

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 19  
19 - 21 ตุลาคม 2548 โรงแรมรอยัลพาราไดซ์ จังหวัดภูเก็ต

## การพัฒนาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กเอนกประสงค์ใช้น้ำมัน Kerosene เป็นเชื้อเพลิงหลัก Development of Multi - purpose Small SI - Engine Using Kerosene as Major Fuel

สุรัชย์ ทรัพย์ธนบูรณ์<sup>1</sup> อุดมชัย จินะดิษฐ์<sup>2</sup> พิชัย อัษฎมมงคล<sup>3</sup>

โครงการความร่วมมือทางวิชาการระหว่างภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
และ กองวิศวกรรมเครื่องกล โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

อ.องค์รักษ์ จ.นครนายก.26120

โทร. 037-322609 โทรสาร.037-322609 E-mail:surachai\_suptanaboon@hotmail.com<sup>1</sup> uchinadit@yahoo.com<sup>2</sup> pichaias@swu.ac.th<sup>3</sup>

Surachai Suptanaboon<sup>1</sup> Udomchai Jinadit<sup>2</sup> Pichai Asadamongkol<sup>3</sup>

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University.

and Department of Mechanical Engineering, Chulajomkiao Royal Military Academy Jointed Graduated Program,

Nakornnayok Thailand.26120

Tel: 037-322609 Fax: 037-322609 E-mail: E-mail:surachai\_suptanaboon@hotmail.com<sup>1</sup> uchinadit@yahoo.com<sup>2</sup> pichaias@swu.ac.th<sup>3</sup>

### บทคัดย่อ

ในสภาวะที่ราคาน้ำมันแก๊สโซลีนมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นตลอดเวลา ได้มีการนำเชื้อเพลิงทดแทนมาใช้แทนน้ำมันแก๊สโซลีน เช่น เอทานอล แก๊สโซฮอลล์ ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการวิจัยเพื่อพัฒนาเชื้อเพลิงทดแทนประเภทต่าง ๆ ขึ้นตลอดเวลา น้ำมันKeroseneเป็นเชื้อเพลิงอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งน่าสนใจที่จะนำมาใช้ทดแทนน้ำมันแก๊สโซลีนได้ งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาเครื่องยนต์เล็กเอนกประสงค์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซลีนให้มาใช้น้ำมันKeroseneเป็นเชื้อเพลิงหลัก โดยนำเครื่องยนต์ยี่ห้อคาวาซากิ รุ่น FG230D ซึ่งเป็นเครื่องยนต์แบบวาล์วข้าง สูบเดียว มาดัดแปลง ซึ่งในการดัดแปลงนั้นได้ทำการดัดแปลงระบบจ่ายเชื้อเพลิงโดยให้สามารถจ่ายน้ำมันแก๊สโซลีนก่อนแล้วเปลี่ยนให้จ่ายน้ำมันKerosene ภายหลังจากที่เครื่องยนต์ติดได้แล้ว ดัดแปลงอัตราส่วนการอัดให้น้อยลง โดยวิธีการเพิ่มปริมาตรในห้องเผาไหม้ ดัดแปลง Main jet ในคาร์บูเรเตอร์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เป็นการทดสอบที่ความเร็วรอบเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ 1,600 ถึง 4,200 รอบต่อนาที การกระงานเต็มที่ใช้ Eddy current dynamometer เป็นอุปกรณ์วัดแรงบิด การทดสอบความสึกหรอโดยใช้ Load เป็นปั๊มน้ำขนาด 3 นิ้ว ติดเครื่องยนต์ที่รอบ Full load ต่อเนื่องเป็นเวลา 300 ชั่วโมงโดยมีการบำรุงรักษาตามระยะเวลา

ผลการทดสอบเปรียบเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน พบว่า แรงบิดที่ได้ลดลง 15% กำลังงานลดลง 28.9% เนื่องจากการลดอัตราส่วนการอัด อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสูงขึ้น 15% เนื่องจากการเพิ่มปริมาตรห้องเผาไหม้ การสึกหรอไม่แตกต่างกัน โดยสรุปน้ำมัน

Kerosene น่าจะเป็นเชื้อเพลิงอีกทางเลือกหนึ่ง ที่สามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำมันแก๊สโซลีนได้

### Abstract

At the moment of increasing price of Gasoline continuously, there is an attempt to find any alternative fuel such as Ethanol, Gasohol, Natural Gas, etc. Besides, there are many researchers searching and developing alternative fuel for Gasoline engine. Kerosene seems to have a high potential to be a substitution. As the reason, this research aims to develop "Gasoline multi - purpose engine" to be able to use Kerosene as a main fuel instead of Gasoline.

