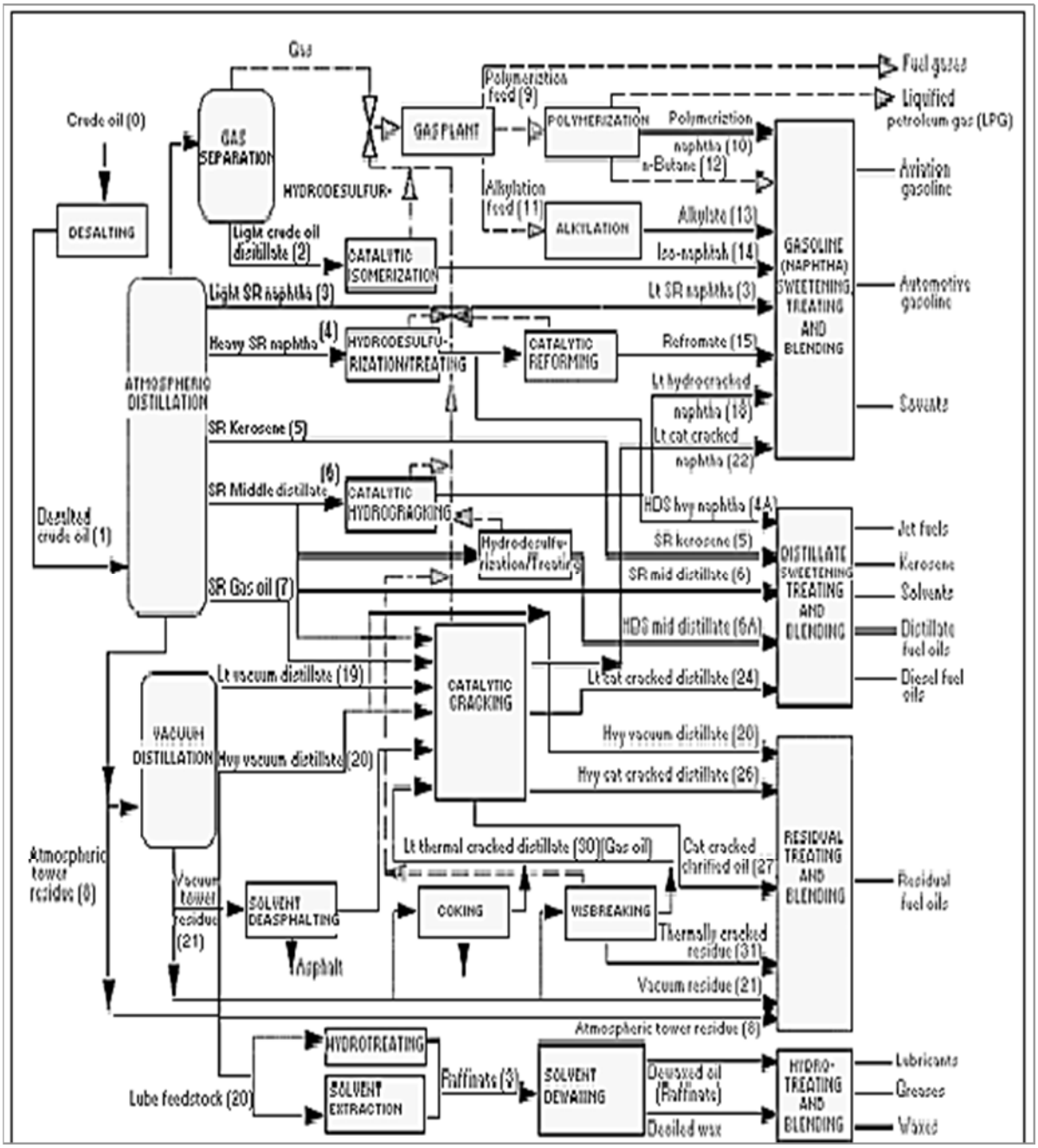
(1-1) تصنيع زيوت المحركات

معظم الزيوت تستخرج من نفط هيدروكربونى ثقيل وسميك يستخرج من النفط الخام، مضافا إليه مواد لتحسين خصائص محددة.

حيث تتكون الزيوت من خليط من الهيدروكاربونات المحتويه على (20-60) ذرة كاربون وباوزان جزيئية تتراوح بين(300-750) وبدرجات غليان تكون بين (300- 650) س° ، أن العملية الاولى والرئيسية في انتاج زيوت الاساس هي التقطير الفراغي للخام المختزل Crude Reduced (5) والتي ينتج عنها المقطرات الجانبية Fractions Section Side بالاضافة الى المتخلف الفراغي Residue Vacuum وعلى اختلاف نواتج التقطير فلابد ان تتبعها عمليات الاستخلاص في وحدة الاستخلاص بالفورفرال او وحدة ازالة الاسفلت ليتم فصل المواد الاسفلتية والراتنجية والمركبات الهيدروكاربونية الحلقية المتفرعة والبارافينات ذات الوزن الجزيئي العالي واكاسيد الكبريت والمركبات النتروجينية والتي تؤثرعلى الخواص التسويقية للزيت المنتج(5) تتم عملية الاستخلاص بأستخدام مذيب مناسب و حسب نوع المادة الداخلة من حيث منشأها ومحتواها الهيدروكاربوني ليتم على اساسه تثبيت ظروف الاستخلاص من درجات حرارة وتدرج حراري ونسبة مذيب الى المادة المغذية ثم يتم ازالة المواد الغير مرغوبة والحصول على دهن اساس ذونوعية جيدة بنسبة انتاج اعلى مايمكن وباقل طاقة مصروفة (6و7)

يمثل (الشكل 1) مخطط لمصفى متكامل يشتمل على وحدات تقطير جوية وفراغية لانتاج الدهون وكذلك وحدات تكميلية وحسب الشكل المذكور يدخل النفط الخام الى برج التقطير الجوي وهو البرج الرئيسي في وحدات (8)التكرير لتنفصل المواد الخفيفة تاركة المادة الثقيلة النفط الاسود الذي يكون مادة مغذية ترسل الى وحدات الدهون لتدخل برج التقطيرالفراغي ليتم فيه فصل المشتقات الاخف كدهون الاساس والتي تدعى المقطر الجانبي الاول والمقطر الجانبي الثاني والمقطر الجانبي الثالث و زيت الغاز من اعلى البرج بالاضافة الى المادة الاثقل وهي المتخلف الفراغي التي تخرج من اسفل البرج وتكون مادة مغذية لوحدة ازالة الاسفلت بالاستخلاص بواسطة البروبان يتنج عنها مادتين الاسفلت الخالي من الدهن يستخدم لانتاج الاسفلت بانواعه والمادة الثانية زيت اساس خالي من الاسفلت يستعمل لانتاج زيوت المحركات ايضا(8).

