# สมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซลเมื่อใช้เมธานอลและน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

นายสมศักดิ์ สินประเสริฐ

004094

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2524

I 1778251X

# PERFORMANCE OF A DIESEL ENGINE USING METHANOL AND DIESEL OIL AS FUEL

Mr.Somsak Sinprasert

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the

Degree of Master of Engineering

Department of Mechanical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1981

| | |
|---|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | สมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซลเมื่อใช้เมธานอลและน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง |
| โดย | นายสมศักดิ์ สินประเสริฐ |
| ภาควิชา | วิศวกรรมเครื่องกล |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | รองศาสตราจารย์พูลพร แสงบางปลา |

---

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..................................คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..................................ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดำรงค์ศักดิ์ มลิลา)

..................................กรรมการ

(รองศาสตราจารย์พูลพร แสงบางปลา)

..................................กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยงเจริญ)

..................................กรรมการ

(อาจารย์วิทยา รุ่งแสง)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | |
|---|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | สมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซลเมื่อใช้เมธานอลและน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง |
| ชื่อนิสิต | นายสมศักดิ์ สินประเสริฐ |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | รองศาสตราจารย์พูลพร แสงบางปลา |
| ภาควิชา | วิศวกรรมเครื่องกล |
| ปีการศึกษา | 2524 |

## บทคัดย่อ


การวิจัยนี้ ได้ศึกษาผลของการใช้เมธานอลเป็นเชื้อเพลิงร่วมกับน้ำมันดีเซล ในเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว อัตราส่วนการอัด 21:1 ในการทดลองได้เดินเครื่องยนต์ด้วยน้ำมันดีเซลเพียงอย่างเดียวก่อน ที่ความเร็วของเครื่องยนต์คงที่ค่าต่าง ๆคือ 1 000, 1 500, 2 000, 2 500 และ 3 000 รอบต่อนาที ต่อจากนั้นเดินเครื่องยนต์ด้วยเชื้อเพลิงร่วมที่ความเร็วเดียวกัน และระหว่างเดินเครื่องยนต์ด้วยเชื้อเพลิงร่วมนี้ ได้มีการเปลี่ยนอัตราส่วนร่วมของเมธานอลในค่าต่าง ๆกัน เครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดลองมิได้มีการปรับแต่งแก้ไข เพียงแต่ได้ติดตั้งคาร์บูเรเตอร์เพื่อใช้สำหรับป้อนเมธานอลเพิ่มขึ้นที่บริเวณท่อไอดี ทำให้การป้อนเชื้อเพลิงทั้งสองแยกกันอย่างอิสระ จากผลการทดลองได้พิจารณาเปรียบเทียบสมรรถนะ ไอเสียจากเครื่องยนต์และสมดุลย์พลังงานของเครื่องยนต์

ผลการทดลองปรากฏว่า การใช้เมธานอลเป็นเชื้อเพลิงร่วมกับน้ำมันดีเซล สามารถจะใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลได้ ทำให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในขณะที่อัตราการสิ้นเปลืองก็เพิ่มขึ้นด้วย ไอเสียจากเครื่องยนต์มีควันน้อยลง แต่จะเกิดก๊าซไฮโดรคาร์บอนและก๊าซคาร์บอนมอนน็อคไซด์เพิ่มขึ้น กำลังสูงสุดของเครื่องยนต์ลดลงเล็กน้อย

Thesis Title	Performance of a Diesel Engine using Methanol and Diesel oil as fuel

Name	Mr. Somsak Sinprasert

Thesis Advisor	Associate Professor Phulporn A. Saengbangpla

Department	Mechanical Engineering

Academic Year	1981

ABSTRACT

This research was concentrated on the use of methanol as a supplementary fuel for the diesel oil in a single cylinder diesel engine having a compression ratio of 21:1. The investigation focused on running the engine with normal diesel fuel at various constant speeds of 1 000, 1 500, 2 000, 2 500, and 3 000 RPM and then repeated the performances by using methanol as a supplementary fuel at the same specified speeds. The ratios of the methanol to the diesel oil were also varied during each series of tests. The engine performances, the exhaust emissions, and the energy balances were compared in the analysis. The engine testing model was at all not modified except a methanol carburettor was installed in order to feed the methanol into the engine intake manifold separately from that of the diesel oil.