Kawasaki brand, model FG230D, which is a side valve, single Cylinder can be modified at fuel supplying system position, that is use gasoline to start the engine and then change to kerosene consumption to reduce the compression ratio by raising volume on the combustion chamber, replacing main jet in carburetor to test the engine performance at speed between 1,600 - 4,200 rpm at full loading and using eddy current dynamometer as an equipment of torque measurement. To endurance test by 3 inches water pump assembled with engine which will be operate at full loading as long as 300 hours, along with maintenance regularly .

The result of this modification, torque reduced 15 %, power reduced 28.9%. Due to the reduced compression ratio. Fuel consumption increased 15%. Due to the increased combustion chamber, and the ware not different. Therefore in conclusions, kerosene can be considered one of choices to substitute gasoline.

## 1.บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและสำคัญของปัญหา

ในประเทศที่น้ำมันแก๊สโซลีนมีราคาสูงมาก เช่น อินเดีย เนปาล บังกลาเทศ ปากีสถาน เป็นต้น ราคาน้ำมันแก๊สโซลีนในประเทศเหล่านั้นมีราคาแพงกว่าน้ำมันKerosene 3 - 5 เท่า ถ้าผู้ใช้ซื้อเครื่องยนต์ที่มีสมรรถนะเท่ากัน ราคาของเครื่องยนต์น้ำมันKerosene มีราคาแพงกว่าประมาณ 10 % แต่เมื่อนำมาใช้งานราคาน้ำมันKeroseneมีราคาถูกกว่าน้ำมันแก๊สโซลีนถึง 75 % ถ้ามองถึงการลงทุนระยะยาวถือว่าคุ้มค่ามาก

เกษตรกรไทยในปัจจุบันนิยมใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็กเอนกประสงค์ในงานเกษตรกรรมไม่ว่าจะเป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีนหรือเครื่องยนต์ดีเซล เพราะมีราคาถูก เคลื่อนย้ายได้สะดวกและสามารถนำไปต่อกับอุปกรณ์ใช้งานได้หลากหลาย เช่น ต่อกับปั๊มสูบน้ำ ต่อกับเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า ต่อกับปั๊มพ่นยา เป็นต้น

ในสภาวะที่ราคาน้ำมันแก๊สโซลีนมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นตลอดเวลา ได้มีการนำเชื้อเพลิงทดแทนมาใช้แทนน้ำมันแก๊สโซลีน เช่น เอทานอล แก๊สโซฮอล์ ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการวิจัยเพื่อพัฒนาเชื้อเพลิงทดแทนประเภทต่างๆ ขึ้นตลอดเวลา น้ำมันKeroseneเป็นเชื้อเพลิงอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งน่าสนใจที่จะนำมาใช้ประโยชน์ ปัจจุบันประเทศไทยมีปริมาณการใช้น้ำมันKeroseneน้อยมากประมาณ 10% จากปริมาณน้ำมันKeroseneที่ผลิตได้

ในช่วงต้นของการทดลองใช้วิธีการดัดแปลงเครื่องยนต์ขนาดเล็กเอนกประสงค์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซลีน โดยมีวิธีการคือ ลดอัตราส่วนกำลังอัดของเครื่องยนต์ ปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ผสมเชื้อเพลิงเป็นต้น ซึ่งในประเทศไทยมีการวิจัยและพัฒนาเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันKeroseneน้อยมากโดยส่วนใหญ่จะวิจัยเพื่อนำไปใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล

ผู้วิจัยซึ่งทำงานอยู่ในบริษัทที่ผลิตเครื่องยนต์ขนาดเล็กเอนกประสงค์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซลีน มีโครงการวิจัยเครื่องยนต์น้ำมันKerosene เพื่อส่งจำหน่ายในประเทศที่น้ำมันKeroseneมีราคาถูก

