T130494

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษากระบวนการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอล
หน่วยกิตของวิทยานิพนธ์	12 หน่วย
โดย	นางสาวมานิดา ทองรุณ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. สมชาย จันทร์ชาวนา
ระดับการศึกษา	วิสวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชา	วิสวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา	2544

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้น้ำมันเบนซินผสมเอทานอล เป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงคุณลักษณะการเผาไหม้ ผลกระทบต่อสมรรถนะและสารมลพิษ ในการศึกษาได้ทำการทดสอบน้ำมันเชื้อเพลิงกับเครื่องยนต์ 4 สูบ ขนาด 1600 ซี.ซี. ซึ่งเป็นระบบคาร์บิวเรเตอร์ ส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ผสมเอทานอลในปริมาณร้อยละ 10–50 โดยปริมาตร การทดสอบกระทำที่สภาวะความเร็วรอบและภาระงานคงที่ โดยไม่มีการปรับแต่งเครื่องยนต์ ผลการศึกษาพบว่าเมื่อผสมเอทานอลในปริมาณร้อยละ 10/15/20/30/40/50 ในน้ำมัน (ทำการทดสอบที่ความเร็วรอบและกำลังคงที่) อัตราส่วนสมมูลของเชื้อเพลิงต่ออากาศมีค่าลดลงจากส่วนผสมเข้มข้นเป็นส่วนผสมเจือจาง ทำให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกมีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.0/5.7/7.3/9.4/9.7/11.1 อย่างไรก็ตามค่าความร้อนของเชื้อเพลิงมีค่าลดลงตามปริมาณเอทานอลที่เพิ่มขึ้น ทำให้อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกมีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.5/1.2/1.9/4.8/9.5/13.5 ปริมาณสารมลพิษจำพวกคาร์บอนมอนอกไซด์มีค่าลดลงร้อยละ 50/68/83/90/91/93 และไฮโดรคาร์บอนลดลงร้อยละ 17/22/27/34/46/59 ส่วนออกไซด์ของไนโตรเจนมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อผสมเอทานอลไม่เกินร้อยละ 30 และมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มผสมเอทานอลมากขึ้น เนื่องจากปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนมีค่าสูงสุดที่ส่วนผสมเจือจางเล็กน้อยจากค่าอัตราส่วนปริมาณสัมพันธ์

การวิเคราะห์คุณลักษณะของการเผาไหม้จากข้อมูลความดันในกระบอกสูบชี้ให้เห็นว่าความเร็วในการเผาไหม้ของน้ำมันเบนซินที่ผสมเอทานอล มีค่าลดลงตามปริมาณเอทานอลที่ผสมเข้าไป โดยน้ำมันเบนซินที่ไม่ได้ผสมเอทานอลมีความเร็วในการเผาไหม้สูงที่สุด การเผาไหม้ในช่วง Flame development period และ Flame propagation period มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณ เอทานอลที่เพิ่มขึ้น ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของกำลังบ่งชี้รวบยอด (COV of IMEP) และความดันสูง

T130494

สุด (COV of P_{max}) มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณเอทานอล ค่าความแปรปรวนของช่วงเวลาในการเผาไหม้ ตั้งแต่เริ่มจุดระเบิดจนถึงมวลเผาไหม้ไปแล้วร้อยละ 10 มีค่าลดลงตามปริมาณเอทานอล ส่วนความแปรปรวนในช่วงของมวลที่เผาไหม้ไปแล้วร้อยละ 10-90 มีค่าเพิ่มขึ้น ค่ากำลังบ่งชี้รวบยอดและอัตราการเปลี่ยนแปลงความดันสูงสุดมีค่าลดลงตามปริมาณเอทานอล และค่า Polytropic Index ในช่วงกระบวนการขยายตัว มีค่าลดลงตามปริมาณเอทานอลที่เพิ่มมากขึ้น

