**منحنى أداء محرك الساحبة ماسي فيركسون S ) 285 MF ) عند مستويات مختلفة لسرع المحرك و نوع دورة التبريد**

**عبد العزيز عباس الموسوي أياد جميل الخفاجي**

**المعهد التقني ـ كوفة كلية الزراعة ـ جامعة كوفة**

**المستخلص** :

أجريت تجربة في قسم المكائن و المعدات التابع للمعهد التقني – كوفة لدراسة تأثير عاملي سرعة دوران المحرك و دورة سائل التبريد في مؤشرات الأداء وانبعاث غازات العادم و مستوى الضجيج لمحرك الساحبة ماسي فيركسون MF 285 S , تضمن عامل سرعة دوران المحرك عدة مستويات تراوحت بين 1000 و 2400 دورة/ دقيقة بزيادة ثابتة مقدارها 100دورة /دقيقة لكل مستوى , اما عامل دورة التبريد فقد تضمن نوعين من دورة سائل التبريد هما دورة التبريد الاعتيادية و أخرى مضافا إليها دورة قصيرة يتم فيها إعادة جزء من الماء الساخن القادم من المحرك باتجاه المشعة( الراديتور ) إلى المحرك ليمتزج مع الماء البارد القادم من المشعة , نفذ البحث كتجربة عاملية ذات عاملين باستعمال التصميم العشوائي الكامل بثلاث مكررات لكل معاملة , اختبر الفرق بين المتوسطات باستعمال اختبار LSD عند مستوى معنوية 0.05 .

أشارت النتائج إلى أن زيادة سرعة المحرك ضمن المستويات المدروسة رافقتها تغيرات معنوية في مؤشرات الأداء المختلفة وأهمها زيادة القدرة المنتجة حتى الوصول الى السرعة القياسية للمحرك ثم بدأت بعدها هذه المؤشرات بالتراجع بصورة كبيرة , كما أدت زيادة سرعة المحرك إلى زيادة معنوية في انبعاث كل من أول اوكسيد الكربون و السناج ( المواد الصلبة) , في حين انخفضت معنويا انبعاثات غازات ثاني اوكسيد الكربون و اكاسيد النتروجين و كذلك الأوكسجين . كما لوحظت زيادة معنوية في مستوى الضجيج مع زيادة السرعة .

نتج عن إضافة الدورة القصير مع دورة تبريد المحرك الى تحسينات في مؤشرات الأداء فقد حصلت زيادات معنوية في كل من العزم و القدرة المنتجة من المحرك في حين انخفض معنويا الاستهلاك النوعي للوقود , كما أدى استعمال الدورة القصيرة الى إحداث خفض معنوي في انبعاث غازات أول اوكسيد الكربون و اكاسيد النتروجين و الأوكسجين , في حين ازداد معنويا غاز ثاني اوكسيد الكربون .

أدى التداخل بين العاملين الى إحداث تأثيرات متنوعة منها المعنوية وغير المعنوية في معظم الصفات المدروسة.

MF 285 S tractor engine performance map at deferent engine speeds and cooling system types

Abdul Aziz A. Almosawi Ayad J. Alkhafaji

Kufa Technical Inst Kufa Univ. Agri. College

**Abstract**

An experiment was conducted at the department of machinery and equipment in the Kufa Technical Institute , to study the effect of engine speed and type of the coolant system cycle on the performance, emission of exhaust gases and noise level of Massey Ferguson MF 285 S tractor engine .The engine speed factor included several levels ranged between 1000 and 2400 rpm, with steady increments of 100 rpm for each level. However , the coolant system cycle factor included two types , these were the normal coolant cycle and another one with a short cycle in which a portion of hot water return to mix with the cold water coming from the radiator to the engine . A completely randomized design in a factorial experiment with three replications was used .The differences between means were testing with LSD test at 0.05 probability level.

The results indicated that the increase in engine speed levels have a significant improvements in all indicators of performance, this was clear at the increase in the PTO p until the rated engine speed was reached . However these improvements retreated significantly when the engine speed passed the rated speed . Also the increase in engine speed led to a significant increase in the emission of CO and pm , while a significant decreased in CO2 ,NOX and O2 was observed. On the other hand the same trend was noticed in relation to the noise level .

 The results also indicated that the addition of the short cycle to the normal cooling system led to a significant improvements in performance indicators PTOp and torque, while the specific fuel consumption was decreased significantly . However in relation to the emission factor the use of short cycle reduced the CO , NOX,PM and O2 significantly, otherwise the CO2 increased . The addition of the short cycle resulted in a significant decreases in noise level.  

**المقدمة**

يعد المحرك المصدر الرئيسي لتوليد القدرة في الساحبة و يعتمد أداءها عليه بصورة كبيرة , لذا نجد الكثير من البحوث التي تناولت دراسة مؤشرات الأداء المختلفة للمحرك من اجل الوصول الى الاستغلال الامثل لقدرة الساحبة , كما نجد ان هناك العديد من العوامل مثل سرعة المحرك و مقدار التحميل وغيرها تؤثر في مؤشرات الأداء كاستهلاك الوقود و القدرة المنتجة و انبعاث غازات العادم فضلا عن الضجيج الذي يؤثر في سلامة قائد الساحبة .

