

دراسة عملية لبيان تأثير المحسنات التجارية على أداء محرك الاحتراق بالشرارة

إبراهيم ثامر نزال

ثامر خلف سالم

رائد رشاد جاسم

كلية الهندسة - جامعة تكريت

تاريخ الاستلام: ٢٠١٠/٥/٤، تاريخ القبول: ٢٠١١/٢/٨

الخلاصة

تم في هذا البحث إجراء دراسة عملية لبيان تأثير المحسنات التجارية على أداء محركات الاحتراق بالشرارة. وذلك باستخدام ثلاثة أنواع من المحسنات وهي (T-max, Gema, Gasoline additive) والتي تم إضافتها إلى الوقود النقي بالنسب الحجمية (٦١١، ٧، ١١١، ٨١١) على التوالي. أجريت الاختبارات العملية لخلائط الوقود والوقود النقي عند سرعة دورانية تراوحت بين (600-3000 RPM). بينت النتائج زيادة في أداء المحرك مع استخدام المحسنات التجارية إذ تزداد القدرة المكبحية للمحرك بالنسب الحجمية (23%، 18%، 12.6%) مع استخدام خليط بنزين (T-max, Gema, Gasoline additive) على التوالي بالمقارنة مع الوقود النقي، ولاحظنا أيضاً زيادة في الكفاءة الحرارية المكبحية للمحرك وكانت أعلى زيادة للمحسن (T-max) بنسبة (٨%) وقلل زيادة للمحسن (Gasoline additive) بنسبة (٣,٧%). كما بينت الدراسة أن هنالك تحسن في الاستهلاك النوعي المكبحي للوقود المضاف له المحسنات (T-max, Gasoline additive, Gema) بالنسب (1%، 2%، 5%) على التوالي بالمقارنة مع الوقود النقي. خلال هذه الدراسة بينت النتائج أن أفضل أداء للمحرك هو باستخدام المحسن (T-max).

المقدمة

تعتبر محركات الاحتراق بالشرارة احد أهم المحركات المستخدمة في وسائط النقل الصغيرة. وتشكل محركات الاحتراق الداخلي مصدر رئيسي لاستهلاك الطاقة لذا كان هنالك دراسات من قبل المعنيين بمحركات الاحتراق الداخلي لإجراء تحسينات لغرض الاقتصاد بالوقود وذلك بتحسين وتصدير تقنيات تحكم بمعدل استهلاك الوقود. أن أساس تقييم إي محرك يعتمد على عاملين رئيسيين، الأول معاملات الأداء (القدرة المكبحية ومعدل الاستهلاك النوعي المكبحي للوقود والكفاءة الحرارية المكبحية ونسبة الهواء إلى الوقود وسرعة المحرك وغيرها) والثاني نسب الانبعاثات التي يطررها المحرك إلى المحيط الخارجي. إن نوع الوقود يعتبر احد أهم المؤثرات الرئيسية التي تؤثر

على أداء المحرك خصوصاً في محركات الاحتراق بالشرار Mathur و Sharma (1984) وهناك العديد من الدراسات التي تناولت تأثير المضافات إلى وقود الكازولين على أداء محركات الاحتراق بالشرارة.

أجرى الباحثان Linauish و Tngamells (1975) تجارب عملية باستخدام ثلاثة أنواع من وقود الكازولين الميثانول وخليط (60% Gasoline & 40% Ethanol) وقد أجريت التجارب عند سرعة ثابتة (60,40 mile/hr). وقد لاحظ الباحثان إن استهلاك الوقود عند استخدام الكازولين فقط كان نصف استهلاك الوقود مع استخدام الميثانول. أما استهلاك الوقود في حالة الخليط فإن له اثر بمقدار (20%) تقريباً من استهلاك الوقود عند استخدام الكازولين. كما إن الكفاءة الحرارية اكبر بمقدار (3.6%)، وقد ذكر الباحث انه عند استخدام وقود الميثانول فإن الكفاءة الحرارية تزداد كلما ازدادت نسبة الهواء إلى الوقود.

