การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 24
20-22 ตุลาคม 2553 จังหวัดอุบลราชธานี

การศึกษาสมรรถนะของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนเอนกประสงค์ขนาด 160 ซีซี ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์

A study the performance of versatile gasoline engines of 160 cc of gasohol

ธนาพล สุขชนะ

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000
ติดต่อ: โทรศัพท์: (662) 9756999 ต่อ 166, โทรสาร: (662) 9796728
E-mail: ton0019@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาสมรรถนะของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนเอนกประสงค์ขนาด 160 ซีซี ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ เพื่อศึกษาผลต่างของพลังงานที่ได้จากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีอยู่ในท้องตลาดปัจจุบัน โดยเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดลองมีระบบป้อนเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์ การทดลองใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 4 ชนิด คือ แก๊สโซลีน 91 แก๊สโซลีน 95 แก๊สโซฮอล์ 91 และแก๊สโซฮอล์ 95 ในการทดลองจะทำการวัดแรงบิดและคำนวณหากำลังที่ความเร็วรอบระหว่าง 1,200 – 3,200 รอบต่อนาที พร้อมทั้งตรวจสอบอัตราส่วนผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงในขณะที่เครื่องยนต์ ทำงานที่ความเร็วรอบต่างๆ จากผลการทดลองพบว่าน้ำมันเชื้อเพลิงทั้ง 4 ชนิด มีผลทำให้สมรรถนะของเครื่องยนต์แตกต่างกันโดยเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน 95 ให้สมรรถนะสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกำลังของเครื่องยนต์พบว่าเมื่อเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงจากแก๊สโซลีน 91 เป็น แก๊สโซฮอล์ 91 จะทำให้กำลังของเครื่องยนต์ลดลงเฉลี่ย 9.01 เปอร์เซ็นต์

คำหลัก: เครื่องยนต์แก๊สโซลีน, แก๊สโซฮอล์, เครื่องยนต์เอนกประสงค์, การทดสอบ, สมรรถนะ

Abstract

This paper, A study the performance of versatile gasoline engines of 160 cc of gasohol, for study the energy of difference fuel in the market. The experimental used carburetor engine, four types of fuel are gasoline 91, gasoline 95, gasohol 91 and gasohol 95. In experiments to measure torque and calculation power engine between 1200-3200 rpm, and check the air/fuel ratio. The results shows, there are four types of fuel for testing had affect to different performance of the engine. The highest performance is gasoline 95, gasoline 91 and gasohol 91 are difference about 9.01 %.

