สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การปรับแต่งเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก โดยใช้น้ำมันพืชผสม

MODIFICATION OF DIESEL ENGINE FOR USING BLEND VEGETABLE OIL

โดย

นายกรกช ไทยศิริ

นายประพันธ์พงษ์ พอใจ

นายสันติราษฎร์ แช่มสุวรรณ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. จินดา เจริญพรพาณิชย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

สพ.
ก152ก
2546

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 55009
วัน,เดือน,ปี - 4 ส.ค. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

M4510 524
ล.....
ก.....

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2546

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การปรับแต่งเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กโดยใช้น้ำมันพืชผสม

MODIFICATION OF DIESEL ENGINE FOR USING BLEND VEGETABLE OIL

ผู้จัดทำ

1. นายกรกช	ไทยศิริ	รหัสประจำตัว	44015366
2. นายประพันธ์พงษ์	พอใจ	รหัสประจำตัว	44015389
3. นายสันติราษฎร์	แช่มสุวรรณ	รหัสประจำตัว	44015412

จินดา เจริญพรพาณิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร. จินดา เจริญพรพาณิชย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับแต่งเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก โดยใช้น้ำมันพืชผสม

นายกรกช	ไทยศิริ	44015366
นายประพันธ์พงษ์	พอใจ	44015389
นายสันติราษฎร์	แช่มสุวรรณ	44015412
ผศ.ดร. จินดา	เจริญพรพาณิชย์	

อาจารย์ที่ปรึกษา ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอถึงการนำน้ำมันพืชมาผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนต่างๆเพื่อดูการกระจายของน้ำมันเมื่อออกจากหัวฉีด หลังจากนั้นนำมาทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กโดยในแต่ละอัตราส่วนของน้ำมัน โดยทำการวัดค่า อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าความเข้มของไอเสีย มลพิษ จากนั้นนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์หาอัตราส่วนผสมที่ดีที่สุดของน้ำมันผสมแต่ละชนิดและทำการปรับแต่งเวลาการจุดระเบิดกับความดันภายในหัวฉีดให้เหมาะสมกับน้ำมันแต่ละชนิดและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาน้ำมันพืชผสมให้มีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงน้ำดีเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Modification of diesel engine for using blend vegetable oil

Korakoch Thaisiri
Prapunpong Pojai
Santirat Chamsuwan
Ass.Prof.Dr. Chinda Charoenphonphanich Advisor

ABSTRACT

This project presents about diesel engine and analyze using blended .It mixed between vegetable oil and diesel fuel in various ratios. Then test it with nozzle injector for observation about spray pattern for study about viscosity effect of oil. After that it is tested by diesel engine in each ratio and measure the value torque, power, specific fuel consumption, smoke. After that comparing that value with the standard value and analyze in ratio the appropriate with engine the most and use it to be the way to develop the Biodiesel and modify engine by timing and pressure at nozzle injector make its efficiency near or better than diesel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.จินดา เจริญพรพาณิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำทั้งทางด้านทฤษฎีและการแก้ปัญหา ขอขอบคุณบริษัทยันม่าร์ เอส พี ประเทศไทย จำกัด พี่ๆวิศวกรและช่างเทคนิคของทางบริษัทที่คอยช่วยเหลือในเรื่อง อุปกรณ์ การทดสอบเครื่องยนต์โดยใช้น้ำมันพืชผสม และขอขอบคุณ พี่ ๆ ปริญญาโทที่ให้คำปรึกษาและช่วยจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำงาน วิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงไม่อาจเสร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และความร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่ายด้วยกัน

โดยรวมแล้ววิทยานิพนธ์ฉบับนี้อาจจะไม่ค่อยสมบูรณ์นัก แต่ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะให้ประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจไม่มากก็น้อย

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง V I
สารบัญรูป V II
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความสำคัญและที่มา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 3
1.4 วิธีการดำเนินงาน 3
บทที่ 2 การวิเคราะห์ผลงานที่เกี่ยวข้อง
2.1 การวิจัยของนายจารุวัฒน์ มงคลธนทเรศ 4
2.2 การวิจัยของนายปริญญา มาตราช 4
2.3 การวิจัยของรศ.พูลพร แสงบางปลา 4
2.4 การวิจัยของนายสหมิตร โฉมเฉลา 5
2.5 การวิจัยของนายเกรียงไกร อายุวัฒน์ 5
บทที่ 3 ทฤษฎี
3.1 เครื่องยนต์ดีเซล 6
3.1.1 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 7
3.1.2 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ 7
3.1.3 จังหวะการทำงานของลิ้น (Valve Timing Diagram) 8
3.1.4 ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก 8
3.2 น้ำมันดีเซล 10
3.2.1 คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันดีเซล 10
3.2.2 ค่าซีเทนของน้ำมันดีเซล 11
3.2.3 ชนิดของน้ำมันดีเซล 11
3.3 น้ำมันก๊าด 12
3.3.1 ประเภทของน้ำมันก๊าด 12
3.3.2 คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันก๊าด 12
3.4 น้ำมันไบโอดีเซล 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4.1 น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ 13

3.4.2 ไบโอดีเซลลูกผสม 14

3.4.3 ไบโอดีเซลแบบเอสเทอร์ 14

3.5 ระบบการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก 15

3.5.1 หม้อกรองน้ำมันเชื้อเพลิง 15

3.5.2 ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง 15

3.5.3 การทำงาน ของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง 16

3.5.4 ควบคุมปริมาณการฉีดน้ำมันด้วยร่องบาก 16

3.5.5 ปรับการเวลาในการเริ่มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง(ปรับองศาการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง) 18

3.5.6 อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว(Governor) 18

3.6 ห้องเผาไหม้แบบพรีคอมบัสชั่น (Pre-combustion Chamber) 19

3.7 ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง 19

บทที่ 4 ขั้นตอนการทดสอบและอุปกรณ์

4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ 20

4.2 ขั้นตอนการทดสอบ 22

4.2.1 ถ่ายภาพการศึกษาโครงสร้างการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิง 22

4.2.2 การทดสอบสมรรถนะกับเครื่องยนต์ 23

บทที่ 5 ผลการทดลอง

5.1 ผลการทดลองที่ได้จากการถ่ายภาพการสเปรย์เชื้อเพลิง 24

5.2 ผลการทดลองด้านสมรรถนะ 42

บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง

6.1 สรุปผลการศึกษาโครงสร้างการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิง 43

6.2 สรุปผลการทดลองด้านของสมรรถนะของเครื่องยนต์ 43

ภาคผนวก 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันดีเซล	11
ตารางที่ 3.2 แสดงคุณสมบัติของน้ำมันก๊าดที่ใช้สำหรับการเผาไหม้ให้ความร้อน	12
ตารางที่ 3.3 แสดงคุณสมบัติทั่วไปของน้ำมันก๊าด	13
ตารางที่ 3.4 แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติของน้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์มและน้ำมันดีเซล	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 3.1 แสดงเครื่องยนต์ดีเซล 6
รูปที่ 3.2 แสดงการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ 7
รูปที่ 3.3 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ แบบสูบตั้ง 8
รูปที่ 3.4 แสดงระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องดีเซลขนาดเล็ก 9
รูปที่ 3.5 แสดง กรองน้ำมันเชื้อเพลิง 15
รูปที่ 3.6 แสดงปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง 16
รูปที่ 3.7 แสดง การควบคุมปริมาณการฉีดเชื้อเพลิงด้วยร่องบาก 17
รูปที่ 3.8 แสดงตำแหน่งการทำงานของลูกปั๊ม 18
รูปที่ 3.9 แสดงกลไกของอุปกรณ์ควบคุมความเร็ว 19
รูปที่ 4.1 แสดงเครื่องยนต์ทดสอบ Yanmar-TF 85 LM 20
รูปที่ 4.2 แสดงไดนาโมมิเตอร์ชนิด Water brake 21
รูปที่ 4.3 แสดงชุดอุปกรณ์วัดควันดำมีหน่วยเป็น Bosch Number 21
รูปที่ 4.4 แสดงเครื่องวัดมลภาวะ 22
รูปที่ 4.5 แสดงหัวฉีดและชุดทดสอบการสเปรย์แบบคันโยก 22
รูปที่ 5.1.1 แสดงลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100%และ
น้ำมันปาล์มผสมในอัตราส่วนต่างๆโดยทดสอบที่แรงดันหัวฉีด 125 bar 24
รูปที่ 5.1.2 แสดงลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100%และ
น้ำมันมะพร้าวผสมในอัตราส่วนต่างๆโดยทดสอบที่แรงดันหัวฉีด 125 bar 25
รูปที่ 5.1.3 แสดงลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100%และ
น้ำมันมะพร้าวผสมในอัตราส่วนต่างๆโดยทดสอบที่แรงดันหัวฉีด 155 bar 26
รูปที่ 5.1.4 แสดงลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100%และ
น้ำมันปาล์มผสมในอัตราส่วนต่างๆโดยทดสอบที่แรงดันหัวฉีด 155 bar 27
รูปที่ 5.1.5 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันดีเซล
และน้ำมันปาล์มผสมในอัตราส่วนต่างๆ 28
รูปที่ 5.1.6 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันดีเซล
และน้ำมันมะพร้าวผสมในอัตราส่วนต่างๆ 29
รูปที่ 5.2.1 แสดงกราฟเปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของน้ำมันปาล์มผสม 30
รูปที่ 5.2.2 แสดงกราฟเปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของน้ำมันมะพร้าวผสม 30
รูปที่ 5.2.3 แสดงกราฟเปรียบเทียบค่าความเข้มของไอเสียของน้ำมันปาล์มผสม 31
รูปที่ 5.2.4 แสดงกราฟเปรียบเทียบค่าความเข้มของเสียของน้ำมันมะพร้าวผสม 32
รูปที่ 5.2.5 แสดงกราฟเปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของน้ำมันที่เลือกมาทั้งสามชนิด 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.2.6 แสดงกราฟเปรียบเทียบค่าความเข้มของไอเสียของน้ำมันที่เลือกมาทั้งสามชนิด 33
รูปที่ 5.2.7 แสดงกราฟอุณหภูมิไอเสียที่ได้ เมื่อทำการปรับแต่งแรงดันหัวฉีด 33
รูปที่ 5.2.8 แสดงกราฟอุณหภูมิไอเสียที่ได้ เมื่อทำการปรับแต่ง Timing 34
รูปที่ 5.2.9 แสดงกราฟเปรียบเทียบค่าแรงบิดของน้ำมันที่เลือกมาทั้งสามชนิด 35
รูปที่ 5.2.10 แสดงกราฟแรงบิดที่ได้ เมื่อทำการปรับแต่งแรงดันหัวฉีด 35
รูปที่ 5.2.11 แสดงกราฟแรงบิดที่ได้ เมื่อทำการปรับแต่ง Timing 36
รูปที่ 5.2.12 แสดงกราฟ CO เมื่อปรับแต่งความดันหัวฉีด 37
รูปที่ 5.2.13 แสดงกราฟ HC เมื่อปรับแต่งความดันหัวฉีด 37
รูปที่ 5.2.14 แสดงกราฟ NOx เมื่อปรับแต่งความดันหัวฉีด 38
รูปที่ 5.2.15 แสดงกราฟ CO_2 เมื่อปรับแต่งความดันหัวฉีด 39
รูปที่ 5.2.16 แสดงกราฟ O_2 เมื่อปรับแต่งความดันหัวฉีด 39
รูปที่ 5.2.17 แสดงกราฟ CO เมื่อปรับแต่งองศาการฉีดเชื้อเพลิง 40
รูปที่ 5.2.18 แสดงกราฟ HC เมื่อปรับแต่งองศาการฉีดเชื้อเพลิง 40
รูปที่ 5.2.19 แสดงกราฟ NOx เมื่อปรับแต่งองศาการฉีดเชื้อเพลิง 41
รูปที่ 5.2.20 แสดงกราฟ CO_2 เมื่อปรับแต่งองศาการฉีดเชื้อเพลิง 42
รูปที่ 5.2.21 แสดงกราฟ O_2 เมื่อปรับแต่งองศาการฉีดเชื้อเพลิง 42

ภาคผนวก

รูปที่ 1 แสดงวัฏจักรดีเซล 45
รูปที่ 2 แสดงกราฟความดัน - ปริมาตรของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ 46
รูปที่ 3 แสดงผลขององศาการปิดวาล์วไอดีหลัง TDC 47
รูปที่ 4 แสดงเวลาเปิดปิดวาล์ว 47
รูปที่ 5 แสดงการเปลี่ยนแปลงจังหวะกดด้วยเฟืองไทม์มิ่ง 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

การใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลไม่ใช่ของใหม่ เพราะมีการใช้มาตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่สอง แต่เนื่องจากน้ำมันจากปิโตรเลียมยังมีราคาถูกและหาได้ง่าย ทำให้ไม่มีผู้ใดให้ความสนใจใช้น้ำมันพืชแทนน้ำมันดีเซล หลังจากวิกฤตน้ำมันของโลกในปี ค.ศ. 1971 หรือปี พ.ศ. 2514 เป็นต้นมา ก็เริ่มมีความตื่นตัวและพยายามหาพลังงานทดแทนมาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากพลังงานหมุนเวียน (Renewable energy) ที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น น้ำมันพืชเป็นพลังงานหมุนเวียนชนิดหนึ่งที่ได้รับการสนใจนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซลอีกครั้ง สำหรับประเทศไทยได้เคยมีงานวิจัยในเรื่องดังกล่าว ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 โดยทดลองใช้น้ำมันถั่งลิสง น้ำมันเมล็ดสบู่ดำ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม รวมถึงเอสเตอร์ของน้ำมันปาล์ม เป็นพลังงานทดแทนในเครื่องยนต์ดีเซล เมื่อวิกฤตน้ำมันผ่านไป ความสนใจในงานวิจัยค้นหาและความเหมาะสมในการใช้พลังงานทดแทนจากน้ำมันพืชลดน้อยลง รวมถึงไม่มีการสนับสนุนงบประมาณการวิจัยในด้านนี้อย่างต่อเนื่อง ทำให้ข้อมูลการใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลของประเทศมีจำกัด จนเมื่อวิกฤตน้ำมันแพงอีกครั้งเมื่อต้นปี พ.ศ. 2544 ข้อมูลที่มีไม่เพียงพอที่จะให้คำตอบถึงผลกระทบที่มีต่อเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงในระยะยาว ผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงข้อมูลความคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 ประเทศไทยมีงานวิจัยในเรื่องการใช้น้ำมันถั่งลิสง น้ำมันเมล็ดสบู่ดำ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม รวมถึงเอสเตอร์ของน้ำมันปาล์ม เป็นพลังงานทดแทนในเครื่องยนต์ดีเซล งานวิจัยการใช้น้ำมันถั่วลิสงแทนน้ำมันดีเซล ทำการทดลองโดยมีแนวคิดที่ต้องการทดลองกับน้ำมันพืชชนิดที่สามารถบีบแยกน้ำมันออกจากเมล็ดพืชได้ง่ายโดยใช้แรงคน ซึ่งทำให้พึ่งพาตนเองได้หากมีวิกฤตขาดแคลนน้ำมันขึ้น สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(สวท.) รายงานการวิจัยโดยใช้น้ำมันถั่วลิสงเป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ยันมาร์ขนาด 7 แรงม้า โดยไม่มีการดัดแปลงเครื่องยนต์แต่ประการใด ผลการทดสอบพบว่า น้ำมันถั่งลิสงทั้งชนิดดิบและรีไฟน์ มีความหนืดสูง การติดเครื่องยนต์เป็นไปได้ยาก มีปัญหาในการเดินเครื่องยนต์ที่รอบต่ำๆ เครื่องยนต์เดินสะดุด การสันดาปเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ ในการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ในระยะสั้น พบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันถั่งลิสงชนิดดิบและรีไฟน์เป็นเชื้อเพลิง ให้กำลังใกล้เคียงกับที่ใช้น้ำมันดีเซล หลังการทดสอบเดินเครื่องยนต์แล้วและทำการตรวจสอบชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ พบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันถั่งลิสงมีเขม่าจับที่ลูกสูบและวาล์วมากกว่าที่ใช้น้ำมันดีเซล และมีตะกรันขาวตกอยู่ในถังน้ำมันบรรจุเชื้อเพลิงเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะมีผลต่อลูกสูบและหัวฉีดหากหลุดติดเข้าไปกับน้ำมันเชื้อเพลิง

นอกจากนั้นนั้นแล้ว สวท. ได้ทดลองนำ Fatty Acid Methyl Ester จากน้ำมันปาล์ม หรือที่เรียกสั้นๆว่า เอสเตอร์ของน้ำมันปาล์ม มาเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลด้วย

Fatty Acid Methyl Ester ที่นำมาทดลองนี้ได้วิจัย และผลิตขึ้นในห้องปฏิบัติการ โดยใช้น้ำมันปาล์มดิบทำปฏิกิริยากับเมททานอล เอสเตอร์ของน้ำมันปาล์มที่ได้มีค่าความหนืดใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล และมีค่าซีเทนใกล้เคียงน้ำมันดีเซล ในการทดลองกับเครื่องยนต์ พบว่าเครื่องยนต์ให้กำลังเทียบเท่ากับการใช้น้ำมันดีเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุกประการ อย่างไรก็ตามไม่มีรายงานการทดลองและผลกระทบที่มีต่อเครื่องยนต์เมื่อใช้ในระยะยาว แนวทางในการใช้น้ำมันพืชทดแทนดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซล มี 2 แนวทางดังนี้

การดัดแปลงน้ำมันพืช

เนื่องจากน้ำมันพืชมีคุณสมบัติแตกต่างจากน้ำมันดีเซลมาก ทำให้ไม่เหมาะกับการใช้ในเครื่องยนต์ธรรมดาที่ไม่มีการดัดแปลงเครื่องยนต์เลย จำเป็นต้องดัดแปลงน้ำมันพืชโดยการลดความหนืด หรือเพิ่มการละเหยตัดเป็นไอของน้ำมันพืชให้ใกล้เคียงกับมาตรฐานน้ำมันดีเซล ทั้งนี้เพื่อให้สะดวกต่อการป้อนเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ และให้เกิดการสันดาปได้อย่างสมบูรณ์และต่อเนื่อง ในแนวทางนี้ทำได้ 2 ทางคือ

- ใช้น้ำมันดีเซลหรือน้ำมันก๊าดเป็นตัวทำละลาย ผสมกับน้ำมันพืชโดยตรง เพื่อลดความหนืดของน้ำมันพืชลง โดยผสมในสัดส่วนที่เหมาะสมและไม่เกิดผลกระทบต่อเครื่องยนต์ในระยะยาว อย่างไรก็ตามสัดส่วนน้ำมันพืชที่ผสมในน้ำมันดีเซลและชนิดของน้ำมันพืชที่ใช้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของน้ำมันพืชชนิดนั้นๆ และสภาพภูมิอากาศของแหล่งที่ใช้ด้วย เนื่องจากน้ำมันพืชมีคุณสมบัติไม่อยู่ตัวเมื่ออุณหภูมิต่ำลงความหนืดจะสูงขึ้นตามลำดับ นอกจากนั้นแล้วน้ำมันพืชบางชนิดจะเกิดเป็นไขเมื่ออุณหภูมิต่ำด้วยดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนั้นการใช้น้ำมันพืชผสมกับน้ำมันดีเซลและน้ำมันก๊าดเพื่อใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลที่ไม่มีการดัดแปลงเครื่องยนต์ จึงต้องเลือกชนิดน้ำมันพืช ชนิดของตัวทำละลาย สัดส่วนผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่และฤดูกาลที่ใช้ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้และไม่เกิดความยุ่งยากต่างๆตามมา เช่นการเกิดไขในท่อส่งน้ำมัน ทำให้เกิดการอุดตันเป็นต้น

- นำน้ำมันพืชมาสังเคราะห์เป็น เมทธิลหรือเอทธิลเอสเตอร์ หรือที่เรียกว่า ไบโอดีเซล ด้วยจุดประสงค์เดียวกันคือ ลดความหนืดของน้ำมันพืชและทำให้น้ำมันพืชมีความคงตัวมากขึ้น ในการผลิตไบโอดีเซล เป็นเชื้อเพลิงจำหน่ายในต่างประเทศ เชื้อเพลิงนี้มีความหนืดใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลและมีความคงตัวความหนืดเปลี่ยนแปลงไปน้อยมากเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน จุดวาบไฟของไบโอดีเซลมีค่าสูงกว่าน้ำมันดีเซล ทำให้มีความปลอดภัยในการใช้และการขนส่ง นอกจากนั้นแล้ว ค่าซีเทนที่เป็นดัชนีบอกถึงคุณภาพการติดไฟของไบโอดีเซลยังมีค่าสูงกว่าน้ำมันดีเซลอีกด้วย

การดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซล

ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ของข้อจำกัดของน้ำมันพืชที่ใช้โดยตรงในเครื่องยนต์ดีเซลธรรมดา ที่มีปัญหาความยุ่งยากเมื่อใช้งาน แต่การที่น้ำมันพืชมีค่าความร้อนประมาณ 83 - 85 % ของน้ำมันดีเซล ทำให้สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ดี เนื่องจากต้องการลดปัญหาที่ต้องคำนึงถึงข้อจำกัดด้านคุณสมบัติของน้ำมันพืชและหารต้องดัดแปลงน้ำมันพืชให้เหมาะสมกับเครื่องยนต์ธรรมดาก็ต้องผ่านกระบวนการและต้องมีการลงทุนเพิ่ม ในการออกแบบได้เน้นดัดแปลงในส่วนจองลูกสูบ ระบบหัวฉีดและห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ให้ใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันพืชเพื่อเปลี่ยนเป็นแรงบิดได้อย่างคุ้มค่า

1.2 วัตถุประสงค์

- เพื่อหาพลังงานทดแทนเพื่อทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงที่อยู่ในปัจจุบันซึ่งมีราคาแพงและอาจจะหมดไปในอนาคต
- เพื่อศึกษาและทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันพืชผสมเป็นเชื้อเพลิง
- ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เชื้อเพลิงทดแทน แทนการใช้น้ำมันดีเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เพื่อศึกษาไอเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้น้ำมันพืชผสมเป็นเชื้อเพลิง

1.3. ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาเปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าความเข้มของไอเสีย มลพิษที่เกิดขึ้น เมื่อใช้น้ำมันดีเซลผสมกับน้ำมันมะพร้าว และน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มในอัตราส่วนผสม 20% 40% 60% โดยให้แรงบิดกับเครื่องยนต์เท่ากัน

นอกจากนั้นยังได้ทำการปรับแต่งเครื่องยนต์เพิ่มเติมคือ ปรับองศาการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง และปรับความดันที่หัวฉีด เพื่อให้สามารถใช้น้ำมันพืชผสมชนิดใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4. วิธีการดำเนินงาน

งานวิจัยในโครงการนี้จะเริ่มต้นด้วยการศึกษาการใช้น้ำมันดีเซลเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลยันม่าร์ 4 จังหวะ 1 กระบอกสูบ โดยทำการทดสอบหาค่าหลักๆของเครื่องยนต์ คือ แรงบิดของเครื่องยนต์ อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าความเข้มของไอเสีย มลพิษ จากนั้นทำการทดสอบน้ำมันพืชผสมโดยการผสมน้ำมันดีเซลกับน้ำมันพืชทั้งสองชนิดคือ น้ำมันมะพร้าวและน้ำมันปาล์ม ในอัตราส่วนน้ำมันพืช 20% 40% 60% โดยการทดสอบนั้นจะกำหนดให้แรงบิดคงที่ และเก็บค่าอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าความเข้มของไอเสีย และมลพิษที่เกิดขึ้น

เมื่อได้อัตราส่วนน้ำมันที่ให้ค่าอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าความเข้มของไอเสีย และมลพิษแล้ว เราได้นำส่วนผสมของน้ำมันพืชผสมที่ได้มาผสมกับน้ำมันก๊าดที่ 5% 15% เพื่อลดค่าความหนืดของน้ำมันลงแล้วทำการทดสอบอีกครั้ง โดยการทดสอบครั้งนี้เป็นการทดสอบประสิทธิภาพโดยการเพิ่มรอบของเครื่องยนต์ให้อยู่ที่ 2350 รอบต่อนาที จากนั้นเพิ่มทอร์กให้เครื่องยนต์เพื่อให้รอบของเครื่องยนต์ลดลงแล้วเก็บค่าอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าความเข้มของไอเสีย และมลพิษ

สุดท้ายทำการปรับแต่งเครื่องยนต์โดยการปรับองศาการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง และปรับความดันที่หัวฉีด เพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดให้กับน้ำมันพืชผสม และในขั้นตอนสุดท้ายเป็นการสรุปการทำงาน ผลที่ได้จากการทำงานวิจัยนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การวิเคราะห์ผลงานที่เกี่ยวข้อง

1. การศึกษาการใช้น้ำมันมะพร้าวเดินเครื่องยนต์ดีเซลของ นายจารุวัฒน์ มงคลธนทเรศ ตามบรรณนุกรม หมายเลข 1

1.1 วัตถุประสงค์

1.เพื่อศึกษาถึงส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวกับน้ำมันชนิดอื่นๆ

2.เพื่อศึกษาการสึกหรอของส่วนประกอบของห้องเผาไหม้

1.2 สรุปผลงานวิจัย

1.น้ำมันมะพร้าวผสมกับน้ำมันก๊าดในอัตราส่วน 20:1 สามารถเดินเครื่องยนต์ได้ใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล

2. การสึกหรอของชิ้นส่วนต่างๆเช่น ลูกสูบ แหวนลูกสูบ มีสภาพไม่แตกต่างกันมาก

2. การใช้น้ำมันปาล์มเป็นเชื้อเพลิงเสริมในรถยนต์ของ นายปริญญา มาตราช ตามบรรณนุกรม หมายเลข 2

2.1 วัตถุประสงค์

1.เพื่อศึกษาถึงส่วนผสมของน้ำมันดีเซลกับน้ำมันปาล์มที่อัตราส่วนผสมต่างๆที่เหมาะสมที่สุดสำหรับรถยนต์

2.เพื่อศึกษาถึงสมรรถนะของน้ำมันดีเซลกับน้ำมันปาล์มที่อัตราส่วนผสมต่างๆเมื่อใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลแล้วเป็นอย่างไรบ้าง

3.เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลเมื่อใช้น้ำมันดีเซลผสมกับน้ำมันปาล์มที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

2.2 สรุปผลงานวิจัย

1.การเติมน้ำมันลงไปผสมกับน้ำมันดีเซลจะมีผลทำให้คุณภาพของน้ำมันผสมต่ำกว่าน้ำมันดีเซล

2.เชื้อเพลิงผสมจะมีระดับความสูงของเปลวไฟต่ำกว่าของน้ำมันดีเซล

3.ควันดำจะมีความแตกต่างกันมาก เมื่อเติมน้ำมันปาล์มลงไปในอัตราส่วนผสมที่เพิ่มขึ้น

4.น้ำมันปาล์มผสมกับน้ำมันดีเซลจะทำให้น้ำมันมีค่าซีเทนต่ำลง

5.เชื้อเพลิงผสมสามารถนำมาใช้กับเครื่องยนต์ได้แต่จะด้อยกว่าน้ำมันดีเซล

6.มีความสิ้นเปลืองกว่าใช้น้ำมันดีเซลเพียงเล็กน้อย

7.การใช้เชื้อเพลิงดีเซลจะให้สมรรถนะที่ดีกว่าน้ำมันพืชผสม

3. การใช้ Biodiesel กับเครื่องยนต์มีผลอย่างไรของ รศ.พูลพร แสงบางปลา ตามบรรณนุกรม หมายเลข 3

3.1 วัตถุประสงค์

1.เพื่อศึกษาผลของการใช้อัตราส่วนผสมของน้ำมันพืชกับน้ำมันดีเซล

2.เพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องยนต์

3.2 สรุปผลงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.ถ้าเพิ่มอัตราส่วนผสมของน้ำมันพืชมากขึ้น การกินน้ำมันจะเพิ่มมากยิ่งขึ้น

2.น้ำมันปาล์มก็เช่นกัน ถ้ายิ่งเพิ่มอัตราส่วนผสมน้ำมันปาล์มจะทำให้กินน้ำมันมากยิ่งขึ้น

3.ประสิทธิภาพความร้อนจะลดลงประมาณ 2-6 %เมื่อผสมอัตราส่วนของน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันปาล์มมากยิ่งขึ้น

4.เครื่องยนต์จะไม่เกิดอาการน็อคที่ส่วนผสมน้ำมัน 60%ของน้ำมันพืช แต่ถ้าส่วนผสมน้ำมันเพิ่มขึ้นเป็น 80%ที่ภาระต่ำสามารถได้ยินเสียงน็อค จากเครื่องยนต์ ถ้าส่วนผสม 100%เสียงน็อคจะเกิดรุนแรงมากขึ้น

4. การศึกษาเชื้อเพลิงทดแทนของ นายสหมิตร โฉมเฉลา ตามบรรณนุกรมหมายเลข 4

4.1 วัตถุประสงค์

1.ศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของอัตราส่วนผสมของน้ำมันดีเซลกับเชื้อเพลิงอื่น

2.ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอื่นทดแทนการใช้น้ำมันดีเซล

4.2 สรุปผลงานวิจัย

1.น้ำมันพืชผสมกับดีเซลจะไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบต่ำ

2.ประสิทธิภาพจะลดลงในที่รอบความเร็วสูง

3.น้ำมันดีเซลที่มีส่วนผสมของน้ำมันพืชที่สูง จะทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ลดลงโดยพิจารณาจากกำลังงานและทอร์ค

4.ปริมาณเขม่าไอเสียของเครื่องยนต์จะมากขึ้นเมื่อมีส่วนผสมของน้ำมันพืชในที่ปริมาณสูง

5. การทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลเมื่อใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงเทียบกับน้ำมันดีเซลของนายเกรียงไกร อายุวัฒน์ตามบรรณนุกรมหมายเลข 5

5.1.วัตถุประสงค์

1.เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันมะพร้าวและน้ำมันดีเซล

2.เปรียบเทียบการสึกหรอของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันมะพร้าวและน้ำมันดีเซล

5.2. สรุปผลงานวิจัย

1.อัคราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันมะพร้าวจะสูงกว่า

2.ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันมะพร้าวจะสูงกว่า

3.การสึกหรอของชิ้นส่วนมีความแตกต่างกันน้อยมาก แต่พบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมะพร้าวจะมีมากกว่า

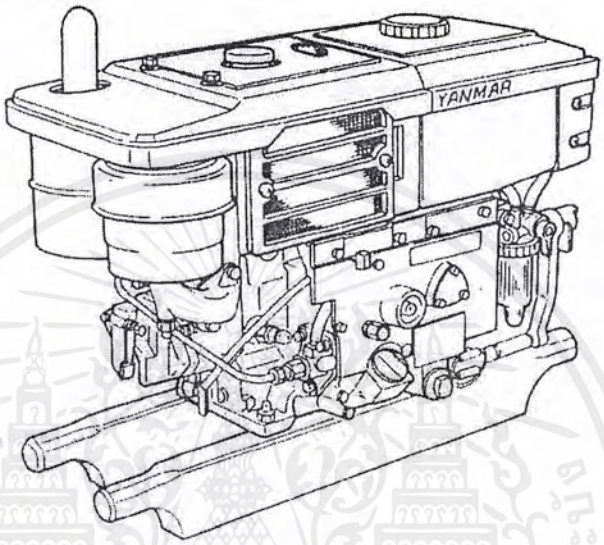
4.พบปัญหาการอุดตันของระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

5.เครื่องยนต์สามารถเดินได้เรียบและไม่เกิดการน็อค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ทฤษฎี

3.1 เครื่องยนต์ดีเซล

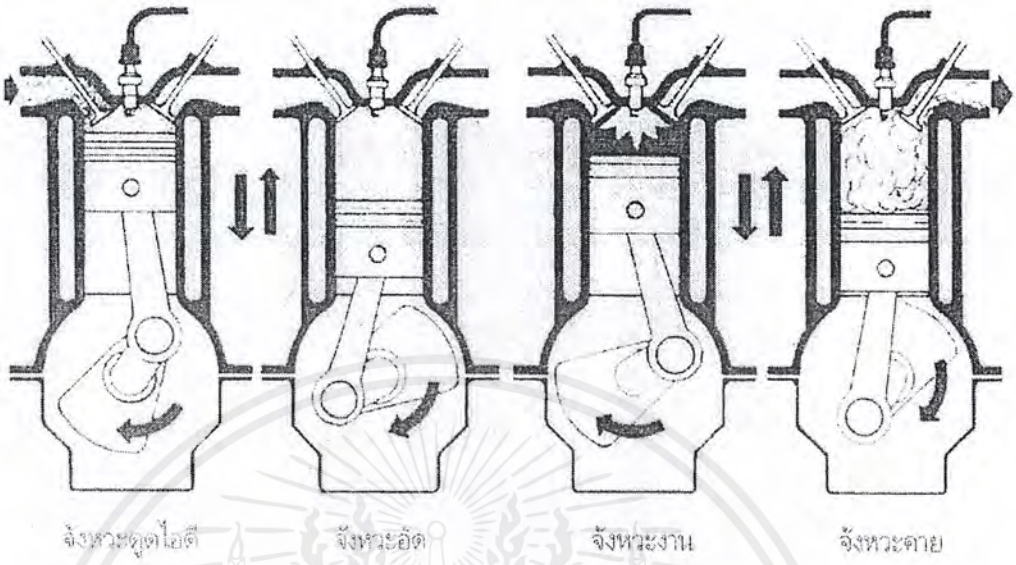


รูปที่ 3.1แสดงเครื่องยนต์ดีเซล

เครื่องยนต์ดีเซลดังรูปที่ 3.1 อากาศแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้นที่ถูกดูดเข้าไปบรรจุอยู่ภายในกระบอกสูบในจังหวะดูด และถูกอัดตัวในจังหวะอัดที่ตอนปลายของจังหวะอัดน้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกฉีดเข้าไปในห้องเผาไหม้และเนื่องจากอัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์ชนิดนี้สูงมากโดยในตอนปลายของจังหวะมีความดันสูงถึงประมาณ 400 - 700 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (2758 - 4826 กิโลปาสกาล) ความร้อนจากการอัดตัวจุดนี้ประมาณ 1000 องศาฟาเรนไฮต์ (538 องศาเซลเซียส) หรือ สูงกว่า ซึ่งสูงพอที่จะฉีดเชื้อเพลิงเข้าไป จึงทำให้การเผาไหม้เกิดขึ้นได้ ดังนั้นเครื่องยนต์ชนิดนี้จึงไม่ต้องการระบบไฟจุดระเบิดเหมือนอย่างเครื่องยนต์ก๊าซโซลีนหรือเครื่องยนต์ก๊าซเหลวแต่ก็จำเป็นต้องมีปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงความดันสูงและหัวฉีดเครื่องยนต์ดีเซลได้ถูกสร้างให้มีขนาดแตกต่างกันออกไปตามความต้องการ โดยจะมีขนาดตั้งแต่ 2 - 3 แรงม้า (3725 กิโลวัตต์) เครื่องยนต์ชนิดนี้ได้ถูกนำไปใช้กับวงการต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง เช่น เครื่องสูบน้ำ รถไถเดินตาม รถยนต์นั่ง รถบรรทุก รถโดยสาร รถแทรกเตอร์ รถไฟ เรือเดินสมุทร เป็นต้น นอกจากนี้ยังถูกนำไปใช้เป็นเครื่องยนต์ที่ใช้กับงานก่อสร้างต่าง ๆ เครื่องยนต์ที่ใช้กับโรงไฟฟ้า เครื่องยนต์ที่ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมและอื่นอีกเป็นจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล



รูปที่ 3.2 แสดงการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ

3.1.2 เครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ ดังรูปที่ 2 มีจังหวะในการทำงาน ดังนี้

จังหวะที่ 1 จังหวะดูด (Intake Stroke)

ลูกสูบจะเคลื่อนที่จากศูนย์ตายบนลงสู่ศูนย์ตายล่างจึงจะหมดจังหวะดูด ขณะนี้อากาศจะถูกดูดเข้ามาบรรจุอยู่เต็มภายในกระบอกสูบ

จังหวะที่ 2 จังหวะอัด (Compression stroke)

จังหวะนี้จะต่อเนื่องมาจากจังหวะดูด คือ เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ลงถึงศูนย์ตายล่างแล้วจะเริ่มเคลื่อนที่ขึ้นสู่ศูนย์ตายบน ขณะนี้ลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียจะปิดสนิท อากาศภายในกระบอกสูบจะถูกอัดตัวขึ้นไปเรื่อย ๆ ตามการเคลื่อนตัวของลูกสูบจังหวะนี้จะสิ้นสุดก่อนที่ลูกสูบจะเคลื่อนที่ขึ้นถึงศูนย์ตายบนเล็กน้อย

จังหวะที่ 3 จังหวะระเบิด (Expansion Stroke)

จังหวะนี้บางทีเรียกว่า จังหวะงาน (Power Stroke) เกิดขึ้นในตอนปลายของจังหวะอัด กล่าวคือ เมื่อน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีความดันสูงถูกฉีดเข้าห้องเผาไหม้ ปะทะกับอากาศร้อนเกิดจากการอัดตัวของอากาศ จึงทำให้เกิดการเผาไหม้ และการระเบิดอย่างรุนแรงผลักดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ลงเราจะได้งานจากจังหวะนี้

จังหวะที่ 4 จังหวะคาย (Exhaust Stroke)

หลังจากลูกสูบเคลื่อนที่ลงอันเนื่องมาจากแรงระเบิดจนเกือบถึงศูนย์ตายล่างแล้ว ลิ้นไอเสียจะปล่อยให้ไอเสียอันเกิดจากการเผาไหม้ออกไปจากกระบอกสูบและจะยังคงเปิดอยู่จนกระทั่งลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้น ซึ่งการเคลื่อนที่ขึ้นของลูกสูบในจังหวะนี้จะเป็นการช่วยไล่ไอเสียออกอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นจึงเวียนเข้าหาจังหวะดูดอีก

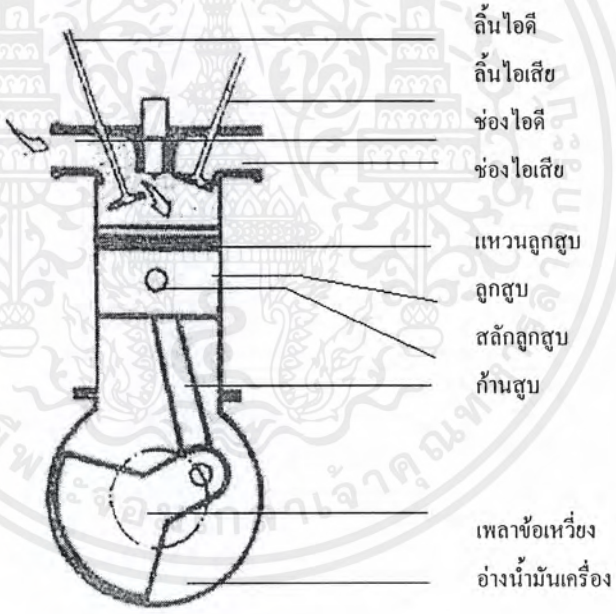
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 ไดอะแกรมจังหวะการทำงานของลิ้น (Valve Timing Diagram)

ไดอะแกรม จังหวะการทำงานของลิ้น จะเป็นเครื่องแสดงตำแหน่งหรือองศาในการเปิด - ปิด ของลิ้นที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของลูกสูบของเครื่องยนต์ ซึ่งจะแตกต่างกันออกไปตามการออกแบบเครื่องยนต์ซึ่งไม่เหมือนกันแต่อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์หลักที่สำคัญก็คือ ต้องการให้การประจุไอดีเข้ากระบอกสูบ การจัดเวลาในการจุดระเบิดหรือการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง และการขับไล่ไอเสียให้ออกจากกระบอกสูบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

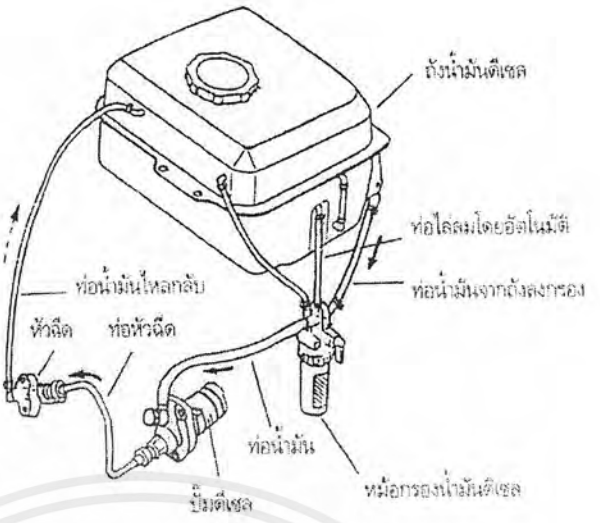
โดยลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียจะเปิดก่อนและปิดหลังตำแหน่งการเปิด - ปิด ของลิ้นทางทฤษฎี ทั้งนี้เนื่องมาจากเหตุผลหลายประการ เช่น ความล่าช้าในการเคลื่อนตัวของลิ้นและกลไกประกอบลิ้น รูปร่างของลูกเบี้ยว ความเร็วของเครื่องยนต์ ความเฉื่อยของก๊าซไอดี เป็นต้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดจังหวะการทำงานของลิ้นในทางปฏิบัติให้แตกต่างกันออกไปเพื่อช่วยแก้หรือบรรเทาปัญหาดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

3.1.4 ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก



รูปที่ 3.3 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ แบบสูบตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แสดงระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องดีเซลขนาดเล็ก

ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล ดังรูปที่ 3.4 จะทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

1.จัดส่งน้ำมันเชื้อเพลิงในปริมาณที่ถูกต้องตามความเร็วรอบ และภาระของเครื่องยนต์ที่เปลี่ยนแปลงไป