ผลการคำนวณด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีแนวโน้มส่วนใหญ่สอดคล้องกับผลการทดสอบ แต่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งผลการคำนวณให้ค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณเอทานอล ในขณะที่ผลการทดสอบมีค่าเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ความดันในกระบอกสูบที่ได้จากการคำนวณมีความใกล้เคียงกับผลการทดสอบ ค่ากำลังบ่งชี้รวบยอดและประสิทธิภาพทางความร้อนเบรกจากการคำนวณมีค่าสูงกว่าผลการทดสอบประมาณร้อยละ 14.3 และ 3.1 ตามลำดับ

ผลการศึกษาทั้งด้านสมรรถนะ สารมลพิษ และคุณลักษณะการเผาไหม้ สามารถสรุปได้ว่า การนำเอทานอลไปผสมกับน้ำมันเบนซิน เพื่อเป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟโดยไม่มีการดัดแปลงเครื่องยนต์ และให้ผลการทำงานของเครื่องยนต์ในระดับที่ยอมรับได้ ทั้งด้านสมรรถนะ สารมลพิษ ความแปรปรวนในการเผาไหม้ ความรวดเร็วในการเผาไหม้นั้น สามารถผสมเอทานอลได้ในปริมาณตั้งแต่ร้อยละ 10-20 โดยปริมาตร

คำสำคัญ (Keywords): น้ำมันเบนซิน / เอทานอล / เครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟ / ความดันในกระบอกสูบ / คุณลักษณะการเผาไหม้ / ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน

TE130494

Thesis Title	A Study of Combustion Characteristics of Ethanol Fuel Engine
Thesis Credits	12
Candidate	Miss. Manida Tongroon
Supervisor	Assoc. Prof. Dr. Somchai Chanchaona
Degree of Study	Master of Engineering
Department	Mechanical Engineering
Academic Year	2001

Abstract

A study of gasoline-ethanol blended as fuel for spark ignition engines was investigated. The objectives were to study combustion characteristic and effects on performance and emissions. A 4-cylinder, 1.6L, carbureted commercial engine was used for the whole test program. Fuels involved in the test runs were commercial 91-RON gasoline and blends of gasoline with ethanol of 10–50 percent by volume. Test runs were conducted at steady state conditions (at constant speed and power). The engine was tuned as factory setting without any modification. Results show that adding ethanol of 10/15/20/30/40/50 percent in gasoline gives rise to reduction of equivalence ratio from slightly rich to slightly lean (for the tests condition at constant speed and power). Thermal efficiencies are also increased with amount of ethanol in a range of 4.0/5.7/7.3/9.4/9.7/11.1 percent, respectively. However increasing of ethanol in the blends decreases the fuel heating values. This increases the values of brake specific fuel consumption by 0.5/1.2/1.9/4.8/9.5/13.5 percent, respectively 50/68/83/90/91/93 percent and 17/22/27/34/46/59 percent with the increases of ethanol decreases carbon monoxide and hydrocarbon levels. Oxides of nitrogen levels are maximum at 30 percent ethanol blends. This is believed that oxides of nitrogen are normally peaked near stoichiometric mixture on the lean side.

It is notified from the analysis of cylinder pressure data that gasoline produces highest burning rate and the burning rates are slower with the increasing amount of ethanol. It is shown that flame development period and flame propagation period in term of crank angle are

increase with the amount of ethanol. The values of COV of IMEP and COV of Pmax are also increased with amount of ethanol. The variations of period from spark timing to 10 percent mass burned fraction, IMEP, maximum rate of pressure rise and expansion polytropic index decreased with amount of ethanol. The variations of period from 10 percent to 90 percent mass burned fraction, increased with amount of ethanol.

It is shown that the trends of results from simulation (ISIS program) agree well with those from the experiment. However the calculated amount of carbon dioxide increase with ethanol content while that from the experiment is nearly constant. The calculated cylinder pressures are similar to those from experiment. Calculated IMEP and thermal efficiencies seem to be 14.3 percent and 3.1 percent higher than that from the experiment.

It can be concluded that from the results of engine performance, emission and combustion characteristics, adding ethanol of 10-20 percent by volume in gasoline is considered as the acceptable fuel to operate on standard commercial SI engines.

Keywords : Gasoline/ Ethanol / Spark Ignition Engine/ Cylinder Pressure
Combustion Characteristics / COV