تعد غازات العادم نواتج لعملية إحراق الوقود اللازم لإنتاج القدرة , وتشمل هذه النواتج اكاسيد النتروجين و أول اوكسيد الكربون و الهيدروكربون والسناج (المواد الصلبة) التي تعد ضارة في حين تكون غازات ثاني اوكسيد الكربون و بخار الماء فقط هي المنبعثة عندما يكون الاحتراق كاملا و الخليط بين الوقود و الهواء صحيح كيماويا كنواتج طبيعة لعملية الاحتراق و هي ليست ضارة , كما ينتج غاز الأوكسجين و بعض الغازات الخاملة عندما يكون الاحتراق غير كامل, تعد النسب التي تخرج بها هذه الغازات دليل على كفاءة حرق الوقود ( الراوي , 1998 ) .

توصف نسب انبعاث اكاسيد الكربونNOX و السناج pm(المواد الصلبة) مع غازات العادم بانها أكثر نواتج حرق وقود الديزل ضررا في البيئة , والتي يصعب خفضها لان خفض احدهما يتسبب في رفع نسب الآخر بحسب ما ذكرته تقارير جمعية حماية البيئة الأمريكية في تقاريرها (EPA,2004) .

يمثل الضجيج ناتج عرضي لتشغيل المحرك وقد يؤدي الى بعض الأضرار الصحية في أعضاء السمع عندما يخرج عن الحدود المسموح بها للتعرض, مما يقلل من دقة وكفاءة عمل سائق الساحبة , ذكر عبود (1981) ان معدل الضجيج الصادر من الساحبة هو في حدود db 80\_115 , وأضاف ان المستوى db 110 يعتبر مؤذيا لمجرد التعرض إليه , بينما لا يمكن العمل لأكثر من ثمانية ساعات عندما يكون مستوى الضجيج db 90 , في حين يعد المستوى db85 أعلى مستوى مسموح به للتعرض المستمر .

تمثل سرعة دوران المحرك احد العوامل المؤثرة بشكل كبير في اداء المحرك , اذ وجدJansousek (2010) ان زيادة سرعة المحرك أدت الى زيادة القدرة المنتجة , ويستمر ذلك حتى تتجاوز سرعة دوران المحرك السرعة القياسية حيث تنخفض بعدها القدرة بصورة حادة , كما لاحظ الباحث ان العزم ألدوراني للمحرك يزداد بزيادة السرعة ليبلغ أقصى قيمة له عند 1500 دورة / دقيقة , بعد ذلك أدت زيادة السرعة الى خفض العزم بصورة طفيفة و صولا الى السرعة القياسية حيث انخفض العزم بعدها بصورة كبيرة , ووجد الباحث ايضا ارتفاعا طفيفا في الاستهلاك النوعي للوقود لغاية الوصول الى السرعة القياسية لتصبح الزيادة بعد ذلك حادة جدا .

تعرف السرعة القياسية للمحرك على انها السرعة التي يسمح فيها الحاكم governor بسريان كامل الوقود وتحصل عندها أعلى كفاءة للمحرك من حيث معدل القدرة المنتجة في الزمن لكل وحدة مستهلكة من الوقود (كيلو واط \غم وقود. ساعة) , حسب ما جاء في (SAE, 1995) .

وجد Arapatsakos (2009) ان زيادة سرعة المحرك تسببت في زيادة نسب غاز اول اوكسيد الكربون المنبعث مع غازات العادم وارتفعت القدرة المنتجة وانخفض الاستهلاك النوعي للوقود . أشار Jansousek(2010) الى ان زيادة سرعة المحرك رافقها انخفاض في انبعاث اكاسيد النتروجين و ثاني اوكسيد الكربون في حين ازداد غاز الأوكسجين .

تعتبر حــــرارة التبريد ونــــوع دورة التبريد من العوامــل التي تؤثر في أداء المحرك , فقد درس Rehman et.al.(2010) تأثير رفع درجة حرارة كتلة الاسطوانات في المؤشرات المختلفة للأداء ووجد ان زيادة حرارة التبريد من 80 إلى 100 م° أدى إلى زيادة الكفاءة الحرارية و خفض الاستهلاك النوعي للوقود و قلل من انبعاث غاز اول اوكسيد الكربون و اكاسيد النتروجين وعزى ذلك الى ارتفاع كفاءة حرق الوقود مع الحرارة العالية للمحرك . ذكر Kobayashi et.al (1984) ان رفع درجة حرارة سائل التبريد يزيد من كفاءة المحرك بسبب خفضه لفواقد احتكاك حلقات المكبس وهذا يؤدي الى خفض استهلاك الوقود و خاصة مع زيادة تحميل المحرك . أشارPang and Brace (2004) عند مقارنتهما بين نظامي التبريدالاعتيادي و الثنائي الى أن زيادة حرارة ماء التبريد الداخل الى المحرك و خاصة عند التحميل أدى الى خفض الاستهلاك النوعي للوقود بنسب وصلت الى 20 % وقلل من انبعاث غازات العادم الضارة , بينما وجدCouetouse and Gentile **(**1999) انخفاض في الاستهلاك النوعي للوقود وصل الى 10% عند رفع درجة حرارة تبريد المحرك من 90 الى 115 م° , وكان أعلى مستوى مستهدف لدرجة حرارة التبريد في هذا البحث هو 140 م°.