تم دراسة ميزات الأداء لمزيج الكازولين-كحول (C_1-C_5) مع نظيره الأوكسجين في محرك الاحتراق بالقدح أحادي الأسطوانة من قبل الباحث Yasser وآخرون (1996) بإجراء دراسة عملية وذلك بإضافة ذرات الكربون المتغيرة من (C_1-C_5) الذي هو عبارة عن مزيج قائم بذاته الى الكازولين الغير معالج بالرصاص (UTG-96) مع استخدام قيمتين مختلفتين لنظيره من الأوكسجين بنسبة (2.5-5%) من الهواء. محددات الفرقعة وقت القدح في المحرك تم حسابها بواسطة معادلة تفاضلية من الدرجة الثالثة لقياس ضغط الأسطوانة المتغير مع زاوية عمود المرفق. بينت النتائج التي توصل إليها إن إضافة أدنى ذرات للكربون (C_1, C_2, C_3) إلى الكازولين الخالي من الرصاص يعطينا تحسن في مقاومة الفرقعة من (8-20%) عن نسبة الأوكسجين (2.5%) وتزداد مقاومة الفرقعة بزيادة نسبة الأوكسجين من (5%) إلى (20-35%). وعند زيادة عدد ذرات الكربون المضاف إلى الوقود بنسبة (C_4, C_5) يعطينا تحسن كبير في مقاومة الفرقعة وهي أعلى من (30%) مقارنةً بالكازولين النقي عند نسبة الأوكسجين (2.5%) وتزداد مقاومته بزيادة نسبة الأوكسجين إلى (5%) وهي (66%) أعلى من الوقود النقي، وبذلك أظهرت إضافات الكحول من (C_1-C_5) أعلى كفاءة مكبحية حرارية (η_{bth}) وتحديد للفرقعة عند جميع الظروف التشغيلية مقارنةً بالكازولين النقي الخالي من الرصاص.

إن تأثير خليط وقود الكازولين بإضافة مادة (MTBE) المؤكسدة على الاستهلاك النوعي للوقود قد درست من قبل الباحث Abdulghani (2002) وذلك باستخدام خليط من البنزين خال من

الرصاص والمادة المؤكسدة بثلاث نسب مختلفة ولقد تم قياس استهلاك الوقود لظروف تشغيلية متعددة لأداء المحرك وذلك باستخدام جهاز المكائن الداينوميتر، ووجدوا إن استهلاك الوقود يقل بنسبة 20% عند استخدام الخليط الغني بالمادة MTBE بينما استهلاك الوقود يكون أعلى عند استخدام الخليط الضعيف مع MTBE .

كما درس الباحث Alvydas وآخرون (2003) تأثير تركيب خليط الأيثانول-كازولين على معاملات محركات الاحتراق الداخلي حيث أجرى الباحث دراسة بين خليط (ايتانول-كازولين) مع وقود الكازولين النقي ولاحظ إن عملية الخلط تؤدي إلى زيادة العدد الأوكتاني وتؤدي أيضا إلى زيادة القدرة المكبحية وزيادة الاستهلاك النوعي للوقود.

