ณัฐพล ที่รัก : ผลกระทบของการฉีดน้ำมันที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบในท่อร่วมไอดีต่อสมรรถนะและมลพิษของเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัด (EFFECT OF PORT FUEL INJECTION OF OXYGENATED FUELS ON PERFORMANCE AND EMISSIONS OF A COMPRESSION IGNITION ENGINE) อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.เอกรงค์ สุขจิต, 100 หน้า.

งานวิจัยเรื่องนี้ศึกษาการฉีดน้ำมันที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบในท่อร่วมไอดีสำหรับเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัดที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงหลัก การศึกษามุ่งเน้นการเปรียบเทียบผลกระทบของการฉีดเชื้อเพลิงออกซิเจนประกอบด้วย แก๊สโซฮอล์ E85 เอทานอล บิวทานอล และไดเอทิลอีเทอร์ ต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ คุณลักษณะการเผาไหม้ และมลพิษไอเสีย เครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบเป็นเครื่องยนต์ดีเซล 4 สูบ 4 จังหวะ ชนิดฉีดเชื้อเพลิงตรงเข้าห้องเผาไหม้ มีการติดตั้งชุดหัวฉีดเชื้อเพลิงออกซิเจนที่ตำแหน่งท่อร่วมไอดี และทดสอบที่ระยะเวลาการฉีด 20, 40, 60, 80 และ 100 ms ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์คงที่ 2,500 รอบต่อนาที ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภาระกรรมของเครื่องยนต์ การศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ การศึกษาผลกระทบของการฉีดแก๊สโซฮอล์ E85 การศึกษาผลกระทบของการฉีดเอทานอลและบิวทานอลซึ่งเป็นการศึกษาผลของจำนวนคาร์บอนในเชื้อเพลิงกลุ่มแอลกอฮอล์ และการศึกษาผลกระทบของการฉีดบิวทานอลและไดเอทิลอีเทอร์ ซึ่งเป็นการศึกษาผลของหมู่ฟังก์ชันของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ

ผลการทดสอบการฉีดแก๊สโซฮอล์ E85 ในท่อร่วมไอดี พบว่าความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก (BSFC) ของเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ E85 ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงร่วมมีค่าต่ำกว่าน้ำมันดีเซลช่วงภาระกรรม 25 Nm และความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก (BSFC) ของเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ E85 ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงร่วมมีค่าสูงกว่าน้ำมันดีเซลช่วงภาระกรรม 75 Nm และประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก (BTE) มีค่าสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล ผลการตรวจวัดมลพิษไอเสียพบว่า เชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ E85 ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงร่วมมีปริมาณ ไฮโดรคาร์บอน (HC) และคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) สูงกว่าน้ำมันดีเซล อย่างไรก็ตามการฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ E85 เป็นเชื้อเพลิงร่วมทำให้ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) และปริมาณควันดำน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าระยะเวลาในการฉีดเชื้อเพลิงที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 40-80 ms

ผลการทดสอบการฉีดเอทานอลและบิวทานอลในท่อร่วมไอดี พบว่า BSFC ของเครื่องยนต์เมื่อมีการฉีดเชื้อเพลิงเอทานอลและบิวทานอลเป็นเชื้อเพลิงร่วมมีค่าน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ

น้ำมันดีเซลสำหรับทุกภาระกรรมของเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ ส่งผลให้ BTE ของเครื่องยนต์มีค่ามากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล การเพิ่มระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิงเอทานอลและบิวทานอลเป็นเชื้อเพลิงร่วม ส่งผลให้ความล่าช้าในการจุดระเบิดเพิ่มมากขึ้น การใช้เชื้อเพลิงเอทานอลและบิวทานอลเป็นเชื้อเพลิงร่วมสามารถช่วยลดปริมาณ NO_X และ Smoke ได้ดีกว่าน้ำมันดีเซล แต่ส่งผลให้ CO และ HC มีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเอทานอลและบิวทานอล พบว่า ในช่วงระยะเวลาในการฉีด 40-60 ms การฉีดบิวทานอลทำให้ได้สมรรถนะของเครื่องยนต์และมลพิษไอเสียที่ดีกว่าการฉีดเอทานอล

