Second Scientific Conference on Modern Technologies in Oil Refining In 14-16/5/2013

To Study the Viscosity Index of SN500 and SN150 Base Oil with Vegetable Oil and Selective Polymers as Additives

Kitab Omer Mohammed
University of Tikrit,College of Petroleum&Minerals Engineering
Dr.RAFI Jamalyacoup
University of Tikrit,College of Petroleum&Minerals Engineering
Email:dovecbm@yahoo.com

ABSTRACT

Viscosity index is one of the most important parameter for the lubricating oils performance. The effect of additives on the viscosity index for mineral lubricating oils SN500 and SN150 have been studied by adding castor oil, olive oil, corn oil, sunflower oil in addition to Glue Adhesive and poly isotridecanol ethoxylated used by North Oil Refineries Company for comparison the results. The viscosity has been measured at 40°C and 100°C according to ASTM D445 and viscosity index calculated according to ASTM D2270. It has been found that corn oil has the best effect of the vegetable oils in improving the viscosity index of the mineral base oils. The influence of additives on the pour point was also evaluated, castor oil showed the best result of all vegetable oil in depressing the pour point of the Base oil.

Keywords: Lubricating Oil additives, VI, pour point, Vegetable Oil.

دراسة معامل اللزوجة لزيوت الأساس SN500 و SN150 بإضافة زيوت نباتية و بليمرات منتقاة

الخلاصة

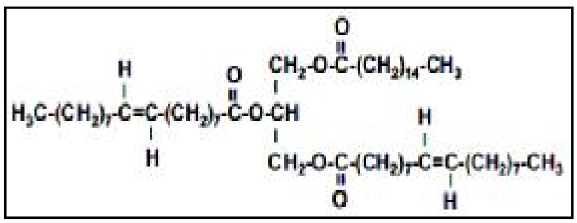
يعتبر ُمعامل اللزوجة من أهم العوامل التي يَجب دراستُها لتَحسين أداء زيوت التزييت . في بَحثنا تم دراسة تأثير المضافات على معامل اللزوجة لزيوت التزييت SN500 و SN150 الأساسية . المضافات التي استُخدمت هي زيت الخروع و زيت الزيتون و زيت الذرة و زيت عباد الشمس بالإضافة Glue Adhesive و poly isotridecanol ethoxylated المستخدم من قبل شركة مصافي الشمال لغرض مقارنة النتائج . تم إجراء اختبارات اللزوجة عند 40°C و 100°C حسب المواصفه D445 و حساب معامل اللزوجة حسب المواصفة D2270 و تبين أن زيت الذرة له أفضل تأثير على رفع قيم معامل اللزوجة للزيوت الأساسية من بين المضافات النباتية المضافة, كذلك تم إجراء فحص تأثير المضافات على نقطة الانسكاب وتبين أن زيت الخروع أعطى أفضل نتيجة في تقليل نقطة الانسكاب من بين جميع المضافات النباتية المستخدمة .

الكلمات المفتاحية : إضافات زيوت التزييت , معامل اللزوجة , نقطة الانسكاب , الزيوت النباتية

https://doi.org/10.30684/etj.2013.83723
2412-0758/University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

المقدمة

تستخدم زيوت التزييت لغرض تقليل الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة للمحركات وكذلك للمحافظة على نظافة أجزائها و لمنع تأكلها وإزالة كميات الحرارة الزائدة من الأجزاء الأساسية المتحركة للمحركات [1]. هناك ثلاثة أنواع من زيوت التزييت هي الزيوت النفطية و الزيوت الصناعية و الزيوت النباتية . الزيوت النفطية , تنتج من تكرير النفط الخام عبر عمليات تصفية معقدة هناك قسمين من زيوت التزييت الأول ذو معامل لزوجة لا يقل عن 95 و يستخدم في مدى محدد من درجات الحرارة أما القسم الثاني فله معامل لزوجة لا يقل عن 130 و يستخدم في مدى أوسع من درجات الحرارة [2]. الزيوت الصناعية و هي عبارة عن مركبات تنتج بطرق صناعية مثل البولي ألفا اولفين [3]. الزيوت النباتية وهي عبارة عن كليسريدات ثلاثية للأحماض الشحميه, تمتاز الزيوت النباتية عن الزيوت النفطية بكونها غير سامة , تكافئ من حيث الأداء للزيوت النفطية , تواجد مجموعات الاستر القطبية لها القابلية على الالتصاق بسطوح المعادن مما يعطي طبقة متاخمة توفر سمك جيد لعملية التزييت الزيوت النباتية لها معامل لزوجة عالي بسبب قوة التجاذب بين الجزيئات التي توفرها الأواصر المزدوجة الموجودة في الأحماض الشحمية غير ألمشبعه [4]. الشكل (1) يبين التركيبة العامة للزيوت النباتية .



شكل (1) التركيبة العامة للزيوت النباتية [5] .

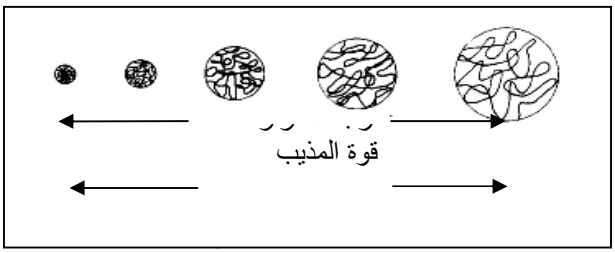
تحتوي زيوت التزييت على (60-99%) زيت أساس و الباقي مضافات نسبتها تعتمد على المواصفات المطلوبة للزيت [7]. من أنواع المضافات على الزيت الأساس هي محسنات معامل اللزوجة, مشتتات العوالق, مثبطات الأكسدة, مثبطات التآكل, مواد خافضة لنقطة الانسكاب [8] .