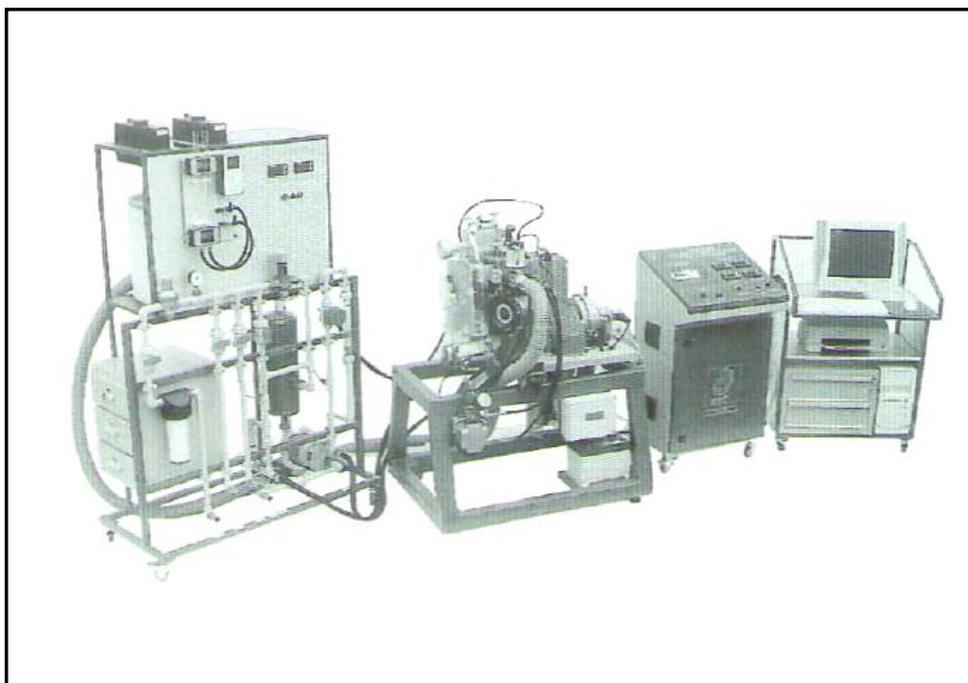
قام الباحث Kirit وآخرون (2005)، بدراسة أداء وانبعثات محركات الاحتراق الداخلي المزود بالغاز الطبيعي (NG natural Gas)، وتم استخدام نوعين من المحركات وهما محرك الاحتراق بالقذح SI باستخدام الغاز الطبيعي NG ومحرك الاحتراق بالانضغاط CI باستخدام وقود دويل (DF Dual fuel). سمي الغاز الطبيعي بالوقود الأخضر لأنه يعطي اقل انبعثات Hc and CO_2 واستخدم كحول بديل عند نضوب مصادر النفط الخام بالإضافة إلى تقليل مشاكل الهواء الفاسد في المدن . تم استخدام مجموعة من العوامل التي احتاجها للحصول على التحليل والتخمين المؤثر لمعرفة أفضل أداء واقل انبعثات للمحركات وهي (نسبة الوقود الى الهواء، ضغط الأسطوانة التشغيلي ، حقن الوقود ونسبة الانضغاط). وجد الباحثون خلال هذه الدراسة ان الغاز الطبيعي يمتلك اكبر عدد اوكتاني والذي يؤدي إلى إعطاء أعلى نسبة انضغاط وانخفاض الفرقة والخنق في المدخل واعلي ضغط للخنق يؤدي إلى زيادة الأداء لمحركات احتراق وقود دويل (DFC) بالإضافة إلى أن صوت الاحتراق يقل بزيادة سرعة المحرك لمحرك البنزين SI و DF ، ووجدو إن أعلى ضغط للأسطوانة عند ثبوت السرعة يكون لمحركات DF مقارنة بمحركات SI لجميع الأحمال.

قام الباحث Yusaf وآخرون (2009) بإجراء الدراسة لإيجاد نوع من المضافات النباتية (bioethanol) وهو عبارة عن غاز ضائع غير مستفاد منه لنبات البطاطس ومقارنتها ببدائل وقود لمحركات الكازولين وقياس كل من الأنبعثات الملوثة وأداء المحرك رباعي الأشواط الذي تم تشغيله على خلأط من وقود (كازولين-ايتانول) بنسب حجمية مختلفة. أوضحت الدراسة النظرية بناء نموذج لدورة محرك SI شبه اتجاهي وملائمته لمحركات الاحتراق بالقذح والتي تعمل على جميع

خلائط الوقود، وتم تطوير هذا النموذج الرياضي باستخدام برنامج حاسوبي بلغة (Matlab) وذلك بالاستفادة من القانون الأول لديناميك الحرارة ومعادلات حفظ الكتلة والزخم للحصول على أداء المحرك وإيجاد انبعاثات وميكانيكية المحرك والحرارة المفقودة من المحرك لمختلف الخلائط. أما الدراسة العملية فتم إجرائها باستخدام خلائط الوقود التي تحتوي على الأيثانول بنسب حجمية (5,10,15&20%)، وبينت النتائج انه بزيادة نسبة المضافات إلى الوقود تعطينا زيادة في القدرة المكبحية والعزم الخارج من المحرك، وكذلك نقصان في الاستهلاك النوعي المكبحي للوقود (Bsfc) وزيادة في الكفاءة الحرارية المكبحية (η_{bth}) والكفاءة الحجمية (η_v) عند نسبة ايثانول (5-10%). لوحظ في الآونة الأخيرة انتشار أنواع من محسنات الوقود التجارية ومع استخدام هذه الأنواع للمركبات، إلا انه لم يتم تحديد مقدار تأثيرها على أداء المحركات التي تعمل على الوقود المحلي المنتج داخل العراق ، وذلك لتحديد جدوى استخدامه من عدمها لهذا الوقود وخلال هذه الفترة. من هذا المنطلق تم في هذا البحث دراسة تأثير إضافة مقدار من مجموعة من المحسنات إلى الوقود على أداء محركات الاحتراق الداخلي.