ومما تقدم أعلاه هدف البحث إلى دراسة تأثير كل من سرعة دوران المحرك و إضافة دورة قصيرة الى دورة سائل التبريد الاعتيادية في مؤشرات اداء محرك الساحبة ماسي فيركسون MF285 S و نسب انبعاث غازات العادم و مستوى الضجيج.

**المواد وطرائق العمل**

اجري البحث في مختبرات قسم المكائن والمعدات في المعهد التقني \_ كوفة ،استعملت ساحبة نوع ماسي فيركسون 285 S MF لدراسة تأثير عاملي سرعة دوران المحرك ونوع دورة سائل التبريد و اثر ذلك في مؤشرات أداء المحرك وشدة الصوت وانبعاث غازات العادم . نفذت البحث كتجربة عاملية باستعمال التصميم التام التعشية بثلاثة مكررات لكل معاملة , قورنت الفروقات بين المتوسطات باستعمال اختبار LSD عند مستوى معنوية 5% . حددت السرع التي تناولها البحث بعدة مستويات بدأت من 1000 دورة /دقيقة لغاية 2400دورة / دقيقة وبزيادة مقدارها 100 دورة /دقيقة بين مستوى و آخر عن طريق عتلة الوقود اليدوية و مقياس عدد دورات المحرك في لوحة المقاييس أمام السائق وفق ما أشارت إليه جمعية المهندسين الأمريكية SAE J1312 (SAE, 1995) .

اما العامل الثاني ( نوع دورة سائل التبريد) فقد تم دراسته عند مستويين هما :

1. دورة سائل التبريد الاعتيادية ( 90 م°).
2. دورة سائل التبريد الاعتيادية مضافا اليها الدورة القصيرة (110 م° ) ,

اذ أن الدورة القصيرة تبدأ بعد خروج الماء الحار من المحرك حيث يعاد جزء منه الى أنبوب الماء البارد الذي يوصل بين المشعة و مضخة سحب الماء water pump , و الشكلين (1 ,2 ) يظهران هذه الدورة وكذلك التقسيمان المستعملان وأماكن ربطهما وزاوية اعتراض أنبوبي التقسيمان لأنبوبي الدخول والخروج في الدورة الاعتيادية وهي (°37) لضمان انسيابية الماء الحار الخارج من المحرك و امتزاج هادئ مع الماء البارد القادم من المشعة ( الراديتور) أثناء عملية السحب.

****

**شكل (2) صورة للدورة القصيرة تظهر مكان الموزع**

**الصفات المدروسة :**

**أولا : مؤشرات أداء المحرك :**

شملت هذه المؤشرات قدرة PTO (كيلو واط) و العزم (نيوتن .م) و الاستهلاك النوعي للوقود( غم / كيلو واط .ساعة) , جرى قياسها باستعمال جهاز الداينموميتر الهيدروليكي نوع Muruma Dynamometer ياباني الصنع يدار بواسطة مضختين هيدروليكيتين , كما استعمل جهاز تحديد كمية الوقود المستهلكة الملحق بهذا الداينموميتر و الذي يربط مباشرة الى أنبوب تغذية المحرك بالوقود .

جرى في بداية التجربة القيام بعمليات صيانة للمحرك شملت استبدال زيت المحرك بزيت جديد كذلك تم استبدال سائل التبريد و المرشح السلكي في منظومة التنقية بمرشح جديد بعد تنظيف هذه المنظومة من الأتربة .

شغل المحرك بدون حمل من اجل تثبيت ظروف عمل مشابهة للظروف الحقلية من حيث درجة حرارة المحرك والوقود . تمت الاستعانة بمجموعة من مقاييس الحرارة وضعت لمعرفة حرارة الوقود وسائل التبريد والزيت والسائل الهيدروليكي . سجلت كذلك درجة حرارة المحيط الخارجي والضغط الجوي .

قيست قدرة عمود الإدارة الخلفي PTO p عن طريق ربط عمود PTO للساحبة إلى الداينموميتر بعد وضع عتلة صندوق التروس على وضع الحياد neutral , بعد ذلك جرى زيادة السرعة تدريجيا وفقا لمستويات البحث بدأ من سرعة 1000 دورة /دقيقة وصولا إلى أقصى سرعة للمحرك 2400 دورة / دقيقة , وقيست المؤشرات عند كل مستوى للسرعة و لنظامي التبريد .