تليها عمليات اضافة المضافات الكيميائية كالمحسنات والمنظفات والمشتتات ومواد خافضة للرغوة وموانع الاكسدة وخوافض درجة الانسكاب وغيرها من المواد التي تعمل على تحسين خصائص زيت المحركات ثم تتم تعبئة الزيوت في عبوات خاصة مختلفة الحجم قبل تسويقها الى الأسواق.



شكل (1-1) : مصفى متكامل يشمل وحدات تقطير جوية وفراغية ووحدات تكميلية (9)

(2-1) الخواص العامة الواجب توفرها في الزيوت [10]:

1-ان يكون ذو سيوله كافيه لتخلخل داخل الاماكن الضيقه و الصغيره .

2- ان يكون الزيت له القدره على المحافظه على درجه لزوجته على اكمل وجه.

3- ان يكون له مقاومه كبير للاحتراق عند الدرجات الحراره العاليه .

4- مقاومه الزيت لعمليه التأكسد (تحول الزيت في درجه حراره العاليه في غرفة المكابسPiston chamber الى مركبات صمغيه اسفلتيه) مما يتسبب بأنسداد الممرات داخل المحرك.

5- ان يكون الزيت مقاوم للصدأ .

(3-1) تصنيف زيوت المحركات

أ) التصنيف حسب اللزوجةSAE J300B او التصنيف حسب درجة الزيت

تم اعتماد نظام تصنيف طورته جمعية مهندسي السيارات Society of Automotive Engineers (SAE) لتصنيف الزيت بحسب اللزوجة (مقاومة السائل للتدفق) ، فالسوائل الرقيقة (مثل الماء) لها لزوجة منخفضة والسوائل السميكة (مثل العسل) لها لزوجة عالية.وتتأثراللزوجة بتغير الحرارة وعليه فقد اسست جمعية منهدسي السيارات (SAE) هذا التصنيف عام 1911 م ويعتبر معيار عالمي ينظم لزوجة الزيوت وليس له علاقة من حيث جودة الزيوت واستخدامها لمحركات معينة. ان تصنيفات الجمعية اختارت الارقام 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50,60 للتعبير عن صنف الزيت فكلما كان الرقم كبيرا كلما كان الزيت محافظ على لزوجته عند التسخين الزائد للمحرك عند درجات الحرارة المرتفعة للجو اي إن الزيت يحافظ وبدرجة كبيرة على لزوجته عند درجات الحرارة المرتفعة من أجل المحافظة على المحرك كما ان بعض هذه الأرقام قد يبدأ بحرف دبليو (W) الذي يرمز إلى الشتاء بالإنجليزية Winter أو درجة اللزوجة المبدئية في درجات الحرارة المنخفضة (عند بدأ تشغيل المحرك) كلما قل الرقم قله لزوجة الزيت و كلما زاد الرقم زادت درجه اللزوجه وهذا التصنيف يحتوي على ست فئات شتوية وخمس فئات صيفية للزيوت من خلال نظام الترميز الرقمي لتصنيف زيوت المحركات وفقا لدرجة اللزوجة الحركية وتقسيمها الى فئات اللزوجة الشتوية SAE (0W,5W,10W,15W, 20W,25W) وفئات اللزوجة الصيفية كـ SAE (20,30,40,50,60). [11] وكذلك يمكن ان يصنف الزيت تبعا لدرجة الزيت الى :

1- زيت أحادى الدرجة : MONO GRADEهوالزيت الذي تحدد لزوجته وفقا لدرجة حرارة واحده إما مرتفعة أو منخفضه. ومثالها كما مذكور في الفئات اعلاه .

2- زيت متعدد الدرجات : MULTI GRADE ان درجة الحرارة التي يتعرض لها الزيت في معظم السيارات تكون ذات مدى واسع يبدأ من الحرارة المحيطة أو البارده في فصل الشتاء الى درجات الحرارة أثناء التشغيل في فصل الصيف ويلاحظ الفرق بين الحرارتين أكبر . ولجعل الزيت يتوافق مع هذا المدى الواسع يتم اضافة مضافات كميائيه للزيت تسمى محسنات اللزوجة وهي التي تجعل الزيت متعدد الدرجات وينتج زيت صالح طوال العام ولكل الظروف في فصول السنه المختلفه ويمكن إستخدامه في نطاق واسع من درجات الحرارة يتجاوز النطاق الذي يمكن فيه إستخدام الزيت وحيد الدرجة مثل SAE 10W – 40 .وعليه فان الاختيار الصحيح لهذا التصنيف يمكن مستخدم السيارة من تشغيل محرك السيارة في المناطق الباردة التي قد تصل درجة حرارتها في فصل الشتاء الى سالب 7 -10 درجة مئوية ، وكذلك الحال بالنسبة لفصل الصيف يكون الاختيار الصحيح للرقم بعد العلامة(-) يسمح بتشغيل المحرك في المناطق الحارة التي تصل درجة حرارتها أثناء الصيف الى موجب 45-50 درجة مئوية(10) .