2. จัดส่งน้ำมันเชื้อเพลิงในเวลาที่เหมาะสม

3. จัดส่งน้ำมันเชื้อเพลิงในอัตราที่เหมาะสม

4. กระจายน้ำมันเชื้อเพลิงให้เป็นฝอยละเอียดและจัดส่งน้ำมันเชื้อเพลิงให้เหมาะกับแบบของห้องเผาไหม้

5. กระจายน้ำมันเชื้อเพลิงให้สม่ำเสมอทั่วกระบอกสูบ

ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงจะต้องจัดส่งน้ำมันเชื้อเพลิงในปริมาณอันถูกต้องให้แต่ละสูบของเครื่องยนต์ในกรณีเครื่องยนต์หลายสูบ น้ำมันเชื้อเพลิงจะต้องฉีดเข้าไปในกระบอกสูบในเวลาที่เหมาะสม ทั้งนี้เนื่องจากการจัดส่งน้ำมันเชื้อเพลิงก่อนหรือหลังเวลาดังกล่าวจะทำให้เกิดการสูญเสียกำลังงานอันเนื่องมาจากเกิดการเผาไหม้ในเวลาที่ไม่ต้องการ อัตราความเร็วในการฉีดก็จะมีผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์ด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ความเร็วสูง ๆ อัตราความเร็วในการฉีดที่เหมาะสมนี้สามารถช่วยให้เครื่องยนต์เดินได้เรียบ นอกจากนั้นการแตกตัวเป็นฝอยละเอียดของน้ำมันเชื้อเพลิง และรูปแบบการฉีด จะทำให้เกิดการคลุกเคล้ากันอย่างทั่วถึงระหว่างฝอยน้ำมันกับอากาศอัด ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ การกระจายตัวสม่ำเสมอทั่วกระบอกสูบก็เช่นกัน จะทำให้ละอองน้ำมันมีโอกาสเข้าไปรวมตัวกับออกซิเจน ส่งผลให้เผาไหม้อย่างสม่ำเสมอและสมบูรณ์ เครื่องยนต์ก็จะเดินเรียบและให้กำลังงานสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 น้ำมันดีเซล

น้ำมันดีเซล เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกลั่นน้ำมันปิโตเลียมด้วยเช่นเดียวกันกับน้ำมันเบนซิน แต่จะมีช่วงจุดเดือดและความข้นใสสูงกว่าน้ำมันเบนซิน และเนื่องจากเครื่องยนต์ดีเซลต้องใช้ความร้อนจากการอัดตัวของอากาศเป็นตัวจุดน้ำมันเชื้อเพลิงในการลุกไหม้ ดังนั้นน้ำมันดีเซลต้องใช้ความร้อนจากการอัดตัวของอากาศเป็นตัวจุดน้ำมันเชื้อเพลิงในการลุกไหม้ ดังนั้นน้ำมันดีเซลที่เหมาะสมจึงต้องเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดี จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงคุณภาพให้เหมาะสมกับการใช้งาน สารดังกล่าวได้แก่ สารต้านการรวมตัวกับอากาศ (anti - oxidant) สารลดปฏิกิริยาเร่งระหว่างผิวโลหะกับน้ำมันเชื้อเพลิง (metal deactivator) สารป้องกันการกัดกร่อน (corrosion inhibitor) สารเพิ่มค่าซีเทน (cetane additive) หรือสารกระจายสิ่งสกปรก (dispesant) เป็นต้น

3.2.1 คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันดีเซล

คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันดีเซล ก็คือคุณสมบัติในการติดไฟ (igniton quality) ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวที่สำคัญ ได้แก่ ความล่าช้าในการจุดติดไฟ (ignition delay) เพราะน้ำมันที่ฉีดเข้าห้องเผาไหม้จะต้องใช้เวลาในการระเหยตัวและผสมกับอากาศอัดตัวภายในห้องเผาไหม้ก่อนที่จะเกิดการลุกไหม้ ดังนั้นถ้าความล่าช้าในการจุดระเบิดมีมาก น้ำมันที่สะสมอยู่ในห้องเผาไหม้ก็จะมีปริมาณมากทำให้การเผาไหม้เกิดขึ้นรุนแรงกว่าปกติหรือที่เรียกว่าการน็อกนั่นเอง มีผลทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ลดลง คุณสมบัติในการจุดติดไฟที่เหมาะสมเท่านั้นจึงจะทำให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นคุณสมบัติที่ว่านี้ยังจะช่วยให้เครื่องยนต์สามารถสตาร์ทติดเครื่องได้ง่าย แม้ในอุณหภูมิต่ำ ระยะเวลาที่ใช้ในการอุ่นเครื่องก็สั้นลงด้วยโดยที่เครื่องยนต์ไม่ติด ๆ ดับ ๆ หรือก๊าซไอเสียมีสีขาว นอกจากนั้นยังสามารถป้องกันการน็อกและช่วยให้การเผาไหม้ที่เกิดขึ้นภายในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์เป็นไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งค่าซีเทนของน้ำมันดีเซลจะเป็นค่าที่ใช้วัดคุณสมบัติในการจุดติดไฟของน้ำมัน

เนื่องจากเครื่องยนต์ดีเซลใช้ความร้อนจากการอัดตัวของอากาศเป็นตัวจุดน้ำมันเชื้อเพลิงให้เกิดการลุกไหม้ ดังนั้นน้ำมันดีเซลที่ดีก็จะต้องมีการกระจายตัวที่ดี เพื่อให้เกิดการคลุกเคล้ากับอากาศอัดภายในห้องเผาไหม้ได้อย่างทั่วถึง อันจะเป็นผลทำให้การเผาไหม้ที่เกิดขึ้นภายในห้องเผาไหม้ดังกล่าวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การระเหยตัวของน้ำมันดีเซลก็เช่นกันจะมีผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลด้วยเพราะอัตราการระเหยตัวจะมีผลต่อขนาดของฝอยละอองของน้ำมันดีเซลที่ฉีดเข้าไปในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์น้ำมันดีเซลที่ระเหยช้าเกินไปฝอยละอองจะมีขนาดใหญ่และพุ่งตัวไปได้ไกล การคลุกเคล้ากับอากาศอัดที่เกิดขึ้นภายในห้องเผาไหม้ก็ไม่ดี ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องยนต์ก็ลดลง นอกจากนั้นถ้าเป็นเครื่องยนต์ขนาดเล็ก น้ำมันอาจจะพุ่ง ไปกระทบกับผนังกระบอกสูบและชะล้างฟิล์มน้ำมันหล่อลื่น ทำให้เครื่องยนต์สึกหรอเร็วกว่าปกติ ในทำนองเดียวกันน้ำมันดีเซลที่ระเหยตัวเร็วเกินไปฝอยละอองแม้จะมีความละเอียดดีแต่พุ่งตัวไปได้ไม่ไกลก็จะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องยนต์ลดต่ำลงได้เช่นกัน นอกจากนั้นยังอาจทำให้เกิดการรั่วขึ้นภายในตัวปั๊มและหัวฉีด ซึ่งจะมีผลทำให้น้ำมันที่ฉีดออกไปมีปริมาณลดลง ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ลดต่ำลงเช่นกัน นอกจากนั้นยังจะทำให้ปั๊มและหัวฉีดเกิดการสึกหรอสูงขึ้นอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากคุณสมบัติที่สำคัญดังกล่าวข้างต้นแล้วก็ยังมีคุณสมบัติอื่น ๆ ที่ช่วยให้น้ำมันดีเซลมีคุณภาพดีขึ้น คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันดีเซลได้ถูกแสดงดังตารางที่ 3.1

คุณสมบัติของน้ำมัน	ดีเซล
ความหนาแน่น , กก.ต่อลิตร	0.82 ถึง 0.86
จุดหลอมละลาย , องศาเซลเซียส	-10 ถึง –30
จุดเดือด , องศาเซลเซียส	150 ถึง 360
ค่าความร้อนการระเหยตัว , กิโลจูลต่อกก.	544 ถึง 795
ค่าความร้อน , กิโลจูลต่อกก.	40,600 ถึง 44,400
จุดการลุกติดไฟเอง , องศาเซลเซียส	350 ถึง 380
ความต้องการอากาศ , กก.อากาศต่อกก.เชื้อเพลิง	14.5
ค่าซีเทน	>15

ตารางที่ 3.1แสดงคุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันดีเซล

3.2.2 ค่าซีเทนของน้ำมันดีเซล

ค่าซีเทนของน้ำมันดีเซล คือตัวเลขที่แสดงค่าที่ใช้วัดคุณภาพของน้ำมันดีเซลด้านคุณสมบัติในการจุดติดไฟ ซึ่งค่าที่เหมาะสมจะช่วยให้เครื่องยนต์สตาร์ทติดง่าย ไม่เกิดการน๊อคในเครื่องยนต์และจะช่วยให้ประหยัดน้ำมันได้อีกด้วย

ค่าความล่าช้าในการจุดติดไฟของน้ำมันดีเซลมีส่วนสัมพันธ์กับค่าซีเทนมากน้ำมันดีเซลที่มีค่าซีเทนยิ่งสูง ความล่าช้าในการจุดติดไฟก็จะยิ่งต่ำปริมาณน้ำมันที่สะสมอยู่ในห้องเผาไหม้ก่อนจุดติดไฟก็จะยิ่งน้อยลงเครื่องยนต์ก็จะมีประสิทธิภาพสูง

3.2.3 ชนิดของน้ำมันดีเซล

น้ำมันดีเซลที่ใช้กันโดยทั่วไปในประเทศไทย ปัจจุบัน จำแนกออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องยนต์รอบสูง
2. น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องยนต์รอบต่ำ

น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องยนต์รอบสูง หรือที่นิยมเรียกกันโดยทั่วไปว่า น้ำมันโซล่า เป็นน้ำมันที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลรอบสูง อาทิเครื่องดีเซลที่ใช้กับรถยนต์ รถบรรทุก เรือขนาดเล็ก เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น น้ำมันจะมีสีเหลืองอ่อน

สำหรับน้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องยนต์รอบต่ำ หรือที่นิยมเรียกกันโดยทั่วไปว่า น้ำมันขี้โล้ เป็นน้ำมันที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำ เช่นเครื่องยนต์ดีเซลขนาดใหญ่ ที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรม และที่ใช้ในเรือขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 น้ำมันก๊าด

น้ำมันก๊าดหรือที่เรียกว่า คีโรซีน (Kerosene) นั้นเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม ในสมัยก่อนนั้น ผลิตภัณฑ์หลักของผู้กลั่นน้ำมัน คือ น้ำมันก๊าดเพราะคนส่วนใหญ่นิยมใช้น้ำมันก๊าดไปจุดตะเกียงให้แสงสว่างมากกว่าปัจจุบัน แต่ปัจจุบันนี้น้ำมันก๊าดได้นำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นอีกมากมาย เช่น นำไปเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องบินใบพัด เครื่องบินไอพ่น ตู้เย็นน้ำมันก๊าด นำไปเป็นส่วนผสมในยาฆ่าแมลง น้ำมันขัดเงา สีน้ำมัน ส่วนผสมสำหรับน้ำยาทำความสะอาด เป็นต้น

3.3.1 ประเภทของน้ำมันก๊าด

น้ำมันก๊าดแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. น้ำมันก๊าดที่ใช้ให้ความร้อนและแสงสว่าง
2. น้ำมันก๊าดที่ใช้กับเครื่องยนต์หรือเครื่องบิน

น้ำมันก๊าดที่มีคุณภาพดี จะต้องให้ค่าความร้อนสูง ให้แสงสว่างมาก และมีจุดควันสูง น้ำมันก๊าดโดยทั่วไปจะมีช่วงจุดเดือดประมาณ 151-216 องศาเซลเซียส ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงประมาณ 2730 kJ/kg จุดวาบไฟประมาณ 40 องศาเซลเซียส

3.3.2 คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันก๊าด

คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันก๊าด มีดังนี้ คือ

1. จุดควัน ใช้เพื่อวัดคุณภาพในการให้แสงสว่างของน้ำมันก๊าด วิธีทดสอบหาค่าจุดควันคือ นำน้ำมันก๊าดใส่ในตะเกียงมาตรฐานแล้วจุดไฟ วัดความสูงของเปลวไฟที่สูงสุด โดยไม่มีควันออกมาเป็นมิลลิเมตร น้ำมันที่มีจุดควันสูงย่อมให้แสงสว่างได้ดีกว่า

2. จุดหมอก คือ อุณหภูมิน้ำมันเริ่มมัว หรือเริ่มคล้ายหมอก จุดหมอกของน้ำมันมีความสำคัญต่อน้ำมัน เมื่อนำไปใช้งานในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ

3. สีของน้ำมันก๊าด น้ำมันก๊าดโดยปกติที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันจะปราศจากสี แต่ทางผู้ผลิตได้เติมสีน้ำเงินไปเพื่อเป็นการป้องกันการนำไปปลอมปนกับน้ำมันโซล่าหรือ น้ำมันเบนซิน

คุณสมบัติ	ค่าที่ได้
1. ความถ่วงจำเพาะที่ 60 F	0.778 — 0.790
2. การกลั่น	
จุดเดือดเริ่มต้น	150-175C (302 — 347F)
1 — 10%	170 C (338F)
30 — 55%	200 C (392F)
80 — 95 %	240 C (464F)
จุดสุดท้ายของการเดือด	110 — 120
3. จุดควบไฟ (F)	- 42
4. จุดเยือกแข็ง (F)	- 55
5. จุดไหลเท (F)	1.85 — 1.87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ความข้นใสแบบคิเนแมติก ที่ 70 F cSt	19950 — 20000
7. ค่าความร้อนเชื้อเพลิง (สูง) Btu/lb	18750-19000
8. ค่าความร้อนเชื้อเพลิง (ต่ำ) Btu/lb	0.02-0.06
9. กำมะถัน (% โดยน้ำหนัก)	
10. การวิเคราะห์สารประกอบ	
ไฮโดรคาร์บอน	58-60
พาราฟิน (% โดยปริมาตร)	33-36
แนพธีน (% โดยปริมาตร)	

ตารางที่ 3.2 แสดงคุณสมบัติของน้ำมันก๊าดที่ใช้สำหรับการเผาไหม้ให้ความร้อน

คุณสมบัติ	ข้อกำหนด		
	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าจากการทดสอบ
1. ความถ่วง API ที่ @ 15.6 C	-	-	46.5
2. ความถ่วงจำเพาะ ที่ @ 15.6C/15.6C	-	0.84	0.7949
3. ความหนาแน่น @ 15 C	-	-	0.7946
4. ลักษณะของน้ำมัน	-	-	ใสสะอาด
5. สี	-	-	สีน้ำเงิน
6. จุดควัน (mm)	22	25	-
7. จุดวาบไฟ (C)	38	40	-
8. ปริมาณของกำมะถัน (% โดยน้ำหนัก)	-	0.2	0.07
9. การกัดกร่อนทองแดง	-	1	1a
10. การกลั่น : 10 % ของการระเหย (C)	205	174	-
: จุดสุดท้ายของการกลั่น (C)	-	300	264

ตารางที่ 3.3 แสดงคุณสมบัติทั่วไปของน้ำมันก๊าด(เอสโซ่)

3.4 น้ำมันไบโอดีเซล

น้ำมันไบโอดีเซลแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

3.4.1 น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์

ไบโอดีเซลประเภทนี้ก็คือ น้ำมันพืชแท้ๆ เช่น น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันถั่วเหลือง เป็นต้น หรือน้ำมันจากไขมันสัตว์ เช่น น้ำมันหมู ซึ่งเราสามารถนำมาใช้ได้เลยกับเครื่องยนต์ดีเซลโดยไม่ต้องผสมหรือเติมสารเคมีอื่น หรือไม่ต้องนำมาเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำมันให้เปลืองเวลาเปลืองทรัพยากร การใช้ไบโอดีเซลชนิดนี้ต้องมีการอุ่นน้ำมันในทุกๆ จุดที่น้ำมันผ่าน ได้แก่ ถังน้ำมัน ท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางเดินน้ำมัน ชุดกรองน้ำมัน อุณหภูมิของน้ำมันที่อุ่นอย่างน้อย 70 องศาเซลเซียส การนำน้ำมันพืชซึ่งยังไม่ผ่านกระบวนการกลั่นมาใช้ แต่การที่จะนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมจะเป็นต้องอาศัยความร้อนในการหลอมเหลวไขแข็งและลดความหนืดของน้ำมัน

ไขมันจากพืชหรือสัตว์ ⇨ น้ำมันดิบจากพืชและสัตว์ ⇨ ไบโอดีเซลจากพืชและสัตว์

3.4.2 ไบโอดีเซลลูกผสม

ไบโอดีเซลชนิดนี้ เป็นลูกผสมระหว่างน้ำมันพืชหรือสัตว์ กับน้ำมันก๊าดหรือ น้ำมันดีเซล โดยอัตราส่วนผสมระหว่างน้ำมันทั้ง 2 ชนิด ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิพื้นที่ใช้งาน อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมอยู่ที่ 20 % น้ำมันก๊าด 80% น้ำมันพืช ปัจจุบันมีการนำวิธีดังกล่าวไปใช้งานแต่เนื่องจากราคาของน้ำมันก๊าดค่อนข้างสูงทำให้ใช้ปริมาณของน้ำมันก๊าดน้อยเกินไป ทำให้น้ำมันผสมที่ได้เมื่อนำไปใช้จึงเกิดผลกระทบต่อเครื่องยนต์จากปัญหาการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของน้ำมันผสม

น้ำมันพืชหรือสัตว์ น้ำมันดีเซลหรือน้ำมันก๊าด ⇨ ไบโอดีเซลผสม

3.4.3 ไบโอดีเซลแบบเอสเทอร์

ไบโอดีเซลชนิดนี้ต้องผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยกระบวนการทางเคมีที่เรียกว่า Transesterification คือการนำเอาน้ำมันพืชหรือสัตว์ที่มีกรดไขมันไปทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์โดยใช้กรดหรือด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้ได้เอสเทอร์ตามชนิดจองแอลกอฮอล์ที่ใช้ทำปฏิกิริยา นอกจากนี้ยังได้กลีเซอรอลเป็นผลพลอยได้ ซึ่งนำมาใช้ทำสบู่ และอุตสาหกรรมต่อเนื่องประเภทเครื่องสำอางอีกด้วยไบโอดีเซลที่ได้จะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมาก สามารถนำไปเติมในเครื่องยนต์ดีเซลได้ทุกชนิดทั้งเติมโดยตรงและผสมลงในน้ำมันดีเซล 20 %

น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ + แอลกอฮอล์ ⇨ เอสเตอร์ของกรดไขมัน + กลีเซอรอล

คุณสมบัติ	น้ำมันมะพร้าว	น้ำมันปาล์ม	น้ำมันดีเซล	น้ำมันก๊าด
1. Density (g/m)	0.9665	0.9695	0.8386	
2. Hash point (C)	230	238	65.73	
3. Heating Value (kJ/kg)	39238.35	38796.84	47181.467	46403.7
4. Cetean No.	-	-	54.74	
5. Viscosity (cst)	at 40C 28.60	at 40C 29.30	at 40C 3.85	
	at 100 C 6.65	at 100 C 6.93	at 100 1.61	

ตาราง 3.4 แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติของน้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์มและน้ำมันดีเซล (คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

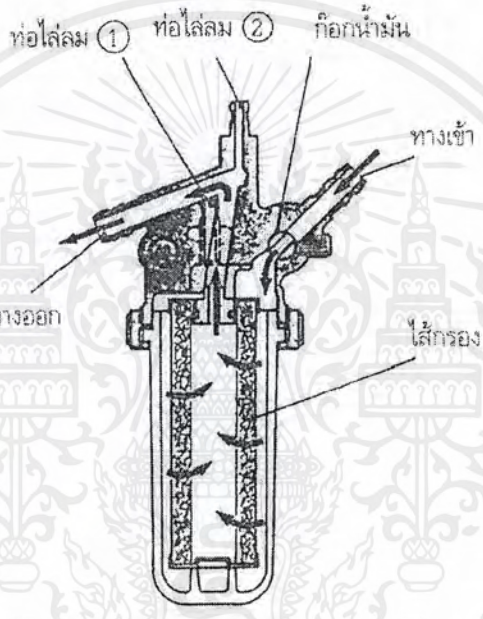
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ระบบการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก

ขณะที่เครื่องยนต์ทำงานน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงจะไหลผ่านหม้อกรองเข้าปั๊มด้วยน้ำหนักของน้ำมันเชื้อเพลิงเอง จากนั้นปั๊มก็จะอัดน้ำมันเชื้อเพลิงให้มีความดันที่สูงขึ้น และส่งไปยังหัวฉีด ซึ่งจะทำหน้าที่กระจายน้ำมันเชื้อเพลิงให้เป็นฝอยละเอียดเข้าสู่ห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์

3.5.1 หม้อกรองน้ำมันเชื้อเพลิง

การกรองน้ำมันเชื้อเพลิงในระหว่างการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เนื่องจากชิ้นส่วนที่ใช้ในปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงและหัวฉีด ต้องการความละเอียดมาก ดังนั้นการสึกหรอที่เกิดขึ้นจากเศษผงหรือสิ่งสกปรกที่ปะปนมากับน้ำมันเชื้อเพลิงเพียงเล็กน้อยก็สามารถทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของระบบฉีดน้ำมันดีเซลลดลงได้ ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลงตามไปด้วย



