



T130850

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาคุณลักษณะการเผาไหม้ของก๊าซชีวภาพในเครื่องยนต์สันดาปภายใน
หน่วยกิตของวิทยานิพนธ์	12 หน่วย
โดย	นายณทพร จินดาประเสริฐ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. สมชาย จันทร์ชานนา
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา	2544

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยมีนโยบายสนับสนุนการนำก๊าซชีวภาพมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนเพิ่มมากขึ้น แต่ข้อมูลการวิจัยในทางลึกของนำก๊าซชีวภาพมาใช้ในเครื่องยนต์ที่จุดระเบิดด้วยประกายไฟยังมีอยู่ไม่มากนัก วิทยานิพนธ์นี้ศึกษากระบวนการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟ สมรรถนะ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และมลพิษในไอเสีย การศึกษาได้กระทำการทดสอบกับเครื่องยนต์สี่สูบขนาด 1,600 ซี.ซี. โดยมีการดัดแปลงให้เครื่องยนต์ทำงานเพียงสูบเดียว เชื้อเพลิงที่สนใจในการทดสอบเป็นก๊าซชีวภาพที่มีส่วนผสมของคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงร้อยละ 17-50 สภาวะในการทดสอบเป็นแบบความเร็วรอบคงที่ที่ 3,000 รอบต่อนาทีและตำแหน่งการเปิดลิ้นปีกผีเสื้อคงที่

ผลการศึกษาพบว่า ที่สภาวะอัตราส่วนสมมูลเชื้อเพลิงต่ออากาศ 1.0 ตำแหน่งลิ้นผีเสื้อเปิดสุด เมื่อสัดส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซชีวภาพมีค่าเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 17 เป็นร้อยละ 30, 40 และ 50 เครื่องยนต์มีกำลังลดลงร้อยละ 4, 8 และ 15 ตามลำดับ ประสิทธิภาพเชิงความร้อนลดลงร้อยละ 1.7, 5.1 และ 10.1 ตามลำดับ ไฮโดรคาร์บอนเพิ่มขึ้นจาก 442 ส่วนในล้านส่วน เป็น 464, 490 และ 509 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ คาร์บอนมอนอกไซด์เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0.97 เป็นร้อยละ 1.02, 1.11 และ 1.23 ตามลำดับ ออกไซด์ของไนโตรเจนลดลงจาก 735 ส่วนในล้านส่วน เป็น 530, 360 และ 158 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ค่า COV of IMEP เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 1.10 เป็นร้อยละ 1.15, 1.58 และ 3.00 ตามลำดับ ค่า COV of Pmax เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 7.04 เป็นร้อยละ 7.25, 8.35 และ 10.54 ตามลำดับ ช่วงการก่อตัวของเปลวไฟเพิ่มขึ้นจาก 26.0 องศาเป็น 30.2, 33.7 และ 41.4 องศาตามลำดับ ช่วงการลามของเปลวไฟเพิ่มขึ้นจาก 37.4 องศาเป็น 39.3, 41.4 และ 43.8 องศาตามลำดับ

นอกจากนั้นยังได้มีการศึกษาถึงผลกระทบของชนิดหัวเทียนต่อคุณลักษณะการเผาไหม้ของก๊าซชีวภาพในเครื่องยนต์พบว่า เมื่อทดสอบโดยใช้กับก๊าซชีวภาพที่มีส่วนผสมของคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 40 และที่อัตราส่วนผสมเชื้อเพลิงต่ออากาศ 0.9 หัวเทียนที่ขั้วกลาง ทำจากแพลตินัมและเออร์เดียม ไม่ได้ช่วยให้กำลังเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นเมื่อเทียบกับหัวเทียนมาตรฐาน ค่า COV of IMEP เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 1.47 เป็นร้อยละ 1.52 และ 1.56 ค่า COV of Pmax เปลี่ยนแปลงจากร้อยละ 6.82 เป็นร้อยละ 6.81 และ 7.71 ช่วงการก่อตัวของเปลวไฟเพิ่มขึ้นจาก 31.4 องศาเป็น 32.2 องศาและ 33.1 องศาตามลำดับ ในขณะที่ช่วงการลามของเปลวไฟมีค่าเท่ากัน ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าหัวเทียนแบบพิเศษซึ่งเชื่อว่ามีความต้านทานต่อการกัดกร่อนได้ดีนั้น กลับส่งผลกระทบต่อสมรรถนะและคุณลักษณะการเผาไหม้น้อยมาก

การเปรียบเทียบผลการทดสอบกับผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เมื่ออัตราส่วนผสมเชื้อเพลิงต่ออากาศเท่ากับ 1.0 พบว่า ค่าความดันในกระบอกสูบสูงสุดที่ได้จากแบบจำลองมีค่ามากกว่าการทดสอบเล็กน้อย โดยแตกต่างกันร้อยละ 1-4.5 ตามสัดส่วนของคาร์บอนไดออกไซด์ ค่าความดันยังผลเฉลี่ยบ่งชี้มีค่ามากกว่าการทดสอบประมาณร้อยละ 7 ประสิทธิภาพทางความร้อนอินดิเคตมากกว่าการทดสอบประมาณร้อยละ 20 อย่างไรก็ตามผลการคำนวณมีแนวโน้มที่คล้ายคลึงกับผลการทดสอบ

ผลการศึกษาทั้งหมดพบว่า เมื่อสัดส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซชีวภาพมีค่าเพิ่มขึ้นทำให้ส่วนผสมถูกเจือจางมากขึ้นและค่าความหนาแน่นของพลังงานของส่วนผสมมีค่าลดลง กำลังที่ได้ลดลง ประสิทธิภาพทางความร้อนลดลง ต้องการมุมจุดระเบิดมากขึ้น การเผาไหม้มีลักษณะที่ช้าลง ค่าความแปรผันของการเผาไหม้ในกระบอกสูบมีค่าเพิ่มขึ้น ช่วงการก่อตัวของเปลวไฟและช่วงการลามของเปลวไฟใช้เวลายาวนานขึ้น

คำสำคัญ (Keywords) : เชื้อเพลิงทดแทน / เครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟ / ก๊าซชีวภาพ / ก๊าซธรรมชาติ / คาร์บอนไดออกไซด์ / มีเทน / คุณลักษณะการเผาไหม้

Thesis Title	A Study of Combustion Characteristics of a Biogas Fueled Engine
Thesis Credits	12
Candidate	Mr. Nataporn Chindaprasert
Supervisor	Assoc. Prof. Dr. Somchai Chanchaona
Degree of Study	Master of Engineering
Department	Mechanical Engineering
Academic Year	2001

Abstract

Nowadays, the Thai government has supported the use of biogas as fuel in engines, but there is limited research work for spark ignition engines. This thesis studied combustion characteristics, performance, fuel consumption and exhaust gas emissions on spark ignition engines using biogas. In the study, the test engine was a 4 cylinder engine, 1600 C.C. which was modified to operate on 1 cylinder. Biogas used in the test had carbondioxide in the mixture in the ratio of 17-50 percent. The test condition was a steady state at 3,000 rpm and fixed throttle position.

The result shows an equivalence ratio of 1.0, with full open throttle, when the ratio of carbondioxide was increased from 17 percent to 30, 40 and 50 percent accordingly. Power output decreased 4, 8 and 15 percent accordingly. Thermal efficiency decreased 1.7, 5.1 and 10.1 percent accordingly. Unburned hydrocarbon increased from 442 ppm to 464, 490 and 509 ppm accordingly. Carbonmonoxide increased from 0.97 percent to 1.02, 1.11 and 1.23 percent accordingly. Oxides of Nitrogen decreased from 735 ppm to 530, 360 and 158 ppm accordingly. COV of IMEP increased from 1.10 percent to 1.15, 1.58 and 3.00 percent accordingly. COV of Pmax increased from 7.04 percent to 7.25, 8.35 and 10.54 percent accordingly. Flame development period increased from 26.0 degrees crank angle to 30.2, 33.7 and 41.4 degrees crank angle accordingly. Flame propagation period increased from 37.4 degrees crank angle to 39.3, 41.4 and 43.8 degrees crank angle accordingly.

Furthermore, this thesis was studied on the effect of the spark plug type on combustion characteristics using biogas in an SI engine. It was found that, using the biogas with 40 percent carbondioxide, equivalence ratio 1.0, the platinum and iridium central electrode spark plugs did not produce more power output. Moreover, when comparing platinum and Iridium spark plugs with standard spark plug, it was found that COV of IMEP increased from 1.47 to 1.52 and 1.56 percent. COV of Pmax changed from 6.82 to 6.81 and 7.71 percent. Flame development period increased from 31.4 to 32.2 and 33.1 degrees crank angle while flame propagation periods were similar. So it is proof that special spark plugs which expect better erosion resistance have little affect on performance and combustion characteristics.

The comparison between calculation and test results for biogas at equivalence ratio 1.0, found that Pmax in the cylinder from the calculation was higher than that from the test for about 1-4.5 percent depending upon the ratio of carbondioxide in biogas. IMEP and indicated thermal efficiency were 7 and 20 percent higher than the test results, respectively. However, results from the calculation give the same direction with the test.

Overall, when the proportion of carbondioxide in biogas is increased, the mixture is diluted and energy density is decreased and engine power output and thermal efficiency are decreased. The engine requires more advance spark timing since the combustion is slower. Cycle to cycle combustion variations are increased and flame development and flame propagation periods are longer.

Keywords : Alternative Fuel / Spark Ignition Engine / Biogas / Natural Gas / Carbondioxide / Methane / Combustion Characteristics