Keywords: Gasoline engine, Gasohol, Multi-purpose engines, Testing, Performance

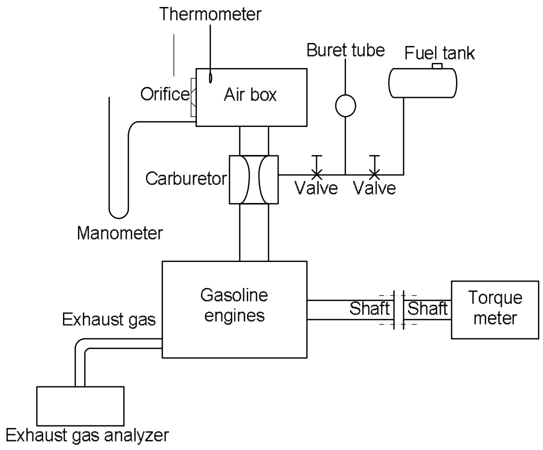
1. บทนำ

นโยบายด้านพลังงานภาครัฐเน้นการพึ่งพาตนเองได้โดยสนับสนุนให้นำทรัพยากรที่มีอยู่ภายในประเทศเป็นพลังงานทางเลือกและทดแทนการนำเข้าของเชื้อเพลิงบางส่วน แต่ในการพัฒนาทางด้านเชื้อเพลิงนั้นมักเน้นการพัฒนาเพื่อใช้กับยานพาหนะเป็นหลัก จึงทำให้เครื่องยนต์บางชนิด เช่น เครื่องยนต์เอนกประสงค์ต่างๆ หรือเครื่องยนต์ที่ใช้คาร์บูเรเตอร์เป็นระบบการจ่ายเชื้อเพลิงจะเป็นเครื่องยนต์ที่ออกแบบมาให้ใช้ได้กับเชื้อเพลิงตามที่ออกแบบสร้าง เมื่อใช้กับเชื้อเพลิงชนิดอื่น จะมีผลทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ต่ำลง ในการทำการวิจัยทดลองในครั้งนี้เป็นการทดสอบเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนชนิดต่างๆ ที่มีอยู่ในท้องตลาด ว่ามีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องยนต์เล็กอย่างไร มีผู้วิจัยเกี่ยวกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนต่างๆ เช่น ผลงานการวิจัยของ สถาบันวิจัยและเทคโนโลยี ปตท. [1] ได้ศึกษาการพัฒนาปรับปรุงเครื่องยนต์คาร์บิวเรเตอร์ของรถยนต์เพื่อใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ พบว่ากำลังของเครื่องยนต์ลดลง 1-3% และสตาร์ทเครื่องยนต์ติดยากขึ้นในขณะที่เย็น, จันดา เจริญพรพานิชย์ [2] ได้ศึกษาวิจัยและทดลองใช้แก๊สโซฮอล์ที่ผสมเอทานอลตั้งแต่ร้อยละ 20 ขึ้นไปในรถยนต์พบว่ามีกำลังใกล้เคียงกับเบนซิน 91 และในจักรยานยนต์พบว่ามีอัตราการสิ้นเปลืองเพิ่มขึ้นประมาณ 5%, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี [3] ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาการปรับแต่งเครื่องยนต์ของรถจักรยานยนต์เพื่อใช้แก๊สโซฮอล์ พบว่าหลังจากการปรับแต่งช่วยลดอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงสูงสุดถึง 26.88%, วิชัย เชี่ยวชาญศิลปเลิศ [4] ได้ศึกษาวิจัยการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์กับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน พบว่ากำลังของเครื่องยนต์ลดลงอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น, Hadi Rahimi & et al. [5] ศึกษาเปรียบเทียบการใช้เทคนิค CHP ในการผสมแก๊สโซฮอล์สำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน

2. อุปกรณ์การทดลอง

2.1 อุปกรณ์และชิ้นส่วนต่าง ๆ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองรูปที่ 1 ประกอบด้วยเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน 4 จังหวะ HONDA GX160 ขนาด 160 ซีซี ใช้คาร์บูเรเตอร์สำหรับผสมและจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง รูปที่ 1, อุปกรณ์วัดแรงบิดแบบล้อเบรก, อุปกรณ์วัดอัตราไหลของอากาศที่เข้ากระบอกสูบตามความเร็วรอบต่างๆ เพื่อคำนวณหามวลของอากาศ, อุปกรณ์วัดอัตราไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อนำไปคำนวณหาอัตราส่วน ผสมระหว่างอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิง, เครื่องมือวัดความเร็วรอบ, เครื่องวัดไอเสียสำหรับวัดค่า HC และ CO , นาฬิกาจับเวลา



รูปที่ 1 ไดอะแกรมอุปกรณ์ทดลอง

รูปที่ 2 เครื่องยนต์ HONDA GX160

2.2 การทดลอง

เมื่อประกอบอุปกรณ์ทดลองเข้าด้วยกันจะต้องสตาร์ทเครื่องยนต์ประมาณ 5-10 นาที เพื่อเป็นการอุ่นการทำงานของเครื่องยนต์ น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย แก๊สโซลีน 91 แก๊สโซลีน 95 แก๊สโซฮอล์ 91 และแก๊สโซฮอล์ 95 ทดลองที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ระหว่าง 1,200-3,200 รอบต่อนาที การเปลี่ยนชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงในการทดลองนั้นจะต้องหยุดให้เครื่องยนต์มีอุณหภูมิปกติก่อนแล้วจึงทดลองต่อ ค่าต่างๆ ที่จะต้องทำการวัดจากการทดลอง คือ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง,ปริมาณอากาศเข้า, แรงบิด, ความเร็วรอบ, ไอเสีย, อุณหภูมิบรรยากาศ

3. การคำนวณการทดลอง

3.1 อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ

$$\dot{m}_{air} = A.C_d\sqrt{2\rho\Delta P} \quad (1)$$

โดยที่ $\dot{m}_{air}$ คืออัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ (kg/s), A คือพื้นที่หน้าตัดของออริฟิซ (m²), C_d คือสัมประสิทธิ์การอัดผ่านออริฟิซของอากาศ, ρ คือความหนาแน่นของอากาศ (kg/m^3), ΔP คือความแตกต่างของความดันระหว่างบรรยากาศภายนอกและความดันหลังออริฟิซ