รูปที่ 3.5 แสดงชุดกรองน้ำมันเชื้อเพลิง

ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กโดยทั่วไป จะมีการกรองอยู่ 2 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

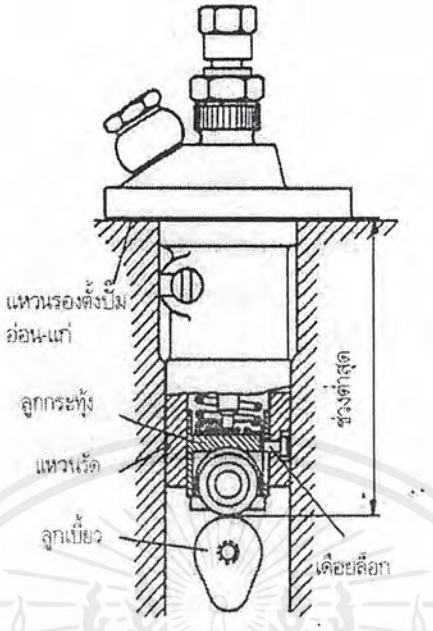
1.กรองผ่านตะแกรงที่ทางออกจากถังน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อดักเศษผงที่มีขนาดใหญ่

2.กรองผ่านหม้อกรองน้ำมันเชื้อเพลิง(fuel filter) ดังรูปที่3. 5 เพื่อดังเศษผงที่มีขนาดเล็ก สำหรับไส้กรองของหม้อกรองทำจากขนาดชนิดพิเศษ ซึ่งไม่เพียงแต่ดักเศษผงที่มีขนาดเล็กเท่านั้น แต่ยังสามารถใช้ดักน้ำที่อาจจะปะปนมากับน้ำมันเชื้อเพลิงได้ด้วย

3.5.2 ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง

ปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงจะทำหน้าที่อัดน้ำมันเชื้อเพลิง ให้มีความดันที่สูงขึ้นเพื่อส่งให้กับหัวฉีด โดยที่น้ำมันดังกล่าวจะมีความดันตั้งแต่ 3200 ถึง 5000 psi (22,063 ถึง 34,474 kpa)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดงระบบปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง

ปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กันในปัจจุบันเป็นชนิดอัดกระแทก(jerk pump) ดังรูปที่3.6 โดยแต่ละสูบจะมีหนึ่งปั๊ม ซึ่งในหลักการทำงานของลูกปั๊ม(plunger) และลูกเบี้ยว(cam) โดยที่เมื่อลูกเบี้ยวหมุนลูกปั๊มก็จะ เคลื่อนที่ขึ้น-ลง ทำให้การอัดน้ำมันเชื้อเพลิงให้มีความดันสูง เพื่อส่งให้กับหัวฉีด รูปร่างของลูกเบี้ยวจะเป็นตัวควบคุมการตวงน้ำมันเชื้อเพลิง การจัดเวลาและความเร็วในการส่งน้ำมันเชื้อเพลิงให้กับหัวฉีด เพื่อทำการฉีดเข้าห้องเผาไหม้ ดังนั้นจึงเห็นได้ว่า ปริมาณที่ถูกฉีดออกไปและช่วงเวลาในการฉีด ก็สามารถควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.5.3. การทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

ในขณะทำงาน น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีความดันต่ำจากถังเก็บจะไหลผ่านก๊อกและหม้อกรองน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปยังปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงจากนั้นปั๊มก็ทำหน้าที่อัดน้ำมันเชื้อเพลิงให้มีความดันสูงขึ้น และทำการฉีดน้ำมันในปริมาณที่ถูกต้องไปให้หัวฉีด เพื่อทำการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ปั๊มแบบนี้ดังรูปที่ 3.6 ถูกขับด้วยเครื่องยนต์เพลาขับปั๊มซึ่งมีลูกเบี้ยวติดอยู่จะหมุนในอัตราเพียงครึ่งหนึ่งของความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ในขณะที่เพลาขับหมุนก็เกิดการถ่ายทอดกำลังงานผ่านลูกกลิ้ง(roller tappet) และลูกปั๊ม(plunger) ตามลำดับ จึงทำให้ลูกปั๊มเกิดการอัดน้ำมันเชื้อเพลิงให้มีความดันสูงขึ้น แล้วส่งผ่านลิ้นส่ง(delivery valve) ไปให้กับหัวฉีด(nozzle) อีกทอดหนึ่ง

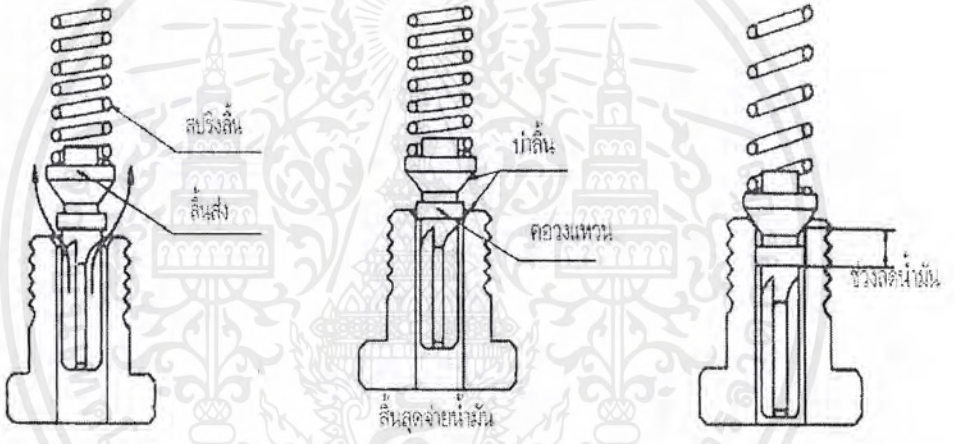
3.5.4 ควบคุมปริมาณการฉีดน้ำมันด้วยร่องบาก

วิธีการควบคุมแบบนี้ ดังรูปที่ 3.7 จะใช้ร่องบาก(helix) ที่ลูกปั๊มควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สำหรับวิธีการทำงาน เมื่อลูกปั๊มอยู่ในตำแหน่งต่ำสุด ช่องน้ำมันเชื้อเพลิงเข้า(inlet port) และช่องน้ำมันเชื้อเพลิง(by-pass port) จะอยู่ในตำแหน่งเปิด ส่วนลิ้นส่งน้ำมัน(delivery valve) ซึ่งอยู่ทางตอนบนของปั๊มจะอยู่ในตำแหน่งปิด ดังนั้นน้ำมันเชื้อเพลิงจากปั๊มป้อนน้ำมันหรือจากถังเก็บโดยตรง ที่เข้ามาบรรจุอยู่ภายในห้องปั๊ม(pump chamber) รอบๆกระบอกปั๊ม ก็จะถูกส่งเข้ามาบรรจุอยู่เติมภายในกระบอกปั๊มทั้งทางด้านบนของลูกปั๊มและในร่องบากที่ตัวลูกปั๊ม ดังนั้นเมื่อส่วนนูนของลูกเบี้ยวดันลูกปั๊มให้เคลื่อนตัวขึ้นจนกระทั่งขอบบนของลูกปั๊มปิดช่องน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งสอง ลูกปั๊มก็จะเริ่มทำการอัดน้ำมันเชื้อเพลิงภายในกระบอกปั๊มขึ้นไปเรื่อยๆ จนกระทั่ง ณ จุดหนึ่งเมื่อความดันของน้ำมันสูงพอที่จะเอาชนะแรงกดของสปริงลิ้นส่งได้แล้วก็ทำให้ลิ้นส่งเปิด น้ำมันเชื้อเพลิงก็จะถูกส่งผ่านลิ้นไปยังหัวฉีด เพื่อทำการฉีดเข้าห้องเผาไหม้ต่อไปเมื่อลูกปั๊มเคลื่อนตัวต่อไปจนกระทั่งรอยบากที่ลูกปั๊มตรงกับช่องระบายน้ำมันแล้ว น้ำมันเชื้อเพลิงความดันสูงภายในกระบอกปั๊มจะถูกระบายออกทางช่องนี้ ทำให้ความดันของน้ำมันเชื้อเพลิงภายในกระบอกสูบลดลง สปริงก็จะดันลิ้นส่งน้ำมันให้ปิด



3.7 ก. ตำแหน่งจ่ายน้ำมัน 3.7 ข. ตำแหน่งเริ่มลดน้ำมันในท่อหัวฉีด 3.7 ค. ตำแหน่งลดน้ำมันของลิ้น

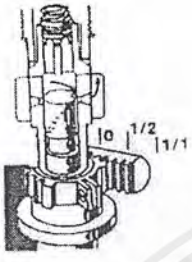
รูปที่ 3.7แสดงการควบคุมปริมาณการฉีดเชื้อเพลิงด้วยร่องบาก

สำหรับการปริมาณเชื้อเพลิงที่จะส่งให้หัวฉีดในแต่ละจังหวะของการทำงานจะขึ้นอยู่กับการจัดระยะเวลาในการปิดช่องน้ำมันเข้าและช่องระบายน้ำมัน ซึ่งหมายถึงระยะทางในการเคลื่อนตัวของลูกปั๊มจากตำแหน่งที่เริ่มส่งน้ำมัน จนกระทั่งสิ้นสุดการส่งน้ำมันเชื้อเพลิงระยะทางดังกล่าวเรียกว่า ระยะเกิดประโยชน์(effective stroke) ซึ่งจะสามารถควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงได้ สำหรับการควบคุมก็จะกระทำได้ด้วยการหมุนลูกปั๊มให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระยะเกิดประโยชน์มากน้อยตามต้องการ

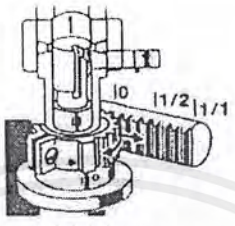
ในกรณีดับเครื่อง ลูกปั๊มจะถูกบิดมาอยู่ในตำแหน่งที่ร่องบากของลูกปั๊มตรงกับช่องระบายน้ำมันเชื้อเพลิงตลอดเวลา กล่าวคือ ไม่มีระยะเกิดประโยชน์เลย ดังนั้นที่ตำแหน่งนี้จะไม่มีการส่งน้ำมันเชื้อเพลิงถึงแม้จะสตาร์ทเครื่องยนต์ก็จะไม่ติด ถ้าปรับระยะเกิดประโยชน์ในตำแหน่งกึ่งกลาง เครื่องยนต์ก็จะทำงานด้วยความเร็วเพียงครึ่งเดียวเนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงที่จัดส่งมีเพียงครึ่งเดียวและถ้าปรับระยะเกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
55009

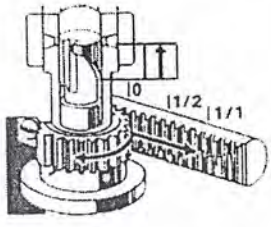
ประโยชน์ยาวที่สุด น้ำมันที่จัดส่งเข้าเครื่องก็จะมีจำนวนมาก เครื่องยนต์ก็จะทำงานด้วยความเร็วสูง ส่วนการหมุนเปลี่ยนตำแหน่งของลูกปั๊ม สามารถที่จะกระทำได้ด้วยการเลื่อนก้านบังคับ ที่ต่อเข้ากับเฟืองของปลอกบังคับ(control pinion) ที่สามารถทำให้ลูกปั๊มหมุนไปสู่ตำแหน่งที่ต้องการได้ ก้านบังคับนี้จะต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมความเร็ว(governor) และคันเร่งอีกทีหนึ่งจึงสามารถเบาหรือเร่งเครื่องยนต์ได้ตามต้องการ



3.8 ก. ตำแหน่งตัดน้ำมัน



3.8 ข. ตำแหน่งเร่งปานกลาง



3.8 ค. ตำแหน่งเร่งสุด

รูปที่ 3.8 แสดงตำแหน่งการทำงานของลูกปั๊ม

3.5.5 ปรับการเวลาในการเริ่มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง(ปรับองศาการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง)

การปรับเวลาในการเริ่มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงทำได้โดยการเปลี่ยนความหนาของปะเก็นระหว่างฝาครอบห้องเกียร์และปั๊มให้หนาขึ้นหรือบางลงเพื่อเพิ่มหรือลดระยะก่อนที่ลูกปั๊มจะเริ่มทำการอัดน้ำมัน ส่งผลให้การเริ่มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงช้าลงหรือเร็วขึ้นตามต้องการ

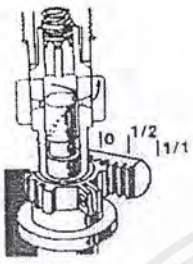
3.5.6 อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว(Governor)

อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว(Governor) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล จะช่วยรักษาความเร็วของเครื่องยนต์ให้คงที่อยู่เสมอโดยอัตโนมัติ ตั้งแต่ความเร็วรอบเดินเบาไปจนถึงความเร็วรอบสูง ถึงแม้ว่าภาระที่เครื่องยนต์ได้รับ จะเปลี่ยนแปลงไปก็ตาม

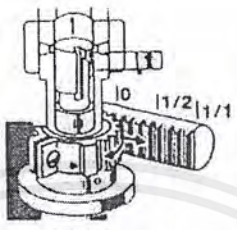
โดยทั่วๆไปผู้ใช้จะปรับความเร็วรอบของเครื่องยนต์ตามที่ต้องการโดยการปรับที่คันเร่ง หลังจากนั้นก็เป็นหน้าที่ของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วที่จะพยายามรักษาความเร็วของเครื่องยนต์ให้คงที่ ด้วยการควบคุมการทำงานของก้านบังคับลูกปั๊ม เพื่อที่จะให้ลูกปั๊มเปลี่ยนแปลง ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ส่งเข้าเครื่องยนต์ ให้พอเหมาะกับภาระที่เปลี่ยนแปลงไปของเครื่องยนต์ อุปกรณ์ควบคุมความเร็วที่นิยมใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก จะเป็นชนิดใช้แรงเหวี่ยง ตัวอุปกรณ์ควบคุมความเร็วอันประกอบด้วยลูกตุ้มเหวี่ยงและกลไกจะติดตั้งอยู่ปลายด้านหนึ่งของเพลาข้อเหวี่ยงภายในตัวเครื่อง ผลจากแรงเหวี่ยงของลูกตุ้มในขณะที่เครื่องยนต์ทำงานจะส่งผ่านก้านต่อต่างๆที่อยู่ภายใน ทำให้ก้านบังคับลูกปั๊มเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ส่งเข้าเครื่องให้เหมาะสมกับภาระที่เปลี่ยนแปลงไปได้ตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

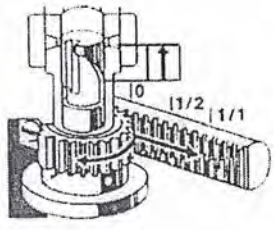
ประโยชน์ยาวที่สุด น้ำมันที่จัดส่งเข้าเครื่องก็จะมีจำนวนมาก เครื่องยนต์ก็จะทำงานด้วยความเร็วสูง ส่วนการหมุนเปลี่ยนตำแหน่งของลูกปั๊ม สามารถที่จะกระทำได้ด้วยการเลื่อนก้านบังคับ ที่ต่อเข้ากับเฟืองของปลอกบังคับ(control pinion) ที่สามารถทำให้ลูกปั๊มหมุนไปสู่ตำแหน่งที่ต้องการได้ ก้านบังคับนี้จะต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมความเร็ว(governor) และคันเร่งอีกทีหนึ่งจึงสามารถเบาหรือเร่งเครื่องยนต์ได้ตามต้องการ



3.8 ก. ตำแหน่งตัดน้ำมัน



3.8 ข. ตำแหน่งเร่งปานกลาง



3.8 ค. ตำแหน่งเร่งสุด

รูปที่ 3.8 แสดงตำแหน่งการทำงานของลูกปั๊ม

3.5.5 ปรับการเวลาในการเริ่มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง(ปรับองศาการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง)

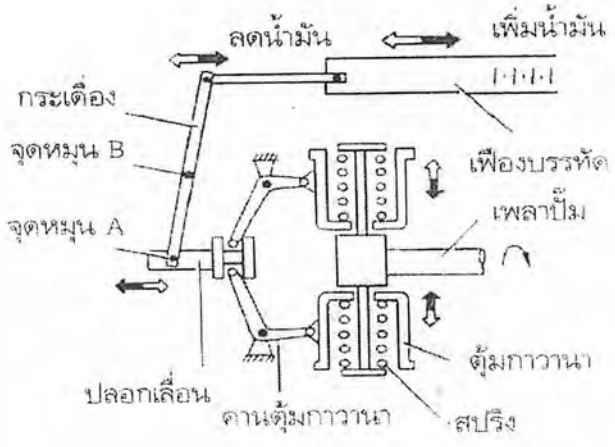
การปรับเวลาในการเริ่มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงทำได้โดยการเปลี่ยนความหนาของปะเก็นระหว่างฝาครอบห้องเกียร์และปั๊มให้หนาขึ้นหรือบางลงเพื่อเพิ่มหรือลดระยะก่อนที่ลูกปั๊มจะเริ่มทำการอัดน้ำมัน ส่งผลให้การเริ่มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงช้าลงหรือเร็วขึ้นตามต้องการ

3.5.6 อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว(Governor)

อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว(Governor) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล จะช่วยรักษาความเร็วของเครื่องยนต์ให้คงที่อยู่เสมอโดยอัตโนมัติ ตั้งแต่ความเร็วรอบเดินเบาไปจนถึงความเร็วรอบสูง ถึงแม้ว่าภาระที่เครื่องยนต์ได้รับ จะเปลี่ยนแปลงไปก็ตาม

โดยทั่วๆไปผู้ใช้จะปรับความเร็วรอบของเครื่องยนต์ตามที่ต้องการ โดยการปรับที่คันเร่ง หลังจากนั้นก็เป็นหน้าที่ของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วที่จะพยายามรักษาความเร็วของเครื่องยนต์ให้คงที่ ด้วยการควบคุมการทำงานของก้านบังคับลูกปั๊ม เพื่อที่จะให้ลูกปั๊มเปลี่ยนแปลง ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ส่งเข้าเครื่องยนต์ ให้พอเหมาะกับภาระที่เปลี่ยนแปลงไปของเครื่องยนต์ อุปกรณ์ควบคุมความเร็วที่นิยมใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก จะเป็นชนิดใช้แรงเหวี่ยง ตัวอุปกรณ์ควบคุมความเร็วอันประกอบด้วยลูกตุ้มเหวี่ยงและกลไกจะติดตั้งอยู่ปลายด้านหนึ่งของเพลาข้อเหวี่ยงภายในตัวเครื่อง ผลจากแรงเหวี่ยงของลูกตุ้มในขณะที่เครื่องยนต์ทำงานจะส่งผ่านก้านต่อต่างๆที่อยู่ภายใน ทำให้ก้านบังคับลูกปั๊มเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ส่งเข้าเครื่องให้เหมาะสมกับภาระที่เปลี่ยนแปลงไปได้ตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แสดงกลไกของอุปกรณ์ควบคุมความเร็ว

3.6 ห้องเผาไหม้แบบพรีคอมบัสชั่น (Pre-combustion Chamber)

ห้องเผาไหม้แบบนี้ส่วนใหญ่จะสร้างไว้ในฝาสูบ ห้องเผาไหม้แบบนี้สามารถบรรจุอากาศอัดได้ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาตรรวมของห้องเผาไหม้ทั้งหมด ดังนั้นเมื่อน้ำมันเชื้อเพลิงถูกฉีดเข้าไปภายใน การเผาไหม้ก็จะเกิดขึ้น แต่เนื่องจากอากาศอัดในห้องเผาไหม้แบบนี้มีจำนวนน้อย การเผาไหม้ที่เกิดขึ้นจึงไม่สมบูรณ์ เพราะน้ำมันเชื้อเพลิงเพียงบางส่วนเท่านั้นที่เกิดการเผาไหม้ ดังนั้นความดันอันเกิดจากการเผาไหม้ภายในห้องเผาไหม้แบบนี้จึงดันหรือพ่นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ยังไม่เกิดการเผาไหม้ออกมาสู่ห้องเผาไหม้หลัก(main combustion chamber) จากนั้นการผสมกันระหว่างน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศและการเผาไหม้ขั้นสุดท้ายภายในห้องเผาไหม้หลักก็จะเกิดขึ้น

เครื่องยนต์ที่มีห้องเผาไหม้แบบนี้สามารถใช้กับน้ำมันเชื้อเพลิงแบบต่างๆได้อย่างกว้างขวาง แต่การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงค่อนข้างสูงกว่าแบบอื่น นอกจากนี้การขับไล่ไอเสียออกจากห้องเผาไหม้พิเศษก็ทำได้ยาก จะทำให้ไอเสียส่วนหนึ่งตกค้างอยู่ภายใน เครื่องยนต์ที่ใช้ห้องเผาไหม้แบบนี้ติดเครื่องยนต์ได้ยาก เนื่องจากพื้นที่ห้องเผาไหม้ทั้งหมดมีขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบสร้างให้มีอัตราส่วนการอัดสูง โดยปรกติจะมีอัตราส่วนการอัดประมาณตั้งแต่ 18 ถึง 22 ต่อ 1 นอกจากนี้ยังต้องใช้หัวเผาเพื่อช่วยในการสตาร์ตเครื่องยนต์ในขณะที่มีอากาศเย็น หัวฉีดที่นิยมใช้เป็นแบบเข็ม ที่มีความดันประมาณ 1,100 ถึง 1,800 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (7,584 ถึง 12,411 kpa)