**الحسابات ( الفخري ,1988 ) : ـ**

القدرة (كيلو واط) = [ п2 \* العزم (نت .م) \* سرعة دوران المحرك (دورة /دقيقة) ] ÷ 60

كمية الوقود المستهلكة خلال خمس دقائق (غم ) \* 12

الاستهلاك النوعي للوقود =

غم / كيلو واط .ساعة القدرة الموقفة (break power)

**ثانيا :انبعاث غازات العادم :**

شملت الغازات المدروسة في هذا البحث مجموعة من نواتج العادم المهمة وهي الأوكسجين O2 , ثاني اوكسيد الكربون CO2 , اكاسيد النتروجينNOX و أول اوكسيد الكربون CO و السناج (المواد الصلبة) . لتحليل الغازات المنبعثة من المحرك عند السرعة المختلفة لدوران المحرك و لدورتي التبريد فقد استعمل جهاز تحليل غازات العادم شكل ( 3 ) نوع ( IMR 1000 -3/-4 ) أمريكي الصنع ويبين الجدول (1 ) دقة القياس بهذا الجهاز.

**جدول ( 1 ) وحدات ودقة قياس جهاز غازات العادم**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Accuracy** | **Unit** | **Factor** |
| **0.2±** | **%** | **O2** |
| **0.3±** | **%** | **CO 2** |
| **0.3±** | **ppm** | **NOX** |
| **40±** | **ppm** | **CO** |
| **3±** | **ppm** | **PM** |



**شكل (3) جهاز تحليل غازات العادم**

ومن اجل قياس الغازات المنبعثة يوضع مجس أنبوب سحب الجهاز إمام فوهة العادم . وبعد كل قراءة يفصل أنبوب سحب الغازات من الجهاز وكذلك سلكي الاتصال و يترك الجهاز في منطقة ذات هواء نظيف بعيدا عن ماسورة عادم الساحبة الى ان تعود قراءة الجهاز الى 20.9% بالنسبة لغاز الأوكسجين O2 و قراءة CO الى الصفر , ثم يسكب الماء الممسوك في مرشح الجهاز ان وجد , ثم يبدأ بعد ذلك أخذ القراءة التالية للجهاز . ومن الجدير بالذكر أن الجهاز أعلاه مزود بذاكرة و وحدة إرسال الى طابعة ليزرية خاصة بالجهاز لطباعة القيم المسجلة في كل اختبار.

**ثالثا : شدة الصوت (الضجيج ):**

****لقياس تأثير عوامل التجربة في شدة الصوت الصادر من المحرك استعمل جهاز قياس شدة الصوت نوع A 453 تصنيع مختبرات Scott instrument USA شكل ( 4 ) , يقيس هذا الجهاز شدة الصوت بوحدات ال Decibels ويرمز لها db , أعلى مستوى للقياس هوdb 130 , كما وان الجهاز مزود بوحدة معايرة صوتية نوع 457 من تصنيع نفس المختبرات . قيست شدة الصوت عند موضع يبعد 25 سم عن موقع الأذن اليمنى للسائق , كما قيست شدة الصوت للمقارنة على بعد 25 سم عن فوهة كاتمة الصوت .

**شكل ( 4 ) جهاز قياس شدة الصوت A 453 تصنيع مختبرات Scott instrument USA**

**النتائج والمناقشة**

**قدرة عمود الإدارة الخلفي PTO p:**

من ملاحظة منحنى أداء المحرك في الشكل رقم ( 5 ) نجد ان زيادة سرعة المحرك رافقتها زيادات معنوية في قدرة عمود الإدارة الخلفي للساحبة PTOp , واستمرت هذه الزيادات لحين بلوغها الحد الأقصى لها (52.57 كيلو واط) عند السرعة القياسية للمحرك ( 2200 دورة / دقيقة ), حيث بدأت بعدها القدرة بالانخفاض الحاد و صولا إلى أدنى مستوياتها عند السرعة القصوى للمحرك , ويعزى ذلك إلى التأثير المباشر لسرعة المحرك في القدرة المنتجة كونها احد مركبات الدالة الرياضية التي تحتسب وفقا لها هذه القدرة و بعلاقة طردية بين الاثنين , وان زيادة السرعة تأتي من زيادة حقن الوقود و بالتالي زيادة القدرة المنتجة في وحدة الزمن , وتتفق هذه النتيجة مع نتائج Ciniviz (2010) . اما انخفاض القدرة الحاد بعد السرعة القياسية للمحرك فسببه الانخفاض الحاد في قيم العزم و الذي يمثل المركبة الأخرى التي تدخل في تقدير القدرة المنتجة من المحرك , حسب ما أشار إليه الفخري و آخرون ( 1988) .

أدى استعمال الدورة القصيرة في تبريد محرك الساحبة الى زيادة معنوية في متوسط القدرة المنتجة على عمود الإدارة الخلفي للساحبة , ويبدو الفرق في مقدار القدرة واضحا بين دورتي التبريد عند السرعات العالية المحصورة بين 1900 و 2200 دورة /دقيقة , ان سبب زيادة القدرة المنتجة مع الدورة القصيرة هو زيادة العزم المنتج مع الدورة القصيرة للتبريد و انخفاض القدرة الضائعة بالاحتكاك و هذه النتيجة و التفسير تتفق مع وجده (1994)Kobayashi et.al. .