الجانب العملي

أجريت الاختبارات على محرك احتراق داخلي ايطالي نوع (Prodit GR03061000 / 037A) أحادي الأسطوانة رباعي الأشواط ذو نسبة انضغاط وتوقيت شرارة متغيرين. ويعمل بالشرارة وانضغاط المحرك مربوط إلى داي نومومتر هيدروليكي (Hydraulic dynamometer) مثبت على قاعدة فولاذية، وهو مرتبط بمجموعة من المنظومات هي منظومة التبريد ومنظومة تجهيز الوقود وقياس نسبة الانضغاط، ولوحة قياس تتضمن مقاييس للسرعة الدورانية والعزم ودرجات حرارة ماء التبريد الداخل والخارج ونسبة الانضغاط وفرق الضغط على طرفي فوهة هواء السحب (Instruction Manual 2003) لقياس كمية الهواء المسحوب للمحرك. ويبين الشكل (١) صورة فوتوغرافية للمحرك مع ملحقاته، والجدول (١) يوضح مواصفات المحرك.



شكل (١): المحرك المستخدم مع ملحقاته

جدول (1): يوضح مواصفات محرك الاحتراق الداخلي المستخدم في البحث.

Prodit S.A.S	نوع المحرك
رباعي الأشواط	عدد الأشواط
احادي الأسطوانة، عمودي	عدد الأسطوانات
90 mm	قطر المكبس
85 mm	طول الشوط
541 mm	الحجم المزاح
متغيرة (4-17.5)	نسبة الانضغاط
تبريد بالماء (نظام مغلق)	نظام التبريد
12 V DC	فولتية المجهز
هيدروليكي	نوع الداينوميتر

تحضير العينات

لإجراء التجارب العملية لتحسين الوقود تم تحضير نماذج من الوقود في المختبر وتتكون النماذج من أربعة أنواع. النموذج الأول هو وقود الكازولين النقي (Pure Fuel)، والنموذج الثاني هو خليط من (وقود الكازولين، 1/7.1% Gema) نسبة حجمية، والنموذج الثالث فهو خليط (الكازولين، 1/8% T-max) نسبة حجمية اما النموذج الرابع فهو خليط (الكازولين، Gasoline additive 1/6% نسبة حجمية. والشكل (٢) يوضح صورة فوتوغرافية للمحسنات المستخدمة في البحث والجدول (٢) يوضح مواصفات الوقود الاعتيادي المستخدم .



شكل (٢): محسنات الوقود المستخدمة

المستخدم

المواصفات	الفحوصات	المكونات
٨٠	(RON) العدد الاوكتاني البحثي	
70	النفثا الخفيفة %	
30	الريفورميت %	
٠	التلوين %	
٠	الايذواوكتان %	
٠	الهيبتان الاعتيادي %	
٢٠	الاورميات %	
٨٠	التراكيز %	

الاختبارات وطريقة إجرائها

تضمن البحث إجراء مجموعة من التجارب العملية على نماذج الوقود الأربعة، إذ تم في البدء تدوير المحرك كهربائياً ومن ثم زيادة سرعة المحرك تدريجياً ويترك فترة من الزمن تتراوح من (15-20min) لحين الوصول إلى حالة الاستقرار وبتمويل قليل نسبياً لحين إحماء المحرك (Warming up). المحرك يحمل إلى النقطة المطلوبة للاختبار ويترك فترة زمنية لحين الوصول إلى حالة الاستقرار والتي تتحدد بثبوت كل من درجة حرارة للوقود الداخل والغاز العادم. وتضمن مجموعة من التجارب العملية لتحديد أداء المحرك عند سرع متغيرة تتراوح بين (600-3000 RPM) وعند نسب انضغاط ونسب خلط ثابتة وصمام خنق مفتوح تماماً باستخدام نماذج الوقود الأربعة التي تم تحضيرها. وتم اخذ القراءات المطلوبة من لوحة القياس والتي اشتملت السرعة الدورانية RPM والعزم N.m ومعدل التدفق الكتلي للوقود وهبوط الضغط عند السحب ودرجة حرارة الدخول والخروج في المحرك.