تنخفض قيم اللزوجة للزيت الأساس مع زيادة درجة الحرارة نتيجة لزيادة الطاقة الحركية للجزيئات المكونة للزيت لذلك تضاف محسنات معامل اللزوجة التي هي عبارة عن (بوليمرات أو استرات) طويلة السلسلة و غير مشبعة تقوم بتقليل تأثير تغير درجات الحرارة على لزوجة الزيت [9]. معامل اللزوجة هو مقياس تجريبي وضع من قبل الباحثان Dean & Dives عام 1926 يبين مدى تغير لزوجه الزيت مع زيادة او انخفاض درجات الحرارة يتم حسابه بعد إيجاد لزوجة الزيت عند 40°C و 100°C , معامل اللزوجة العالي يدل على قلة تأثر اللزوجة مع تغير درجات الحرارة أما إذا كانت قيمه معامل اللزوجة منخفضة فأنه يعتبر مؤشر على تأثير واضح لتغير اللزوجة مع تغير درجات الحرارة , وهذا الأمر غير مرغوب به في زيوت التزييت [27]. قيمة معامل اللزوجة تعتمد على تركيبة الزيت الأساس حيث أن السلاسل الطويلة و قليلة التفرعات لها معامل لزوجة عالي نتيجة لقوى التجاذب بين الجزيئات , أما الزيوت التي تحتوي على عدة حلقات فان معامل اللزوجة لها يكون قليل بسبب تباعد الجزيئات عن بعضها و بالتالي نقصان في قوى التجاذب بين تلك الجزيئات مما يزيد من تأثير الحرارة على اللزوجة [10]. من بين محسنات معامل اللزوجة التجارية هي البولي ايزو بيوتلين و البوليمر الثنائي المهدرج للستايرين-ايزو برين بالإضافة الى البولي الكيل ميثا اكريليت [11]. الوزن الجزيئي و توزيع الجزيئات هي العوامل المتحكمة بكفاءة البوليمر حيث أن العلاقة طردية بين الوزن الجزيئي و كفاءة البوليمر و عكسية مع التفرعات في سلاسل البوليمر لكون

البوليمر المتفرع الذي لـه نفس الـوزن الجزيئـي للبـوليمر الخطـي يحتل حجم اقل بين جزيئـات الزيـت الأساس عند ارتفاع درجة الحرارة [12].

هناك عدة ميكانيكيات لتفسير عمل البوليمرات المستخدمة كمحسنات لمعامل اللزوجة [13] ,

لكن الميكانيكية الأكثر قبولا" هي أن السلاسل الأساسية المكونة للبوليمر مرنـة فعند درجـات الحـرارة الواطئة يعتبر الزيت الأساس مذيب ضعيف لسلاسل البوليمر وبذلك تكون قوة التجـاذب بين الجزيئـات المكونة للبوليمر قوية مما يجعل جزيئات البوليمر تحتل حجم صغير, أما عند ارتفـاع درجـات الحـرارة فان جزيئات البوليمر تتمدد و تحتل حجم اكبر في الوسط الزيتي نتيجـة لانخفـاض قوة التجـاذب بين الجزيئات [14]. وبذلك تتداخل مع جزيئات الزيت لتحقق إعاقة لحركة جزيئـات الزيـت و تولـد مقاومـة للجريان عند ارتفاع درجات الحرارة مما يقلل من تأثير الحرارة علـى لزوجـة الزيـت[15]. الشكل (2) يبين ميكانيكية عمل البوليمرات المحسنة لمعامل اللزوجة.



شكل (2) توسع جزيئات البوليمر بفعل الحرارة [15].

عند انخفـاض درجـة الحـرارة يبدأ الشمع البرافينـي بالانفصـال عن الزيـت الأسـاس حيث يشـكل الشمع شبكة من البلورات تعمل كمصيدة لجزيئـات الزيـت ممـا يؤدي إلـى تقليل الجريـان تـدريجيا" مـع انخفـاض درجـة الحـرارة [16]. يجـب أن تكـون نقطـة الانسـكاب للزيـت اقل مـن درجـة حـرارة البيئـة المحيطة المعرض لها الزيت [15]. تواجد البرافينات في الزيوت لها تأثير سلبي علـى نقطـة الانسـكاب و خصوصا" البرافينات الخطية لكونها أول المركبات المشتركة في خليط الزيت التـي تعـاني التبلـور و التصلب مع انخفاض درجات الحرارة [17]. تنخفض نقطة الانسكاب مع زيادة التفرعات نتيجة لزيـادة المسافة بين الجزيئات و بالتالي التأخر في عملية بناء ونمو البلورات الصلبة تتنـاقص نقطـة الانسـكاب مع زيادة عدد الأواصر المزدوجة وتناقص طول السلاسل لكون الأواصر المزدوج تـوفر انحنـاء أكثـر في سلاسل الجزيئات مما يودي إلى زيادة المسافة البينية بين الجزيئات و تؤدي إلـى تـأخر اكتمـال نمـو البلورات [18]. تأثير مواد خافضات لنقطة الانسكاب من اجل تقليل تـأثر المـواد الشمعية فـي الزيـوت [19]. كمـا مبـين فـي الشـكل (3) الـذي يمثـل المقارنـة بـين تكـون البلـورات بوجـود خافضـات نقطـة الانسكاب و بدونها.

نمو البلورات مع وجود بوليمر نمو البلورات بدون وجود بوليمر

شكل (3) ألمقارنه لنمو بلورات الشمع في الزيت مع استخدام البوليمر و بدونه [15].

خافضات نقطة الانسكاب هي عبارة عن بوليمرات غير مشبعه تحتوي على مجاميع فعالة مثل (هايدروكساید , أمين, استر, اكرليك) من هذه البوليمرات هي بولي (اولفين) و البوليمر الثنائي (الكيل ميثا اكرليت) [20]. اغلب البوليمرات المستخدمة كخافضات لنقطة الانسكاب هي نفسها المستخدمة في تحسين معامل اللزوجة بسبب احتوائها على مجاميع فعالة [15]. المواقع التي يبدأ فيها نمو البلورات تعتبر مواقع نشطة لامتزاز جزيئات البوليمر , وبذلك تقوم جزيئات البوليمر بإغلاق هذه المواقع النشطة و التقليل من سرعه نمو البلورات نتيجة لتقليل حجم البلورات , إن امتزاز الجزيئات يعتمد على قوة التجاذب بين جزئتات البوليمر المضاف وجزيئات الزيت الأساس [20].

الهدف من البحث

هو دراسة تأثير إضافة بعض الزيوت النباتية و بعض البوليمرات ذات الأساس الصناعي على معامل اللزوجة لزيوت التزييت SN500 و SN150 ذات الأساس النفطي , من اجل إيجاد مضاف ذو تأثير ايجابي على معامل اللزوجة و من مصادر متجددة و رخيصة الثمن.

ألأجهزة والمواد المستخدمة في البحث

تم استخدام الزيت الأساس SN500 و SN150 المنتج من قبل شركة مصافي الشمال من نفط خام كركوك . بالإضافة إلى استخدام زيت الخروع و زيت عباد الشمس و زيت الذرة و زيت الزيتون كمضافات نباتية , الجدول رقم (1) يبين نسبة الأحماض الشحمية ألمشبعه و الغير مشبعه للزيوت النباتية المستخدمة بالإضافة إلى استخدام Glue Adhesive وpoly isotridecanol ethoxylated المعتمد من قبل شركة مصافي الشمالي كمضاف تجاري استخدم لغرض المقارنة بين النتائج. الجدول رقم (2) يمثل النسب المئوية لمكونات المضافات البوليمرية المنتقاة .

