ملخص أطروحة الدكتوراه بعنوان

تأثير استخدام الزيوت المختلفة على تآكل مجموعة أسطوانة – مكبس وحلقاته لمحرك احتراق داخلي

اسم الطالب

المهندس محمد ماهر محمد نجم كلاس

المشرف

الدكتور محمد سعيد السابق

المشرف المشارك

الدكتور يونس ساعود

القسم والاختصاص

قسم هندسة السيارات والآليات الثقيلة

اختصاص هندسة الآليات والمحركات

الملخـــــص

يتضمن البحث الحالي دراسة تجريبية لتقصي أثر استخدام الزيت المعدني مقارنة بالزيت الصنعي وشبه الصنعي على تآكل مجموعة أسطوانة - مكبس وحلقاته لمحرك بنزين رباعي الشوط. تم تجهيز ثلاث منصات اختبار متماثلة تحوي كل منها محرك بنزين ثابت بسرعة دوران ثابتة 3000 د/د ضمن مجموعة توليد كهربائية صغيرة. بعدها جرى تشغيل محرك المنصة الأولى باستخدام الزيت المعدني السوري (ديلوكس)، بينما محرك المنصة الثانية باستخدام الزيت شبه الصنعي ((Tripton) محلي الصنع، أما الثالث فكان باستخدام الزيت الصنعي (Tripton) حيث تتمتع جميع تلك الزيوت بدرجات لزوجة متعددة ومستوى أداء نفسه SAE 10W40 API: SL/CF. طُبقت أثناء التشغيل حمولات مختلفة ومتغيرة على ثلاث مراحل تتوافق مع ظروف خدمة المحرك من عادية وشاقة وشاقة جداً حتى 1500 ساعة عمل والتي أظهرت بمراحلها تبايناً واضحاً في النتائج.

تم تفريغ الزيت من أحواض محركات المنصات دورياً بعد كل 100 ساعة عمل متعاقبة وأُخذت عينات مخبرية لتقصي أثر استخدام الزيوت الثلاث على اهتراء أجزاء المحرك واستُخلصت النتائج التي أظهرت تفوق استخدام الزيت الصنعي على الزيت المعدني وشبه الصنعي وذلك بانخفاض نسب محتوى معادن التآكل المدروسة من حديد Fe وكروم Cr ونحاس Cu. كما تم فك أجزاء محركات المنصات الثلاثة دورياً كل 300 ساعة عمل وأُخذت القياسات الدقيقة لكل من الأسطوانة - مكبس مع حلقاته حيث أظهرت النتائج التي تعبر عن الاهتراء الكاشط أن معدلات الاهتراء كانت أقلها للمحرك العامل على الزيت الصنعي تليها العامل على الزيت شبه الصنعي ثم ذلك العامل على الزيت المعدني الذي كان أكبرهم بمعدلات الاهتراء.

أظهرت نتائج توصيف الاهتراء ميتالوغرافياً تغلغل التآكل تحت السطح لأسطوانة المحرك العامل على الزيت المعدني السوري (ديلوكس) وبينما كان التآكل سطحي وضحل في المحرك العامل على الزيت الصنعي حيث تُعبر تلك الاختبارات عن الاهتراء التفاعلي (الكيميائي) Corrosion Wear والاهتراء الناتج عن التعب Fatigue Wear. كما أظهر قياس مؤشر الخشونة السطحية RA للسطوح الداخلية لأسطوانات كلٍ من المحرك العامل على الزيت المعدني µm 0.48 والثاني العامل على الزيت شبه الصنعي µm 0.18 والثالث للمحرك العامل على الزيت الصنعي µm0.05.

وأخيراً تم من خلال الجانب التطبيقي لهذا البحث التوصل إلى النموذج الرياضي لمحاكاة اهتراء أجزاء مجموعة أسطوانة – مكبس مع حلقاته ومعادن الاهتراء من حديد وكروم ونحاس من خلال قيم نتائج التجارب العملية بمساعدة البرنامج الحاسوبي MATLAB وقد تم التحقق من الصحة بتقارب نقاط قيم المحاكاة عند 600 ساعة عمل مع القيم التجريبية وبخطأ أعظمي 0.4.

الكلمات المفتاحية: محركات الاحتراق الداخلي - زيوت المحركات المعدنية وشبه الصنعية والصنعية - تآكل مجموعة أسطوانة ومكبس مع حلقاته – تحاليل واختبارات زيوت المحركات.

PhD dissertation summary

The effect of using different oils on the wear of the piston ring-liner assembly in an internal combustion engine

Student Name

Eng. Mohammad Maher Mohammad Najm Kallas

Co-Supervisor

Dr. Younes Saoud

Supervisor

Dr. Mohammed Saed Al Sabek

Department

Automobiles & Heavy Machines Engineering Department

Machines and Engines engineering

Summary

This research includes an experimental study to investigate the effect of using synthetic comparison with mineral and Semi-synthetic oil on the wear of the liner/ piston rings assembly of a four-stroke gasoline engine. Three identical platforms were prepared، each containing a steady gasoline engine @ 3000 rpm, and a small capacity of electric generating set.

After that، the engine of the first platform was operated using Syrian mineral oil (Deluxe), while the engine of the second platform was running using semi-synthetic oil (Tripton), which is locally made, while the third was using synthetic oil (Tripton). All of these oils have multiple viscosity grades and the same performance level، SAE 10W40 API: SL/CF.

During operation، different and variable loads were applied in three stages that correspond to the engine's service conditions، from normal, heavy, and very heavy up to 1500 working hours, which showed a clear variation in the results in its stages.

Used oil samples were taken periodically, every 100 hr. to analyze the metal wear to investigate the effect of oils on the engine parts wear. The used oil analysis (UOA) results were extracted that showed the superiority of using synthetic oil over semi-synthetic and mineral oil, due to the decrease in the content of the studied corrosion metals, Iron (Fe), Chromium (Cr), and Copper (Cu).

The engine parts of the three platforms were also dismantled periodically, every 300 working hours, and precise measurements were taken for each of the liner/ piston rings assembly. The results, which express abrasive wear, showed that the wear rates were the lowest for the engine running on synthetic oil, followed by the one running on semi-synthetic oil, then that operating on mineral oil had the highest wear rates.

The results of metallographic wear characterization based on the standard rating charts for pits of cylinder bore of the experimental engines, showed the superiority of synthetic, semi-synthetic oil over Syrian mineral oil (Deluxe), as it expresses corrosion, and fatigue wear. Measurement of the surface roughness index (RA) for the cylinder bore of each of the engines showed, respectively: 0.48 µm for the engine operated on mineral oil, 0.18 µm for the semi-synthetic oil, and 0.05 µm for the engine operated on synthetic oil.

Finally, the estimated mathematical equations were found in polynomial form added on MATLAB for the liner/ piston rings assembly wear and metals wear of iron, chromium and copper, through the values of the results of practical experiments. The validity was verified by convergence of the simulation values at 600 working hours with the experimental values with a maximum error of 0.4.

Key word: Internal Combustion Engine (ICE), Mineral, Semi-synthetic, and Synthetic Oil, Used Oil Analysis (UOA), Liner/ Piston Rings Assembly Wear.