وقد تم حساب القدرة المكبحية (Brake power) من العلاقة التالية:

$$Wb' = \frac{2\pi N\tau}{60000} \quad \dots(1)$$

وتدفق الوقود الكتلي من العلاقة التالية:-

$$m_f^o = \rho_f * Q_f \quad \dots(2)$$

أما الاستهلاك النوعي المكبحي للوقود فقد تم حسابه من العلاقة التالية:-

$$Bsfc = 3.6 \frac{m_f^o}{Wb'} \quad \dots(3)$$

ولتحديد الكفاءة الحرارية المكبحية فقد تم حسابها من العلاقة التالية:-

$$\eta_{thb} = \frac{Wb'}{m_f^o Q_{Hv} \eta_c} \quad \dots(4)$$

وكذلك تم حساب نسبة الهواء إلى الوقود (A/F) من المعادلة التالية:-

$$A / F = \frac{m_a^o}{m_f^o} \quad \dots(5)$$

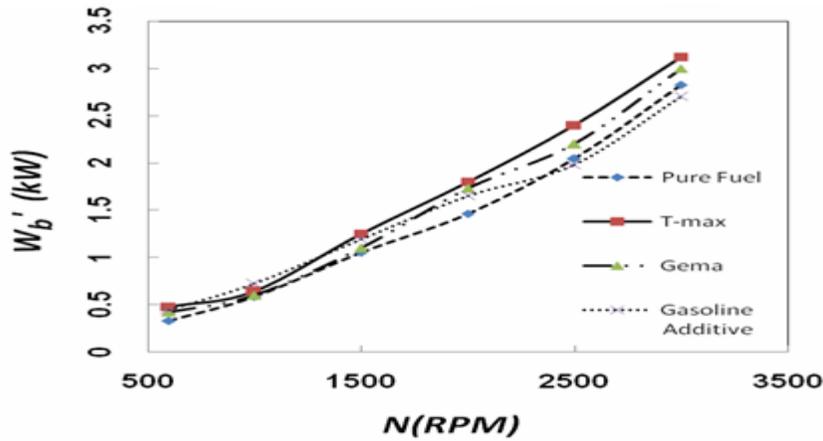
ومن المعادلات أعلاه تم حساب معاملات الأداء ورسم العلاقات بعد إن تم فرض كفاءة الاحتراق ($\eta_c = 97\%$) (Willard, 1997) مع ملاحظة إن (m_a^o) يتم قراءتها من مقياس خاص بها على

المحرك مجهز من قبل الشركة مع امكانية التأكد من قراءات المقياس من خلال فرق الضغط بين نقطتين في مجرى الهواء.