The results obtained show that methanol as supplementary fuel can be used in the diesel engine. The brake thermal efficiency, brake specific fuel consumption, carbon monoxide and hydrocarbon were increased while the smoke from the exhaust of the engine was reduced. The power of the engine was slightly reduced.

# กิตติกรรมประกาศ

ผู้ทำวิจัยขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์พูลพร แสงบางปลา อาจารย์ที่ปรึกษาสำหรับวิทยานิพนธ์นี้ โดยท่านเป็นผู้ให้แนวความคิดและให้การสนับสนุนการทำวิจัยนี้จนสำเร็จไปด้วยดี

ขอขอบคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่ของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ช่วยแนะนำและอำนวยความสะดวกต่าง ๆระหว่างทำการวิจัยเป็นอย่างดี ขอบคุณ คุณสมเจตน์ ธำรงราชนิติที่ช่วยเหลือด้านเครื่องมือ ทั้งขอขอบคุณคณะอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ ที่ได้ช่วยสนับสนุนและให้คำแนะนำ

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่เป็นกำลังใจ ขอบคุณ คุณฉลวยลักษณ์ สินประเสริฐ ที่เป็นกำลังใจอย่างยิ่งแก่ผู้ทำวิจัยและช่วยตรวจทานจนเสร็จ และคุณชื่นพริ้ง สุรนันท์ ที่ช่วยเหลือด้านงานพิมพ์จนวิทยานิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์

สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | จ |
| กิตติกรรมประกาศ | ฉ |
| รายการตารางประกอบ | ช |
| รายการรูปประกอบ | ฌ |
| รายการสัญญลักษณ์ | ฎ |
| บทที่ | |
| 1. บทนำ | 1 |
| 2. เครื่องมือประกอบการทดลองและการทดลอง | 14 |
| 3. ผลการทดลอง | 25 |
| 4. อภิปรายผลการทดลอง | 49 |
| 5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ | 54 |
| เอกสารอ้างอิง | 56 |
| ภาคผนวก | 58 |
| ประวัติ | 84 |

## รายการตารางประกอบ

| ตาราง | | หน้า |
|---|---|---|
| 1.1 | คุณสมบัติของเมธานอล | 9 |
| 1.2 | การเผาไหม้ของแอลกอฮอล์และไฮโดรคาร์บอนในอากาศ | 10 |
| ข-1 | เปรียบเทียบคุณสมบัติของแอลกอฮอล์และน้ำมันเชื้อเพลิง | 63 |
| ข-2 | เปรียบเทียบคุณสมบัติของแอลกอฮอล์ทั้งตระกูล | 64 |
| ข-3 | Specific Gravity at 60 F/60 F of Aqueous Methanol by Weight | 65 |
| ข-4 | Specific Gravity at 60 F/60 F of Aqueous Methanol by Volume | 65 |
| ค-1 | ผลการทดลองของเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 1 000 รอบต่อนาที | 68 |
| ค-2 | ผลการทดลองของเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 1 500 รอบต่อนาที | 70 |
| ค-3 | ผลการทดลองของเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 2 000 รอบต่อนาที | 72 |
| ค-4 | ผลการทดลองของเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 2 500 รอบต่อนาที | 74 |
| ค-5 | ผลการทดลองของเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 3 000 รอบต่อนาที | 76 |
| ง-1 | แสดงการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงที่ภาระสูงสุดของเครื่องยนต์ | 82 |

