جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الآليات الثقيلة والسيارات

التحكم في ظاهرة الصفع في محركات السيارات الحديثة المشحونة بشكل قسري

Control of the Knock Phenomenon in the Supercharged Modern Automotive Engines

اسم الطالب: محمد قتيبة أحمد نادر الشعراوي
الأستاذ الدكتور مسلم طعمة الدكتور ثائر سلام

الملخص

يتضمن هذا البحث المنهجية التجريبية والمخبرية المتبعة لدراسة التحكم بالصفع في المحركات العاملة على البنزين والمزودة بالشحن التوربيني، نفذت التجارب في مخبر المحركات و الأنظمة الحديثة في قسم هندسة السيارات والآليات الثقيلة في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية بجامعة دمشق على محرك نوع رينو طراز F4R سعة 2000 CC ، مزود بشحن توربيني يعمل على وقود البنزين.
تمت التجارب وفق الآتي:
- تشغيل المحرك وتحميله على دعسات جزئية ثم رسم منحني الاستطاعة والعزم ومنحني استهلاك الوقود وتحديد النقاط التي حدث عندها الصفع ثم إجراء دراسة إحصائية لنتائج التجربة بواسطة برنامج SPSS الإحصائي والوصول لعلاقة تربط ظهور الصفع مع مؤشرات عمل المحرك ومؤشرات الشحنة الداخلة له.
- إعادة التجربة السابقة باستخدام خليط الميثانول مع الماء، انعكس ذلك إيجابياً على عمل المحرك عند سرعات الدوران المنخفضة والأحمال المتوسطة والعالية أما عند سرعات الدوران العالية والدعسات الجزئية الكبيرة كان التأثير إيجابيا على الحد من الصفع وسلبيا على العزم الناتج من المحرك.
- كما تم إجراء دراسة اقتصادية واستثمارية للنظام المدروس.

الدراسة النظرية

1- دراسة عملية الاحتراق في محرك البنزين المشحون توربينيا والعوامل والبارامترات المؤثرة فيها وانعكاسها على أداء المحرك.

2- دراسة الشحن التوربيني وتصغير حجم المحرك لزيادة فاعليته.

3- دراسة الطرق المتبعة لتحليل وتوصيف ظهور الصفع في المحرك.

4- دراسة الأنظمة المساعدة في محركات الشحن التوربيني للحد من كثافة الصفع من حيث طريقة عملها وتأثيرها وميزاتها والمقارنة بينها.

5-دراسة مؤشرات عمل المحرك النوعية ومنحنيات الأداء له.

الجانب العملي

1-إجراء اختبارات على محرك بشحن توربيني ومزود بوحدة تحكم أساسية مع مراقبة النقاط التي تظهر عندها حادثة الصفع مثل: الحمل وسرعة الدوران ودرجات حرارة ماء التبريد وهواء الشحن وضغط الشحن.

2-إيجاد منحني العزم والاستطاعة ومنحني الاستهلاك النوعي للوقود عند دعسات جزئية للمحرك وعند الدعسة الكاملة.

3-إيجاد قاعدة بيانات من التجارب السابقة للتوصل لعلاقة تربط ظهور الصفع مع مؤشرات عمل المحرك ومؤشرات الشحنة الداخلة له.

4-إجراء الاختبارات السابقة نفسها ولكن باستخدام وحدة تحكم قابلة للبرمجة ونظام حقن خليط من الميثانول والماء بضغط 10 بار في مجمع السحب لتبريد الهواء الداخل للمحرك، تقوم هذه الوحدة بالتحكم بنظام حقن خليط الميثانول والماء مع الشحنة الداخلة للمحرك للتغلب على الصفع في النقاط التي ظهر بها بالتجربة الأولى.

5-إيجاد منحني العزم والاستطاعة ومنحني الاستهلاك الوقود النوعي عند نفس الدعسات الجزئية السابقة وعند الدعسة الكاملة.

6-مناقشة النتائج وتقييم كفاءة المؤشرات التي تم التعديل عليها من الناحية الاقتصادية

النتائج والمناقشة

1- يمكن استخدام العلاقات المستنتجة من الدراسة للتنبؤ بحدوث الصفع في المحرك عند نقاط تشغيله المختلفة ويتم اتخاذ التدابير اللازمة لمنع حدوثه وبالتالي تلافي الأضرار المحتمل حدوثها على المحرك.
2- من مخططات الصفع ثلاثية الأبعاد يمكن معرفة نقاط عمل المحرك التي تحوي على الصفع وانشاء خريطة ثلاثية الأبعاد (عزم، سرعة، زمن حقن) أو (ضغط ناقص، سرعة، زمن حق) لزمن حقن خليط الميثانول مع الماء موافقة لخريطة الصفع ثلاثية الأبعاد في نقاط تشغيل المحرك التي يظهر بها وذلك لمنع ظهوره وتخفيض كثافته.
3- عند استخدام خليط الميثانول مع الماء ينخفض الصفع بنسبة 45% وتغير العزم في مجال السرعات المنخفضة (500-2000) r.p.m يكاد يكون شبه معدوم على كافة نسب خليط الميثانول مع الماء.

المراجع

[1] Arndt Döhler, Stefan Pritze **A contribution to better understanding the pre-ignition phenomenon in highly charged internal combustion engines with direct fuel injection, 2011.** [2] Paul Freeland, Marco Warth, Bernd Mahr **Minimising auto ignition for optimum efficiency in high specific output spark ignited engines,2017.** [3] Aaron Isenstadt and John German (ICCT); Mihai Dorobantu (Eaton); David Boggs (Ricardo); Tom Watson (JCI), **Downsized, boosted gasoline engines 28 October ,2016.**