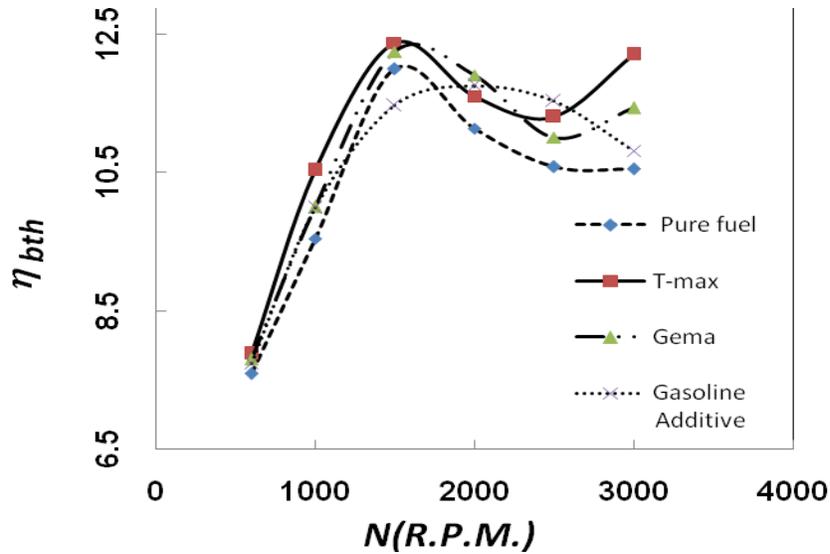
النتائج والمناقشة

تم في هذا البحث دراسة عملية لمعرفة تأثير بعض المحسنات التجارية المتوفرة في الأسواق على أداء محركات الاحتراق بالشرارة، واهم هذه المعاملات هي القدرة المكبحية الناتجة والكفاءة والاستهلاك النوعي للوقود. حيث تم البحث بمدى للسرع الدورانية (٦٠٠-٣٠٠٠ دورة في الدقيقة) باستخدام الوقود العادي ومن ثم استخدام الوقود المضاف له بعض هذه المحسنات وهي (T-max و Gema و Gasoline Additive) وحسب النسبة المذكورة على قنينة المحسن المعني. اظهرت النتائج تحسن أداء المحركات باستخدام هذه المحسنات وبنسب متفاوتة فالشكل (٣) يبين العلاقة بين القدرة المكبحية للمحرك مع السرعة الدورانية لمختلف انواع الوقود، ولاحظنا زيادة القدرة المكبحية مع استخدام خليط الوقود-المحسنات حيث تزداد القدرة المكبحية بالنسب (12.6%، 18%، 23%)، مع استخدام خليط بنزين (T-max, Gema, Gasoline additive) على التوالي بالمقارنة مع الوقود النقي عند السرعة الدورانية (2000 RPM) وتفسير ذلك يعود الى زيادة العدد الأوكتاني بالشكل الذي يؤدي الى حدوث الأحتراق التام وعدم حصول اي اشعال ذاتي علاوة على الأستفادة القصوى من القيمة الحرارية للوقود وبالتالي زيادة القدرة المكبحية مع زيادة السرعة الدورانية ولجميع انواع الوقود. بينما كان تأثير المحسنات اقل على الزيادة في الكفاءة الحرارية المكبحية كما هو واضح في الشكل (٤) وعند نفس السرعة الدورانية (2000 RPM) حيث لاحظنا زيادة في الكفاءة الحرارية المكبحية بالنسب (3.7%، 5.6%، 8%) مع استخدام خليط بنزين (T-max, Gasoline additive, Gema) على التوالي بالمقارنة مع الوقود النقي ويعود السبب الى زيادة في القدرة المكبحية للمحرك. والشكل (٥) يبين تأثير المحسنات على الأستهلاك النوعي المكبحي للوقود (Bsfc) ولسرع دورانية مختلفة، ويظهر تحسن في (Bsfc) مع استخدام المحسنات بالمقارنة مع الوقود النقي وعند السرعة الدورانية (2000 RPM) يحصل تناقص بالنسب (1% و ٢% و 5%) باستخدام خليط الوقود بنزين-(T-max, Gasoline additive, Gema) مقارنة مع (Bsfc) للوقود الأعتيادي، ووجدنا أيضا عند نفس السرعة تكون الأفضلية للمحسن (T-max) عن باقي الأنواع الأخرى من المحسنات بفارق قليل. ويعود السبب الى الأستفادة القصوى من القيمة الحرارية للوقود والطاقة المتحررة مما يؤدي الى تقليل (Bsfc)، ويتناقص الأستهلاك النوعي

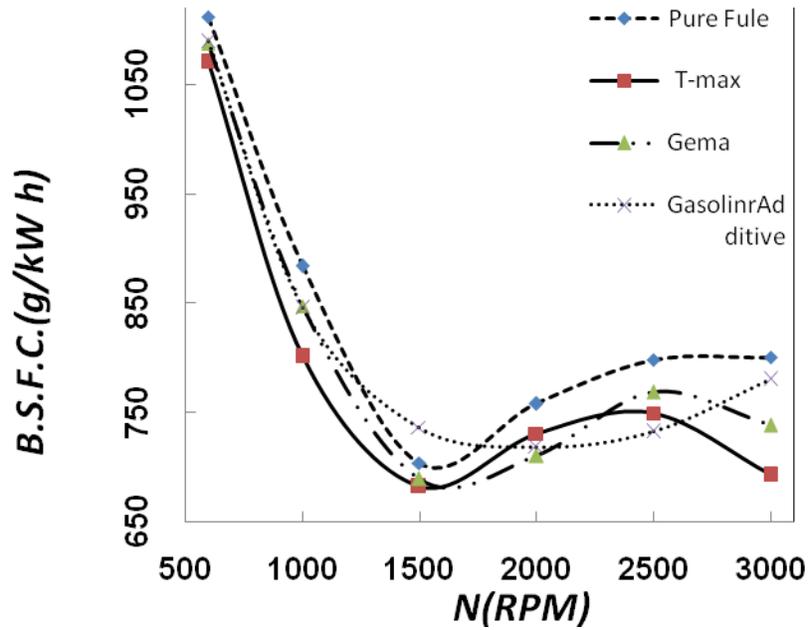
المكبجي مع زيادة السرعة الدورانية ويصل الى اقل قيمة عند السرعة (2250 RPM) ومن ثم يبدأ بالتزايد تدريجياً ولجميع انواع الوقود. كما بينت النتائج تأثير المحسنات التجارية على نسبة الهواء الى الوقود (A/F) ولسرع دورانية مختلفة وكما مبين في الشكل (٦)، حيث يلاحظ زيادة في (A/F) مع زيادة السرعة الدورانية ولجميع انواع الوقود، حيث تزداد (A/F) بالنسب (10%، 7.7%، 3.1%) مع استخدام الوقود بنزين - (Gasoline additive, Gema, T-max) على التوالي بالمقارنة مع الوقود الاعتيادي.