ผลการทดสอบการฉีดบิวทานอลและไดเอทิลอีเทอร์ในท่อร่วมไอดี พบว่า การฉีดเชื้อเพลิงบิวทานอลและไดเอทิลอีเทอร์เป็นเชื้อเพลิงร่วมที่ระยะเวลาการฉีด 40 ms ส่งผลให้ BSFC มีค่าต่ำกว่าในขณะที่ BTE มีค่าสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล สำหรับการทดสอบการฉีดเชื้อเพลิงไดเอทิลอีเทอร์ไม่สามารถทำการทดสอบที่ระยะเวลาการฉีด 60 และ 80 ms ได้ เนื่องจากการฉีดเชื้อเพลิงไดเอทิลอีเทอร์ทำให้เครื่องยนต์เกิดการสั่นและขาดเสถียรภาพในการทำงาน การเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างบิวทานอลและไดเอทิลอีเทอร์ที่ระยะเวลาในการฉีด 40 ms พบว่า การฉีดไดเอทิลอีเทอร์มีแนวโน้มทำให้ได้สมรรถนะของเครื่องยนต์และมลพิษไอเสียที่ดีกว่าเมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่ภาระกรรมสูง ในขณะที่ข้อเสียของการฉีดบิวทานอลเป็นเชื้อเพลิงร่วม คือ การเพิ่มขึ้นของ CO และ HC เมื่อเปรียบเทียบกับไดเอทิลอีเทอร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนักศึกษา ณัฐพล ที่รัก

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา เอกรินท์ สุทธา

NATTHAPHON TRIRAK : EFFECT OF PORT FUEL INJECTION OF OXYGENATED FUELS ON PERFORMANCE AND EMISSIONS OF A COMPRESSION IGNITION ENGINE. THESIS ADVISOR : EKARONG SUKJIT, Ph.D., 100 PP.

OXYGENATED FUELS/PORT INJECTION/EMISSIONS/DIESEL ENGINES

This research aimed to study the port fuel injection of oxygenated fuels in the intake manifold for the compression ignition engine with using diesel fuel as main fuel. The study focused on comparing the effect of the injection of oxygenated fuels which consisted of gasohol E85, ethanol, butanol and diethyl ether on engine performance, combustion characteristic and emissions. The engine test was carried out on 4-cylinder, 4-stroke and direct injection diesel engine at constant speed of 2,500 rpm with varying engine operating loads. The oxygenated fuel injector was installed at the intake manifold and the injection timing of 20, 40, 60, 80 and 100 ms was tested. The study was divided in three parts. Firstly, the effect of gasohol E85 injection was studied. Secondly, the effect of the injection of ethanol and butanol was investigated to understand the influence of different type of alcohol fuels. Lastly, the effect of the injection of butanol and diethyl ether was examined to explain the influence of different functional group present in oxygenated fuels.

The results of gasohol E85 injection in the intake manifold showed that lower brake specific fuel consumption (BSFC) was found with injecting gasohol E85 at the engine load of 25 Nm while the opposite trend was obtained at the engine load of 75 Nm. The brake thermal efficiency (BTE) was higher with the injection of gasohol E85. The results of emissions showed that the injection of gasohol E85 as supplementary

fuel increased unburnt hydrocarbon (HC) and carbon monoxide (CO) while oxides of nitrogen (NOx) and smoke were reduced. The engine test was reported that the optimum range of injection timing of gasohol E85 was 40-80 ms.

The results of the injection of ethanol and butanol in the intake manifold showed that BSFC was reduced with the injection of both supplementary fuels at all engine operating loads, resulting in higher BTE. The increase in injection timing led to longer ignition delay. The benefit of injecting ethanol and butanol was the reduction in NO_X and smoke while the drawback was the increase in CO and HC. Comparing ethanol and butanol, the injection of butanol with injection timing of 40 and 60 ms showed better engine performance and emissions.

The results of the injection of butanol and diethyl ether in the intake manifold showed that lower BSFC and higher BTE were founded with the injection of butanol and diethyl ether when the test was operated with the injection timing of 40 ms. The engine was unstable with the injection of diethyl ether when it was running with the injection timing of 60 and 80 ms. Comparing butanol and diethyl ether at the injection timing of 40 ms, the injection of diethyl ether tended to improve engine performance and emissions at high engine operating loads while the disadvantage of the butanol injection was the increase in CO and HC with respect to diethyl ether.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Mechanical Engineering

Academic Year 2017

Student's Signature Natthaphon Trirak

Advisor's Signature Ekarong Subjit