3.2 อัตราการไหลเชิงมวลของเชื้อเพลิง

$$\dot{m}_f = \frac{\rho V}{t} \quad (2)$$

โดยที่ $\dot{m}_f$ คืออัตราการไหลเชิงมวลของน้ำมันเชื้อเพลิง (kg/s), ρ คือความหนาแน่นของน้ำมันเชื้อเพลิง (kg/m^3), V คือปริมาตรของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ไป (m^3), t คือเวลาที่ใช้ในการไหลเข้าห้องเผาไหม้ (sec)

3.3 กำลังเบรกของเครื่องยนต์

$$P_b = \frac{2\pi NT}{60} \quad (3)$$

โดยที่ P_b คือกำลังเบรกของเครื่องยนต์ (W), N คือความเร็วรอบของเครื่องยนต์ (rpm), T คือแรงบิดของเครื่องยนต์ (Nm)

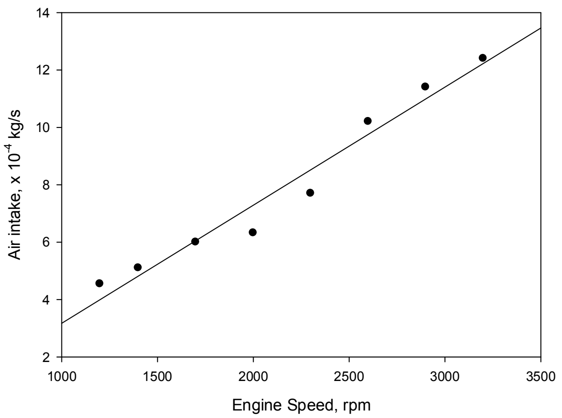
3.4 อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง

$$\frac{A}{F} = \frac{m_a}{m_f} \quad (4)$$

โดยที่ A/F คืออัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง, $\dot{m}_a$ คือ มวลของอากาศ (kg), $\dot{m}_f$ คือ มวลของเชื้อเพลิง (kg)

4. ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

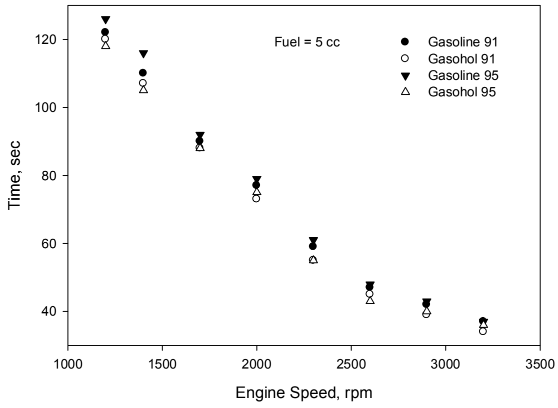
ผลของการทดสอบน้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนกับเครื่องยนต์เล็กเอนกประสงค์ขนาด 160 ซีซี สามารถแสดงในรูปความสัมพันธ์ของค่าต่างๆ ที่ได้จากการทดลองดังนี้



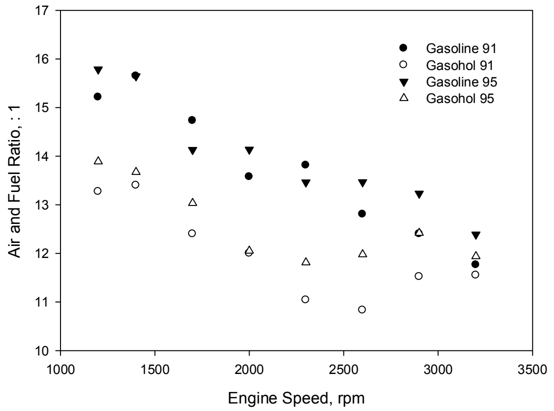
รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างอากาศที่ไหลเข้ากระบอกสูบกับความเร็วรอบ

รูปที่ 4 เป็นการทดสอบอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของอากาศ และคำนวณหาอัตราการไหลเชิงมวลตาม

สมการ (1) นำมาเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ จะเห็นได้ว่าอัตราการไหลเชิงมวลของอากาศมีความสัมพันธ์ในลักษณะเส้นตรงกับความเร็วรอบของเครื่องยนต์