جدول (1) النسب المئوية لمكونات الزيوت النباتية المستخدمة في التجارب [20] , [21]. مصدر الزيوت النباتية شركة (ülfet-Evvel Mersin) التركية .

نوع الزيت المضاف	أحماض شحمية مشبعه		أحماض شحمية احادية غير مشبعه		بوليمرات الأحماض الشحمية غير المشبعه	
	Palmitic C16	Stearic C18	Ricinoleic C18:1	Oleic C18:1	Linoleic C18:2	Linolenic C18:3
زيت الخروع	2.63	1.51	82.67	4.74	8.36	----
زيت عباد الشمس	9.9	3.1	----	22.1	63.8	1.1
زيت الذرة	3.18	1.8	----	35.82	56.8	2.4
زيت الزيتون	7.3	3.2	----	66.2	22.3	1

جدول (2) التركيبة الكيماوي للمضافات الصناعية المستخدم (المصدر هو النشرة الفنية الخاصة بالمواد المقدمة من قبل الشركات ألمصنعه).

نوع المضاف	التركيبة الكيمياوية للمضاف	w/w%	الشركة ألمصنعه
Poly isotridecanol ethoxylated	Alcohol (C13-C15), poly(1-6) ethoxylate		Romax additives الألمانية
Glue Adhesive	بولي اثلين	5	Yiwn Gomer الصينية
	مطاط بيوتايل	10	
	راتنج نفطي	15	
	بولي ايزوبيوتلين	20	
	زيت نفطي ابيض	50	

استخدامت مقاييس اللزوجة بالإحجام (150, 200, 300, 350) المصنع من قبل شركة (Koehler) الأمريكية, لقياس اللزوجة حسب مديات اللزوجة لكل حجم. بالإضافة إلى استخدام حمام تسخين ذو الرقم KV3000 المصنع من قبل شركة (Koehler) الأمريكية , بحجم 22 لتر من سائل التسخين (الماء) و ذو قدرة تسخين من 25°C إلى 150°C لقياس اللزوجة عند 40°C . كذلك تم استخدام حمام تسخين ذو الرقم (18/VS615) المصنع من قبل شركة (Gallenkamp) البريطانية بحجم 22 لتر من سائل التسخين (Heavy Linear Alkyl Benzene) و ذو قدرة تسخين من 25°C إلى 180°C لقياس اللزوجة عند 100°C , استخدم جهاز تنظيف مقياس اللزوجة نوع (Koehler) ذو رقم (R721180138) الذي يتكون من جزئيين الأول هو اسطوانة الهواء المضغوط ذات قدرة تحمل (30 Psi) كذلك تحتوي على (Toluene) كمذيب أما الجزء الثاني فيتكون من مجموعه قضبان التعليق المعدنية المثقبة لغرض خروج الهواء و المذيب و ضخها داخل مقياس اللزوجة المعلق على تلك القضبان. أما الميزان الحساس فكان من نوع (CH-Dietijon) المصنع من قبل شركة (Precisa Gravimetrics) السويسرية ذو الرقم (1651611) و بقدرة قياس (410g) و نسبة خطأ ($1*10^{-4}$ g) . أما جهاز فحص نقطة الانسكاب فكان أيضا" من نوع (Koehler) ذو الرقم (R91550055) يحتوي الجهاز على أربعه حجرات تبريد ذات درجات حرارة مختلف يتم السيطرة على درجة حرارة كل حجرة بشكل مستقل بعد ضبط المسيطر الخاص بها . استخدم فرن التجفيف (memmert) المصنع من قبل شركة Schwabach الالمانية ذو الرقم DIN 40050-IP0 ذو درجة تسخين 200°C .

طريقة العمل

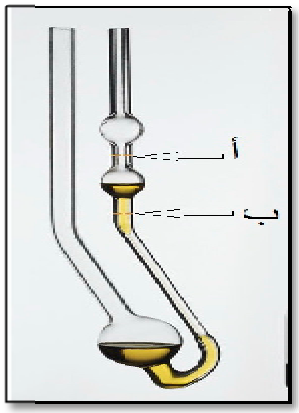
تم اختبار تأثير المضافات التالية على معامل اللزوجة للزيت الأساس SN500 و SN150 و هي زيت الخروع , زيت عباد الشمس , زيت الزيتون و زيت الذرة بالإضافة إلى Glue Adhesive الذي يتكون من خليط من عدة بوليمرات وهي البولي بيوتايل و البولي ايزو بيوتلين و البولي اثلين و الراتنج النفطي و زيت نفطي ابيض و كما تم استخدام poly isotridecanol ethoxylated أُضيفت النسب الوزنية من (1 إلى 5%) من المضافات, و تم إذابة النماذج عند درجة حرارة 80°C باستخدام خلاط ومسخن ولمدة خلط 60 دقيقة لضمان ذوبانية المضافات في الزيت الأساس. تم قياس لزوجة الخليط المتكون من الزيت الأساس و المضافات, بأخذ عينه بحجم 7 مللتر من المزيج [8], وذلك بحساب الزمن اللازم مرور النموذج في البصلة بين المؤشر (أ) و (ب) لمقياس اللزوجة [21], كما موضح في الشكل (4). تعاد كل عملية قياس لثلاثة مرات لضمان دقة النتائج إذا تبين أن الفرق في الوقت بين القراءات المسجلة أكثر من (0.4 ثانية) يدل على حصول خطأ في اخذ القراءات. تم حساب اللزوجة عند 40°C و 100°C حسب المواصفة D445 [11], باستخدام المعادلة التالية:-

$$kv = k * t \quad \ldots (1)$$

kv : اللزوجة الحركية بوحدة cSt.

t : الزمن اللازم لنزول النموذج بوحدة sec.

k : ثابت أداة قياس اللزوجة بوحدة (cSt/sec).



شكل رقم (4) طريقة قياس اللزوجة الحركية للزيوت باستخدام مقياس اللزوجة الانبوبي [28].