เครื่องยนต์ที่ใช้ห้องเผาไหม้แบบนี้ได้แก่ เครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้งานซึ่งต้องเปลี่ยนแปลงความเร็วอยู่เสมอและมีรอบจัดเช่น เครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กที่ใช้ในรถยนต์ เป็นต้น

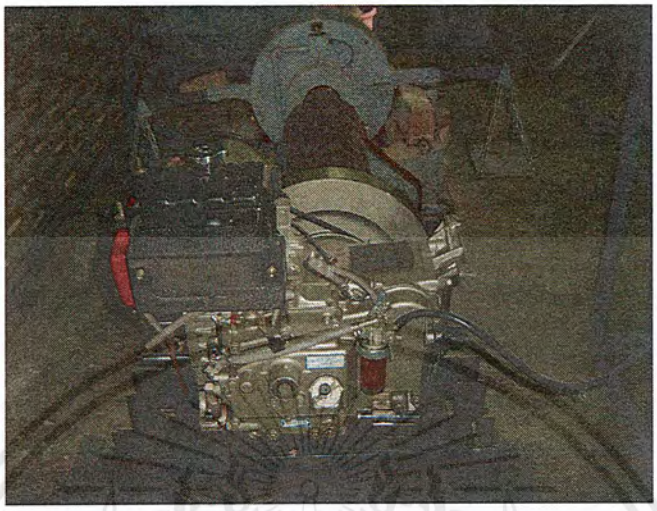
3.7ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

ระบบการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้โดยทั่วไปมีอยู่ 2 แบบคือ การฉีดเข้าห้องเผาไหม้โดยตรง(Direct injection) และการฉีดเข้าห้องเผาไหม้ช่วย (Indirect injection) ซึ่งห้องเผาไหม้และลักษณะการฉีดของหัวฉีดจะแตกต่างกันไปคือ การฉีดเข้าห้องเผาไหม้โดยตรง (Direct injection) จะใช้หัวฉีดแบบรู แต่ถ้าเป็นการฉีดเข้าห้องเผาไหม้ช่วย (Indirect injection) จะใช้หัวฉีดแบบเดือย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ขั้นตอนการทดสอบและอุปกรณ์

4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

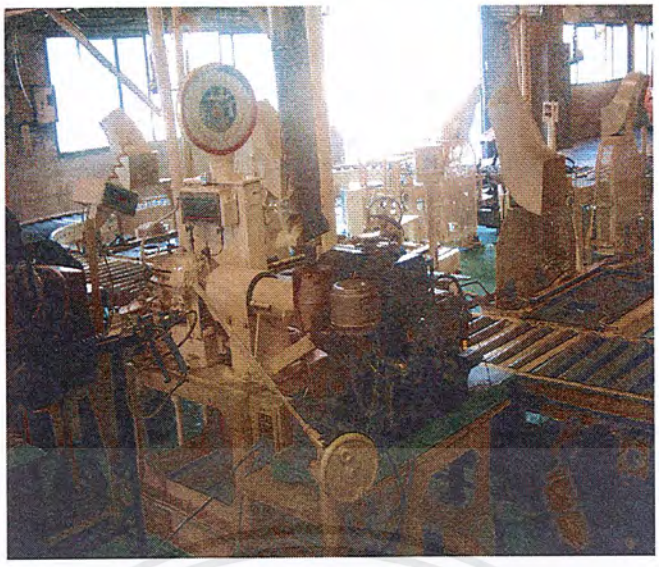


รูปที่ 4.1 แสดงเครื่องยนต์ทดสอบ Yanmar-TF 85 LM

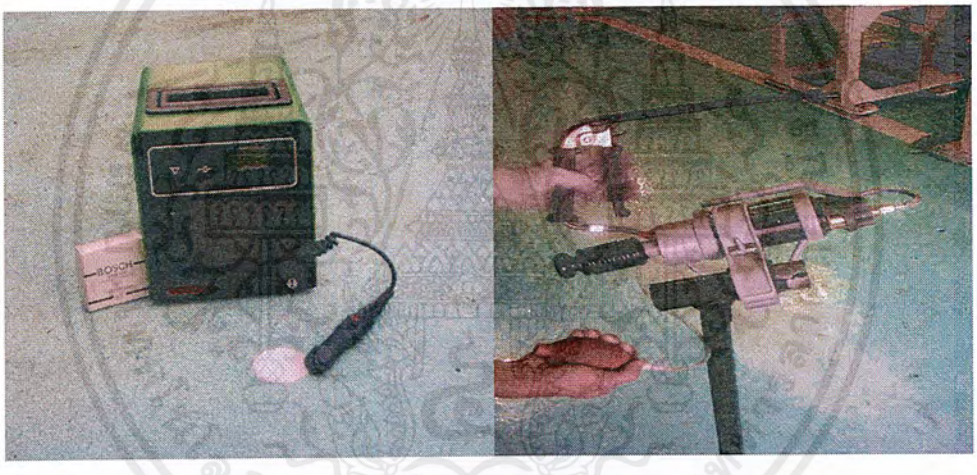
ระบบเผาไหม้	มีห้องเผาไหม้ช่วย
จำนวนลูกสูบ	1
ความโตกระบอกสูบ X ช่วง	85 x 87 มม.
ความจุ	0.493 ลิตร
กำลังม้าสูงสุด(แรงม้า)	8.5 / 2200 รอบต่อนาที
อัตราส่วนการอัด	22.4
ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง	195 กรัม/แรงม้า-ชั่วโมง
ทิศการหมุนของเพลาข้อ	ทวนเข็มนาฬิกาด้านล้อช่วย
น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้	น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว
ระยะเวลาการฉีดน้ำมัน	ก่อนศูนย์ตายบน 13 องศา
ความจุน้ำมันเชื้อเพลิง	10.5 ลิตร
ระบบระบายความร้อน	หม้อน้ำรังผึ้ง

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลของเครื่องยนต์ Yanmar -TF85LM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



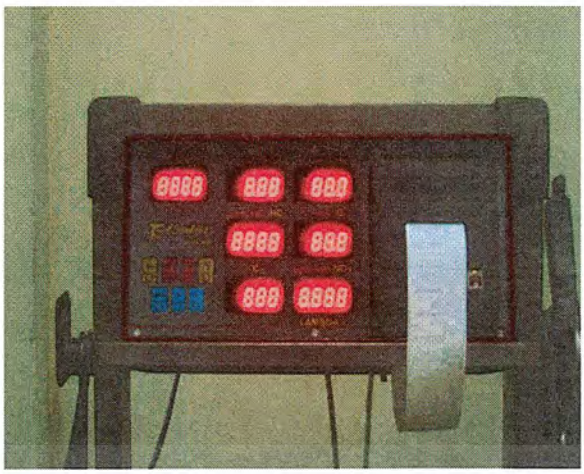
รูปที่ 4.2 แสดงไดนาโมมิเตอร์ชนิด Water brake



รูปที่ 4.3 แสดงชุดอุปกรณ์วัดควันดำมีหน่วยเป็น Bosch Number

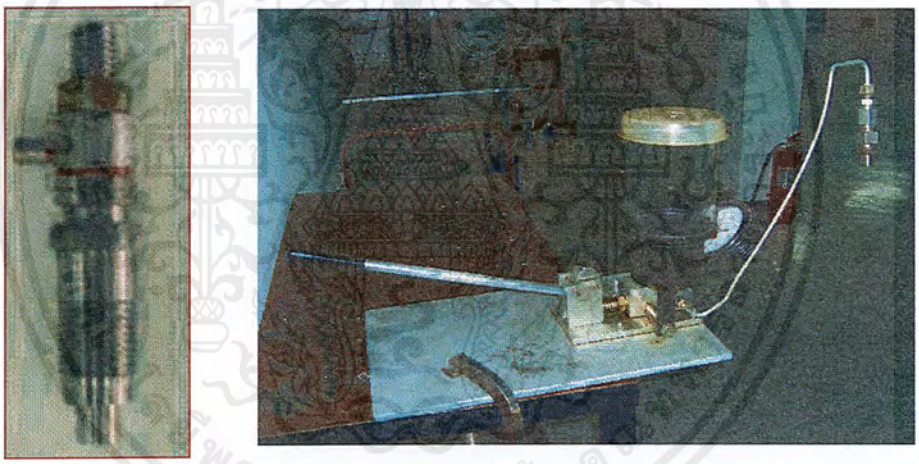
จากรูปที่ 4.3 แสดงชุดอุปกรณ์วัดควันดำซึ่งเป็นอุปกรณ์ตรวจสอบค่าควันดำมีค่าระหว่าง 0 –10 ซึ่งมีหน่วยเป็น Bosch Number

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 แสดงเครื่องวัดมลภาวะ

จากรูปที่ 4.4 แสดงเครื่องวัดมลภาวะเป็นเครื่องวัดมลภาวะของเครื่องยนต์ ซึ่งสามารถวัดค่า CO ,CO_2 ,O_2 มีหน่วยเป็น %vol และ NO_X,HC มีหน่วยเป็น PPM



รูปที่ 4.5 แสดงหัวฉีดและชุดทดสอบการสเปรย์แบบคันโยก

4.2 ขั้นตอนการทดสอบนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ

4.2.1. ถ่ายภาพศึกษาโครงสร้างการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิง

1.จัดเตรียมน้ำมันดีเซล,น้ำมันปาล์มและน้ำมันมะพร้าว

2.น้ำมันปาล์มและน้ำมันมะพร้าวมาผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนผสม (น้ำมันพืช:ดีเซล) 20:80,40:60,60:40,80:20,100%

3.นำน้ำพืชผสมที่ได้ผสมแล้วนั้นไปทดสอบเพื่อดูการกระจายตัวของน้ำมันพืชแต่ละชนิด โดยทำการถ่ายภาพการกระจายตัวของน้ำมันพืชผสม โดยที่ใช้เครื่องทดสอบหัวฉีดแบบคันโยกซึ่งในการทดสอบนี้จะใช้หัวฉีด 2 แบบ คือ หัวฉีดแบบเดือยและหัวฉีดแบบรู หัวฉีดแบบเดือยจะเป็นของเครื่องยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

YANMAR TF 85LM ซึ่งเป็นหัวฉีดชนิด Indirect Injection ซึ่งเราจะทำการทดสอบโดยใช้หัวฉีดที่ไม่มีการปรับแต่งแรงดันหัวฉีด และทำการเพิ่มแรงดันหัวฉีดโดยทำการเสริมแผ่นชิม แล้วทำการเปรียบเทียบการสเปรย์ของน้ำมันพืชผสมแต่ละชนิดหัวฉีดแบบรูจะเป็นเครื่องยนต์ EDI 120 ซึ่งเป็นหัวฉีดชนิด Direct Injection จากนั้นทำการทดสอบและเปรียบเทียบการสเปรย์ของน้ำมันพืชผสมของแต่ละชนิด

4.2.2. การทดสอบสมรรถนะกับเครื่องยนต์

1.นำน้ำมันพืชผสมแต่ละชนิดมาทดสอบกับเครื่องยนต์ทดสอบ วิธีการทดสอบคือ ทำการเร่งรอบของเครื่องไปที่ 2,200 RPM หลังจากนั้นทำการเพิ่ม LOAD ให้กับเครื่องยนต์โดยใช้เครื่องไดนาโมมิเตอร์ หลังจากนั้นเร่งรอบของเครื่องยนต์ให้อยู่ที่ 2,200 RPM ซึ่งในการเพิ่ม LOAD นั้นจะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แรงม้าออกมาโดยเพิ่ม LOAD เป็น 0%, 25%,50%,75%,100%,110%,และ MAX จากนั้นทำการเก็บค่า BSfc, ค่าควันดำ , ค่ามลพิษคือ O_2 , CO ,CO_2 ,NO_X ,HC และทำการเปรียบเทียบเพื่อหาอัตราส่วนผสมของน้ำมันพืชผสมที่ดีที่สุดของน้ำมันแต่ละชนิด

2.หลังจากนั้นนำน้ำมันพืชผสมของแต่ละชนิดที่ได้เลือกมาไปทดสอบประสิทธิภาพซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำการผสมน้ำมันก๊าดเข้าไปในน้ำมันพืชผสม 5% และ 15% วิธีการทดสอบประสิทธิภาพคือ ทำการเร่งรอบของเครื่องยนต์ให้อยู่ประมาณ 2,350 RPM หลังจากนั้นทำการเพิ่ม LOAD ให้กับเครื่องยนต์เพื่อให้รอบของเครื่องยนต์ลดลงเหลือ 2300 , 2250 , 2200 , 2100 ,2000 ,1900 ,1800 ,1600 ,1400 ,1200 , และ1000 RPM และทำการเก็บค่ากำลังงาน , แรงม้า , ค่าควันดำ , ค่ามลพิษคือ O_2 , CO ,CO_2 ,NO_X ,HC ทำการเปรียบเทียบเพื่อหาอัตราส่วนผสมที่ดีออกมา

3.นำน้ำมันพืชที่ได้เลือกจากการทดสอบประสิทธิภาพมาทดสอบอีกครั้ง ซึ่งตอนนี้จะมีการปรับแต่งเครื่องยนต์ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ปรับแต่งแรงดันที่หัวฉีด
2. ปรับแต่งจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

3.1 การปรับแต่งแรงดันที่หัวฉีดซึ่งแรงดันที่หัวฉีดที่ยังไม่มีการปรับแต่งนั้นจะมีแรงดันอยู่ที่ 125 bar จากนั้นทำการลดแผ่นชิมให้แรงดันหัวฉีดลงเหลือ 105 bar และเพิ่มความหนาของชิมให้แรงดันหัวฉีดเพิ่มขึ้นเป็น 155 bar ทำการทดสอบประสิทธิภาพดังวิธีที่กล่าวไว้ข้างต้นและเก็บค่ากำลังงาน , แรงม้า , ค่าควันดำ , ค่ามลพิษ

3.2 การปรับแต่งจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ยังไม่มีการปรับแต่งนั้นจะอยู่ที่ 13 องศา bTDC หลังจากนั้นทำการปรับแต่งจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง โดยการเพิ่มและลดความหนาของแผ่น Gasket ให้จังหวะการฉีดน้ำมันอยู่ที่ 10 องศา bTDC และ 16 องศาbTDC ทำการทดสอบประสิทธิภาพและเก็บค่ากำลังงาน, แรงม้า, ค่าควันดำ, ค่ามลพิษ

<u>หมายเหตุ</u> ในการทดสอบแต่ละขั้นตอนจะต้องนำน้ำมันดีเซล 100 % มาทดสอบเพื่อเป็นค่ามาตรฐานและเมื่อมีการเปลี่ยนน้ำมันพืชผสมแต่ละชนิดควรมีการใช้น้ำมันดีเซล 100 % เดินเบาทิ้งไว้สักครู่ก่อนที่จะใส่น้ำมันชนิดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

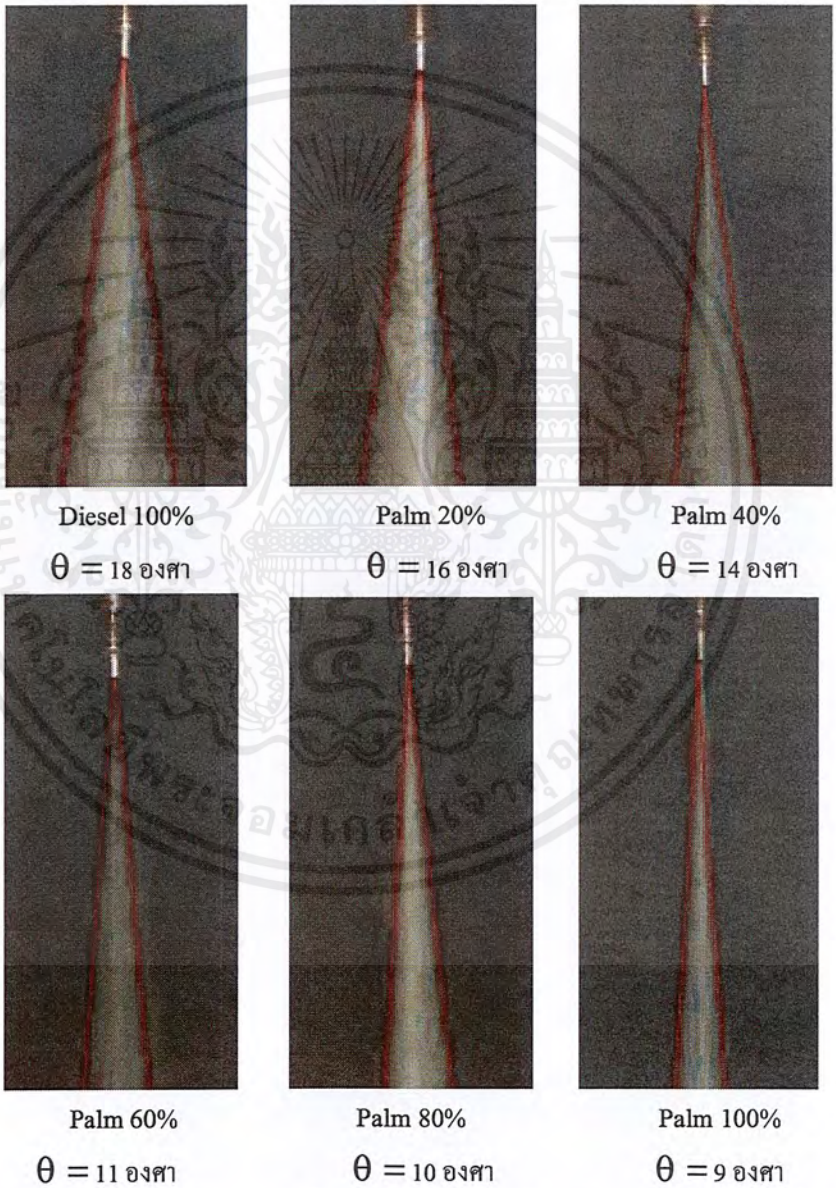
ผลการทดลอง

ผลการทดลองจะแบ่งเป็นสองส่วนคือในส่วนของการศึกษาด้านการสเปรย์ของน้ำมันพืช และส่วนของการทดลองสมรรถนะของเครื่องยนต์

5.1 ผลการทดลองที่ได้จากการถ่ายภาพ

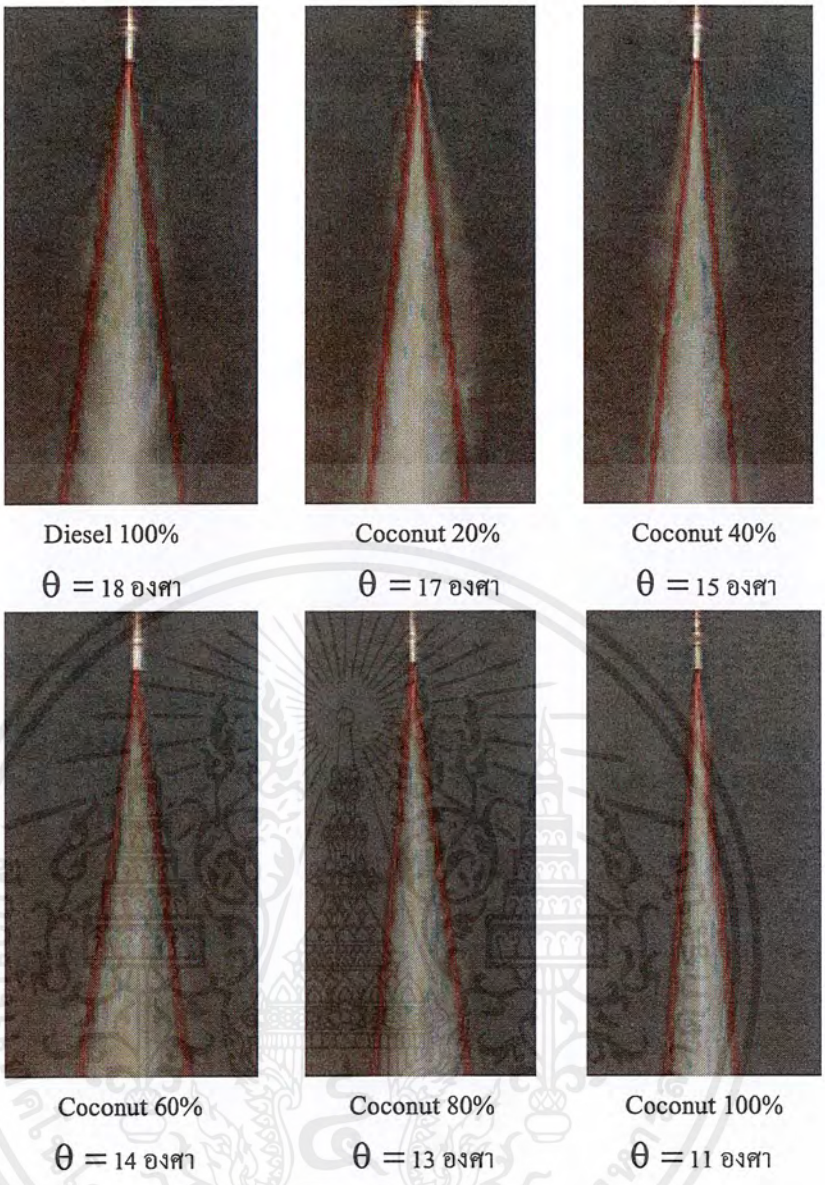
1. ผลการทดลองที่ได้จากการถ่ายภาพการสเปรย์ของหัวฉีด Yanmar (แบบเดือย)