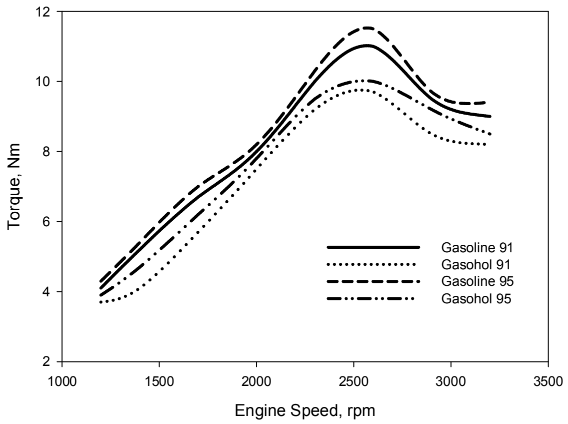
รูปที่ 5 เวลาในการเผาไหม้เชื้อเพลิงปริมาตร 5 ซีซี ที่ความเร็วรอบต่างๆ ของเครื่องยนต์



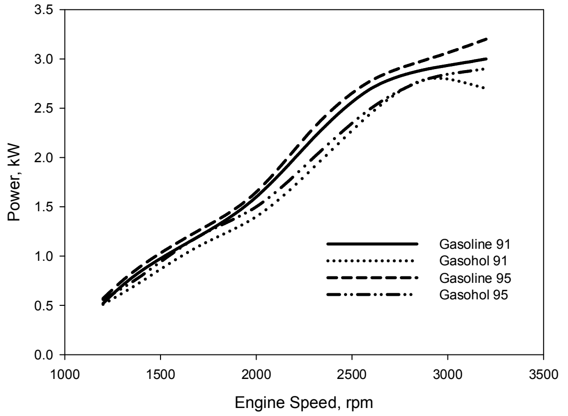
รูปที่ 6 อัตราส่วนผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงที่ความเร็วรอบต่างๆ

รูปที่ 5 แสดงเวลาในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงทั้ง 4 ชนิดปริมาตร 5 ซีซี จะพบว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์มีอัตราการสิ้นเปลืองสูงกว่าเนื่องจากใช้เวลาในการเผาไหม้น้อย ซึ่งเป็นผลจากความหนาแน่นที่น้อยกว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน 91 และ 95

รูปที่ 6 อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงคำนวณได้จากสมการ (1), (2) และ (4) จากรูปจะเห็นว่าอัตราส่วนผสมอากาศต่อเชื้อเพลิงของแก๊สโซลีน 91 และ 95 จะบางกว่าแก๊สโซฮอล์ 91 และ 95 แสดงให้เห็นว่าการเผาไหม้จะต้องใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ มากกว่าปกติ



รูปที่ 7 แผนภาพแรงบิดของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงต่างชนิดกัน

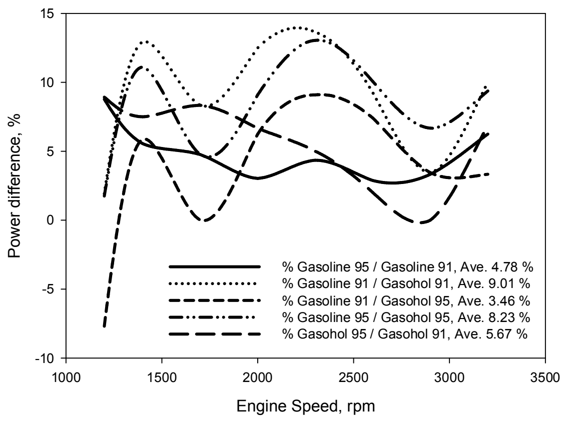


รูปที่ 8 แผนภาพกำลังของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงต่างชนิดกัน

จากรูปที่ 7 เป็นการแสดงให้เห็นความแตกต่างของแรงบิดของเครื่องยนต์เล็กเอนกประสงค์ที่ใช้เชื้อเพลิงที่มีอยู่ในท้องตลาด จากกราฟจะเห็นได้ว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน 95 จะให้แรงบิดสูงสุด รองลงมาเป็นแก๊สโซลีน 91 แก๊สโซฮอล์ 95 และต่ำสุดคือ แก๊สโซฮอล์ 91 ซึ่งเครื่องยนต์ยังให้แรงบิดสูงสุดที่ความเร็ว

รอบประมาณ 2,600 รอบต่อนาทีเช่นเดิม จากผลการทดลองยังพบอีกว่าเมื่อเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงจากแก๊สโซลีน 91 มาเป็น แก๊สโซฮอล์ 95 ก็ยังไม่สามารถให้แรงบิดได้เท่ากับการใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีน 91