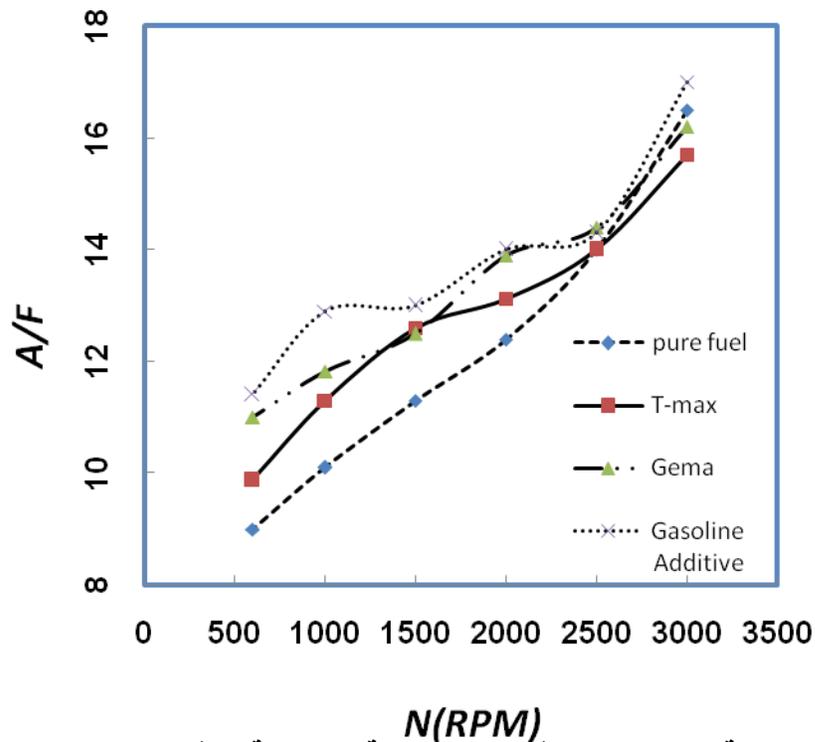
شكل (٣): القدرة المكبجية مع السرعة الدورانية للوقود العادي وللمحسنات المضافة



شكل (٤): الكفاءة المكبجية مع السرعة الدورانية للوقود العادي وللمحسنات المضافة



شكل (5): الاستهلاك النوعي للوقود مع السرعة الدورانية للوقود العادي وللمحسنتات المضافة



شكل (6): نسبة الهواء الى الوقود مع السرعة الدورانية للوقود العادي وللمحسنتات المضافة

الاستنتاجات

تم في هذا البحث استخدام ثلاثة أنواع من المحسنات التجارية التي تم إضافتها إلى الوقود النقي ولعدة سرع دورانية للمحرك. ومن خلال النتائج التي حصلنا عليها توصلنا إلى الاستنتاجات التالية عند السرعة الدورانية للمحرك (2000 RPM):-

١. زيادة في القدرة المكبحية باستخدام كافة المحسنات، ووجدنا إن المحسن (T-max) يعطينا اعلى زيادة في القدرة المكبحية بنسبة (٢٣%) في حين كانت نسبة الزيادة للمحسنين (Gasoline additive, Gema) هي (١٨% و ١٢,٦%) على التوالي.
٢. زيادة في الكفاءة الحرارية المكبحية وكانت أعلى نسبة للمحسن (T-max) بنسبة (٨%) واقل نسبة للمحسن (Gasoline additive) بنسبة (٣,٧%) بالمقارنة بالوقود النقي.
٣. تحسن في الاستهلاك النوعي المكبجي للوقود وكان أفضل تحسن للوقود عند استخدام المحسن (T-max) بنسبة (٥%) واقل تحسن للوقود عند (Gasoline additive) بنسبة (١%) مقارنةً مع الوقود العادي.