تم حساب قيم معامل اللزوجة للنماذج, حسب المواصفة D2270 باستخدام معادلات Dean & Dives [26]. حسب الطرق التالية:-

أولا: طريقة (A): تستخدم للزيوت التي لها معامل لزوجة اقل أو مساوي لقيمة (100). خطوات الحساب :-

1) إذا كان مقدار اللزوجة الحركية المقاسة للزيت بدرجة حرارة (100°C) (Y) تتراوح بين 70-2 (cSt) فيستخرج قيم H و L المقابلة لها من جداول (Dean & Devis) و تحسب قيم معامل اللزوجة باستخدام المعادلة التالية التي أعدها نفس الباحثان

$$VI = \left[\frac{L-U}{L-H}\right] * 100 \qquad \ldots (2)$$

H : اللزوجة الحركية بدرجة حرارة 40°C لزيت قياسي له معامل لزوجة (100) و له نفس لزوجة الزيت المراد قياس معامل اللزوجة له عند 100°C.

L : اللزوجة الحركية بدرجة حرارة 40°C لزيت قياسي له معامل لزوجة (0) و له نفس لزوجة الزيت المراد قياس معامل اللزوجة له عند 100°C.

U : اللزوجة الحركية للزيت عند 40°C [11].

2) إذا كانت اللزوجة عند 100°Cأعلى من (70 cSt) يتم إيجاد قيم H & L حسب المعادلات التالية : [26]

$$L = 0.8353\,Y^2 + 14.67Y - 216 \qquad \ldots (3)$$

$$H = 0.1684\,Y^2 + 11.85Y - 97 \qquad \ldots (4)$$

Y : اللزوجة الحركية للزيت عند 100°C.

بعد ذلك يتم تطبيق قيم H , L و U في معادلة Dean & Devis لإيجاد قيمة معامل اللزوجة

ثانيا": طريقة (B): تستخدم للزيوت التي لها معامل لزوجة اكبر أو مساوي (100) . يتم حساب قيم اللزوجة عند 40 و 100°C طبقا" للمواصفة D445 [11].

1)إذا وجد أن قيم اللزوجة عند 100°C هي ضمن المدى (70 cSt – 2)يتم إيجاد قيمة Hالمقابلة من جداول Dean & Dives [26].

2) إذا وجد أن قيم اللزوجة عند 100°C هي أعلى من 70 cSt فيتم حساب قيمة H من المعادلة رقم (4) و ثم تستخدم معادلة التالية (5) و (6) لإيجاد قيم معامل اللزوجة [21].

$$H = 0.1684\,Y^2 + 11.85Y - 97 \qquad \ldots(4)$$

$$N = (\log H - \log \mathrm{U}) / \log \mathrm{Y} \qquad \ldots(5)$$

$$VI = \left[\frac{(antilog\ N) - 1}{0.00715}\right] + 100 \qquad \ldots(6)$$

فحوصات نقطة الانسكاب أجريت حسب المواصفة D97 و ذلك بوضع عينة من الزيت بحجم 50 مللتر في وسط التبريد يتم فحص النموذج عند تغير درجة الحرارة درجة مئوية واحدة وذلك برفع النموذج بصورة مائلة لمدة 5 ثواني و بعدها يعاد إلى وسط التبريد إلى حين توقف الزيت عن الانسكاب [25].

الحسابات

إيجاد قيم اللزوجة حسب المواصفة D445 [25], بواسطة استخدام معادلة (1) وتستخدم معادلة رقم (2) لإيجاد قيم معامل اللزوجة الأقل من 100 [26]. و المعادلات (5) و (6) لإيجاد قيم معامل اللزوجة الأكثر من 100 [11]. الجدول رقم (3) يمثل نتائج فحوصات اللزوجة و معامل اللزوجة للزيوت الأساسية و الزيوت النباتية التي تم التوصل إليها عن طريق التجارب و الجداول رقم (4) و (5)تبين قيم اللزوجة و معامل اللزوجة الخاصة بالزيت الأساس SN500 مع المضافات أما الجداول (6) و (7) تبين قيم اللزوجة الخاصة بالزيت الأساس SN150 .فحوصات نقطة الانسكاب أُجريت للزيوت الأساسية مع المضافات وتم التوصل إلى النتائج الموضحة في الجداول (8) و (9) للزيوت SN500 و SN150 على التوالي .

جدول (3) قيم معامل اللزوجة للزيوت الأساسية و الزيوت النباتية المضافة

نوع الزيت	اللزوجة عند 40°C	اللزوجة عند 100°C	معامل اللزوجة
زيت SN500	76	9.15	94
زيت SN150	36.22	5.98	105
زيت الخروع	210	16.96	84
زيت عباد الشمس	38	9.1	233
زيت الذرة	33	8.4	247
زيت الزيتون	38.5	8.3	199

جدول رقم (4) فحوصات قيم اللزوجة لمزيج الزيت SN500 مع المضافات

الزيت الأساس SN500 (VI = 94)										
نوع المضاف	نسبة الإضافة					نسبة الإضافة				
	%1	%2	%3	%4	%5	%1	%2	%3	%4	%5
	اللزوجة عند 40°C بوحدة cSt					اللزوجة عند 100°C بوحدة cSt				
زيت الخروع	77	77.8	78.7	79.3	80.02	9.19	9.21	9.23	9.235	9.25
عباد الشمس	75.16	74.1	73.2	72.1	70.8	9.144	9.136	9.127	9.1	9.02
زيت الزيتون	75.25	74.2	73.4	72.2	70.815	9.11	9.055	9.035	8.895	8.896
زيت الذرة	74	72.8	70.5	69	67	9.12	9.1	9.05	9	8.929
Glue Adhesive	82	88.2	95.21	104.85	109.16	9.93	10.65	11.5	12.5	13
poly isotridecanol ethoxylated	100	123	152	225	302	12.5	14.85	18	25.91	34.55

جدول رقم (5) قيم معامل اللزوجة لمزيج الزيت SN500 مع المضافات

الزيت الأساس SN500 (VI= 94)					
نوع المضاف	النسبة الوزنية من المضافات				
	%1	%2	%3	%4	%5
	قيم معامل اللزوجة				
زيت الخروع	93	92	91	90	89.1
زيت عباد الشمس	95.5	97.37	98.82	100.3	101
زيت الزيتون	94.7	95.35	96.4	97.5	98.88
زيت الذرة	97	99	102.24	104	107.21
Glue Adhesive	100	104	108.7	111.93	114.12
poly isotridecanol ethoxylated	118.6	123	131	143	160

جدول رقم (6) فحوصات قيم اللزوجة لمزيج الزيت SN150 مع المضافات.