ب) أنظمة التصنيف حسب الأداء:

تصنيف API أنشأه معهد البترول الأمريكي (American Petroleum Institute) وضع هذا النظام معايير الإختيار باستخدام إختبار مختبري موحد للمحركات وأتاح المجال لإستيعاب التغييرات في المتطلبات المستقبلية لزيوت المحركات عن طريق توفير نظام مفتوح، وقد بدأ تصنيف البنزين بالحرف S الذي يرمز لزيوت الخدمة Service وتصنيفات الديزل بالحرف C الذي يرمز للزيوت التجارية Commercial وتم إعتماد هذاالنظام رسمياً في عام 1970 وتضمن أربعة تصنيفات للبنزين SA و SB و SC و SD وأربعة تصنيفات للديزل CA و CB و CC وCD في أواخر العام 1971 ،تمت إضافة التصنيف SE الى النظام ووصل التصنيف حاليا الى SP او أعلى . ويشير الحرف الثاني إلى أداء االزيت فكلما زاد الحرف في الأبجدية، زادت جودة الزيت فعلى سبيل المثال، سيكون أداء زيت SH أقل من أداء زيت SN وهذه الرموز تكون موجودة عادة على علبة الزيت ، فكلما كان الحرف الهجائي الى الامام ، كلما كان الزيت اكثر جودة وذو خواص تشغيلية جيدة ويتحدد تصنيف كل من زيوت المحركات بقدرته على إجتياز إختبارات المحركات في إبداء المقاومة للصدأ والتآكل والبلـى والتأكسد والحت الحراري والارتفاع العالي لحرارة المحرك في ظرو ف التشغيل المختلفة .كما اعتمد التصنيف API نوع اخر يسمى بالزيوت المحافظة على الطاقة API (EC) (Energy conserving) وهي زيوت تحافظ على الطاقة من حيث استهلاك الوقود (التقليل من

صرف الوقود- مقتصدة بالوقود) وتعتبر مجموعة جديدة من زيوت المحركات عالية الجودة وتتكون من زيوت منخفضة اللزوجة وسهلة الانسياب وتعمل على تخفيض نفقات الوقود بحسب الاختبارات لمحركات البنزين من 1.5% إلى 2.7% . (12)

(4-1) خصائص زيوت المحركات

1- اللزوجة Viscosity من أهم خصائص الزيت التي يعتمد عليها في تزييت الأجزاء المتحركة هي اللزوجة، وهي مقياس لمقاومته للجريان وهي محددة على انها واحدة قوة مطبقة على واحدة سطح والمطلوبة من أجل احداث قص لطبقة من الزيت عند واحدة السرعة. و يجب أن تكون عالية بالقدر الذي يحافظ على تشحييم وتزييت الأجزاء دوما، كما يجب أن تكون منخفضة بالقدر الذي يسمح للزيت بالحركة بين أجزاء المحرك. ويعد مؤشر اللزوجة مقياس لمدى تغيير لزوجة الزيت مع تغيير الحرارة. (13)

اللزوجة الحركية : قياس مقاومة سائل ما للتدفق في ظل الجاذبية و في درجة حرارة معينة (وهي عادة تقاس عند 40 درجة مئوية أو 100 درجة فهرنهايت) الوحدة الدولية (SI) للزوجة الديناميكية هي(باسكال × ثانية (pa. S)) السنتي بواز (cp) هو واحد ميلي باسكال × ثانية (mpa .s)

اللزوجة الكينيماتية : هي اللزوجة الحركية (الديناميكية) مقسومة على كثافة الزيت عند نفس درجة الحرارة والضغط وتقاس بوحدة السنتي ستوك .cSt .

2- نقطة الانسكاب وهي أدنى درجة حرارة ينسكب فيها الزيت عند تبريده في ظروف محدده.ويعتبرهذا المتطلب هاماً للغاية بالنسبة لزيوت المحركات وزيوت التشحيم الأخرى التي تعمل في درجات حرارة منخفضة او منخفضة للغاية. وترتبط درجة الإنسكاب مباشرة بنوعية الخام المستخدم ومحتوى الشمع الموجود فيه. وبهذا فهو يعد مؤشر قدرة زيت ما على التدفق في درجات الحرارة التشغيلية الباردة. ويقاس بوحدة الدرجة السليليزية .س°

3- نقطة الوميض هي درجة الحرارة التي تومض فيها كمية تصل إلى 70 مل من الزيت عند تعرضها للهب مكشوف. وهذه النقطة قد تكون بين 132 و 327 درجة مئوية. ويعتبر هذا الأمر مؤشراً لقدرة الزيت على التطاير وعاملاً هاماً في زيوت المحركات ومعدلات استهلاكها . ويقاس بوحدة الدرجة السليليزية .س°

4- الرقم القاعدي وهو مقياس لدرجة امتصاص الزيت للمواد القلوية، مما يعمل على تحييد الأحماض. وبالمقابل هناك خاصية الرقم الحامضي وهو مقياس لدرجة امتصاص الزيت للمواد الحمضية.

5- معامل اللزوجةViscosity Index : هي قابلية الزيت في الحفاظ على سيولته خلال مدى معين من درجات الحرارة وهورقم يتراوح من الصفر الى المئة او اكثر ويتم احتسابه من معرفة اللزوجة الكاينماتيكية في 100درجة فهرنهايت و 210 درجة فهرنهايت وباستعمال جداول خاصة ويمثل الفحص لمادة الرافينات مؤشر لمدى كفاءة الاستخلاص وفيما اذا كانت الزيوت المنتجة ذات معامل لزوجة واطيء او عال

كما انه يمثل مؤشرا للمكونات والذي يمثل تغير معامل اللزوجة بالنسبة لمكونات المادة المغذية لاحدى النماذج مما يبين انه كلما تم ازالة ارومات كلما تحسن معامل اللزوجة.يقل معامل اللزوجة قليلا في وحدة ازالة الشمع ويرتفع مرة ثانية في وحدة الهدرجة. (13)

(5-1) المواد المضافة Additives

المواد المضافة هي عبارة عن مواد كيميائية يتم خلطها مع زيوت الأساس لتؤدي وظيفة تشحيم معينة. لاتتمتع الزيوت المعدنية بالثبات الكيميائى إذ تخضع تحت تاثير الاكسجين والحرارة لتحولات كيميائية تتنتج فيها مركبات حمضيه تهاجم أجزاء المحرك و أخرى تترسب وتسد الممرات ولمنع ذلك تتم إضافة المضافات الكيميائية. وتأتي أهمية تغيير الزيوت بين فترة وأخرى لإزالة الأوساخ التي تراكمت فيها أثناء التشغيل والتي بمرور الوقت وبالتدريج تعمل على خفض مستوى الخواص التزيتية للزيت فأثناء عملية الاستخدام تتغير مركبات الزيت الأساسية وتستنفذ الإضافات التي أضيفت للزيت وذلك بسبب التسخين وتفاعلات الاحتراق داخل المحرك وبقدر الحاجة المتكررة لتغيير الزيت إلا أنها تعتبر الطريقة الأرخص لإطالة عمر المحرك وإطالة فترة خدمته.

