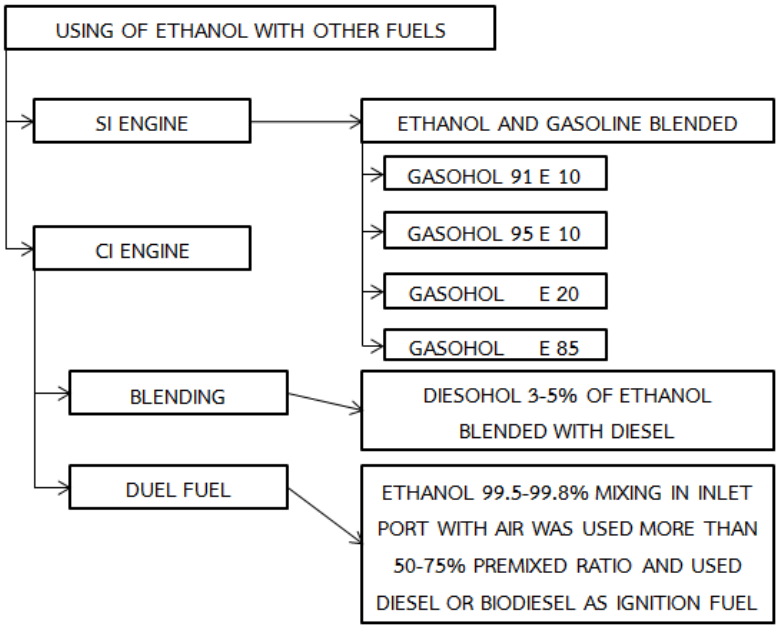
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทน และพลังงานทางเลือกร้อยละ 25 ใน 10 ปี (พ.ศ.2555-2564) รัฐบาลมีเป้าหมาย เพิ่มการใช้เอทานอลให้ได้ 9 ล้านลิตรต่อวัน และเพิ่มการใช้ไบโอดีเซลให้ได้ 5.97 ล้านลิตรต่อวันในปี พ.ศ.2565 [1] ภาพที่ 1.1 แสดงการใช้เอทานอลทดแทนการใช้น้ำมันเบนซินในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟ (SI) โดยนำไปผสม (Blend) กับน้ำมันเบนซินในสัดส่วนร้อยละ 10-85 ในชื่อแก๊สโซฮอล์ การนำเอทานอลไปใช้ในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัด (CI) ใน 2 รูปแบบ คือ ผสมกับน้ำมันดีเซลในสัดส่วนร้อยละ 3-5 ในชื่อดีโซฮอล์ และนำไปใช้ในระบบเชื้อเพลิงร่วม (Dual Fuel) [2-3] โดยผสมล่วงหน้ากับอากาศในท่อไอดีของเครื่องยนต์ CI ใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้ร้อยละ 50-75



ภาพที่ 1.1 รูปแบบและปริมาณการนำเอทานอลมาใช้ร่วมกับน้ำมันเชื้อเพลิง

ในจังหวะอัดระบบเชื้อเพลิงร่วมเอทานอลปาล์มไบโอดีเซล เอทานอลจะดูดความร้อนจากอากาศและผนังห้องเผาไหม้เพื่อกลายเป็นไอ อุณหภูมิ และความดันภายในกระบอกสูบลดลง ใช้เวลาในการอัดไอดียาวนานขึ้น เพื่อให้มีอุณหภูมิและความดันตามต้องการ เป็นผลดีเมื่อใช้ร่วมกับปาล์มไบโอดีเซล ซึ่งมี HRR_{max} Deg. เร็วกว่าน้ำมันดีเซล 2-3 °CA จึงมีเวลาผสมเชื้อเพลิงร่วมให้เป็นสารเนื้อเดียวดียิ่งขึ้นส่งผลให้องศาการเผาไหม้เกิดการปลดปล่อยความร้อนสูงสุดใกล้ 5 °CA และเกิดความดันสูงสุดที่องศาใกล้เคียง 10 °CA ในช่วงการเผาไหม้จากการผสมมาก่อนภายในห้องเผาไหม้ เกิดแรงผลักมากพอที่จะดันลูกสูบในจังหวะระเบิด ทำให้การเผาไหม้เกิดอย่างยาวนาน และสมบูรณ์ขึ้น ในช่วงการเผาไหม้ที่ถูกควบคุมโดยการผสม ที่อัตราส่วนผสมล่วงหน้าทางความร้อนร้อยละ 50-75 ความเร็วรอบสูง และ BMEP สูง ลดการเกิด NO_x เนื่องจากการเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูงเมื่อเทียบกับน้ำมันดีเซล

เครื่องยนต์ดีเซลหรือเครื่องยนต์ CI มีใช้งานในประเทศเป็นจำนวนมาก ดังเห็นได้จากปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลที่สูงกว่าน้ำเบนซิน [4] สาเหตุเพราะเครื่องยนต์ CI มีอัตราการบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิงที่ต่ำกว่า และมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกที่สูงกว่าเครื่องยนต์ SI ถึงแม้เครื่องยนต์ CI จะมีข้อได้เปรียบเหล่านี้หลายประการ แต่เครื่องยนต์ CI กลับมีข้อเสียจากผลของการเผาไหม้ อันได้แก่ การเผาไหม้ภายในที่มักมีอุณหภูมิสูงก่อให้เกิด NO_x การปล่อยฝุ่นละออง (Soot) และควันดำ