الزيت الأساس SN150 (VI = 105)										
نوع المضاف	نسبة الإضافة					نسبة الإضافة				
	%1	%2	%3	%4	%5	%1	%2	%3	%4	%5
	اللزوجة عند 40°C بوحدة cSt					اللزوجة عند 100°C بوحدة cSt				
زيت الخروع	37.4	38.8	40	40.7	41.15	6	6.11	6.21	6.26	6.28
زيت عباد الشمس	36.24	36.38	36.5	36.9	37.12	5.922	5.98	6.03	6.105	6.15
زيت الزيتون	36.268	36.4	36.6	36.95	37.3	5.9065	5.94	5.98	6.05	6.1
زيت الذرة	36	35.9	35.65	35.55	35.5	5.92	5.95	5.99	6.06	6.11
Glue Adhesive	40	45	48	53	60	6.43	7	7.5	8.2	8.96
poly isotridecanol ethoxylated	49.8	71.2	92	123	157	8.02	10.78	13.6	17.4	21.5

جدول رقم (7) قيم معامل اللزوجة لمزيج الزيت SN150 مع المضافات

الزيت الأساس SN150 (VI = 105)					
نوع المضاف	النسبة الوزنية من المضافات				
	%1	%2	%3	%4	%5
	قيم معامل اللزوجة				
زيت الخروع	103.8	102.15	101.1	100.2	99.08
زيت عباد الشمس	105.9	108	109.89	111	111.5
زيت الزيتون	105.2	106.06	106.9	108.4	109
زيت الذرة	107.2	109.17	112.3	116.34	119
Glue Adhesive	110.7	117	121	125.85	127.5
poly isotridecanol ethoxylated	131.45	140.15	149.6	155.75	162

جدول (8) نقطة الانسكاب للزيت SN500 مع المضافات.

الزيت الأساس SN150						
نوع الإضافة	نسبة الإضافة					
	0%	1%	2%	3%	4%	5%
زيت الخروع	-11	-12	-12	-13	-14	-15
زيت عباد الشمس	-11	-11	-12	-12	-13	-14
زيت الزيتون	-11	-11	-11	-11	-12	-12
زيت الذرة	-11	-11	-11	-11	-11	-12
Glue Adhesive	-11	-12	-13	-14	-15	-15
Poly isotridecanol ethoxylated	-11	-18	-23	-22	-22	-19

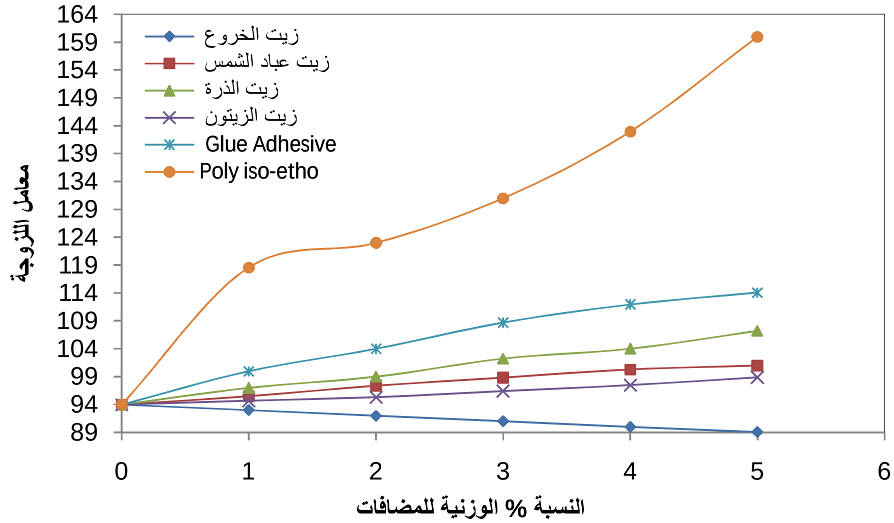
جدول (9) نقطة الانسكاب للزيت SN150 مع المضافات.

الزيت الأساس SN500						
نوع الإضافة	نسبة الإضافة					
	0%	1%	2%	3%	4%	5%
زيت الخروع	-9	-10	-11	-12	-13	-14
زيت عباد الشمس	-9	-10	-10	-11	-12	-13
زيت الزيتون	-9	-9	-10	-10	-11	-11
زيت الذرة	-9	-9	-9	-10	-10	-10
Glue Adhesive	-9	-10	-11	-12	-13	-13
Poly isotridecanol ethoxylated	-9	-16	-16	-16	-16	-17

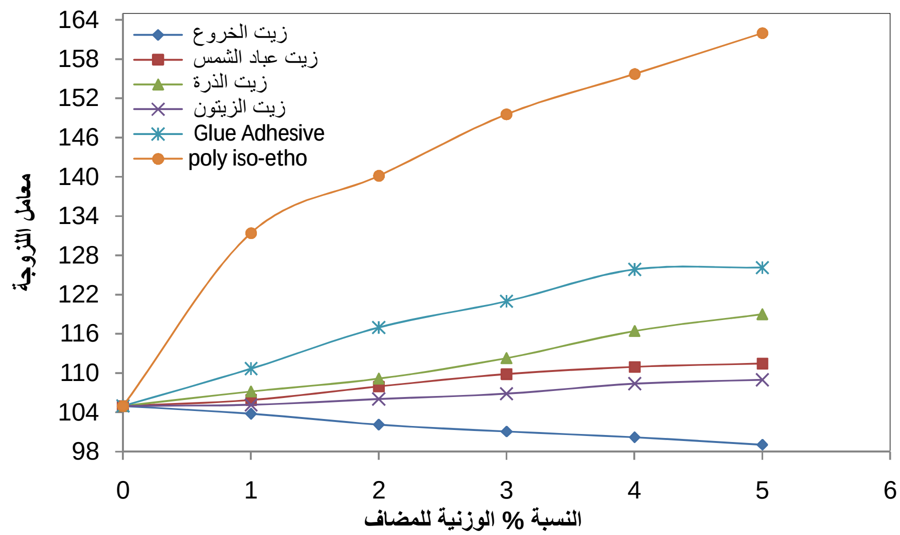
النتائج و المناقشات

تم إجراء فحوصات معامل اللزوجة للزيوت الأساسية و الزيوت النباتية المضافة تم التوصل الى النتائج الموجودة في الجداول رقم (3), أما الجداول رقم (5) و (7) فتحتوي على قيم معامل اللزوجة للزيوت الأساسية SN500 و SN150 بعد الإضافة. رسمت النتائج في الشكل (5) الخاص بالزيت الأساس SN500 و الشكل (6) الخاص بالزيت الأساس SN150. من خلال الرسومات نلاحظ انخفاض قيم معامل اللزوجة للزيوت الأساسية SN500 و SN150 مع زيادة نسبة زيت الخروع, إن