กำหนดให้ มุมการสเปรย์เฉลี่ยคือมุมเซต้า (θ) โดยวัดจากมุมที่กางออกจากการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 5.1.1 แสดงลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100%และน้ำมันปาล์มผสมในอัตราส่วนต่างๆโดยทดสอบที่แรงดันหัวฉีด 125 bar

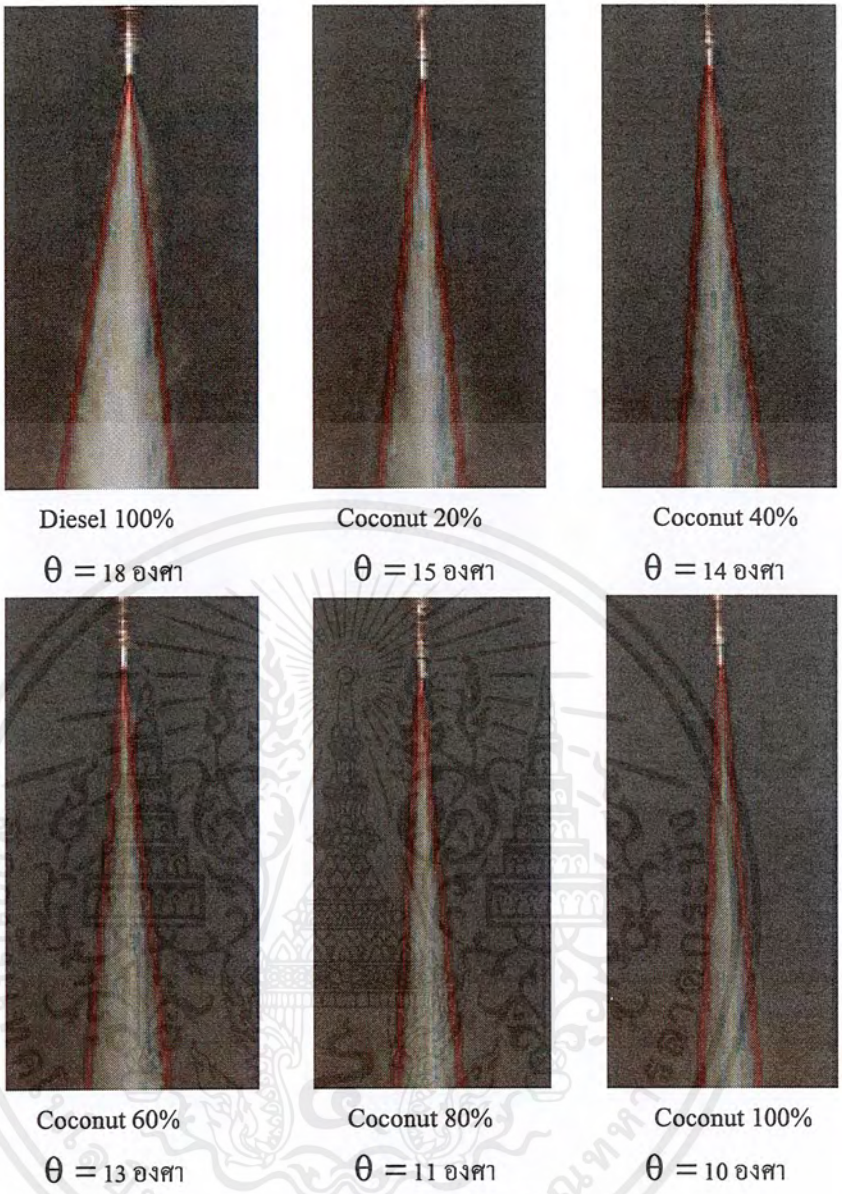
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1.2 แสดงลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100%และน้ำมันมะพร้าวผสม ในอัตราส่วนต่างๆโดยทดสอบที่แรงดันหัวฉีด 125 bar

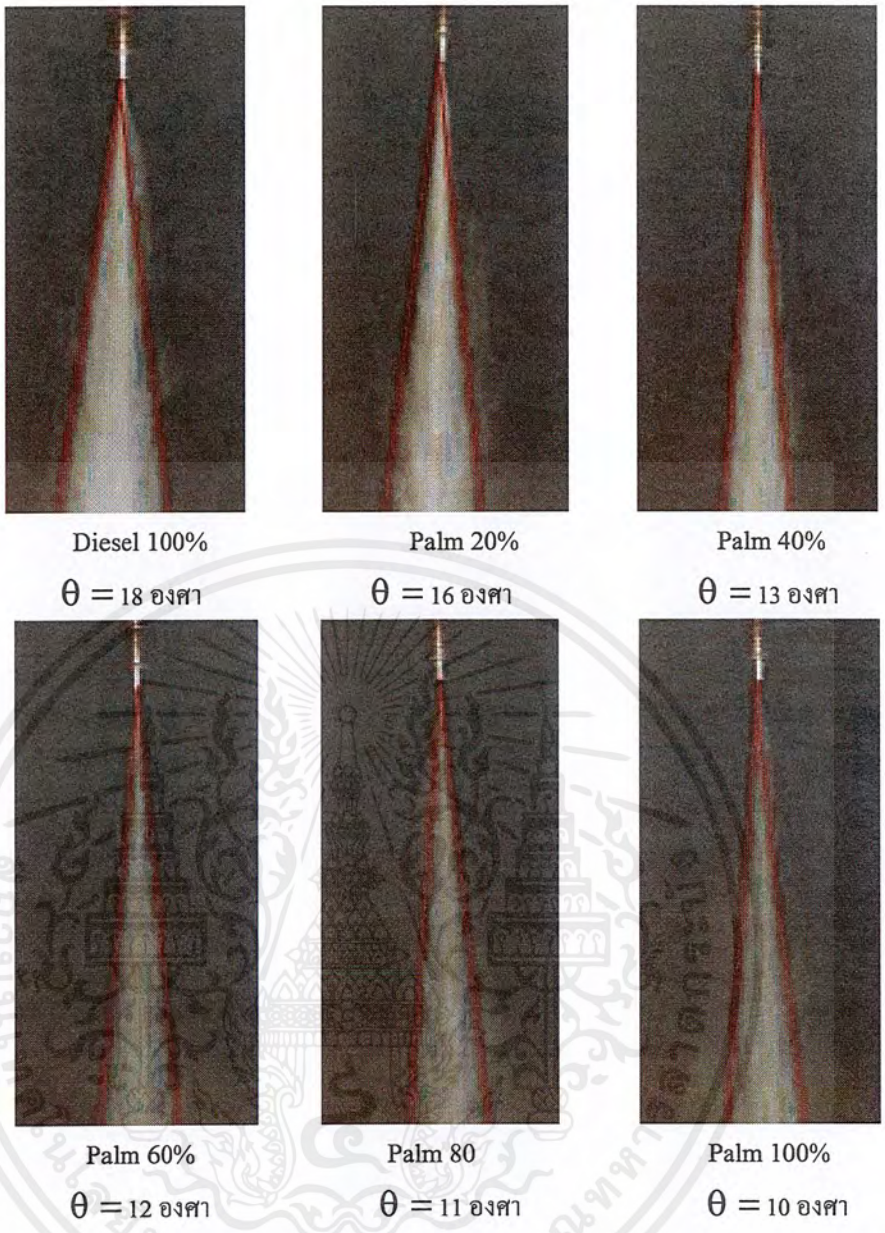
จากรูปที่ 5.1.1 แสดงลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100 % และน้ำมันปาล์มผสม ในอัตราส่วนต่าง ๆ โดยทดสอบที่แรงดันหัวฉีด 125 bar และรูปที่ 5.1.2 แสดงลักษณะการสเปรย์ของ น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100 % และน้ำมันมะพร้าวผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ โดยทดสอบที่แรงดันหัวฉีด 125 bar จากผลการทดลองที่ได้จากการถ่ายภาพ พบว่าเมื่อทำการผสมน้ำมันพืชเข้ากับน้ำมันดีเซลที่อัตรา ส่วนผสมที่มากขึ้นทำให้น้ำมันพืชผสมมีความหนืดมากตามอัตราส่วนผสม ซึ่งสังเกตได้จากมุมองศาของ การสเปรย์จะมีองศาที่แคบลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1.3 แสดงลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100%และน้ำมันมะพร้าวผสมในอัตราส่วนต่างๆโดยทดสอบที่แรงดันหัวฉีด 155 bar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1.4 แสดงลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100%และน้ำมันปาล์มผสมในอัตราส่วนต่างๆ โดยทดสอบที่แรงดันหัวฉีด 155 bar

จากรูปที่ 5.1.3 แสดงลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100 % และน้ำมันปาล์มผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ โดยทดสอบที่แรงดันหัวฉีด 155 bar และรูปที่ 5.1.4 แสดงลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100 % และน้ำมันมะพร้าวผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ โดยทดสอบที่แรงดันหัวฉีด 155 bar พบว่าการสเปรย์เป็นฝอยละอองน้อยลง เมื่อผสมน้ำมันพืชในอัตราส่วนที่มากขึ้นโดยสังเกตได้จากน้ำมันปาล์มและน้ำมันมะพร้าว 100 % ซึ่งการสเปรย์จะแย่ที่สุดเพราะน้ำมันที่ออกจากหัวฉีดเริ่มเป็นหยด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

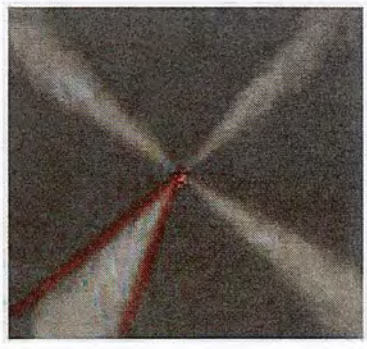
2. ผลการทดลองที่ได้จากการถ่ายภาพการสเปร์ยของหัวฉีด EDI (แบบรู)

Diesel 100%

θ = 31 องศา

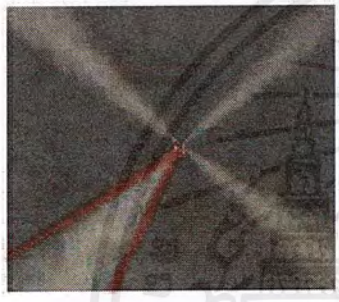
Palm 20%

θ = 29 องศา



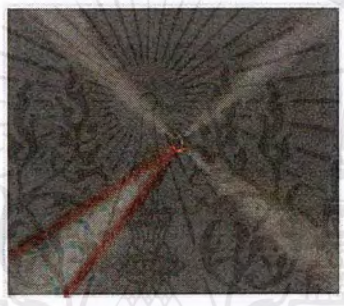
Palm 40%

θ = 28 องศา



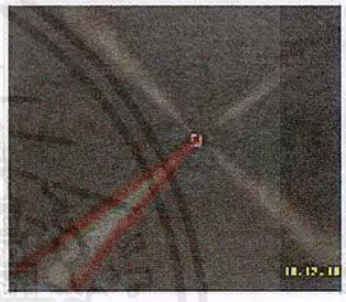
Palm 60%

θ = 26 องศา



Palm 80%

θ = 21 องศา



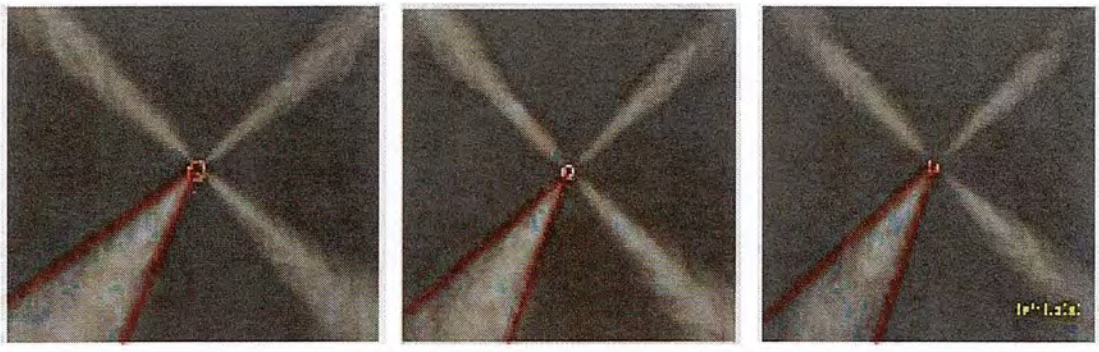
Palm 100%

θ = 18 องศา

รูปที่ 5.1.5 เปรียบเทียบลักษณะการสเปร์ยของน้ำมันดีเซลและน้ำมันปาล์มผสมในอัตราส่วนต่างๆ

จากรูปที่ 5.1.5 แสดงการเปรียบเทียบการสเปร์ยของน้ำมันดีเซลและน้ำมันปาล์มผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ ผลที่ได้จาการถ่ายภาพการสเปร์ยพบว่าที่น้ำมันดีเซล 100 % มีการสเปร์ยที่ดีที่สุดและการสเปร์ยจะแย่ลงเมื่อผสมน้ำมันปาล์มมากขึ้นตามอัตราส่วนผสม

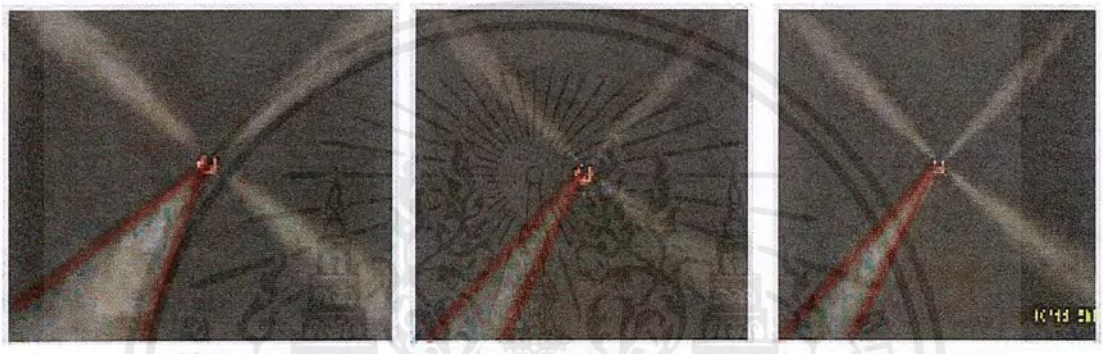
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Diesel 100% θ = 31 องศา

Coconut 20% θ = 31 องศา

Coconut 40% θ = 29 องศา



Coconut 60% θ = 27 องศา

Coconut 80% θ = 19 องศา

Coconut 100% θ = 18 องศา

รูปที่ 5.1.6 เปรียบเทียบลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันดีเซลและน้ำมันมะพร้าวผสมในอัตราส่วนต่างๆ

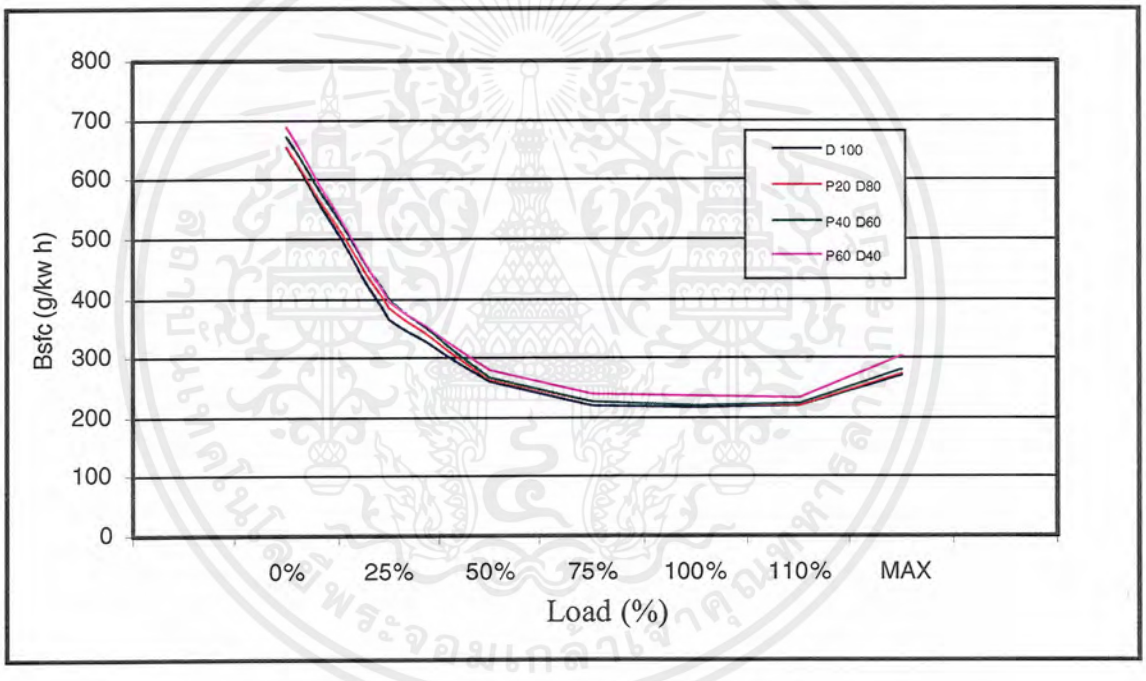
จากรูปที่ 5.1.6 แสดงการเปรียบเทียบการสเปรย์ของน้ำมันดีเซลและน้ำมันมะพร้าวผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ ผลของการสเปรย์มีความคล้ายกับรูปที่ 5.1.5 ซึ่งเป็นผลของค่าความหนืดของน้ำมันผสม ทำให้การสเปรย์ไม่ดีเมื่อมีน้ำมันมะพร้าวผสมในอัตราส่วนที่มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ผลการทดลองด้านสมรรถนะ

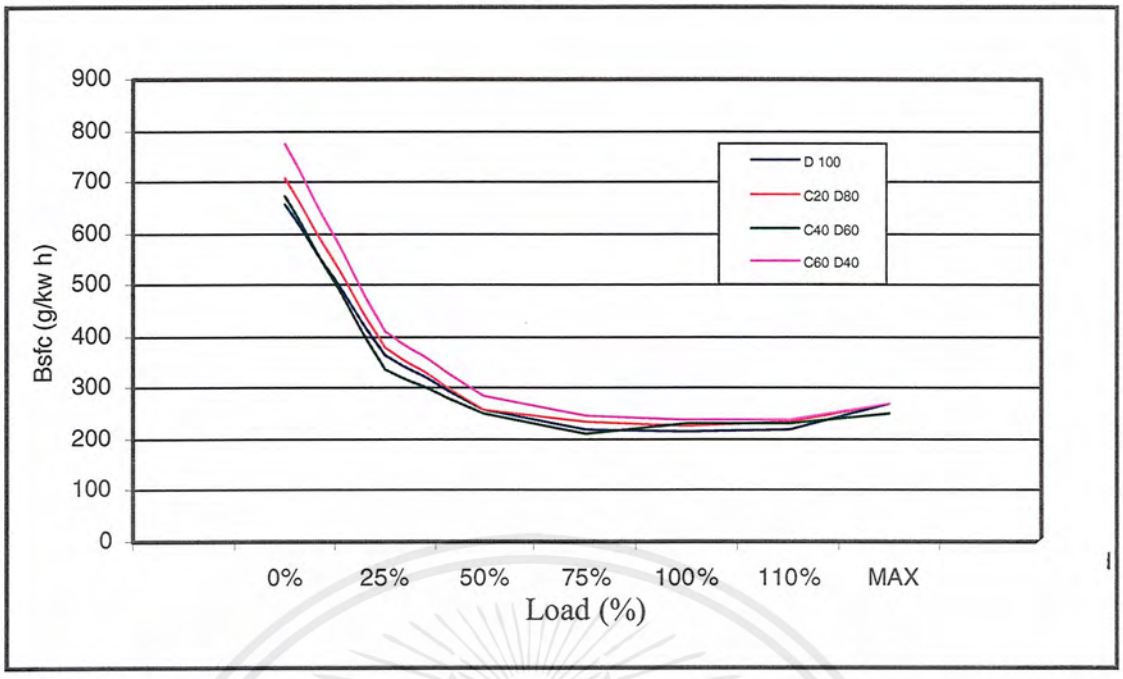
จากการทดสอบพบว่าค่าความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของส่วนผสมน้ำมันปาล์ม40%จะมีค่าใกล้เคียงกับการทดสอบโดยใช้ดีเซล 100%โดยค่าความสิ้นเปลืองของปาล์ม 40%จะน้อยกว่าปาล์ม 20%และปาล์ม 60%อยู่เล็กน้อย และเมื่อเทียบกับค่าความเข้มของไอเสียพบว่า ความเข้มของไอเสียของปาล์ม 40 %มีค่าน้อยกว่าปาล์ม 20% และปาล์ม 60% (รูปที่ 5.2.1 และ 5.2.3)