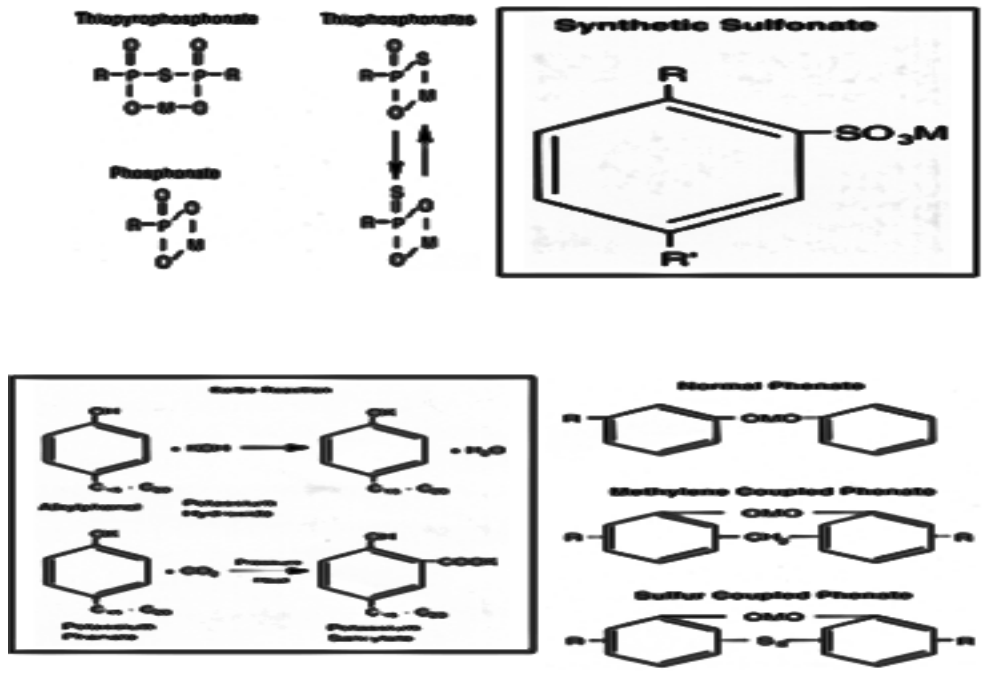
وتعتبر زيوت المحركات الحديثة منتجات ذات جودة عالية بكل المواصفات الضرورية إلا أنها لا تعتبر ثابتة بصورة مطلقة فدرجات الحرارة العالية والماء المتكونين من احتراق المركبات الكبريتية واحتراق الأجزاء الصلبة الحاتة (الآكلة) تساهم إلى حد كبير في إضعاف قدرة الزيت في تحقيق وظائفه بالشكل المطلوب، فالأحماض والماء والسناج المتكونة في الزيت لا يمكن إزالتها منه إلا بتغييره.عند درجات الحرارة المرتفعة) ويوضح إلى إمكانية استخدام الزيت في فصل الصيف .

وهناك مفهوماً خاطئاً لدى البعض من حيث قتامة (اسوداد الزيت) وذلك بعد قطع مسافات قليلة وينصح بتغيير الزيت بصورة مستعجلة باعتبار أن الزيت فقد فاعليته أو باعتقاد أنه سيعمل على اتساخ المحرك، هذا الاعتقاد خاطئ وما يحدث هو العكس تماماً فالزيوت الحديثة عالية الجودة تحتوي على كميات كبيرة من الإضافات المنظفة – المشتتة للأوساخ والتي بسرعة كبيرة في بعض الأحيان لبعض المئات من الكيلومترات، تعمل هذه الإضافات على التقاط الأوساخ والترسبات ونواتج الاحتراق إليها وتمنع تكونها على المكابس فتحافظ على هذه الأوساخ والترسبات بصورة معلقة في الزيت فأثناء تغيير الزيت تزال هذه الأوساخ مع الزيت وبذلك تعمل على تنظيف المحرك من هذه الترسبات، وهذا ما يفسر اسوداد الزيوت.أما إذا بقي الزيت نقي وصافي بعد السير لعدة آلاف من الكيلو مرات فهذا دليل أن الزيت المستخدم لا يتمتع بالخواص المنظفة ومن الضروري تغييره أو استبداله بزيت من نوع يتمتع بالخواص المنظفة.ولكي يتم التغيير بسهولة ويسر يفضل أن يجرى والمحرك ساخن عندئذٍ ينساب الزيت بسهولة فتخرج معه الأوساخ بانتظام ويكون إزالتها من على المحرك أحسن مما لو أجري التغيير والمحرك بارداً. (14)

لقد تغيرت زيوت تزليق المحركات من زيوت معدنية صرفه أحادية الدرجة في عام 1930 الى زيوت متعددة الدرجة تحتوي حتى 20 % من الاضافات الكيميائية في عام 1990 . وفيما يلي اهم الاضافات التي يتم اضافتها الى الزيوت لتحسين خواصها :

(1-5-1) المنظفات : Detergents

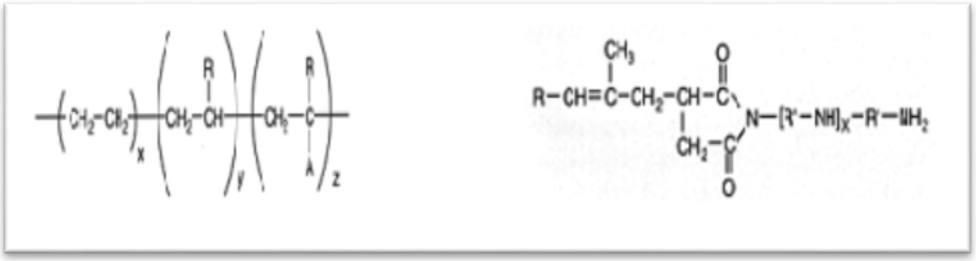
أملاح معدنية لأحماض عضوية مثل الباريوم والكالسيوم والمغنيزيوم بالإضافة لمركبات قطبية طويلة السلسلة (هيدروكسيل-كاربوكسى–فينول- فوسفات) تستطيع الإمتزاز على الأسطح المعدنية وتحول دون إلتصاق الشوائب.حيث ان المنظفات تعادل الأحماض المتكونة نتيجة لعملية الإحتراق وتوصف كيميائيا من حيث نسبة المعدن والرماد المكبرت % والمحتوى الصابونى و الرقم القاعدي TBN (الشكل 1-2 يوضح امثلة لعدد من المنظفات المضافة) .