ดังนั้นผู้วิจัยโดยการสนับสนุนของบริษัท ที.เค. แมชชีนเนอรี จำกัด ผู้ผลิตเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กเอนกประสงค์ จึงได้ทำโครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องยนต์ขนาดเล็กเอนกประสงค์ที่ใช้น้ำมันKeroseneเป็นเชื้อเพลิงหลักให้ได้ประสิทธิภาพดีที่สุดโดยมีสมรรถนะใกล้เคียงกับเครื่องยนต์ขนาดเล็กเอนกประสงค์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซลีน โครงการวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงเรื่องของชิ้นส่วนที่มีผลต่อการลดอัตราส่วนกำลังอัดของเครื่องยนต์ ตำแหน่งองศาการจุดระเบิด และคาร์บูเรเตอร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จ่ายส่วนผสมของเชื้อเพลิงให้เหมาะสม

### 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กเอนกประสงค์ให้สามารถใช้น้ำมันKeroseneเป็นเชื้อเพลิงหลัก

### 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1. ใช้เครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กเอนกประสงค์ยี่ห้อ KAWASAKI รุ่น FG230D เป็นเครื่องยนต์ที่ใช้ในการวิจัย

1.3.2. ปรับปรุงชิ้นส่วน เครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กเอนกประสงค์ให้สามารถใช้น้ำมันKerosene

1.3.3. ทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ขนาดเล็กเอนกประสงค์ที่ใช้น้ำมันKeroseneเป็นเชื้อเพลิงหลัก (แรงบิดและกำลัง)

1.3.4. ทดสอบการสึกหรอของเครื่องยนต์โดยใช้วิธีการวัดชิ้นส่วน

### 1.4 วิธีดำเนินการ

1.4.1 ศึกษาหลักการการทำงานของเครื่องยนต์ KAWASAKI รุ่น FG 230 D

1.4.2 ปรับปรุงเครื่องยนต์ขนาดเล็กเอนกประสงค์เพื่อสามารถใช้น้ำมัน Kerosene เป็นเชื้อเพลิงหลักได้

1.4.3 ทดสอบการทำงานและสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กเอนกประสงค์โดยใช้น้ำมันKeroseneเป็นเชื้อเพลิงหลัก

1.4.4 ตรวจสอบชิ้นส่วนโดยทำการถอดชิ้นส่วนแล้วนำมาวัดเพื่อเปรียบเทียบการสึกหรอ

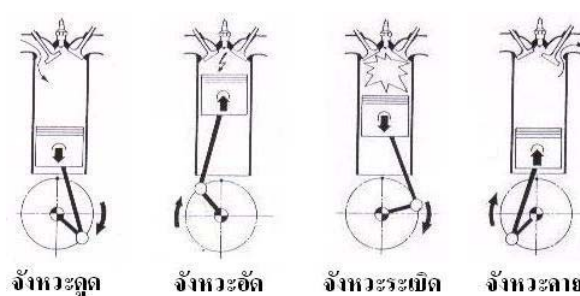
1.4.5 แก๊ซข้อบกพร่องที่พบขณะทดสอบ

1.4.6 สรุปผลการทดสอบสมรรถนะและจัดทำรายงาน

## 2.ทฤษฎีและหลักการคำนวณ

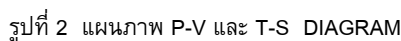
### 2.1 หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ

เครื่องยนต์แก๊สโซลีนใช้วัฏจักรออตโตเป็นวัฏจักรพื้นฐานในการทำงาน มีจังหวะการทำงาน 4 จังหวะ ที่ทำให้ครบรอบการทำงาน คือ จังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะระเบิดหรือกำลัง และจังหวะคาย เครื่องยนต์ 4 จังหวะ จะทำงานครบรอบการทำงาน เมื่อเพลาค้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบ จุดระเบิด 1 ครั้ง



รูปที่ 1 หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ

วัฏจักรออตโต (AIR STANDARD OTTO CYCLE)