# รายการรูปประกอบ


| รูปที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1.1 | การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล | 4 |
| 1.2 | แผนภูมิของวัฏจักรดีเซล | 4 |
| 1.3 | แสดงขั้นตอนในการสันดาปของเครื่องยนต์ดีเซล | 5 |
| 1.4 | แสดงสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซล | 7 |
| 1.5 | แสดงการสมดุลย์พลังงานของเครื่องยนต์ดีเซล | 13 |
| 2.1 | แสดงการติดตั้งเครื่องยนต์และอุปกรณ์สำหรับการทดลอง | 16 |
| 2.2 | ภาพด้านหน้าของเครื่องยนต์ | 17 |
| 2.3 | ภาพด้านข้างของเครื่องยนต์ | 17 |
| 2.4 | อุปกรณ์วัดความสิ้นเปลืองน้ำมันดีเซลและเมธานอล | 18 |
| 2.5 | อุปกรณ์วัดการไหลของอากาศ | 18 |
| 2.6 | แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ป้อนเมธานอล | 19 |
| 2.7 | เครื่องควบคุมการทำงาน | 21 |
| 2.8 | เครื่องวิเคราะห์ไอเสีย | 21 |
| 2.9 | เครื่องวัดปริมาณควัน | 21 |
| 2.10 | คาร์บูเรเตอร์ที่ใช้สำหรับทดลอง | 22 |
| 3.1 | สมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 1 000 รอบต่อนาที | 27 |
| 3.2 | สมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 1 500 รอบต่อนาที | 28 |
| 3.3 | สมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 2 000 รอบต่อนาที | 29 |
| 3.4 | สมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 2 500 รอบต่อนาที | 30 |
| 3.5 | สมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 3 000 รอบต่อนาที | 31 |
| 3.6 | สมรรถนะของเครื่องยนต์เมื่อกำลังสูงสุดที่ความเร็ว 1 000 รอบต่อนาที | 32 |
| 3.7 | สมรรถนะของเครื่องยนต์เมื่อกำลังสูงสุดที่ความเร็ว 1 500 รอบต่อนาที | 33 |
| 3.8 | สมรรถนะของเครื่องยนต์เมื่อกำลังสูงสุดที่ความเร็ว 2 000 รอบต่อนาที | 34 |

รูปที่ หน้า


3.9 สมรรถนะของเครื่องยนต์เมื่อกำลังสูงสุดที่ความเร็ว 2 500 รอบต่อนาที 35

3.10 สมรรถนะของเครื่องยนต์เมื่อกำลังสูงสุดที่ความเร็ว 3 000 รอบต่อนาที 36

3.11 ไอเสียจากเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 1 000 รอบต่อนาที 37

3.12 ไอเสียจากเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 1 500 รอบต่อนาที 38

3.13 ไอเสียจากเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 2 000 รอบต่อนาที 39

3.14 ไอเสียจากเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 2 500 รอบต่อนาที 40

3.15 ไอเสียจากเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 3.000 รอบต่อนาที 41

3.16 เปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์เมื่อกำลังสูงสุดที่ความเร็วต่างกัน 42

3.17 เปรียบเทียบไอเสียจากเครื่องยนต์ที่ความเร็วต่างกัน 43

3.18 สมดุลย์พลังงานของเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 1 000 รอบต่อนาที 44

3.19 สมดุลย์พลังงานของเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 1 500 รอบต่อนาที 45

3.20 สมดุลย์พลังงานของเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 2 000 รอบต่อนาที 46

3.21 สมดุลย์พลังงานของเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 2 500 รอบต่อนาที 47

3.22 สมดุลย์พลังงานของเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 3 000 รอบต่อนาที 48