شكل رقم (1-2) التراكيب الكيمياوية للمنظفات المضافة للزيوت

(2-5-1) المشتتات Dispersants

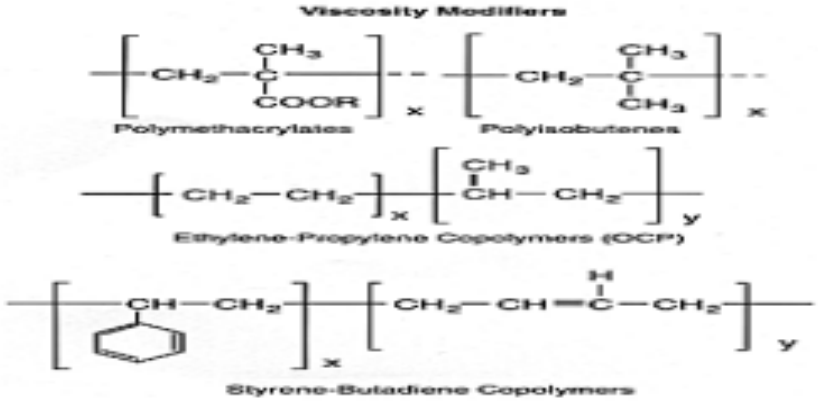
تمنع تكون الرواسب المعدنية فهى تحتفظ بالأجسام الغريبة فى الزيت فى صورة معلق عند درجات الحرارة العالية , تقاس فعاليتها بقلويتها إذ تعمل على إكساء سطح المعدن بطبقة تمنع تاثير السناج على السطح المعدني وتعادل الأثر الحمضي وتكون المشتتات خالية من المعادن ، قليلة القاعدية ذات وزن جزئي أعلى من المنظفات لذى هي أعلى فعالية في أداء وظائفها.حيث ان المجموعات القطبية تتجمع مع الجزئيات القطبية والغير قطبية تبقى معلقة فى مواد التشحيم ، شكل رقم (1-3) يمثل تركيب احد المواد المضافة كمشتتات للزيوت.



شكل رقم (1-3) لانواع من المواد المضافة كمشتتات للزيوت

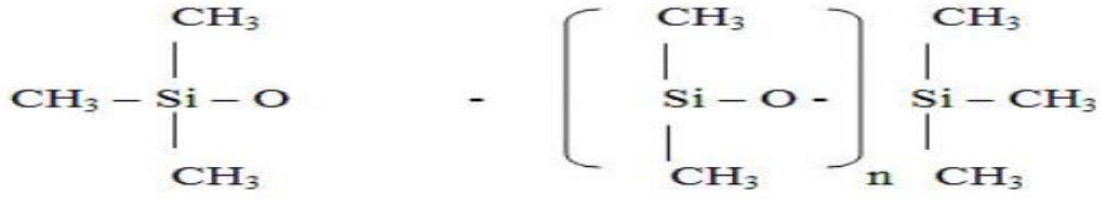
(1-5-3) مؤشر محسن اللزوجة: Viscosity index Improvers

وهي عبارة عن مواد صناعية تعمل على زيادة سماكة الزيت وتعتبر غير فعالة في درجات الحرارة الدنيا إلا إنها تتفاعل مع الحرارة لمقابلة الميل الطبيعي لزيت الأساس نحو الترقق في درجات الحرارة العالية. وتستخدم محسنات مؤشر اللزوجة لصناعة المنتجات ذات الدرجات المتعددة. وكمثال على هذه العملية خلط مادة محسنه لمؤشر اللزوجة مع زيت المحركات SAE 10W لإنتاج زيت محركات W40 وفي درجات الحرارة المنخفضة، يسلك هذا الزيت سلوك زيت SAE 10W ،ففي درجات الحرارة المرتفعة، تقوم المادة المحسنة بعملها وتجعل الزيت يسلك مسلك SAE W40 تؤمن عمل المحرك فى مجال حرارى واسع وبذلك يتلافى التغير السريع للزوجة بتغير الحرارة ورفع قدرة الزيت للضخ و انحلال تلك المضافات يعمل على رفع اللزوجة بإرتفاع الحرارة الزوجة عند درجات الحرارة المنخفضة.



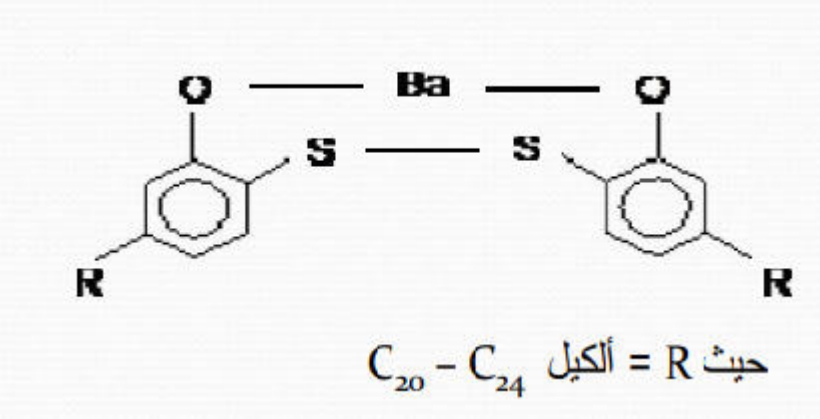
شكل رقم (1-4) التركيب الكيمياوي لمحسنات اللزوجة

(1-5-4) مضادات الرغوة Antifoam تعمل على تكسير فقاعات الهواء على سطح الزيت. وعندما تتزايد الرغوة في الزيت، فإنها تسبب دخول مزيد من الهواء إلى نظام الزيت بينما يقل مستوى الزيت مما يؤدى الى وضع خطيرفي أنظمة الهيدروليك وصناديق التروس حيث معدل سرعة الدوران هي المقياس وفي النهاية يؤدى ذلك الى تجوف المضخة مع ما يتبع ذلك من الإهتراء والتآكل.كل الزيوت النفطية لها خاصية إذابة الهواء ومضادات الرغوة تعمل على نزع الهواء وانفصال الفقاعات بواسطة تغيرقوة الشدالسطحى بين الوسط السائل والغازى مما يعجل بإنهيارالفقاعات ومن امثلتها اضافة مركبات السيلكون العضوية (شكل1-5).