التـأثير السـلبي لهـذا المضـاف نـاتج لكونـه يحتـوي علـى مجموعـه الهايدوكسـيد القطبيـة الجانبيـة المتواجـدة المرتبطـة بأواصـر منفردة فـي حـامض (Ricinoleic) ضـمن سلسـلة تحتـوي علـى 18 ذرة كاربون [5]. تواجد المجاميع الجانبية تؤدي إلى تباعد سلاسل الجزيئات بعضـها عن بعض ممـا يقلل من قوى التجاذب بينها و بالتالي تؤدي إلى تقليل معامل اللزوجـة للزيت [10]. فيمـا يخـص زيـت عباد الشمس نلاحظ زيادة في قيم معامل اللزوجـة للزيـوت الأساسية مـع زيـادة نسبة الإضـافة كمـا هو واضح في الشكل (5) و (6). إن الزيادة في قيم معامـل اللزوجـة نـاتج عن قوة التجـاذب الموجـودة فـي الأواصـر المزدوجة الموجودة في بوليمرات الأحماض الشحميه الغير مشبعة التي تمثل نسبة 64.9% وهـي (Linolenic & Linoleic) وانعدام تواجد مجموعـه الهايدروكسيد الجانبيـة , معامـل اللزوجـة العالي للزيوت النباتية يؤدي إلى رفع قيم معامـل اللزوجـة للزيـوت النفطيـة المضـافة إليهـا [22]. كـذلك التركيبـة الكيمياويـة للمضـافات تلعـب دور رئيسـي فـي تحديد كفـاءة المضـاف [12]. فيمـا يخـص زيـت الذرة تواجد حاض (Linoleic acid) بنسبة 56.8% الذي يحتوي على آصرتين مزدوجتين بالإضـافة إلى تواجد حـامض (Oleic acid) بنسبة 35.82% الـذي يحتـوي علـى آصـرة مزدوجـة واحـدة و كـذلك تواجد حامض (Linolenic acid) بنسبة 2.4% ذو الأواصر الثلاثية جعلت زيت الذرة له تأثير ايجابي على رفع قيم معامل اللزوجة. من خلال مقارنة القيم لمعامل اللزوجـة نلاحظ أن زيت الزيتـون أعطـى اقل قيمـة لمعامـل اللزوجـة مـع الزيـوت الأساسية باستثناء زيـت الخـروع. ذلـك لكـون نسبة بـوليمرات الأحمـاض الشـحميه الغير مشبعه نسبة 23.3% كـذلك لقلـة تواجد أحمـاض (Linolenic و Linoleic) مقارنة ببقية المضافات باستثناء زيت الخروع [4]. قلـة تواجد الأواصـر المزدوجـة يـؤدي إلـى تنـاقص قيم معامـل اللزوجـة لكـون معامـل اللزوجـة يعتمـد علـى قوة التجـاذب بين الجزيئـات بسـبب تواجـد هذا النـوع من الأواصـر [6]. علـى الـرغم من كـون زيـت الزيتـون يحتـوي علـى نسبة 66.2% مـن Oleic (acid) ذو ألمجموعـه الواحدة من الآصـرة المزدوجـة , لكـن لـم يـؤدي إلـى أن تكـون الزيـادة فـي قيم معامل اللزوجة كبيرة. السبب كون حامض (Oleic acid) يحتوي على آصرة مزدوجة من نـوع (cis) متواجدة في منتصف السلسلة الهايدروكاربونية ممـا يـؤدي إلـى انحنـاء السلاسل و تباعدها و بالتـالي التقليل من قوة التجاذب بين الجزيئات نتيجة لهذا الانحناء مع الأخذ بنظر الاعتبـار أن التـأثير الايجـابي يتناقص و ولكن لا يختفي [23]. فيما يخص المضـاف Glue Adhesive فمن خـلال ملاحظـة الأشـكال (5) و (6) يتبين هنـاك زيـادة واضـحة فـي قيم معامـل اللزوجـة للزيـوت الأساسية وهـذا بسـبب تواجـد مجموعـه من البـوليمرات وهـي البـولي ايزوبيوتلين بنسبة 20% و البـولي اثلين بنسبة 5% و مطـاط بيوتايل بنسبة 10%. إن البـوليمرات المشـاركة فـي تكـوين هذا المضـاف هـي طويلـة السلاسـل تحتـوي على أواصـر مزدوجة التي توفر قوة تجاذب بين الجزيئات و بالتالي كـان من المتوقـع أن تكـون النتـائج ايجابية بنسبة أعلى من التـي أثبتتـه التجـارب العمليـة لهـذا المضـاف إن تواجـد نـوع من أنـواع الزيـوت وهـو white mineral oil (هـو زيـت برافينـي عديم اللـون خـالي من المـواد الغير مشبعه ينـتج من خـلال عمليـات تصـفية معقدة) [2]. هذا الزيـت الأبـيض كـان لـه تـأثير سـلبيا" لكونـه لا يحتـوي علـى أواصـر مزدوجـة ممـا اثـر علـى كفـاءة المضـاف المستخدم [9]. أمـا عنـد اسـتخدام المضـاف poly isotridecanol ethoxylated نلاحظ إنه أعطى أعلى تأثير لرفع قيم معامل اللزوجة للزيوت الأساسية و كمـا موضـح فـي الشكل (5) و (6) بسـبب احتوائـه علـى مجـاميع كحوليـة ضـمن السلاسـل الرئيسـية المكونة للمضاف [9] .

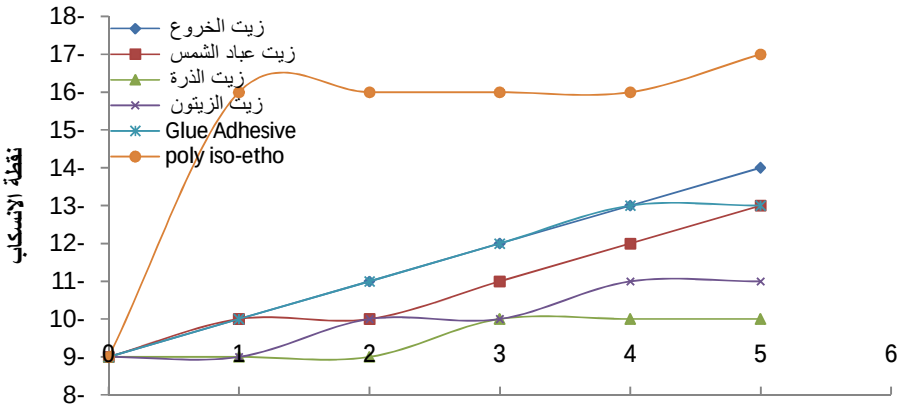


شكل (5) المقارنة بين تأثير المضافات على معامل اللزوجة للزيت SN500.