ข-1 Heat of Vaporization of Alcohol 66

ข-2 Liquid density of Alcohol 67

จ-1 ภาพแสดงบริเวณคอคอดของคาร์บูเรเตอร์ 83

## รายการสัญลักษณ์

| | |
|---|---|
| Amb. temp. | อุณหภูมิอากาศรอบ ๆตัว, K |
| A/F | อัตราส่วนอากาศและเชื้อเพลิง |
| Bmep | Brake mean effective pressure, $kg/cm^2$ |
| Bp | Brake power, kW |
| Bsfc | อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ, kg/kW-hr |
| $B_{\eta th}$ | ประสิทธิภาพเชิงความร้อน, % |
| CO | ก๊าซคาร์บอนมอนน็อคไซด์, % |
| $c_{pe}$ | ค่าความร้อนจำเพาะของไอเสีย, kJ/kg-K |
| $c_{pw}$ | ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำ, kJ/kg-K |
| Fmep | Friction mean effective pressure, $kg/cm^2$ |
| Fp | Friction power, kW |
| H | Pressure drop across inlet air orifice, mm |
| HC | ก๊าซไฮโดรคาร์บอน, ppm |
| Imep | Indicated mean effective pressure, $kg/cm^2$ |
| Ip | Indicated power, kW |
| $\dot{m}_a$ | มวลของอากาศที่ใช้, kg/hr |
| $\dot{m}_f$ | มวลของน้ำมันดีเซล, kg/hr |
| $\dot{m}_{fuel}$ | มวลของเชื้อเพลิงที่ใช้, kg/hr |
| $\dot{m}_m$ | มวลของเมธานอล, kg/hr |
| $\dot{m}_w$ | มวลของน้ำหล่อเย็น, kg/hr |
| N | ความเร็วของเครื่องยนต์, RPM |
| $P_o$ | ความดันบรรยากาศ, mm Hg |
| $q_f$ | ค่าความร้อนของน้ำมันดีเซล, kJ/kg |
| $q_m$ | ค่าความร้อนของเมธานอล, kJ/kg |

| | |
|---|---|
| $Q_b$ | พลังงานที่เปลี่ยนเป็นกำลัง, MJ/hr |
| $Q_e$ | พลังงานที่ออกไปกับไอเสีย, MJ/hr |
| $Q_f$ | พลังงานจากเชื้อเพลิง, MJ/hr |
| $Q_r$ | พลังงานที่สูญเสียเนื่องจากสาเหตุอื่น ๆ, MJ/hr |
| $Q_w$ | พลังงานที่ส่งไปกับน้ำหล่อเย็น, MJ/hr |
| $R_c$ | อัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์ |
| SMOKE | ปริมาณควัน, Bosch No. |
| $t_f$ | เวลาในการวัดน้ำมันดีเซลปริมาตร 50 cc, s |
| $t_m$ | เวลาในการวัดเมธานอลปริมาตร 50 cc, s |
| Ta | อุณหภูมิของอากาศเข้าเครื่องยนต์, K |
| $Tc_{in}$ | อุณหภูมิเข้าของน้ำหล่อเย็น, K |
| $Tc_{out}$ | อุณหภูมิออกของน้ำหล่อเย็น, K |
| Te | อุณหภูมิของไอเสีย, K |
| W | ภาระที่วัดได้, N |
| $\rho_{air}$ | ความหนาแน่นของอากาศ, $kg/m^3$ |
| $\rho_f$ | ความหนาแน่นของน้ำมันดีเซล, $kg/m^3$ |
| $\rho_m$ | ความหนาแน่นของเมธานอล, $kg/m^3$ |
| $\rho_{water}$ | ความหนาแน่นของน้ำ, kg/liter |
| $\gamma$ | อัตราส่วนความร้อนจำเพาะของก๊าซภายในห้องเผาไหม้ |
| $\eta_{th}$ | ประสิทธิภาพเชิงความร้อนตามทฤษฎี, % |
| % meth. | อัตราส่วนของเมธานอลต่อเชื้อเพลิงผสมโดยปริมาตร, % |
| {17} | เอกสารอ้างอิงหมายเลข 17 |