الشكل (1-5) التركيب الكيمياوي لمضادات الرغوة

(1-5-5) مخفضات نقطة الإنسكاب : الانسكاب هي الدرجة التى تتغير فيها خواص المادة من سائلة الى شبه صلبة. والمخفضات تمنع جزئيات الشمع من تشكيل تجاويف تشبه خلايا النحل أو التبلور في درجات الحرارة الباردة، وتفيد هذه المواد على وجه الخصوص في الزيوت البارافينية. عند إنخفاض الحرارة يفقد الزيت حركيته نتيجة لإنفصال الهيدروكربونات الصلبة لذا تضاف المضافات التى تؤثر على الجزئيات الإبرية فتحولها لكروية قليلة التاثير على حركة الزيت (شكل 1-6).



الشكل (1-6) التركيب الكيميائي لاحد مخافضات درجة الانسكاب

(1-5-6) مانعات الاكسدة Antioxidant لدى دخول الأكسجين إلى الزيت في درجات الحرارة المرتفعة، يصبح الزيت غامق اللون وسميكاً، ومع الاستخدام فإنه سيشكل حمأة، والمادة المانعة للتأكسد تعمل على تأخير تفاعل الزيت مع الأكسجين وتطيل عمره. حيث تتسبب الحرارة بالتكسير الحراري بين 300س° الى 320س° ونواتج التكسيرهي هيدروكربونات خفيفة غيرمشبعة تؤدى لتغير خواص الزيت كما ان تلوث الزيت بالماء والمواد الصلبة يسرع من الاكسدة . وأكثر الإضافات المانعة للأكسدة المضافات من نوع الكيل فينول المضافات التي تحتوي على االنتروجين كالأمينات الأليفاتية و العطرية و الحلقية المتباينة ومركباتها، و تعتبر الأمينات موانع أكسدة في درجات الحرارة المنخفضة حيث تظهر فعاليتها حتى الدرجــة – 120 °C) 100 ،)أما في درجات الحرارة الأعلى فإنها تتعرض ذاتها للأكسدة بالاضافة الى المضافات الحاوية على الكبريت والفسفور .

الفصل الثاني

الجانب العملي : Experimental part

(2-1) الاجهزة والادوات المستخدمة في الفحص:

1- جهاز قياس اللزوجة الكينيماتية BROOKFIELD Viscometer امريكي المنشأ.

2- جهاز قياس نقطة الوميض المفتوح من□ركة Tanaka ياباني المنشأ .

3- جهاز قياس درجة الانسكاب من□ركة Petrotest الماني المنشأ .

4- مسخن حراري Heater او حمام مائي .

5- زجاجيات متنوعة .

(2-2) طريقة قياس درجة اللزوجة الكينيماتية :

تم القياس بأستخدم جهاز قياس اللزوجة Viscometer وفق معـايير وطرق الفحص المذكورة في المواصفة العراقية والمتمثلة بطريقة الفحص D445 ASTM (15) وذلك بسحب حجم معين من نموذج الزيت ويثبـت فـي حمـام مـائي درجـة حرارتـه100 درجـة مئويـة لمدة زمنية محددة او يسخن بمسخن حراري ومن ثـم يسـحب النمـوذج بواسـطة ماصـة الـى حـد العلامـة الاولى ثـم يحسـب الوقـت الـذي ينـزل فيـه النمـوذج الـى حـد العلامة الثانية وتكررهذه العملية ثلاث مرات ويأخـذ معدل الزمن ، ويتم حساب اللزوجة وذلـك بتطبيـق القانو□ :

$$V = t\,C \qquad \ldots\ldots(1)$$

حيث □

V= اللزوجة بوحدة سنتي ستوك

t = الزمن بالثانية

C = معامل اللزوجة وهو رقم عددي يوضح تأثير درجة الحرارة مع اللزوجة .واللزوجة هي مقاومة السائل لازاحة احدى طبقاته بالنسبة لطبقة اخرى تحت تأثير قوى خارجية او بعبارة اخرى قياس مقاومـة الزيـت للانسـياب او الاحتكـاك الـداخلي .

اللزوجـــة انـــواع منها الديناميكية المطلقة وحدتها البويز والسنتي بويز=غم/سم/ثانية والكاينماتيكية وهي نسـبة اللزوجـة الدينميكيـة الـى كثافـة السـائل بـنفس الدرجة وحداتها السنتي ستوك = سم مربع/ثانية.

شكل (2-1) جهاز قياس اللزوجة

(3-2) طريقة قياس نقطة الوميض :

تم تحديد نقطة الوميض بإستخدام الطريقة القياسيةD92 ASTM (16) وفقا" لهذا الأسلوب ملأ الكوب الخاص بالجهازبالزيت حتى العلامة وتم وضعه في الجهاز وسخنت العينة ببطء على فترات منتظمة حتى تم الإ□تعال ويصدر الجهاز صفيرا يدل على انتهاء الفحص وعندها تسجل قراءة الجهاز. الجهاز يقيس الوميض في درجة حرارة تتراوح بين 40 و 360 س° .

(4-2) طريقة قياس درجة الانسكاب:

تم تحديد درجة الانسكاب وفقا للطريقة القياسيةD97 ASTM (17) بأستخدام الجهاز الظاهرفي الشكل (2-2) والذي يعتمد مبدأ تبريد النموذج بعد التسخين الاولي وتفحص السيولة 3 درجات مئوية وتعتبر اوطأ درجة حرارة يلاحظ فيها حركة الزيت هي نقطة الانسكاب .وكما يظهر في الشكل (2-2) الجهاز يحتوي اربع غرف يتم تشغيله والنزول تدريجيا بدرجة الحرارة الى 75 س° تحت الصفر وتوضع عينة الزيت في انبوب زجاجي وتملاء الى علامة محددة ويغمر فيها محرار زئبقي خاص ويثبت بسداد مطاطي وبعد انجماد النموذج تبدأ عملية تحديد نقطة الانسكاب عند الدرجة التي يبدأ فيها الزيت بالتحول الى السيولة .