เช่นเดียวกัน ที่ส่วนผสมของน้ำมันดีเซลและน้ำมันมะพร้าวพบว่า ที่ส่วนผสมมะพร้าว 40% อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจะน้อยกว่ามะพร้าว 20% และมะพร้าว 60% อยู่เล็กน้อยและเมื่อเทียบกับค่าความเข้มของไอเสียพบว่าที่ส่วนผสมมะพร้าว 40% จะมีค่าความเข้มไอเสียน้อยกว่ามะพร้าว 20% (รูปที่ 5.2.2 และ 5.2.4) จากการวิเคราะห์กราฟจะพบว่าที่อัตราส่วนของน้ำมันปาล์ม 40 %และน้ำมันมะพร้าว 40% เป็นอัตราส่วนที่มีค่าความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและค่าความเข้มของไอเสียที่ยอมรับได้จึงนำทั้งสองอัตราส่วนนี้มาทำการผสมกับน้ำมันก๊าดที่ 5% และ 15%

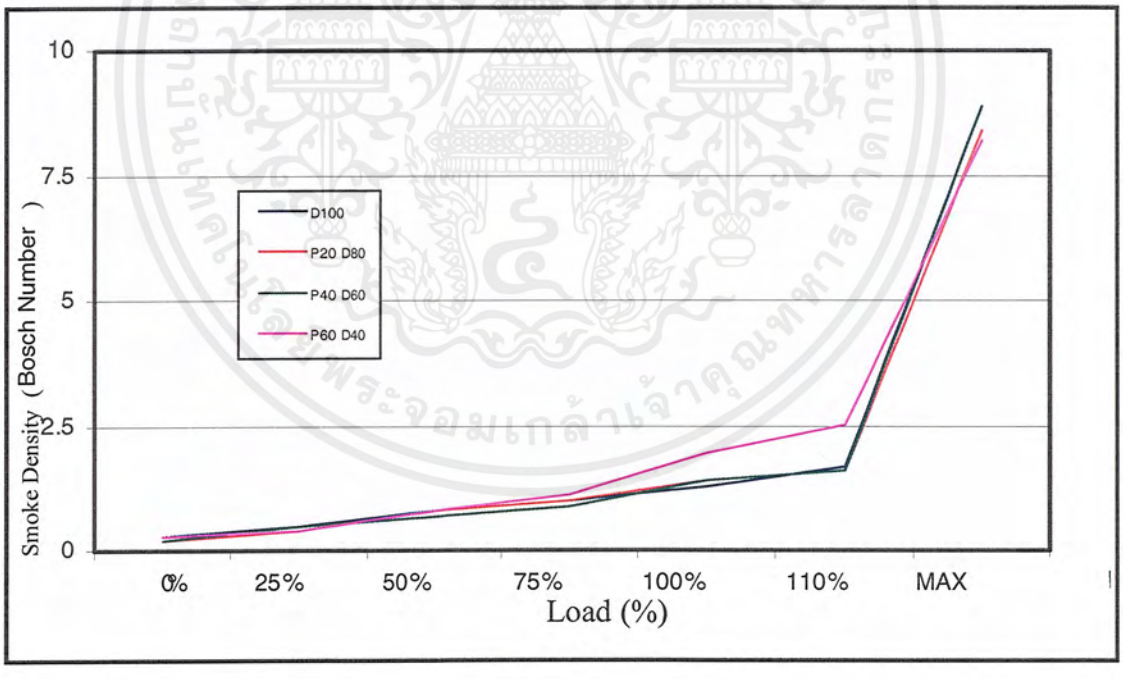


รูปที่ 5.2.1 แสดงกราฟเปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของน้ำมันปาล์มผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

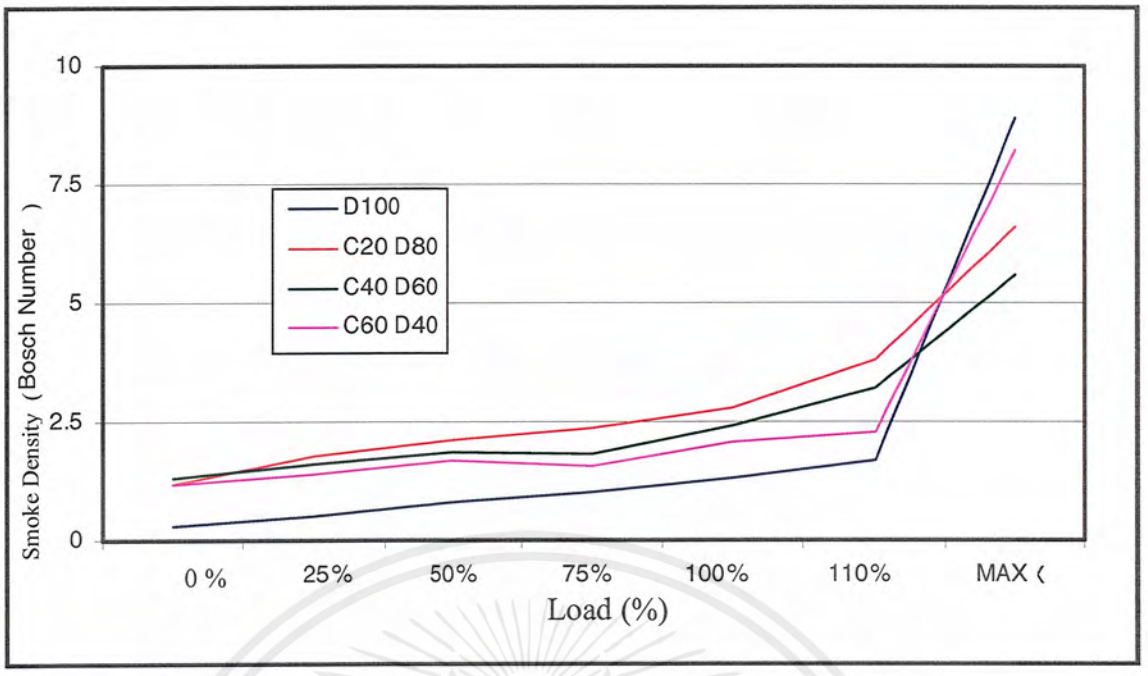


รูปที่ 5.2.2 แสดงกราฟเปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของน้ำมันมะพร้าวผสม

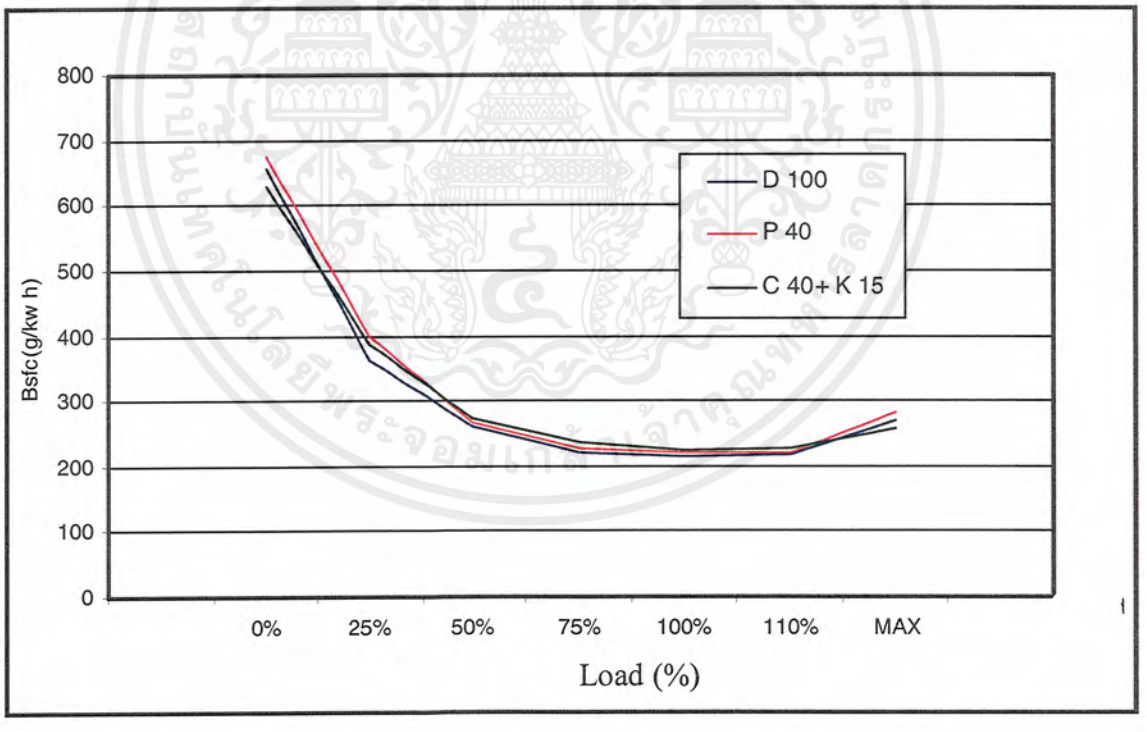


รูปที่ 5.2.3 แสดงกราฟเปรียบเทียบค่าความเข้มของไอเสียของน้ำมันปาล์มผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

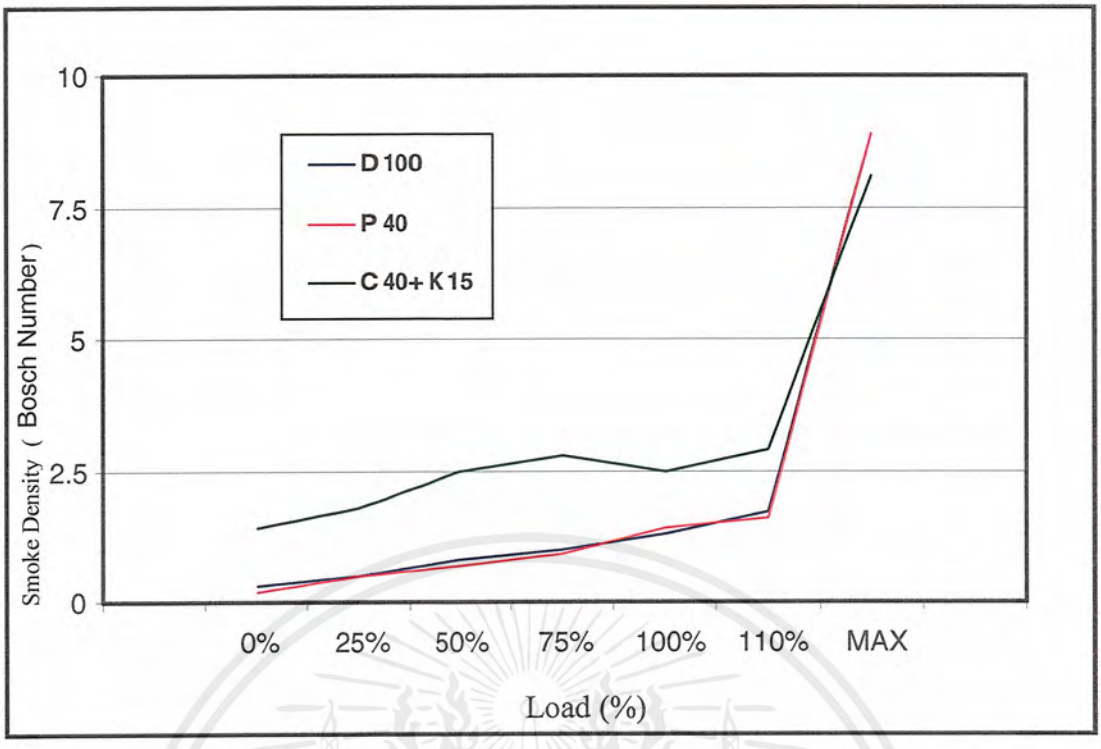


รูปที่ 5.2.4 แสดงกราฟเปรียบเทียบค่าความเข้มของเสียของน้ำมันมะพร้าวผสม

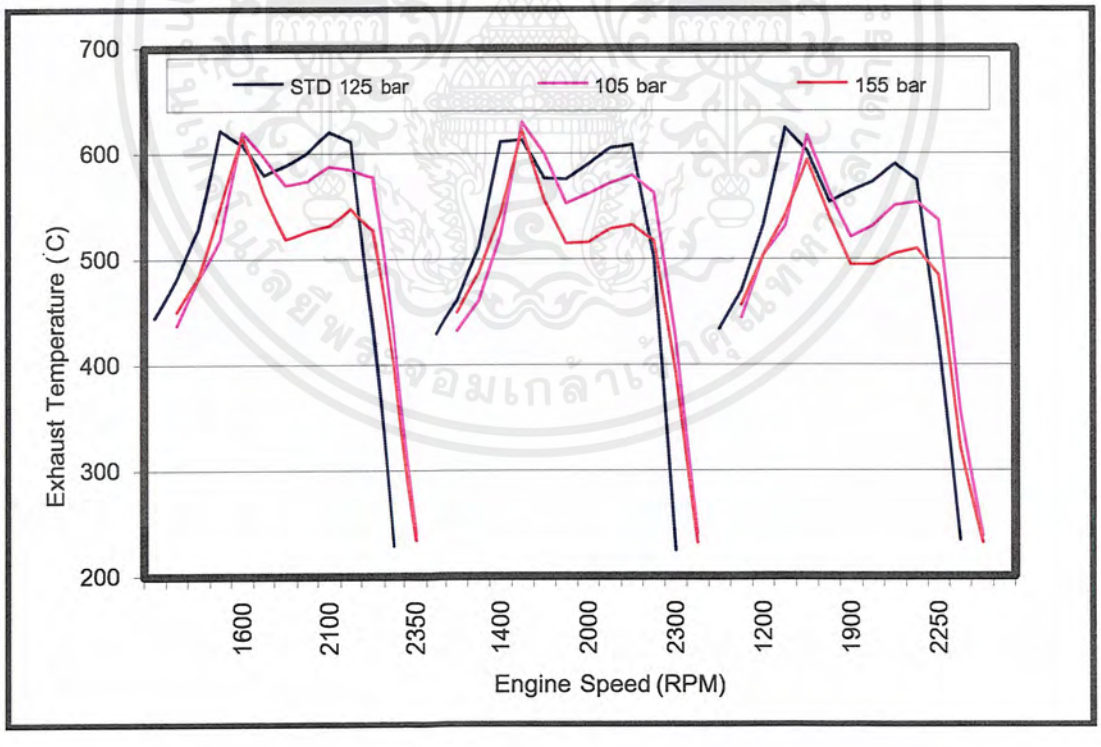


รูปที่ 5.2.5 แสดงกราฟเปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของน้ำมันที่เลือกมาทั้งสามชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

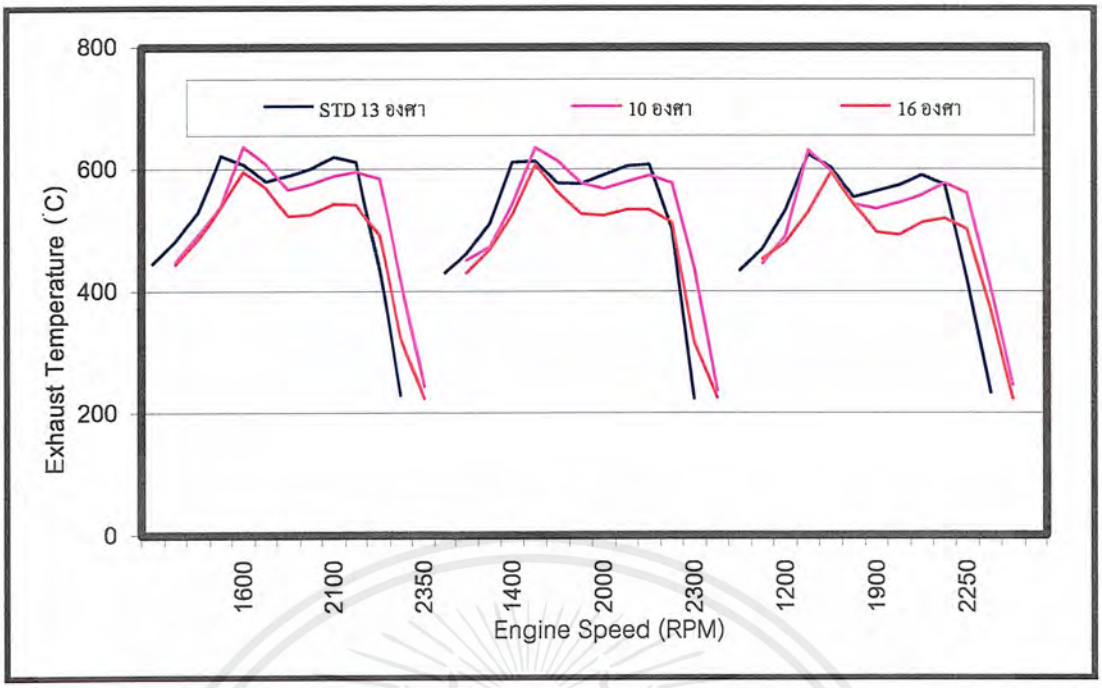


รูปที่ 5.2.6 แสดงกราฟเปรียบเทียบค่าความเข้มของไอเสียของน้ำมันที่เลือกมาทั้งสามชนิด



รูปที่ 5.2.7 แสดงกราฟอุณหภูมิไอเสียที่ได้ เมื่อทำการปรับแต่งแรงดันหัวฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2.8 แสดงกราฟอุณหภูมิไอเสียที่ได้ เมื่อทำการปรับแต่ง Timing

หลังจากที่ได้ผสมน้ำมันก๊าดที่อัตราส่วน 5% และ 15% ลงในปาล์ม 40% กับ มะพร้าว 40% แล้ว จะได้น้ำมันผสมดังนี้

น้ำมันพืชผสม	น้ำมันก๊าด
น้ำมันปาล์ม 40%	5%
น้ำมันปาล์ม 40%	15%
น้ำมันมะพร้าว 40%	5%
น้ำมันมะพร้าว 40%	15%

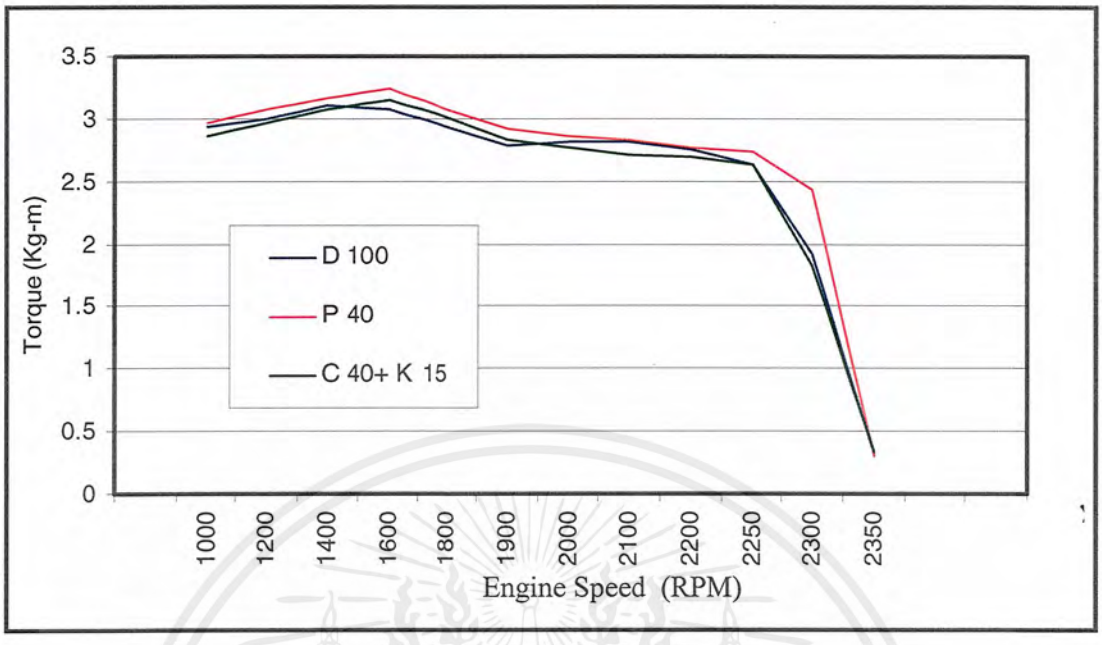
จากนั้นนำไปทดสอบเหมือนในขั้นตอนแรก(เพิ่มโหลด) แล้วทำการเปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและค่าความเข้มของไอเสียจะได้น้ำมันพืชผสมแต่ละชนิดออกมาโดยน้ำมันปาล์มพบว่าเมื่อผสมน้ำมันก๊าดลงไปแล้วค่าความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงไม่แตกต่างกันมาก ในขณะที่ค่าความเข้มของไอเสียมากขึ้น ดังนั้นในส่วนของน้ำมันปาล์ม เราจึงเลือก ปาล์ม 40% โดยไม่มีการผสมน้ำมันก๊าดไปทดสอบประสิทธิภาพต่อไป