اظهر التداخل بين سرعة المحرك و نوع دورة التبريد تأثيرا معنويا في القدرة المنتجة على عمود الادارة الخلفي , و تميزت معاملة سرعة المحرك القياسية (2200 دور/دقيقة) مع دورة التبريد القصيرة في تسجيل أعلى قدرة في البحث بلغت 53.4 كيلو واط .

  **شكل ( 5 ) منحنى اداء محرك الساحبة ماسي فيركسون 285 S لدورتي التبريد القصيرة و الاعتيادية**

العزم :

يلاحظ من الشكل ( 5 ) ان العزم اخذ بالزيادة المعنوية التدريجية الطفيفة مع زيادة سرعة دوران المحرك حتى وصلت سرعة المحرك إلى (1600 دورة /دقيقة ) و التي بلغ عندها أعلى مستوياته , وبعد هذه السرعة بدأ بالانخفاض بشكل بسيط , حتى الوصول إلى السرعة القياسية للمحرك وبعد ها حصل انخفاض حاد جدا في العزم حتى وصل إلى أدنى قيمه عند أقصى سرعة للمحرك وهذه النتيجة توافق النتائج التي ذكرها Oguntola et.al.(2009) .

يبين الشكل (5 ) أن العزم و بصورة عامة قد تأثر معنويا عند استعمال الدورة الحرارية القصيرة في تبريد المحرك , حيث ازدادت قيمه مقارنة مع استعمال الدورة الحرارية الاعتيادية , ويعود السبب في ذلك الى ارتفاع كفاءة حرق الوقود مع درجات الحرارة العالية لكتلة الاسطوانات و الذي يزيد من متوسط الضغط البياني الفعال , كما أشار إلى ذلك Rehman et.al.(2010) عند تفسيره لنتائج بحثه حول المقارنة بين دورتي التبريد المفردة و المزدوجة للمحرك .

من ملاحظة الشكل (5 ) نجد ان التداخل بين نوع دورة التبريد و سرعة المحرك كان معنويا و قد تميزت معاملة دورة التبريد القصيرة مع السرعة 1700دورة / دقيقة في تسجيل أعلى مستوى للعزم .

الاستهلاك النوعي للوقود

من خلال متابعة منحنى أداء المحرك (شكل 5) نجد أن قيم هذا المعيار و المقاسة بوحدات(غم/ كيلو واط.ساعة) والذي يمثل في ذات الوقت مقلوب لكفاءة المحرك نجد انخفاضا معنويا بمقادير طفيفة في الاستهلاك النوعي للوقود مع زيادة السرعة , اذ سجلت ادنى القيم عند سرعة محرك (1600 دورة /دقيقة) , وبعد تجاوز المحرك لهذه سرعة يبدا الاستهلاك النوعي للوقود بالزيادة التدريجية حتى الوصول إلى السرعة القياسية للمحرك لتكون الزيادة بعد ذلك بصورة عالية جدا مع زيادة السرعة , والنتائج للمعيار أعلاه تأتي من كون زيادة السرعة تأتي من زيادة كمية الوقود المجهزة للمحرك أي عملية أغناء للشحنة بكمية وقود أكثر مما يسبب رفع كفاءة المحرك من خلال خفض الاستهلاك النوعي للوقود , ويستمر ذلك لحين تجاوز نسبة الاعتدال الكيماوي ( ارتفاع نسبة الوقود إلى الهواء) حيث ان الزيادة بعدها أدت إلى عدم الاستفادة من الوقود الإضافي وبالتالي تنخفض الكفاءة الحرارية للمحرك ( ويقصد بالكفاءة الحرارية للمحرك أنها النسبة المئوية بين كمية الحرارة المحولة إلى شغل نافع في المحرك إلى كمية الحرارة المخزونة في الوقود المستنفذ من قبل المحرك ) وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه Rahman et.al.(2009) .

يظهر الشكل ( 5 ) أن استعمال الدورة القصيرة في تبريد المحرك أدى إلى خفض معنوي في معدل الاستهلاك النوعي للوقود , و يعود السبب في ذلك لانخفاض الحرارة الضائعة مع ماء التبريد وكذلك فان زيادة حرارة المحرك وحيز الاحتراق سوف يسمح بزيادة كفاءة حرق الوقود و بالتالي يرتفع مقدار العزم مما يزيد من القدرة الناتجة من حرق نفس الكمية من الوقود في وحدة الزمن , و بالتالي ينخفض الاستهلاك النوعي للوقود , و تتفق هذه النتائج مع نتائج Couetouse and Gentile (1992) الذي وجد انخفاض في الاستهلاك النوعي للوقود بنسبة 10 % عند زيادة حرارة التبريد من 90 الى 115 م° .

أدى التداخل بين سرعة المحرك و نوع دورة التبريد إلى إحداث تأثيرات معنوية في الاستهلاك النوعي للوقود , و تميزت المعاملة سرعة المحرك 1600 دورة / دقيقة مع دورة التبريد القصيرة في تسجيل أدنى معدل للاستهلاك النوعي للوقود بلغ 231.5 غم / كيلو واط . ساعة .