كل (2-2) جهاز قياس نقطة الانسكاب

الفصل الثالث

النتائج :

جدول رقم (3-1) يبين نتائج تحليل زيوت المحركات

التسلسل	درجة الاداء	اللزوجة الكينيماتية cts. نتستوك	درجة الانسكاب س°	نقطة الوميض س°	المنشأ	المطابقة
1	20w-50	15.053	-32	231	مستورد	مطابق
2	HD50	17.339	-28	190	عراقي	غير مطابق لانخفاض نقطة الوميض
3	HD50	28.363	-9	191	عراقي	غير مطابق لانخفاض نقطة االوميض واللزوجة
4	HD50	20.168	-28	229	عراقي	غير مطابق لانخفاض نقطة الوميض
5	HD50	19.764	-18	197	عراقي	غير مطابق لانخفاض نقطة الوميض
6	HD50	20.470	-32	235	عراقي	مطابق
7	15W-40	13.945	-27	193	عراقي	غير مطابق لانخفاض نقطة الوميض
8	20W50	16.945	-32	235	مستورد	مطابق
9	20W50	16.587	-33	233	مستورد	مطابق
10	HD50	26.886	-19	249	مستورد	غير مطابق لارتفاع اللزوجة
11	20W-50	20.388	-26	230	مستورد	مطابق
12	5W-30	11.910	-32	221	مستورد	غير مطابق لانخفاض نقطة الانسكاب
13	5W-20	10.434	-37	221	مستورد	مطابق
14	5W-20	10.422	-37	221	مستورد	مطابق
15	5W-20	10.421	-38	217	مستورد	مطابق
16	20W50	19.411	-15	223	عراقي	غيرمطابق لانخفاض نقطة الانسكاب
17	20W50	10.447	-21	223	عراقي	غيرمطابق لانخفاض نقطة الانسكاب

18	HD-50	13.293	-11	239	عراقي	غير مطابق لانخفاض اللزوجة
19	HD-50	15.922	-19	217	عراقي	غير مطابق لانخفاض اللزوجة وانخفاض نقطة الوميض
20	HD-50	18.571	-17	223	عراقي	مطابق
21	20W-50	17.349	-22	245	عراقي	مطابق
22	20W-50	18.226	-16	159	عراقي	غير مطابق لانخفاض نقطة الانسكاب والوميض
23	20W-50	21.142	-15	167	عراقي	غير مطابق لانخفاض نقطة الانسكاب والوميض
24	SAE-50	15.621	-14	243	مستورد	غيرمطابق لانخفاض اللزوجة
25	HD-50	22.600	-9	195	مستورد	غير مطابق لارتفاع اللزوجة وانخفاض درجة الوميض
26	5W20	10.935	-21	235	مستورد	غير مطابق لانخفاض نقطة الانسكاب
33	20W- 50	17.942	-27	195	مستورد	غير مطابق لانخفاض نقطة الوميض
28	20W50	9	-41	240	مستورد	مطابق
29	10W-30	13.862	-18	221	مستورد	غير مطابق لانخفاض نقطة الانسكاب
30	5W-20	14.598	-33	239	مستورد	غير مطابق لانخفاض نقطة الانسكاب
31	5W-30	14.634	-36	239	مستورد	مطابق
32	20W- 50	19.171	-21	223	مستورد	مطابق
33	5W30	10.18	-40	218	مستورد	مطابق
34	5W40	7	-40	228	مستورد	مطابق
35	5W40	7.3	-35	233	مستورد	غير مطابق لانخفاض نقطة الانسكاب
36	15W40	6.3	-36	232	مستورد	مطابق
37	SAE50	18.9	-14	274	مستورد	مطابق
38	10W30	12	-36	232	مستورد	مطابق
39	15W40	15	-25	224	عراقي	مطابق
40	10W30	11	-30	212	عراقي	مطابق

الاستنتاجات :

تم دراسة نتائج فحص اللزوجة الكينيماتية ودرجة الوميض ونقطة الانسكاب لـ 40 نموذج زيت محركات تنوعت بين 24 نموذج مستورد و16 نموذج زيت عراقي المنشأ ومقارنتها مع متطلبات المواصفة العراقية القياسية 5092 لسنة 2019[11] وفيما يلي اهم الاستنتاجات المنبثقة منها :

1- اغلب قيم اللزوجة كانت ضمن متطلبات المواصفة العراقية ويمكن مقارنتها مع قيم جدول درجات اللزوجة رقم (3-2) المرفق حيث سجلت 6نتائج فقط غير مطابقة لحدود المواصفة من اصل 40 نتيجة وانحصرت بصنف زيت SAE50 وانقسمت بواقع 3 نماذج اعلى من الحد الاعلى للمتطلب و3 نماذج اقل من الحد الادنى للمتطلب في حين ان المواصفة العراقية نصت على ان تكون قيمة اللزوجة الكينيماتية عند درجة 100س ° للصنف SAE50 بين(16.3 الى 21.9) سنتيستوك .

2- بلغ عدد النتائج الغيرمطابقة في فحص نقطة الانسكاب 7 نتائج من اصل 40 نتيجة حيث اظهرت 3 نتائج للصنف 20W50 القيم (-15و-16و-15) س°في حين انها يجب ان لاتقل عن – 21 س°.وبلغت نتيجتين للصنف 5W20 القيم (-33و -21) س° والصنف 5W30 (-33) س° في حين انها يجب ان لاتقل عن – 36س° وبلغت نقطة انسكاب الصنف 10W30 (-18) س°في حين انها يجب ان لاتقل عن -27 س° كما مبين في الجدول (3-3) المرفق الذي يبين قيم درجة الانسكاب لكل صنف من الزيوت .لم يظهر الصنف الاحادي الدرجة SAE50 اي حيود عن متطلبات المواصفة العراقية في حين ظهرت حالات عدم المطابقة في الزيوت متعددة الدرجات .

3- انخفضت قيمة نقطة الوميض لـ 10 نتائج لنماذج الزيوت قيد الدراسة عن القيمة المحددة في متطلبات المواصفة العراقية ، وكما يظهرعند المقارنة مع متطلبات الجدول (3-3) المرفق الذي يبين قيم درجة الوميض لكل صنف من الزيوت .