$$\eta_{th} = 1 - \frac{1}{(r_c)^{k-1}} \quad (2.1.1)$$

การน็อคในเครื่องยนต์มีผลเสีย คือ ทำให้เกิดเสียงเคาะจากภายในเครื่องยนต์ เกิดแรงต้านการเคลื่อนที่ของลูกสูบทำให้สูญเสียกำลังของเครื่องยนต์ เกิดความร้อนสูงเกินกำหนดมีผลทำให้ฟิล์มน้ำมันหล่อลื่นที่เกาะบนผนังกระบอกสูบถูกกวาดไล่ออกไปและมีความผิดสูง ทำให้ผนังกระบอกสูบหรือลูกสูบไหม้ได้ หากรุนแรงอาจจะทำให้ลูกสูบติดได้และที่สำคัญอาจทำให้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ เช่น แบริ่ง ลูกสูบ แหวน ลูกสูบ เป็นต้น ชำรุดเสียหายเร็วกว่าปกติ การน็อคในเครื่องยนต์ที่จุดส่วนผสมด้วยประกายไฟสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ การน็อคเนื่องจากการชิงจุด (Preignition Knock) และการน็อคเนื่องจากการจุดตัวเอง (Detonation Knock) ปัจจัยที่ทำให้เกิดการน็อค ได้แก่ อัตราส่วนการอัด สภาพโอที การจอตระเบิด คุณลักษณะของเชื้อเพลิง

การวิเคราะห์เชิงมวลจะอาศัยมวลของอะตอมหรือโมเลกุลของเชื้อเพลิงเป็นหลัก ซึ่งเมื่อการสันดาปเป็นแบบสมบูรณ์มวลของธาตุหรือสารเชื้อเพลิงก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยาจะต้องมีค่าเท่ากันการสันดาปคาร์บอนอย่างสมบูรณ์ จะได้ดังสมการ

|                 |                      |                              |
|-----------------|----------------------|------------------------------|
| สมการสัญลักษณ์  | $C + O_2$            | $= CO_2$                     |
| สมการมวลโมเลกุล | $12 + (16 \times 2)$ | $= \{ 12 + (16 \times 2) \}$ |
| สมมติมวล        | 44                   | $= 44$                       |

รูปที่ 3 ภาพแสดงการทำงานของคาร์บูเรเตอร์

$$d_K = d_L \sqrt{\frac{\alpha_L}{\alpha_K} \frac{1}{\lambda L_{\min}}}^4 \sqrt{\frac{\rho_L}{\rho_K}} \quad (2.4.1)$$
$$d_r = \text{ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางคอคอด}$$
$$r_c = \frac{V_1}{V_2} \quad (2.5.1)$$

Vc = ปริมาตรที่ห้องเผาไหม้ (cc.)

$$BHP = \frac{2\pi NT}{4.500} \quad (2.6.1)$$

$r$  = แขนงที่ใช้ในการเบรค(เมตร)วัดจากเครื่องทดสอบ

ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะบนฐานเบรค หมายถึง ปริมาณ  
หรือมวลของเชื้อเพลิงที่ใช้หมดไปต่อแรงม้าเบรคและเวลาดังสมการ

$$bsfc = \frac{m_f}{B.H.P \times hr} \quad (2.7.1)$$

bsfc = ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะบนฐานบ่งชี้ kg/hp-hr, m<sup>3</sup>/hp-hr

m<sub>f</sub> = ปริมาณหรือมวลของเชื้อเพลิงที่ใช้ kg, m<sup>3</sup>

B.H.P = แรงม้าเบรค PS

hr = หน่วยเวลา (ชั่วโมง)

### 3.วิธีการทดลองและการคำนวณ

#### 3.1.หาปริมาณอากาศที่ใช้ในการสันดาป

หาปริมาณอากาศที่จะต้องได้จากสมการการสันดาปน้ำมัน

Kerosene อย่างสมบูรณ์



170 kg + 592 kg + 1,947.68 kg    528 kg + 234 kg + 1,947.68 kg

1 kg + 3.48 kg + 11.46 kg    3.11kg + 1.38 kg + 11.46 kg

1 kg + 14.94 kg of Air    15.94 kg of product

ปริมาณอากาศที่ต้องใช้ 14.94 kg ต่อเชื้อเพลิง 1 kg

#### 3.2.หาขนาดนมหุที่ใช้

ข้อมูลสำหรับการคำนวณหาขนาดนมหุที่ต้องใช้

สำหรับสัมประสิทธิ์การไหลของอากาศ  $\alpha_L \approx 0.8$

สำหรับสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำมัน Kerosene  $\alpha_K \approx 0.85$

เส้นผ่านศูนย์กลางที่คอออก  $d_L = 15mm$ .

(วัดที่ตัวคาร์บูเรเตอร์)

ปริมาณต่ำสุดของอากาศที่ต้องการใช้  $L_{min} \approx 14.94 kg$

ความหนาแน่นของน้ำมัน Kerosene  $\rho_K \approx 840 kg/m^3$

ความหนาแน่นของอากาศ  $\rho_L \approx 1.2 kg/m^3$

อัตราส่วนอากาศ  $\lambda \approx 1$  ( ส่วนผสมพอดี )

อัตราส่วนอากาศ  $\lambda \approx 0.9$  ( ส่วนผสมที่ให้กำลังงานสูงสุด )

แทนค่าทั้งหมดลงในสมการ 2.4.1 จะได้ขนาดนมหุที่ใช้

#### 3.3.หาอัตราส่วนการอัดที่เหมาะสม

3.3.1 เพิ่มปริมาตรห้องเผาไหม้เป็น 54.59 cc. หาอัตราส่วนการอัดได้ 5.25:1

3.3.2 เพิ่มปริมาตรห้องเผาไหม้เป็น 62.09 cc. หาอัตราส่วนการอัดได้ 4.74:1

3.3.3 เพิ่มปริมาตรห้องเผาไหม้เป็น 65.19 cc. หาอัตราส่วนการอัดได้ 4.56:1

#### 3.4 การหาแรงม้าเบรค (Brake Horsepower)

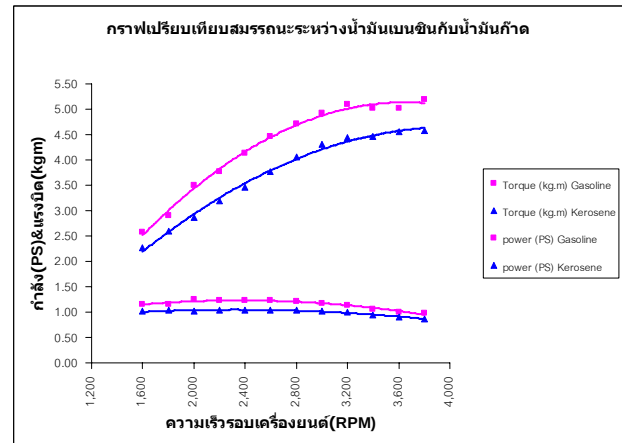
นำขนาดนมหุหลักและอัตราส่วนการอัดที่คำนวณได้ ไปทดสอบสมรรถนะเพื่อหาค่าที่มีความเหมาะสม ในการทดสอบสมรรถนะจะได้แรงที่ใช้ในการเบรคเครื่องยนต์นำไปคูณกับแขนแรงที่ใช้ในการเบรคจะได้เป็นแรงบิดแล้วนำไปคำนวณโดยใช้สมการที่ 2.6.1

### 3.5 การหาการหาความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะบนฐานเบรค

ในการหาความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะบนฐานเบรค ผู้วิจัยใช้วิธีการจับเวลาต่อการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 20 cc. แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะโดยใช้สมการที่ 2.7.1

### 4 สรุปผลการทดลอง

#### 4.1 ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์

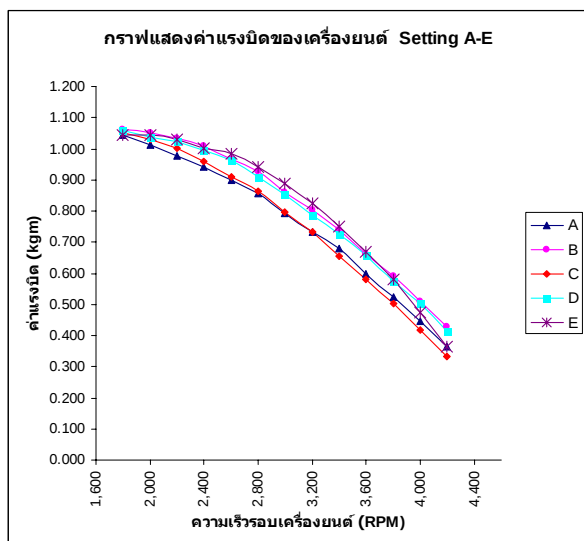


รูปที่ 4 กราฟแสดงผลการทดสอบสมรรถนะระหว่างการใช้ น้ำมัน Kerosene และน้ำมันแก๊สโซลีนโดยใช้เครื่องยนต์เดิมก่อนการปรับแต่ง

จากรูปที่ 3 สรุปผลได้ว่าเมื่อเราใช้น้ำมันแก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิง กำลังและแรงบิดที่ได้มากกว่าการใช้ น้ำมัน Kerosene เป็นเชื้อเพลิง ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติของน้ำมัน Kerosene ในขณะที่ทดสอบเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมัน Kerosene มีอาการกระเบิดตลอดเวลาด้วย ดังนั้นเราจึงได้มีการปรับแต่งเครื่องยนต์ให้เหมาะสมแล้วนำไปทดสอบสมรรถนะใหม่ ในที่นี้เราเลือกใช้อัตราส่วนการอัดที่ 4.56:1 และเลือกใช้คาร์บูเรเตอร์ Setting A - E ได้ผลการทดสอบสมรรถนะดังตารางที่ 1

| Setting      | A      | B      | C      | D      | E      |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Engine speed | Torque | Torque | Torque | Torque | Torque |
| Rpm          | kg.m   | kg.m   | kg.m   | kg.m   | kg.m   |
| 1,800        | 1.043  | 1.062  | 1.053  | 1.060  | 1.043  |
| 2,000        | 1.014  | 1.053  | 1.031  | 1.038  | 1.046  |
| 2,200        | 0.976  | 1.034  | 1.003  | 1.024  | 1.029  |
| 2,400        | 0.940  | 1.010  | 0.960  | 0.993  | 1.003  |
| 2,600        | 0.900  | 0.967  | 0.909  | 0.964  | 0.983  |
| 2,800        | 0.855  | 0.926  | 0.862  | 0.909  | 0.940  |
| 3,000        | 0.792  | 0.869  | 0.795  | 0.852  | 0.888  |
| 3,200        | 0.733  | 0.804  | 0.733  | 0.785  | 0.824  |
| 3,400        | 0.678  | 0.740  | 0.654  | 0.726  | 0.750  |
| 3,600        | 0.597  | 0.661  | 0.580  | 0.659  | 0.668  |
| 3,800        | 0.523  | 0.592  | 0.504  | 0.575  | 0.582  |
| 4,000        | 0.446  | 0.511  | 0.418  | 0.504  | 0.473  |
| 4,200        | 0.363  | 0.430  | 0.332  | 0.413  | 0.363  |

ตารางที่ 1 ตารางแสดงผลเปรียบเทียบค่าแรงบิดหลังการปรับแต่งเครื่องยนต์โดยใช้คาร์บูเรเตอร์ Setting A – E

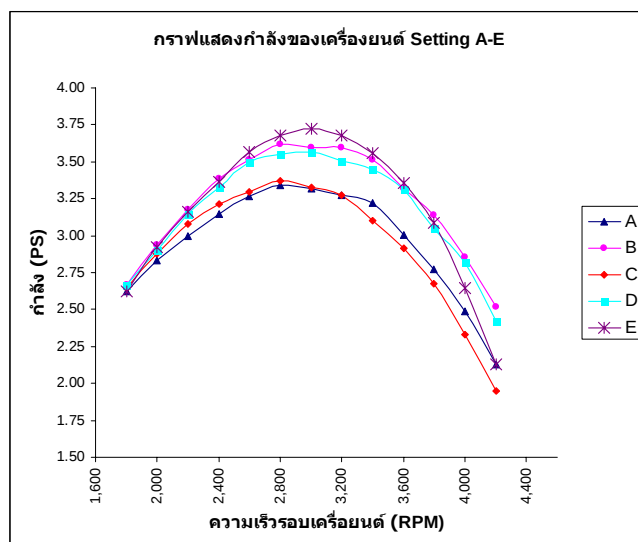


รูปที่ 5 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบค่าแรงบิดหลังการปรับแต่งเครื่องยนต์โดยใช้คาร์บูเรเตอร์ Setting A - E

จากตารางที่ 1 และรูปที่ 4 สรุปผลได้ว่าค่าแรงบิดที่ทดสอบได้จากการใช้คาร์บูเรเตอร์ Setting A – E ก่อนช่วงใกล้เคียงกันมาก

| Setting      | A     | B     | C     | D     | E     |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Engine speed | Power | Power | Power | Power | Power |
| Rpm          | kg.m  | kg.m  | kg.m  | kg.m  | kg.m  |
| 1,800        | 2.62  | 2.67  | 2.65  | 2.66  | 2.62  |
| 2,000        | 2.83  | 2.94  | 2.88  | 2.90  | 2.92  |
| 2,200        | 3.00  | 3.18  | 3.08  | 3.15  | 3.16  |
| 2,400        | 3.15  | 3.38  | 3.22  | 3.33  | 3.36  |
| 2,600        | 3.27  | 3.51  | 3.30  | 3.50  | 3.57  |
| 2,800        | 3.34  | 3.62  | 3.37  | 3.55  | 3.67  |
| 3,000        | 3.32  | 3.60  | 3.33  | 3.57  | 3.72  |
| 3,200        | 3.28  | 3.69  | 3.28  | 3.51  | 3.68  |
| 3,400        | 3.22  | 3.51  | 3.10  | 3.45  | 3.56  |
| 3,600        | 3.00  | 3.32  | 2.92  | 3.31  | 3.36  |
| 3,800        | 2.77  | 3.14  | 2.67  | 3.05  | 3.09  |
| 4,000        | 2.49  | 2.85  | 2.33  | 2.81  | 2.64  |
| 4,200        | 2.13  | 2.52  | 1.95  | 2.42  | 2.13  |

ตารางที่ 2 แสดงผลเปรียบเทียบกำลังที่ได้หลังการปรับแต่งเครื่องยนต์โดยใช้คาร์บูเรเตอร์ Setting A - E



รูปที่ 6 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบกำลังหลังการปรับแต่งเครื่องยนต์โดยใช้คาร์บูเรเตอร์ Setting A - E

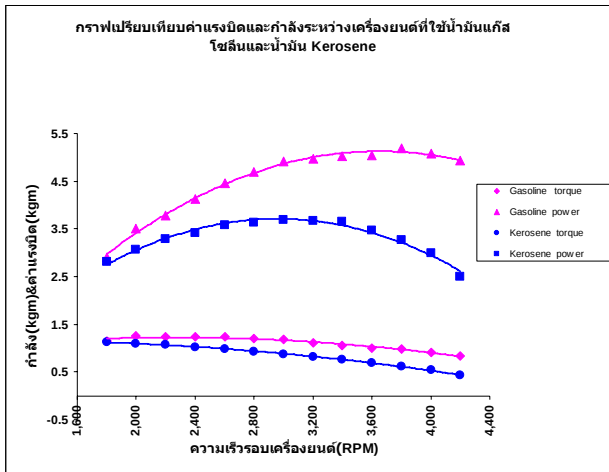
จากตารางที่ 2 และรูปที่ 5 สรุปผลได้ว่ากำลังที่ทดสอบได้มากที่สุดอยู่ที่คาร์บูเรเตอร์ Setting E เท่ากับ 3.72 แรงม้า ที่ความเร็วรอบ 3,000 รอบต่อนาที

| คาร์บูเรเตอร์ | Max. Torque(kgm) | Max. Power(PS) | อาการจามที่คาร์บูเรเตอร์ | อาการจาม, ดังที่ท่อไอเสีย |
|---------------|------------------|----------------|--------------------------|---------------------------|
| Setting A     | 1.043/1,800      | 3.34/2,800     | มี                       | มีน้อย                    |
| Setting B     | 1.062/1,800      | 3.62/2,800     | มีน้อย                   | มีมีไฟแลบ                 |
| Setting C     | 1.053/1,800      | 3.37/2,800     | ไม่มี                    | มีมีไฟแลบ                 |
| Setting D     | 1.060/1,800      | 3.57/3,000     | ไม่มี                    | มี                        |
| Setting E     | 1.045/2,000      | 3.72/3,000     | ไม่มี                    | มีน้อย                    |

ตารางที่ 3 แสดงอาการของเครื่องยนต์ขณะทำการทดสอบโดยใช้คาร์บูเรเตอร์ Setting A - E

จากตารางที่ 3 สรุปได้ว่าอาการจามของเครื่องยนต์ทั้งที่ท่อไอเสียและคาร์บูเรเตอร์ที่ Setting E มีอาการน้อยที่สุด

ดังนั้นจากการสรุปผลโดยรวมจากค่าแรงบิด กำลังและอาการ เราจึงเลือกทดสอบเครื่องยนต์น้ำมัน Kerosene ที่ใช้คาร์บูเรเตอร์ Setting E ไปทำการทดสอบความทนทานโดยนำไปประกอบกับ Load ที่เป็นปั้มน้ำ 3 นิ้ว เป็นเวลา 300 ชั่วโมงติดต่อกันโดยมีการบำรุงรักษาตามระยะเวลาที่กำหนด แล้วนำค่าแรงบิดและกำลังที่ได้มาเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันแก๊สโซลีน ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบกำลังและค่าแรงบิดระหว่างเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนและน้ำมัน Kerosene