รูปที่ 8 เมื่อนำแรงบิดและความเร็วรอบของเครื่องยนต์มาคำนวณเป็นกำลังของเครื่องยนต์ ตามสมการ (3) แล้วเขียนเป็นกราฟจะพบว่าเครื่องยนต์ให้กำลังได้มาก-น้อย เรียงลำดับตามการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเช่นเดียวกับแรงบิด



รูปที่ 9 แผนภาพเปรียบเทียบกำลังของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงต่างชนิดกัน

จากรูปที่ 9 เป็นการเปรียบเทียบให้เห็นเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างกำลังของเครื่องยนต์โดยนำค่าที่ได้ในรูปที่ 8 มาเปรียบเทียบระหว่างเชื้อเพลิงทีละคู่ พบว่า แก๊สโซลีน 91 ให้กำลังสูงกว่าแก๊สโซฮอล์ 91 9.01 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นแก๊สโซลีน 95 ให้กำลังสูงกว่าแก๊สโซฮอล์ 95, 8.23 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าเมื่อเราใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์กับเครื่องยนต์เล็กเอนกประ สงค์ จะทำให้กำลังที่ได้จากเครื่องยนต์ลดลง

5. สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่าเครื่องยนต์เล็กเอนกประสงค์ ใช้คาร์บูเรเตอร์เป็นระบบการจ่ายเชื้อเพลิงให้แก่เครื่องยนต์ ให้แรงบิดสูงสุดที่ความเร็วรอบประมาณ 2,600 รอบต่อนาที ผลการทดสอบน้ำมันเชื้อเพลิง 4 ชนิด เชื้อเพลิงแก๊สโซลีน 95 ให้ประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมาเป็นแก๊สโซลีน 91 แก๊สโซฮอล์ 95 และแก๊สโซฮอล์ 91 เมื่อเปรียบเทียบกำลังของเครื่องยนต์ พบว่าเมื่อเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงจากแก๊สโซลีน 91 เป็น แก๊สโซฮอล์ 91 จะทำให้กำลังของเครื่องยนต์ลดลงเฉลี่ย 9.01 เปอร์เซ็นต์ และเปลี่ยนเป็นแก๊สโซฮอล์ 95 กำลังของเครื่องยนต์จะลดลงเฉลี่ย 3.46 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองยังพบอีกว่าระบบการจ่ายเชื้อเพลิงด้วยคาร์บูเรเตอร์มีผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและปรับแต่งให้เครื่องยนต์มีสมรรถนะตามอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงได้ยาก เมื่อใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ควรต้องมีการออกแบบหรือปรับปรุงคาร์บูเรเตอร์ให้สามารถจ่ายเชื้อเพลิงให้เหมาะสมเพื่อสมรรถนะที่ดีขึ้นของเครื่องยนต์ ผลการวิจัยที่ได้สอดคล้องกับผลการวิจัยของหลายๆ ท่านที่มีผลสรุปว่าเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์กับเครื่องยนต์ที่มีระบบจ่ายเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์แล้วมีผลทำให้กำลังของเครื่องยนต์ลดลง และมีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้ขอขอบคุณอธิการบดี และผู้บริหารมหาวิทยาลัยปทุมธานี ที่ได้พิจารณาอนุมัติสนับสนุนงบประมาณในการวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

[1] สถาบันวิจัยและเทคโนโลยี ปตท. (2549). *รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาปรับปรุงเครื่องยนต์คาร์บิวเรเตอร์ของรถยนต์เพื่อใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์*, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

[2] จันดา เจริญพรพานิชย์. (2551). *รายงานการวิจัยเรื่องการทดลองใช้แก๊สโซฮอล์ที่ผสมเอทานอลตั้งแต่ร้อยละ 20 ขึ้นไปในรถยนต์และรถจักรยานยนต์*, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[3] ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (2550). *รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาวิจัยการพัฒนาการปรับแต่งเครื่องยนต์ของรถ จักรยานยนต์เพื่อใช้แก๊สโซฮอล์*, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

[4] วิชัย เชี่ยวชาญศิลปเลิศ และคณะ. (ม.ป.ป.). *การศึกษาการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์กับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน*. สาขาวิชาวิศวกรรมยานยนต์ ภาควิชาเครื่องกลและยานยนต์ วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

[5] Hadi Rahimi & et al. (2008). Technical Comparison of a CHP using Various Blends of Gasohol in an IC Engine, *Renewable Energy Int J*, vol. 33, 2008, pp.1469–1474.