เพื่อแก้ปัญหามลภาวะที่เกิดจากเครื่องยนต์ CI เพิ่มค่าสมรรถนะโดยลดค่าอัตราความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรก และเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกให้สูงขึ้น เพื่อส่งเสริมให้มีการใช้เอทานอลในปริมาณที่มากขึ้น งานวิจัยนี้จึงนำเอาเอทานอลร้อยละ 99.8 มาใช้เป็นเชื้อเพลิงผสมล่วงหน้า ร่วมกับน้ำมันปาล์มไบโอดีเซลซึ่งมีค่าซีเทนนัมเบอร์สูง จุดระเบิดได้ง่าย มาเป็นเชื้อเพลิงจุดระเบิด ทดแทนการใช้น้ำมันดีเซล โดยการฉีดเอทานอลด้วยหัวฉีด ควบคุมปริมาณ และช่วงเวลาที่ฉีดด้วยชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ ที่รับสัญญาณองศาเพลาข้อเหวี่ยงมาจากชุด Encoder และสวิทช์แม่เหล็กจับตำแหน่งองศาการเปิดปิดของลิ้นไอดีไอเสีย เพื่อกำหนดองศาเริ่มต้น องศาสิ้นสุด และระยะเวลาในการฉีด โดยฉีดเอทานอลผสมกับอากาศก่อนทางเข้าวาล์วไอดี 10 cm ในจังหวะดูดเครื่องยนต์ดูดไอดีที่เป็นสารผสมระหว่างเอทานอลกับอากาศเข้าไปอัดในกระบอกสูบจนมีความดันและอุณหภูมิที่สูงพอ จึงฉีดด้วยปาล์มไบโอดีเซลเข้ามาในช่วงปลายสุดของจังหวะอัด เพื่อช่วยในการจุดระเบิด โดยธรรมชาติของปาล์มไบโอดีเซลมีองศาการจุดระเบิดที่เร็วกว่าน้ำมันดีเซล 2-3 °CA [5] เมื่อใช้ร่วมกับเอทานอลที่หน่วงเวลาจุดระเบิด 3-6 °CA [3] เพื่อหาปริมาณการฉีดเอทานอลที่เหมาะสม ที่ทำให้องศาการจุดระเบิดของระบบเชื้อเพลิงร่วมเอทานอล และปาล์มไบโอดีเซล เกิดในช่วงที่ใกล้เคียงกับของน้ำมันดีเซล

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัดให้สามารถใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงในสัดส่วนที่สูงขึ้นในรูปแบบเป็นเชื้อเพลิงร่วมระหว่าง เอทานอล-ปาล์มไบโอดีเซล โดยมีสมรรถนะและประสิทธิภาพทัดเทียมการใช้ดีเซล
2. เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มปริมาณการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงทดแทนดีเซล

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ใช้เอทานอล 99.8%เป็นเชื้อเพลิงหลักโดยฉีดเข้าไปผสมกับอากาศในท่อไอดีของเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัด และใช้ปาล์มไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงนำร่องในการจุดระเบิด

2. ทำการทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซล 1 สูบ 4 จังหวะ ขนาด 411 cc ติดตั้งบน ไดนาโมมิเตอร์ชนิด Eddy current รุ่น DWE-8/10-M

3. หัวฉีดเอทานอลใช้หัวฉีด HONDA CBR 250

4. ระบบควบคุมหัวฉีดใช้ Microcontroller MCUPLC 16F818 รุ่น Hall Effect Proximity with Chip No. A1302KUA

5. องศาการฉีดเอทานอลอยู่ในช่วง 30° BTDC ถึง 35° ATDC ก่อนวาล์วไอดีปิด และปริมาณของเอทานอลที่ผสมกับอากาศ ถูกควบคุมด้วยระบบหัวฉีดอิเล็กทรอนิกส์

6. อัตราส่วนของเอทานอลต่อดีเซลหรือปาล์มไบโอดีเซลอยู่ในช่วง 0-85%

7. อัตราส่วนสมมูลอยู่ในช่วง 0.15-0.5

8. ภาระของเครื่องยนต์ 0-100% ที่ความเร็วรอบเครื่อง 1200 1500 และ 1800 rpm

9. สมรรถนะที่ทดสอบ คือ แรงบิด กำลัง อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ และประสิทธิภาพเชิงความร้อน

10. มลพิษที่ศึกษา คือไฮโดรคาร์บอน (HC) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) และควันดำ (Smoke)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นการพัฒนาเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัดให้สามารถเปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่างเอทานอล-ปาล์มไบโอดีเซล ได้โดยมีสมรรถนะและประสิทธิภาพทัดเทียมการใช้ดีเซล

2. เพิ่มปริมาณการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทนที่สามารถผลิตได้เองภายในประเทศ

3. ลดปริมาณการปล่อยก๊าซ มลพิษ และ CO2 ที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์

4. ลดการนำเข้าน้ำมันปิโตเลียมจากต่างประเทศ

5. สร้างความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ

6. สนับสนุนเกษตรกรที่ผลิตพืชผลทางการเกษตรสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล