

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษากระบวนการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอล
หน่วยกิตของวิทยานิพนธ์	12 หน่วย
โดย	นางสาวมานิดา ทองธม
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. สมชาย จันทร์ชานนา
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา	2544

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้ น้ำมันเบนซินผสมเอทานอล 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 เนื่องจากปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนมีค่าสูงสุดที่ส่วนผสมเจือจางเล็กน้อยจากค่าอัตราส่วนปริมาณสัมพัทธ์

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

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

ผลการคำนวณด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีแนวโน้มส่วนใหญ่สอดคล้องกับผลการทดสอบ แต่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งผลการคำนวณให้ค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณเอทานอล ในขณะที่ผลการทดสอบมีค่าเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ความดันในกระบอกสูบที่ได้จากการคำนวณมีความใกล้เคียงกับผลการทดสอบ ค่ากำลังบ่งชี้รวบยอดและประสิทธิภาพทางความร้อนเบรคจากการคำนวณมีค่าสูงกว่าผลการทดสอบประมาณร้อยละ 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