انبعاث غازات العادم :

الأوكسجين O2 :

من ملاحظة الشكل (6) نجد ان زيادة سرعة دوران المحرك رافقها انخفاض معنوي في نسب غاز الأوكسجين بصورة تدريجية مع زيادة السرعة , وهذا ناتج عن قلة استهلاك عند السرع المنخفضة نتيجة ضعف الخليط و كلما زاد تجهيز الوقود تحصل زيادة في استهلاك غاز الأوكسجين أثناء عملية الاحتراق و تنخفض نسبته مع غازات العادم كلما زادت سرعة دوران المحرك . وتتفق هذه النتيجة مع ما وجده Janousek (2010) .

أدى استعمال الدورة القصيرة لسائل تبريد المحرك الى خفض معنوي في نسب غاز الأوكسجين مع غازات العادم , وقد يعود سبب هذا الانخفاض الى ارتفاع كفاءة حرق الوقود عند رفع درجة حرارة المحرك و بالتالي استهلاك اكبر لكمية الأوكسجين الداخلة الى المحرك , وتتفق هذه النتيجة مع ما وجده Couetouse and Gentile (1992) .

التداخل بين سرعة دوران المحرك ونوع دورة سائل التبريد أدى إلى حصول تأثير معنوي في انبعاث غاز الاوكسجين , و اقترنت أدنى النسب لهذا الغاز مع دورة التبريد القصيرة و السرعات العالية للمحرك.

أول اوكسيد الكربون CO:

أدت زيادة سرعة دوران المحرك إلى زيادات معنوية في كميات غاز أول اوكسيد الكربون المنبعث مع غازات العادم , ويأتي ذلك من زيادة استهلاك غاز الأوكسجين اللازم للاحتراق التي رافقت زيادة سرعة المحرك و بالتالي ضعف في نسب تحول نواتج الاحتراق الى غاز CO2 و زيادة كميات غاز CO, وتتفق هذه النتيجة مع نتائج Arapatsakos (2009) .

**شكل ( 6 ) تأثير سرعة المحرك و حرارة التبريد في انبعاث غاز O2 شكل ( 7 ) تأثير سرعة المحرك و حرارة التبريد في انبعاث غاز CO**

يبين الشكل ( 7 ) ان استعمال الدورة القصيرة لسائل تبريد المحرك ادى الى خفض معنوي في انبعاث غاز اول اوكسيد الكربون مقارنة مع الدورة الاعتيادية لسائل التبريد , ويعود سبب ذلك الى ارتفاع حرارة المحرك مع الدورة القصيرة مما زاد من كفاءة الاحتراق و بالتالي ينخفض وجود غاز اول اوكسيد الكربون الذي لايعد من نواتج الاحتراق الاعتيادية للوقود بل هو نتيجة عدم توفر الظروف المثلى لعملية حرق الوقود . وتتفق هذه النتيجة مع نتائج Chanfreau et.al.(2003) الذي وجد انخفاض بنسبة وصلت الى 20% في كميات اول اوكسيد الكربون عند رفع درجة حرارة التبريد من 90 الى 110 م° .

ادى التداخل بين سرعة المحرك ونوع حرارة التبريد الى تاثير معنوي في كميات غاز اول اوكسيد الكربون المنبعثة مع غازات العادم , و بصورة عامة تلاحظ ادنى الكميات لانبعاث غاز CO مع معاملات دورة التبريد القصيرة و السرع القليلة للمحرك .

ثاني اوكسيد الكربون CO2:

من ملاحظة الشكل (8) نجد ان الزيادة في سرعة دوران المحرك تسببت في انخفاض معنوي في نسب انبعاث CO2 مع غازات العادم , ويعود السبب في ذلك الى عدم كفاية الأوكسجين للزيادة الحاصلة في كمية الوقود الداخلة عند زيادة السرعة مما يقلل من تحول نواتج الاحتراق الى CO2 ويتضح ذلك من خلال ازدياد انبعاث غاز CO عند زيادة السرعة , وتتفق هذه النتيجة مع نتائج Janousek , 2010 .

أسهم استعمال الدورة القصيرة لسائل التبريد في زيادة في انبعاث غاز CO2 بصورة معنوية مقارنة مع الدورة الاعتيادية, ويعد ذلك نتيجة للحرق الجيد للوقود عند ارتفاع درجة حرارة المحرك ضمن المديات المدروسة في التجربة , وتزداد بالتالي نواتج الاحتراق و منها غاز ثاني اوكسيد الكربون , و تتفق هذه النتائج مع ما وجده Rehman et.al.(2010) .

أدى التداخل بين سرعة المحرك و نوع دورة التبريد الى تاثير معنوي في نسب انبعاث غاز CO2 و تزامنت اعلى مستوياته مع السرعة المنخفضة للمحرك و الدورة القصيرة للتبريد.

**شكل ( 8 ) تأثير سرعة المحرك و حرارة التبريد في انبعاث غاز CO2 شكل ( 9 ) تأثير سرعة المحرك و حرارة التبريد في انبعاث غاز NOx**

انبعاث اكاسيد النتروجين :

يظهر من الشكل ( 9 ) ان الزيادة في سرعة المحرك نتج عنها انخفاضا معنويا في كميات اكاسيد النتروجين المنبعثة مع غازات العادم وذلك لارتفاع الكفاءة الحرارية لحرق الوقود التي رافقت زيادة سرعة المحرك , وتتفق هذه النتائج مع ما وجده Janousek , 2010.