References

- Abdulghani A., (2002): Fuel consumption of a spark ignition engine blended with MTBE, the 6th Saudi engineering conference, Kfupm, phahran, Vol.5, December, PP.641-648.
- Alvydas P, Saugirdas P. and Juozas G., (2003): Influence of combustion of Gasoline-Ethanol Blends on parameters of Internal combustion engine”, Journal of Koues internal combustion engines ,Vol.10, PP.3-4.
- Instruction Manual ,Variable compression Engine ‘VARICOMP’ Dual Diesel/petrol cycle with Dynamometric Test unit, 2003.,prodit engineering company, pp.35-40.
- Kirit B., Akhil B, Anuradha S. and Muhesh K., (2005): performance and emission of natural gas fueled internal combustion engine Journal of Scientific & industrial research Vol. 64.pp.333-338.
- Mathur M.L. & Sharma R.P.,(1984): A course in internal combustion engine, 1st Edition.pp.62-80.
- Yusaf, T. Buttsworth, D. and Najafi, G., (2009): Theoretical and experimental investigation of SI engine performance and exhaust emissions using ethanol-gasoline blended fuels, Energy and Environment, ICEE 2009, 3rd International Conference, pp.195-201.
- Tangamells J. & Linauish R., (1975): Methanol as motor fuel or Gasoline Blending component, S.A.E, No.750123.
- Willard W. Pulkrabek (1997): Eng. Fundamentals Of The Internal Combustion Engine, First Edition.pp.30-33.
- Yasser Y., Reda B., Mridul G., and Daniel M. (1996): the performance characteristics of C1-C5 Alcohol-gasoline blends with matched oxygen content in single cylinder SI engine”,Margantwon,vol.26506, pp.723-727.

الرموز المستخدمة

--	نسبة الهواء إلى الوقود	A/F
g/Kw.hr	معدل الاستهلاك النوعي للمكبجي للوقود	Bsfc
m ³ /sec	معدل التدفق الحجمي للوقود	Q _f
kJ/Kg	القيمة الحرارية للوقود=٤٤٠٠٠	Q _{HV}
kg/sec	معدل الجريان الكتلي للهواء	m_a^o
kg/sec	معدل الجريان الكتلي للوقود	m_f^o
RPM	السرعة الدورانية	N
kw	القدرة المكبجية	wb'
m ³	الحجم المكتسح للمحرك	V _d
kg/m ³	كثافة الهواء	ρ_a
kg/m ³	كثافة الوقود	ρ_f
%	الكفاءة الحرارية للمكبجية	η_{bth}
N.m	العزم المكبجي	τ

An Experimental Investigation of the Effect of Traditional Enhancement on Spark Ignition Engine Performance

Raaid Rashad Jaseem Thamir K.Salim Ibrahim Thamer Nazzal
College of engineering /University of Tikrit

Accepted: ٢٠١١/٢/٨ Received: ٢٠١٠/٥/٤

Abstract

An Experimental investigation of the effect of traditional additive on the performance of spark ignition engine ,by use three traditional types, which were used as additive (gasoline additive, Gema and T-max)that were added to pure fuel as a volumetric ratio(1/6, 1/7.1 and 1/8) respectively . The tests were done for pure blending fuel at various speed revolution (600-3000 RPM).

The results showed that the engine performance increase with using traditional additive, the brake power increases by (23%,18% ,and 12.6%) at using gasoline blending(T-max, Gema & gasoline additive) respectively as combined with pure fuel, also increasing the brake thermal efficiency, that maximum (η_{bth}) for (T-max) approximately about (8%) and minimum for (gasoline additive) about (3.7%).

The study showed that enhancement in the brake specific fuel consumption for (T-max ,Gema, & gasoline additive) by (5%,2%,and 1%) respectively compared for pure fuel. from the results the traditional additive T-max type given best performance for I.C.E.