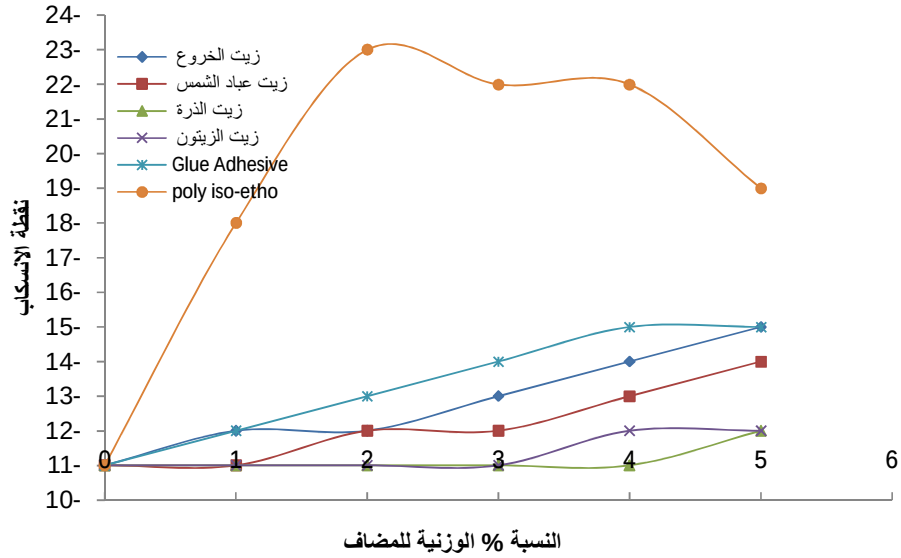


شكل (6) المقارنة بين تأثير المضافات على معامل اللزوجة للزيت SN150

تم إجراء فحوصات نقطة الانسكاب للزيوت الأساسية SN500 و SN150. الجداول (8) و (9) تتضمن نتائج الفحوصات. وبعد رسم النتائج في الشكل (7) و (8) نلاحظ انه بشكل عام جميع المضافات أدت إلى تناقص قيم نقطة الانسكاب مع زيادة نسبة المضاف أن زيت الخروع أعطى اقل نتيجة يليه زيت عباد الشمس ثم زيت الزيتون و بعدها زيت الذرة. لكون نقطة الانسكاب تتأثر بشكل مباشرة بزيادة نسبة الأحماض الشحمية ألمشبعه [24]. حيث من خلال ملاحظة الجدول (1) كيف أن زيادة تواجد حامض (Palmitic وStearic) أدت إلى زيادة في نقطة الانسكاب و هو أمر غير مرغوب فيه. أما فيما يخص Glue Adhesive فقد أعطى تأثيرا" ايجابيا" و لكن اقل من poly isotridecanol ethoxylated لكون المضاف Glue Adhesive يحتوي على نسبة 50% من الزيت النفطي الأبيض الخالي من المواد الغير مشبعه أي انه لا يحتوي على أواصر مزدوجة. فيما يخص المضاف poly isotridecanol ethoxylated أن تواجد المجاميع الكحولية بنسبة عالية في هذا المضاف أدت إلى زيادة كفائتة في خفض قيم نقطة الانسكاب [9] .



شكل (7) مقارنة بين تأثير المضافات على نقطة الانسكاب للزيت SN500.



شكل (8) مقارنة بين تأثير المضافات على نقطة الانسكاب للزيت SN150.

الاستنتاجات

- زيادة نسبة المضافات تؤدي إلى رفع قيم معامل اللزوجة للزيوت الأساسية .
- زيت الذرة أعطى أفضل قيمة من بين الزيوت النباتية لزيادة معامل اللزوجة للزيوت الأساسية حيث ازدادت قيم معامل اللزوجة للزيت الأساس SN500 من 94 إلى 107.21 أما مع الزيت SN150 فقد ازدادت من 105 إلى 119.
- كل ما قل معامل اللزوجة للزيت الأساس تزداد استجابته لمحسنات معامل اللزوجة .
- كفاءة محسنات معامل اللزوجة تقل مع زيادة قابلية الزيت الأساس على إذابتها.

- كفاءة المضافات تزداد مع زيادة تواجد الأواصر المزدوجة
- زيت الخروع أعطى أفضل قيمة من بين الزيوت النباتية المستخدمة لخفض نقطة الانسكاب للزيوت الأساسية حيث انخفضت من 9- إلى 14- للزيت SN500 و 11- إلى 15- للزيت SN150
- زيادة نسبة المضافات المشبعة تؤدي إلى رفع قيم نقطة الانسكاب.
- زيادة نسبة حامض (Palmitic and Stearic acid) يؤدي إلى رفع قيم نقطة الانسكاب للزيوت النباتية و بالتالي رفع قيم نقط الانسكاب للزيوت الأساسية النفطية المضافة اليها .

التوصيات

- إجراء فحوصات إجهاد القص على الزيوت الأساسية بعد إضافة محسنات معامل اللزوجة باستخدام جهاز (Kourt Obrhen Diesel Injector) لمعرفة العمر التشغيلي لزيت التزييت .
- إجراء فحوصات تأثير المضافات ألمحسنه لمعامل اللزوجة على سمك الطبقة ألمزيته .
- استخدام محسنات معامل اللزوجة التي تحتوي على مجاميع قطبية لكونها تعمل كمشتتات للعوالق في الزيت بالإضافة إلى خفض نقطة الانسكاب .

المصادر

[1]. Luma Majeed Ahmed , "Determination of some physical and chemical properties for different sample of petroleum lubricants", National Journal of chemistry, Vol. 25, pp.139-147 , (2007).www.iasj.net/iasj

[2]. Anders Pettersson, "High-performance base fluid for environmentally adapted lubricants" , Tribology international journal , Vol. 40, PP.638-645, (2007).
www.elsevier.com/locate/triboint

[3]. Elzbieta Beran , "Effect of chemical structure on the hydrolytic stability of lubricating base oils" , Tribology international journal ,Vol. 43, pp.2372-2377, (2010).
www.elsevier.com/locate/triboint

[4]. Sevim Z. Erhan , Brajendra K. Sharma, Zenghe Liu and Ataun Adhvaryu. "Lubricant Base Stock potential of chemical modifier Vegetable Oils". Journal of Agricultural and food chemistry ,Vol. 56, No. 19, PP.8919-8925, (2008).