أدى استعمال الدورة القصيرة في تبريد المحرك الى خفض معنوي في نسب انبعاث اكاسيد النتروجين وقد يعود سبب ذلك الى توفير ظروف امثل لاحتراق الوقود عند استعمال الدورة القصيرة مما خفض من نسب اكاسيد النتروجين الموجودة في غازات العادم , وتتوافق هذه النتائج مع ما أشار إليه Heywood (1988) من حساسية اكاسيد النتروجين لدرجة حرارة المحرك .

بينت النتائج ان التداخل بين سرعة دوران المحرك و نوع دورة تبريد كان ذو اثر معنوي في نسب اكاسيد النتروجين , و تزامنت ادنى مستويات هذه الاكاسيد مع الدورة القصيرة للتبريد و السرع القليلة للمحرك .

السناج ( المواد الصلبة particulate matter ) :

يظهر الشكل (10) ان زيادة سرعة دوران المحرك قد رافقتها زيادة في مستويات السناج الخارج مع غازات العادم و الذي يلاحظ ايضا كدخان اسود مع غازات العادم يزداد بزيادة سرعة المحرك , ويعود سبب ذلك الى ارتفاع نسبة (الوقود\ الهواء) المرافقة لزيادة سرعة دوران المحرك نتيجة زيادة تجهيز الوقود وبالتالي عدم الاحراق الكامل للشحنة . وتتفق هذه النتائج مع ما اشار اليه (2010) Janousek.

ادى استعمال الدورة القصيرة في تبريد المحرك الى انخفاض مستويات السناج الصادر من العادم مقارنة مع استعمال الدورة الاعتيادية للتبريد وقد يكون ذلك نتيجة ارتفاع كفاءة حرق الوقود عند استعمال الدورة القصيرة مما يزيد من استهلاك المكونات الكربونية عند الاحتراق و تحولها الى غاز CO2 بدلا من خروجها بشكل دخان اسود عند عدم الاحراق الكامل لها , وتتفق هذه النتائج مع ما اشار اليه(Rehman et.al.(2010.

كان للتداخل بين سرعة دوران المحرك ونوع دورة التبريد اثر معنوي في انبعاث السناج مع غازات العادم و ترافقت ادنى القيم مع السرع المنخفضة و استعمال الدورة القصيرة للتبريد.

الضجيج noise :

يبدو من الشكل (11) الاثر المعنوي و الواضح لزيادة السرعة في ارتفاع مستوى الضجيج اذ بلغ الضجيج أعلى مستوياته عند اعلى سرعة دوران للمحرك وقد يعزى ذلك الى ازدياد عدد الانفجارات الناجمة عن زيادة اشواط القدرة عند زيادة سرعة المحرك مما يزيد من الضجيج المصاحب لهذه الانفجارات , وبلغها مستويات ضارة وفق ما اشار اليه عبود 1981 .

**شكل (10 ) تأثير سرعة المحرك و حرارة التبريد في انبعاث السناج pm شكل ( 11) تأثير سرعة المحرك و حرارة التبريد في مستوى الضجيج**

يظهر الشكل (11) ان استعمال الدورة القصيرة للتبريد قد اسهم في خفض معنوي في مستوى الضجيج المقاس عند مقعد السائق و يعود سبب ذلك الى الاحتراق السريع للشحنة عندما تكون درجة حرارة حيز الاحتراق عالية نسبيا و بالتالي تنخفض أصوات الانفجار الصادر عن حرق الشحنة .

كان للتداخل بين سرعة المحرك ودورة التبريد اثر معنوي في مستوى الضجيج الصادر من المحرك , وقد رافق استعمال الدورة القصيرة انخفاضا معنويا للضجيج و خاصة عند السرع العالية للمحرك .

الاستنتاجات :

من خلال ما تقدم من نتائج البحث يمكننا استنتاج الأمور التالية:

* تؤدي زيادة سرعة دوران المحرك ولغاية السرعة القياسية الى تحسين مؤشرات أداء المحرك , كما تزداد أيضا نسب انبعاث CO وظهور السناج مع العادم وترتفع مستويات الضجيج . في حين ينخفض انبعاث CO2 و NOX و O2 .
* أسهم استعمال الدورة القصيرة في تبريد المحرك في تحسين مؤشرات الاداء المختلفة و انخفضت انبعاثات كل من CO و NOX و PM و O2 وكذلك مستوى الضجيج بصورة ملحوظة في حين ارتفعت نسب CO2 .