4- رغم ان عدد النماذج المطابقة في الزيوت المستوردة أعلى من عدد نماذج الزيوت المطابقة العراقية المنشأ ولكن لايمكن تأكيد هذه النتيجة بشكل دقيق لان عدد النماذج المستوردة المفحوصة في هذه الدراسة اكثر من عدد النماذج المحلية ولان اغلب النماذج المحلية كانت بالتصنيفSAE50 .

5- وجود وانتشار نسبة من الزيوت الرديئة وكذلك الزيوت المقلدة داخل السوق العراقي وهذا بدوره يعود بالضرر على المستهلك العراقي .

6- يفضل استخدام الزيت المناسب لكل الفصول اي متعدد الدرجات لانه يتناسب مع اجواء العراق التي تشهد تطرفا عاليا في درجات الحرارة بين فصول السنة وبين الليل والنهار في الفصل الواحد .

التوصيات :

1- العمل والاسراع بأنشاء مختبر فحص زيوت المحركات في قسم الصناعات الكيمياوية في دائرة السيطرة النوعية وتجهيزه بأجهزة الفحص اللازمة لما يوفره من اهمية بالغة للمستهلك بدلا من تخويل او تكليف جهات خارجية بالفحص .

2- نشر الوعي الجماهيري حول انواع الزيوت ودرجة اداءها ليتمكن المستهلك من تحديد المنتوج الملائم لمركبته بدون اجتهادات غير علمية من قبل العاملين في محلات بيع وتبديل زيوت محركات السيارات .

3- كشف معامل انتاج الزيوت المحلية بشكل دوري للتأكد من مطابقة المنتوج المحلي المنتج في معامل القطاع الخاص لمتطلبات المواصفة القياسية العراقية.

4- اضافة التصنيف HD70 ومايليه الى جدول المتطلبات في المواصفة ومفاتحة قسم المواصفات في دائرة التقييس بذلك بحيث تكون متطلبات زيت درجة لزوجته HD70 هي نفس متطلبات زيت درجة لزوجته HD60 بسبب كثرة ورود هذا الصنف الى القسم ويتم الاعتذارعن فحصه لعدم توفر متطلباته في المواصفة.

5- نقترح مفاتحة قسم المواصفات لدراسة خفض قيمة متطلب درجة الانسكاب لبعض الاصناف تماشيا مع درجات الحرارة في العراق بسبب عدم مطابقة (فشل) العديد من انواع الزيوت في فحص درجة الانسكاب.

6- التعاون مع مختبرات وزارة النفط على تدريب منتسبينا على طرق الفحص كونهم□وي خبرة طويلة في هذا المجال .

7- تكون هذه الدراسة بمثابة كراس تعريفي للمتدربين والموظفين الجدد للتعرف على مجال فحص وتصنيف الزيوت .

8- ضرورة العمل والتأكيد على اجراء باقي الفحوصات مثل لزوجة الضخ واللزوجة الظاهرية ولزوجة القص العالي وفحص العناصر ليتم تقييم نم□ج الزيوت بشكل كامل لجميع متطلبات المواصفة.

9- اجراء دراسات مماثلة لنوعية زيوت الهيدروليك وزيت نقل الحركة الاوتوماتيكي.

10- تطهير السوق العراقي من المنتجات الرديئة والمقلدة والتي تضر بالمستهلك والشركات المصنعة لزيوت المحركات من خلال وضع اليات صحيحة لمكافحة الغش الصناعي في هذا المجال .

المصادر : References

1- Isah ,A. G ; Abdulkadir ,M. ; Onifade, K. R. ; Musa ,U ; Garba , *" Regeneration of Used Engine Oil",*Proceedings of the World Congress on Enginerring, (2013) , 61-72

2- Kassim, Mohammed Abdulsalam, et al. *Comparison Study for Lubricating Oil Recycling Using Different Materials*. Iraqi Journal of Science and Technology, 2017, 8.1.

3- W. W. Pulkrabek, *Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine*, Prentic Hall, USA, 1997.

4- Ahmed, Luma Majeed. *Determination of Some Physical and Chemical Properties for Different Samples of Petroleum Lubricants*. *National Journal*, 2007, 25: 147.

5 - اخميتوف ،صفاء اخميتوفج *(تكنولوجيا التصفية المتقدمة في انتاج وتصفية النفط والغاز)*،دار نشر كيليم روسيا ،اوفا 2002.

6- د.فاخر فالح حسن ، د. مصطفى محمد رضا الفائز *(انتقال المادة في التطبيقات الهندسية)*،جامعة البصرة 1991

7- معهد التدريب النفطي ،*(تقنية النفط والغاز)* ،مطبعة السعدون ،بغدا د 1990

8- Nelson, W. L., *Petroleum Refinery Engineering*, 4P thP ed., McGraw -Hill Book Co., New York, 1958.

9- Ghafil Alibrahem, A. "Evolutionary of extraction base oils unit’s efficiency utilizing mixed solvent." *hydrocarbon process* 88.9 (2010): 155-160.

10- محمود، بهاء بدر الدين. 9409 *زيوت المحركات تعريفها/انواعها/تركيبها/تصنيعها* ،المكتب الاستشاري العلمي جامعة القاهرة ، مصر. 2012

11- المواصفة القياسية العراقية م ق ع 5092 (زيوت تزييت محركات الاحتراق الداخلي البنزين - الديزل) لسنة 2019.

12- Roger F. Haycock *Automotive Lubricants Reference Book*. 2nd edition, professional engineering New York USA , (2003). 10, 63, 91, 113.

13- Nadkarni, R. A.; Nadkarni, R. A. *Guide to ASTM test methods for the analysis of petroleum products and lubricants*. West Conshohocken: ASTM International, 2007.

14- Leslierr.Rundnick, 2nd edition *Lubricant Additives Chemistry and Application*. Designed Materials Group CRC press , (2009), (pp 71, 213, 497).

15- ASTM D 445/ 2017 مواصفة الجمعية الامريكية

16- ASTM D92/2016 مواصفة الجمعية الامريكية

17- ASTM D 97 /2017 مواصفة الجمعية الامريكية