[5]. Rafael Garces * Enrique Martinez-force and Joaquin J. Salas, "Vegetable oil basestock for lubricants, Sevilla". GRASAS Y ACEITES, Vol. 62, No.1, pp. 21-28, (2011).

[6]. Jose Roberto dos Santos Politi, Paulo Roberto Rodrigues de Matos and Maria Jose Araujo Sales. "Comparative study of the oxidative and thermal stability of vegetable oils to be used as lubricant bases". Springer, Journal Therm Anal Caloorim, issue 111, pp.1437-1442, (2013).

[7]. Murilo, F. T. Luna, Breno S.Rocha, Estelio M. Rola Jr., Monica C.G. Albuquerque. "Assessment of biodegradability and oxidation stability of mineral, vegetable and synthetic oil samples". Elsevier journal, industrial Corps and products Vol. 33 pp. 579-583 . (2011).
www.elsvier.com/locate/indcrop

[8]. Onyeji, Lawrence IBE; Aboje, A. Audu, "The effect of additive on the viscosity index of lubricating oil (engine oil)" , Nigeria, International Journal of Engineering Science and Technology, ISSN: 0975-5462, Vol. 3 No. 3, (2011).

[9]. Pranab Ghosh, Tapan Das, Gobinda Karmakar and Moumita Das. "Evaluation of acrylate-sunflower oil copolymer as viscosity index improver for lube oils". Journal of Chem. Pharm. Res. Vol. 3, No. 3, pp.547-556, (2011).
www.jocpr.com

[10]. Thomas R. Lynch, "Process Chemistry of Lubricant Base Stock", 1st edition, hand book , Mississauga, Ontario, Canada (2008).

[11]. Sabiha Tanveer , Ram Prasad, "Enhancement of viscosity index of mineral base oils", Indian journal of chemical Technology , Vol. 13, pp. 398-403, (2006).

[12]. Jianli Wang , Zhibin Ye, and shiping Zhu, "Topology-Engineered Hyperbranched High-Molecular weight polyethlenes as Lubricating Visecosity index Improver of High shear Stability" . Ind. Eng. Chem. Res., Vol. 46, No. 4, pp.1174-1178, (2007).

[13]. Matthew Smeeth , Hugh Spikes and Selda Gunsel, "Performance of viscosity index improver in lubricating contacts" , Langmuir journal , Vol. 12, issue 19, PP. 4594-4598, (1996).

[14]. Jean-pierre Wauquier. "Pertroleum refining , Crude oil petroleum products (book) , 1995, Edition Technip 27 RUE GINOUX 75737 PARIS CEDEX 15. Institute Francais du petrols publications , Translated from the French by David H. Smith (1995).

[15] .Nehal S. Ahmed and Amal M. Nassar. "Lubricating Oil Additives international journal of polymeric materials", Vol. 58, issue 3, pp.178-190, (2009) .

[16]. Al-sabagh , A. M. M. W. Sabaa, G. R. Saad , T. T. Khdir and T. M. Khalid , "Synthesis of polymeric additives base on itaconic acid and their evaluation as pour point depressants for lube oil in relation to rheological flow properties" , Egyptian Journal of Petroleum, Vol.21, pp. 19-30, (2012).
WWW.elsevier.com/locate/egyjp

[17]. Frank Cheng-Yu Wang and Lei Zhagn , "Chemical composition fo group II Lubricant Oil Studied by High-Resolution Gas Chromatography and Comprehensive Two-Dimensional Gas Chromatography", energy and Fuel journal , Vol. 21, No. 6, PP. 3477-3483, (2007).

[18]. Hemant P. Soni, Kiranbala, K.S. Agrawal, A. Nagar, D.p. Bharambe. "Designing maleic anhydride-α-Olifin copolymeric combs as wax crystal growth nucleators". Elsevier journal, Fuel Processing Technology Vol. 91, pp.997-1004, (2010).
www.elsevier.com/locate/fuproc

[19]. Abdel-Azim A. Abdel-Azim and Rash M.Abdel-Aziem, "Polymeric Additives for improving the flow properties and viscosity index of lubricating oils" . Egyptian petroleum research institute, journal of polymer Research Vol. 8 , No. 2, PP. 111-118, (2001).

[20]. L.A Quinchia, M.A. Delgado, J.M. Franco, H.A. Spiker, C. Gallegos, "Low-temperature flow behavior of vegetable oil-based lubricants" , Elsevier journal , industrisl Corps and products Vol. 37 pp.383-388, (2012).
www.elsevier.com/locate/indcrop

[21] . Robiah Yunus, Ahmadum Fakhrul-Razi, Tian Lye Ooi, Rozita Omar and Azni Idris. "Synthesis of Palm Oil Based Trimethylolpropane Esters with Improved pour points". Ind. Eng. Chem. Res. Vol. 44, No.22, pp.8178-8183, (2005).

[22]. Kraipat Cheenkachorn, Bundit Fungtammasan, "Development of engine oil using Palm Oil as a base stock for four-stroke engines" , Elsevier journal, Vol. 35, pp. 2552-2556, (2010).
www.elsvier.com/locate/energy

[23].Gerhard Knothe , Kevin R. Steidley. "Kinematic viscosity of biodiesel components (fatty acid alkyl esters) and related compounds at low temperatures" Elsevier journal, fuel , Vol.86, pp. 2560-2567, (2007).

www.elsevier.com

[24]. Hasmadi Mamat, I. Nor Aini, Mamot Said, Radzuan Jamaludin, "Physicochemical characteristics of palm oil and sunflower oil blends fractionated at different temperatures" , food Chemistry journal , Vol. 91 , PP. 731-736 , (2005). www.elsevier.com/locate/foodchem and www.sciencedirect.com

[25]. Ante Jukic, Kornelije Kraguljac, Ivana Soljic Jerbic, Elvira Vidovic, Ankica Barisic ," Viscosity and rheological properties of mineral lubricating oils containing dispersive polymethacrylate additives". GOMABN journal, Vol.49, No. 3, pp. 229-249, (2010).

[26] .Salah A. Mohamad, Nehal S. Ahmed, Saeed M. Hassanein, Ahmed M. Rashad, "Investigation of polyacrylates compolymers as lube oil viscosity index improver" , journal of petroleum Science and Engineering , Vol. 100, pp.173-177, (2012).

[27]. Visnja Mihalijus-Sklepic, Marijan Podobnik, Josip Bambic " Engine oil Viscosity index improver behavior at extended shear stability test" goriva maziva journal, Vol. 27, issue 2, pp. 107-128, (2008).

[28]. American system test and materials (ASTM)," Standard Specification and Operating for Glass Capillary Kinematic Viscometer" Designation D 466-07,(2008) .