**الملحقات :**

**ملحق (1) مواصفات محرك الساحبة MF\_ 285 ـ Tractor engine specification**

|  |  |
| --- | --- |
| perkiness diesel | Make |
| four strokes water cool | Type |
| four | Cylinder |
| 127 m.m | Stroke |
| 101m.m | Bore |
| 4.07 liter | Engine capacity |
| throw\_ away canisters full flow: external filter. | Lubrication: |

**ملحق (2) مؤشرات الاداء عند المستويات المختلفة البحث**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Engine speed RPM** | **SFC. T1 gm/kw.h** | **SFC .T2 gm/kw.h** | **MOT.1**  **N . m** | **MO.T2**  **N . m** | **PTO.p T1 KW** | **PTO.p T2 KW** |
| **1100** | **249.3** | **234.9** | **248.88** | **253.53** | **29.46** | **29.88** |
| **1200** | **252.9** | **232.4** | **252.55** | **256.86** | **31.72** | **32.01** |
| **1300** | **245** | **233.6** | **254.22** | **259.07** | **32.55** | **33.21** |
| **1400** | **249.8** | **236.3** | **259.74** | **268.68** | **35.13** | **36.44** |
| **1500** | **246.3** | **233.9** | **262.74** | **275.22** | **38.11** | **40.07** |
| **1600** | **243.8** | **231.5** | **260.50** | **274.59** | **41.95** | **42.3** |
| **1700** | **244.4** | **232.1** | **252.43** | **277.85** | **44.56** | **45.88** |
| **1800** | **247.5** | **235.3** | **243.47** | **267.69** | **45.87** | **47.23** |
| **1900** | **253.5** | **241.8** | **238.74** | **264.86** | **47.08** | **49.49** |
| **2000** | **259** | **245.7** | **237.78** | **265.21** | **48.31** | **51.33** |
| **2100** | **261.3** | **249.4** | **233.89** | **263.13** | **49.21** | **52.34** |
| **2200** | **264.5** | **251.7** | **220.78** | **242.82** | **51.53** | **53.61** |
| **2300** | **528.3** | **452.6** | **43.70** | **54.46** | **10.52** | **13.11** |
| **2400** | **1076.2** | **954.7** | **0.00** | **0.00** | **4.65** | **3.44** |

**المصادر :**

الفخري ، يونس عبد الملك . 1988 . محركات الاحتراق الداخلي . كتاب مترجم الجامعة التكنولوجية . بغداد – وزارة التعليم العالي .

عبود , مكي مجيد .1981 . الساحبات و وحدات القدرة فيها . كتاب مترجم . مطبعة جامعة البصرة .

Arapatsakos ,C .2009 . Application of diesel - ethanol mixtures in tractor engine .

International Journal of Energy and Environment . Issue 2 , Volume 3 ,

Chanfreau, M., Gessier, B., Farkh, A and Geels, P.Y. 2003. The need for an electrical

water valve in a thermal management intelligent system (THERMISTM), SAE

Paper No. 2003- 01-0274.

Ciniviz .M.2010. Peformance and energy balance of a low heat rejection diesel

engine operated with diesel fuel and ethanol blend . Transactions of the Canadian

Society for Mechanical Engineering, Vol. 34, No. 1, 2010

Couetouse, H. and Gentile. 1992. Cooling system control in automotive engines, SAE

Paper No. 1992- 92-0788.

Environmental Protection Agency. 2004. Control of emissions of air pollution from

nonroad diesel engines and fuel; final rule. Federal RegisterVol. 69 (No. 124):

38958-39273

Heywood, J. B. 1988. Chapter 11.2: Nitrogen oxides. In Internal Combustion Engine

Fundamentals,572-577. ed. A. Duffy and Morriss, J. M., New York: McGraw-

Hill, Inc.

Janousek G.S.2010 . Evaluation of Ethanol and Water Introduction via Fumigation on

E\_ciency and Emissions of a Compression Ignition Engine Using an Atomization

Technique

Kobayashi, H., Yoshimura, K. and Hirayama, T. 1984. A study on dual circuit

cooling for higher compression ratio, SAE Paper No. 841294, 427-84

Massy Ferguson (265 S , 285 S ) Tractor Operation Instruction Book . Massy Ferguson manufacturing ltd . Published February 1996 publication no. 1856946

ml. Page ( 88)

Oguntola J ALAMU\*, Ezra A ADELEKE, Nurudeen O. ADEKUNLE and Salam O.

ISMAILA. 2009. Power and Torque Characteristics of Diesel Engine Fuelled

by Palm-KernelOil Biodiesel . Leonardo Journal of Sciences . Issue 14,

January-June 2009

Pang, H.H., and Brace, C.J. 2004. Review of engine cooling technologies for

modern engines. Proc. Instn. Mech. Engr.s Vol. 218 Part D: J. Automobile

Engineering Society of Automotive Engineers, Inc. 1998. Heating value of

fuels. SAE J1498

Rahman M. M ,M. K. Mohammed ,R A. Bakar .2009. Effects of Air Fuel Ratio and

Engine Speed on Engine Performance of Hydrogen Fueled Port Injection

Engine. American Journal of Scientific Research. Issue 1(2009), pp. 23-33.

Rehman A.; R.M.Sarviya1, Savita Dixit Rajesh Kumar Pandey . 2009. The

Influence of Coolant Temperature on the Performance of a Four Stroke Spark

Ignition Engine Employing a Dual Circuit Cooling System . Agricultural

Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript 1122, Vol. XII,

January 2010