جامعة الإمارات العربية المتحدة
United Arab Emirates University

UAEU

تتشرف كلية الدراسات العليا وكلية الهندسة بدعوتكم لحضور

مناقشة أطروحة الدكتوراه

العنوان

دراسة تجريبية لإستراتيجيات مختلفة لتمديد حدود طرق الهيدروجين على محرك إشعال شرارة ثنائي الوقود يعمل بالهيدروجين والبنزين

للطالب

سند بوثان بورايل

المشرف

د. عماد النجار، القسم الهندسة الميكانيكية

الكلية الهندسة

المكان والزمان

3 مساء

22 ابريل 2024، يوم الاثنين

Building F1-Room 1043

الملخص

يعتبر الهيدروجين بديلاً نظيفًا وخاليًا من الكربون، وله القدرة على خفض الانبعاثات الضارة بشكل كبير مع تعزيز كفاءة استخدام الطاقة في محركات الاحتراق الداخلي (ICE)التي تعمل عادةً بالوقود الأحفوري التقليدي. الهيدروجين هو العناصر الأكثر وفرة والتي يمكن الحصول عليها بسهولة من مصادر مثل الماء والكتلة الحيوية. إن نطاق القابلية للاشتعال الواسع وسرعة اللهب الصفائحية العالية يتفوق على الهيدروجين من أنواع الوقود الأخرى. ومع ذلك، فإن المحركات التي تعمل بوقود الهيدروجين تكون أكثر عرضة للاحتراق غير الطبيعي مثل الضرب والنتائج العكسية بسبب طاقة الاشتعال المنخفضة وارتفاع درجة حرارة اللهب الكظومة. لتجنب نتائج عكسية، تم الإبلاغ عن العديد من الأساليب المتطورة. على عكس النتائج العكسية، فإن طرق الاحتراق تكون أكثر خطورة ويصعب التحكم فيها. وبالتالي فإن دراسة تمديد الهيدروجين على تمديد حد طرق الهيدروجين لها أهمية كبيرة.

التركيز الرئيسي لهذه الأطروحة هو دراسة الاستراتيجيات المختلفة التي تساعد في زيادة نسبة الهيدروجين مع تجنب طرق المحرك في محرك الإشعال بالشرارة الذي يعمل تحت احتراق الوقود المزدوج للهيدروجين والبنزين حيث يتم استبدال البنزين التقليدي بشكل كبير بالهيدروجين. الجزء الأول من الأطروحة يبحث في احتراق الهيدروجين والبنزين في محرك ريكاردو ذو الأسطوانة الواحدة SIمع تحريض مشعب الهيدروجين وحقن البنزين المباشر. تم إجراء مجموعة

من التجارب التجريبية للتحقق من حد الضرب الأصلي والأداء والاحتراق والانبعاثات في ظل سرعات المحرك المختلفة وكمية حقن البنزين. أظهر الهيدروجين نتائج أفضل من البنزين النقي والتي تكون أكثر وضوحًا عند سرعة المحرك المنخفضة مع أعلى كفاءة حرارية للفرامل بنسبة 27.48% عند 1000 دورة في الدقيقة. وبصرف النظر عن ذلك، فإن أعلى كمية حقن للبنزين أظهرت أقل تغير دوري والذي يرجع بشكل رئيسي إلى تركيز البنزين بالقرب من شمعة الإشعال. أظهرت النتيجة أنه في التكوين الافتراضي لأفضل مجموعة (1000 دورة في الدقيقة و6 ملغ من البنزين) تم تحقيق حد دق الهيدروجين بمقدار 8 لتر في الدقيقة. بعد ذلك أجريت دراسة مقارنة بين طرق البنزين النقي وخليط الهيدروجين والبنزين. أظهرت النتائج أن تخصيب الهيدروجين يؤدي إلى ضربة شديدة. عادةً ما تكون طرق الاحتراق موروثة مع ارتفاع ضغط الأسطوانة ومعدل إطلاق الحرارة غير الطبيعي. كان معدل إطلاق الحرارة عند ظروف الطرق 151.2 و128.53 جول/درجة لمعدل تدفق الهيدروجين 25% و12.5% مقارنة بـ 86.86 جول/درجة للبنزين النقي.

بعد ذلك، تم دراسة العديد من الطرق التي يمكن تنفيذها على محرك موجود لتمديد حد طرق الهيدروجين. لتسهيل هذه الدراسات، تم اعتماد التغيير في توقيت الشرارة، ودرجة حرارة وضغط الهواء الداخل، والتخفيف بغاز ثاني أكسيد الكربون والوقود الذي يمتلك حرارة تبخر كامنة عالية. أظهر التأخر في توقيت الشرارة زيادة في معدل تدفق الهيدروجين. أظهرت النتيجة أنه تم تحقيق معدل تدفق هيدروجين قدره 14 LPMمن الحد الأصلي البالغ 8 LPMعندما تأخر توقيت الشرارة من 12 CA° إلى 4 CA BTDC. °ويرجع ذلك إلى امتداد عملية الاحتراق إلى شوط التمدد مع انخفاض ضغط الأسطوانة ودرجة حرارتها. علاوة على ذلك، فإن التغير في ضغط هواء السحب ودرجة الحرارة سهّل أيضًا زيادة حد طرق الهيدروجين. سمحت الزيادة في ضغط هواء السحب وانخفاض درجة حرارة هواء السحب بتمديد حد طرق الهيدروجين. تم تحقيق معدل تدفق الهيدروجين بمقدار 18 LPMعند ضغط هواء مدخل قدره 112 كيلو باسكال عند 4 درجات CA BTDC. علاوة على ذلك، تأثر حد طرق الهيدروجين بشكل كبير بإضافة وقود الإيثانول والميثانول. تم الحصول على أعلى معدل لتدفق الهيدروجين يبلغ 16 و18 LPMلنسب حجمية تبلغ 50% من الإيثانول والميثانول، على التوالي. ترجع هذه الزيادة إلى الحرارة الكامنة العالية لتبخير الكحول والتي توفر تأثير تبريد الشحنة أثناء الاحتراق. وبصرف النظر عن هذه الاستراتيجيات، فإن تخفيف الخليط القابل للاحتراق بغاز ثاني أكسيد الكربون أدى أيضًا إلى زيادة حد طرق الهيدروجين. تم تحقيق الحد الأقصى لمعدل تدفق الهيدروجين وهو 16 LPMوالذي يمكن أن يعزى إلى السعة الحرارية العالية والطبيعة الخاملة لغاز ثاني أكسيد الكربون.

علاوة على ذلك، يمكن توسيع نتائج البحث لتشمل تطبيقات واسعة في مجال السيارات والفضاء. يمكن تنفيذ هذه الأساليب على المحركات النفاثة والثابتة والغازية مع تقليل الاعتماد على المنتجات المعتمدة على الوقود الأحفوري

كلمات البحث الرئيسية: الهيدروجين – البنزين، الوقود المزدوج، حد الضرب، الاحتراق غير الطبيعي، توقيت الشرارة، الإيثانول، الميثانول