จากรูปที่ 7 สรุปได้ว่า เครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีน Kerosene แรงบิดที่ลดลง 15% กำลังงานลดลง 28.9% หลังจากนั้นได้นำเครื่องยนต์ไปทดสอบความทนทาน จำนวน 300 ชั่วโมง โดยมีการบำรุงรักษาตามระยะเวลาจากนั้นนำชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนที่ไปทำการวัดเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลปรากฏว่าค่าได้อยู่ในมาตรฐานที่กำหนด

#### 4.2 ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะบนฐานเบรค (Brake specific fuel consumption;bsfc)

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่รอบที่ให้กำลังงานสูงสุดในการใช้แก๊สโซลีน  $91 = 2.15 \text{ liters/hr}$ . อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่รอบที่ให้กำลังงานสูงสุดในการใช้น้ำมัน Kerosene  $= 2.51 \text{ liters/hr}$ .

#### 5 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองสรุปได้ว่า เครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิงหลักนั้นไม่สามารถที่จะนำมาใช้กับน้ำมัน Kerosene ได้โดยตรง จะต้องมีการดัดแปลงแก้ไขเพื่อให้เกิดความเหมาะสม โดยมีการดัดแปลงดังนี้ ปรับอัตราส่วนการอัดให้น้อยลงโดยวิธีการเพิ่มปริมาตรในห้องเผาไหม้ และเพิ่มขนาดของ Main jet ในคาร์บูเรเตอร์ให้ใหญ่ขึ้น

ผลการทดสอบเปรียบเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน พบว่า แรงบิดที่ลดลง 15% กำลังงานลดลง 28.9% เนื่องจากการลดอัตราส่วนการอัด อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสูงขึ้น 15% เนื่องจากการเพิ่มปริมาตรห้องเผาไหม้ การสึกหรอไม่แตกต่างกัน โดยสรุปน้ำมัน Kerosene น่าจะเป็นเชื้อเพลิงอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำมันแก๊สโซลีนได้

#### 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ คุณประเวศร์ กิจไพศาลรัตนา กรรมการผู้จัดการ บริษัท ที.เค.แมชชีนเนอร์ จำกัด ที่ให้การสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้

อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำปรึกษาในการวิจัย เพื่อนเรียนปริญญาโทพร้อมรุ่นและเพื่อนร่วมงานที่ให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือในการทำวิจัยในครั้งนี้

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] มนตรี ทวาโรจน์, "การศึกษาเปรียบเทียบการใช้แอลกอฮอล์ผสมน้ำมันดีเซลและน้ำมันมะพร้าวผสมน้ำมันก๊าดเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล" 2538. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [2] ปกรณ์กิจ ตั้งสมบูรณ์และคณะ, "เครื่องยนต์เชื้อเพลิงเอทานอล" 2543. ปริญญาบัณฑิตศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล กองวิศวกรรมศาสตร์ กองการศึกษา โรงเรียนนายเรืออากาศ.
- [3] ลิขิต ไสหนู, "ผลกระทบของเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง" 2544. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [4] อำพล ชื้อตรงและคณะ, "เครื่องยนต์สันดาปภายใน" 2538.
- [5] ประเสริฐ เทียนนิมิตรและคณะ, "เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น" 2539.
- [6] เชื้อ ชูชา และคณะ, "เครื่องยนต์สันดาปภายใน" 2542.
- [7] เสมอขวัญ ต้นตักกุล, "ปฏิบัติเครื่องยนต์สันดาปภายใน" 2544.
- [8] มนตรี พิรุณเกษตร, "เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน" 2544.
- [9] บริษัท ไทยคาวาซากิมอเตอร์ จำกัด, "คู่มือบริการเครื่องยนต์เอนกประสงค์คาวาซากิ รุ่น FG230D".
- [10] Yunus A.Cengel and Michael A.Boles."Thermodynamics An Engineering Approach 3 th. ed.,"McGraw-Hill,Inc.
- [11] Jay Webster "Small Engines-operation and service" American Technical Publishers, Inc., Chicago,Illinois, 1981.