ในส่วนของน้ำมันมะพร้าวเมื่อทำการผสมน้ำมันก๊าดลงไปจะพบว่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ค่าความเข้มของไอเสียนั้น ที่มะพร้าว 40% +ก๊าด 15% จะมีค่าความเข้มของไอเสียน้อย (ควันไม่ดำ) จึงเลือกส่วนผสมของมะพร้าว 40% +ก๊าด 15% ไปทดสอบประสิทธิภาพต่อไป

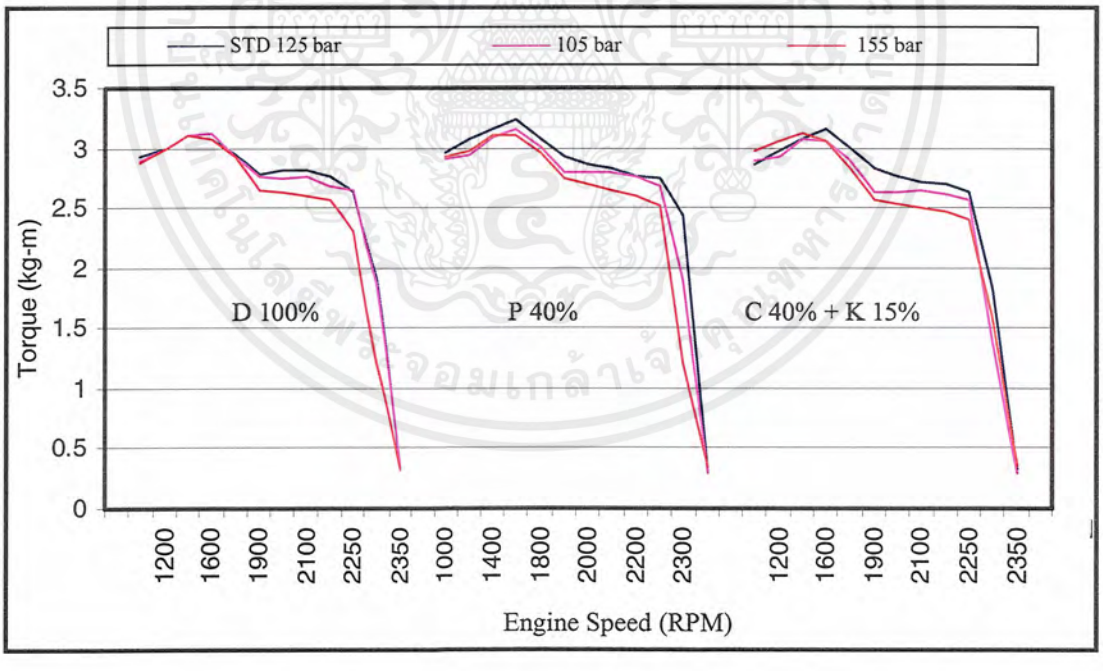
จากนั้นนำน้ำมันทั้งสองชนิดคือ ปาล์ม 40% และมะพร้าว 40% +ก๊าด15%ไปทำการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพ โดยการทดสอบประสิทธิภาพ (ทดสอบแรงบิด) เราได้ทำการวัดค่าแรงบิดแสดงผลใน รูปกราฟที่ 5.2.9



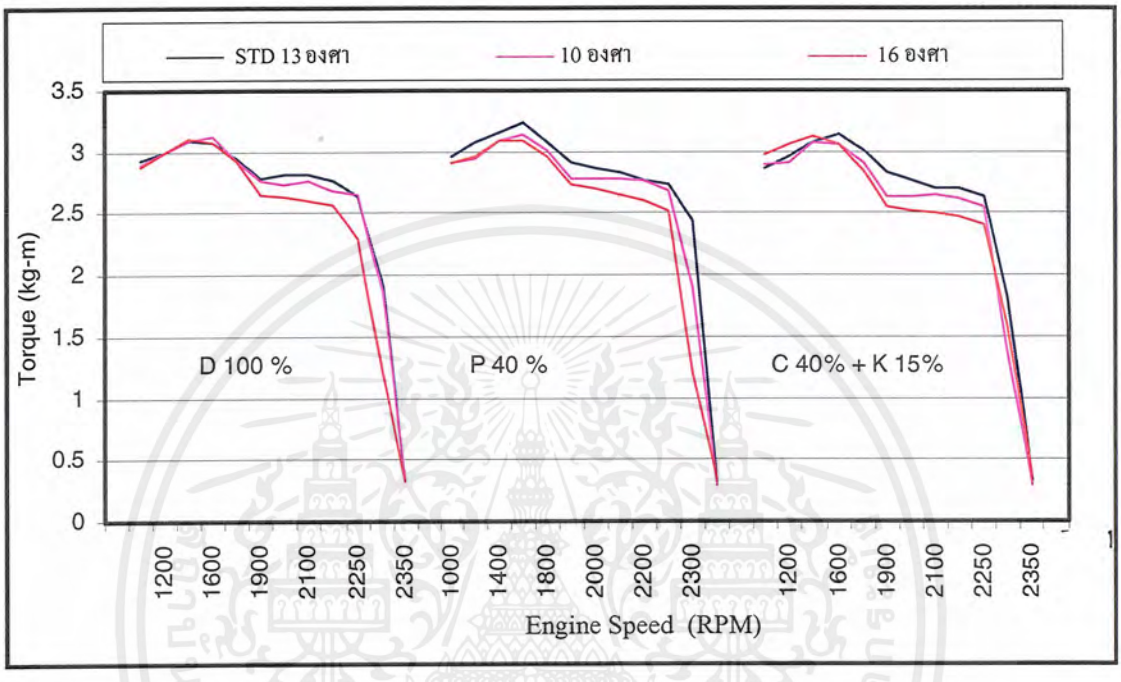
รูปที่ 5.2.9 แสดงกราฟเปรียบเทียบค่าแรงบิดของน้ำมันที่เลือกมาทั้งสามชนิด



รูปที่ 5.2.10 แสดงกราฟแรงบิดที่ได้ เมื่อทำการปรับแต่งแรงดันหัวฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นได้นำน้ำมันทั้งสองชนิดคือ ปาล์ม 40% และมะพร้าว 40% +ก๊าด 15% มาทำการทดสอบเครื่องยนต์โดยการปรับแต่งเครื่องยนต์ โดยการปรับแต่งนั้น จะทำการปรับแต่งโดยปรับแรงดันที่หัวฉีดและปรับองศาการฉีด จากกราฟรูปที่5.210 เมื่อทำการปรับเปลี่ยนแรงดันที่หัวฉีดจะพบว่าที่รอบใช้งานเครื่องยนต์ แรงดันหัวฉีดที่ 155 bar จะให้กำลังที่ดีกว่าที่แรงดันหัวฉีด 125 bar เพียงเล็กน้อย แต่เมื่อลดแรงดันที่หัวฉีดลงเหลือ 105 bar กำลังของเครื่องยนต์ลดลงอย่างเห็นได้ชัด ดังรูปกราฟที่ 5.2.10

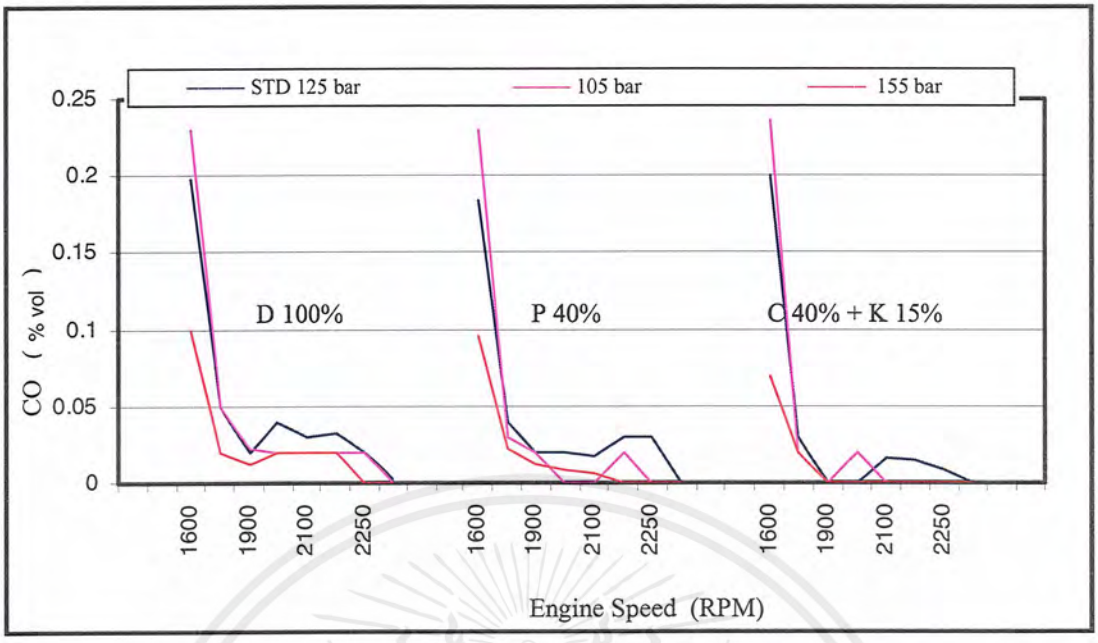


รูปที่ 5.2.11 แสดงกราฟแรงบิดที่ได้ เมื่อทำการปรับแต่ง Timing

การปรับแต่งที่องศาการฉีดน้ำมัน เมื่อทำการปรับแต่งที่องศาการฉีดน้ำมัน ที่ 10 องศา bTDC และที่ 16องศา bTDC จะเห็นว่าแรงบิดที่ได้จะน้อยกว่าที่องศาการฉีดอยู่ที่ 13 องศา bTDC ดังรูปที่ 5.2.11

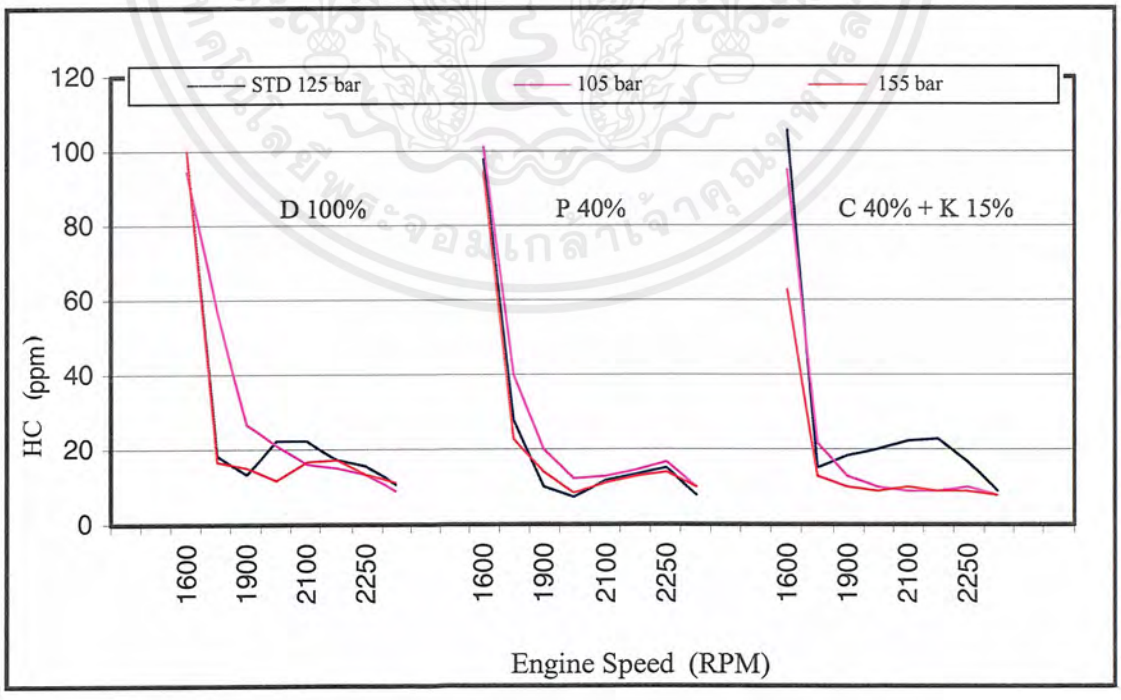
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองด้านมลภาวะ



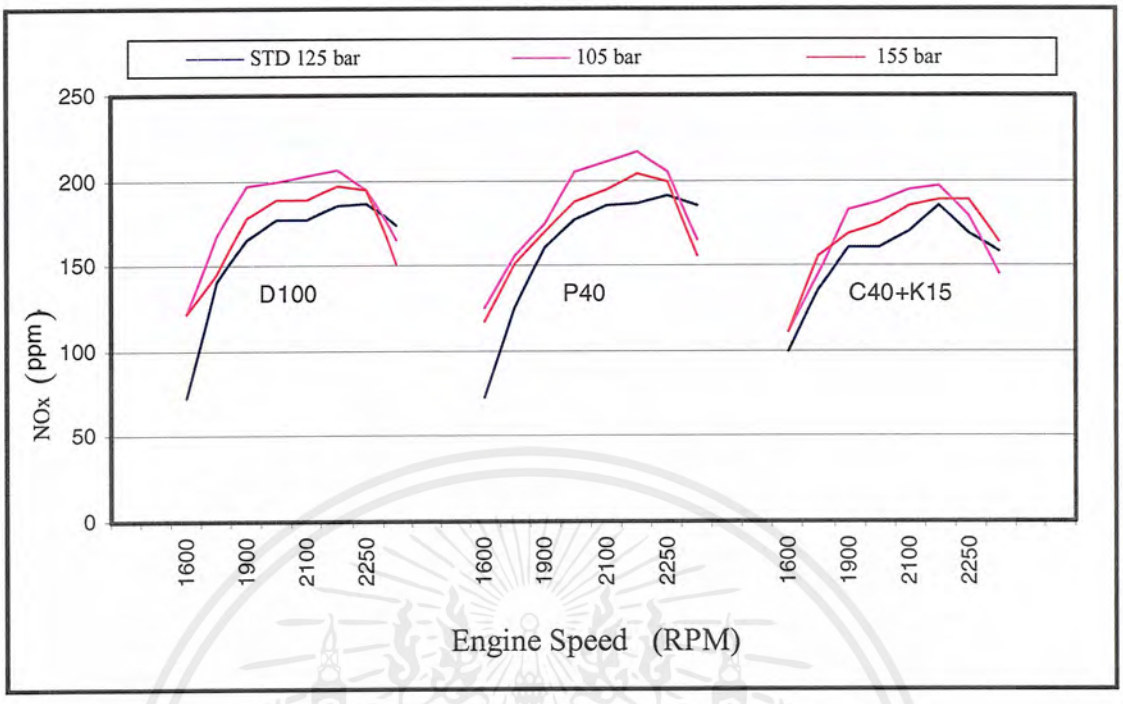
รูปที่ 5.2.12 แสดงกราฟ CO เมื่อปรับแต่งความดันหัวฉีด

จากรูปที่ 5.2.12 แสดงกราฟ CO เมื่อปรับแต่งความดันหัวฉีด พบว่าที่ความดันหัวฉีด 155 bar มีค่า CO ต่ำกว่าที่ 105 และ 125 bar เป็นผลมาจากการสเปรย์ที่แรงดันหัวฉีด 155 barมีความเป็นฝอยละอองดีกว่าทำให้น้ำมันคลุกเคล้ากับอากาศได้ดีทำให้มีค่า CO ต่ำ



รูปที่ 5.2.13 แสดงกราฟ HC เมื่อปรับแต่งความดันหัวฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

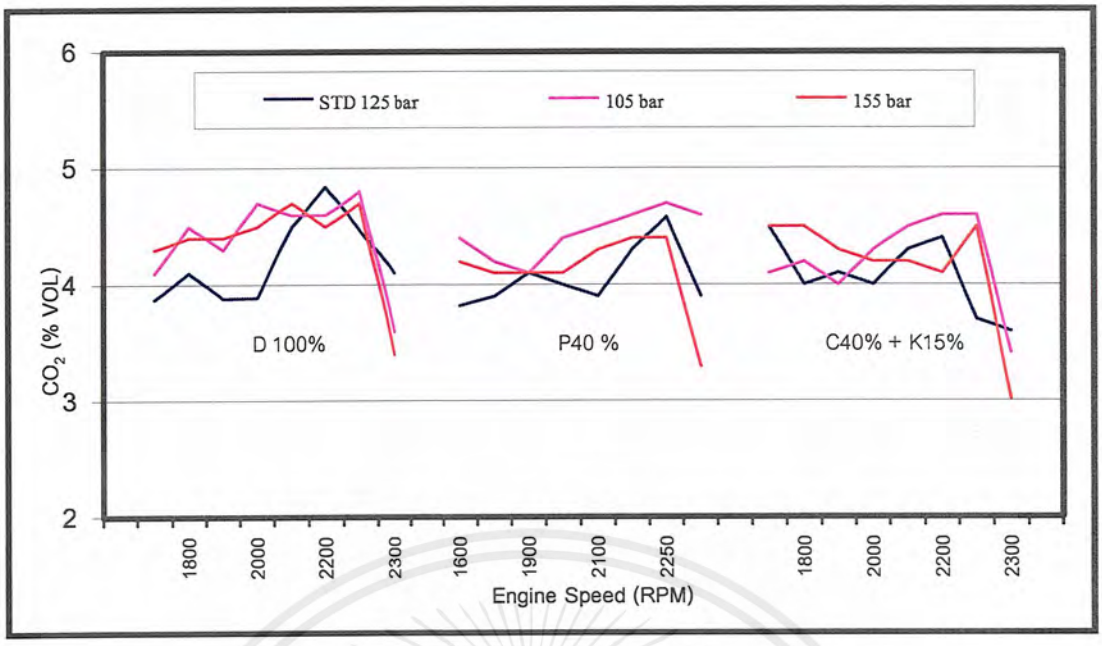


รูปที่ 5.2.14 แสดงกราฟ NOx เมื่อปรับแต่งความดันหัวฉีด

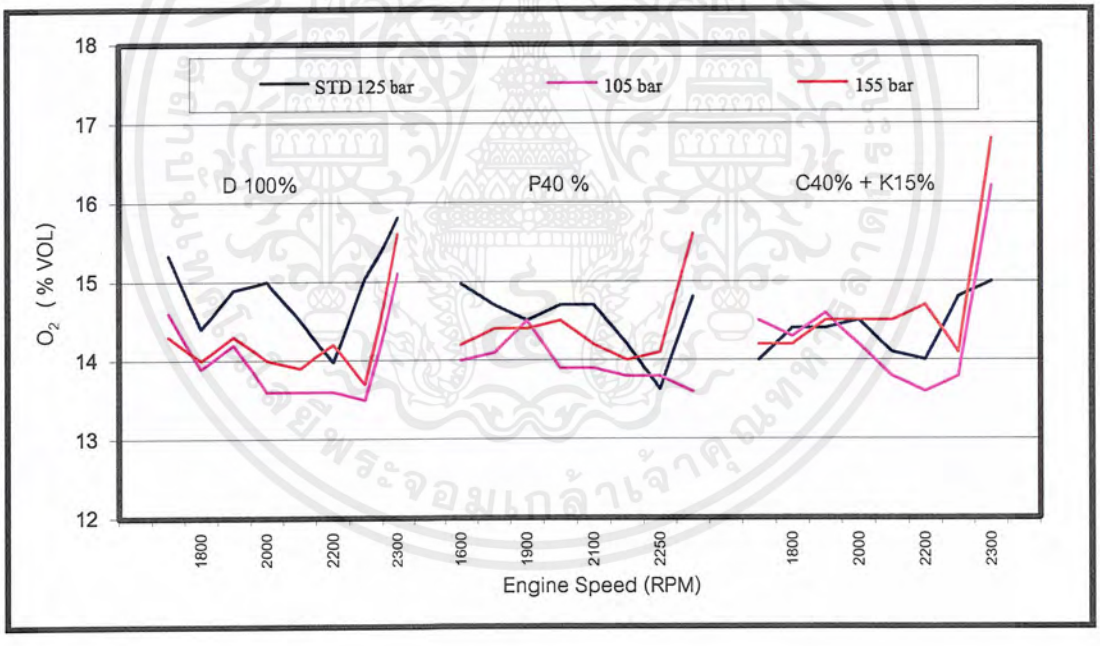
จากรูปที่ 5.2.13 แสดงกราฟ HC เมื่อปรับแต่งความดันหัวฉีด จากกราฟสังเกตเห็นว่าที่ความดันหัวฉีด 155 bar มีค่า HC ต่ำกว่าที่ 105 และ 125 bar เป็นผลจากการสเปรย์ที่ 155 bar เป็นฝอยละอองมากกว่าทำให้เกิดการเผาไหม้สมบูรณ์

จากรูปที่ 5.2.14 แสดงกราฟ NO_x เมื่อปรับแต่งความดันหัวฉีด พบว่าที่รอบเครื่องยนต์ประมาณ 1600 –1900 RPM นั้น NO_x มีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากที่รอบดังกล่าวนั้นมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้อย่างรวดเร็วและหลังจากนั้นอุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ซึ่งสังเกตได้จากค่าของ NO_x มีการเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



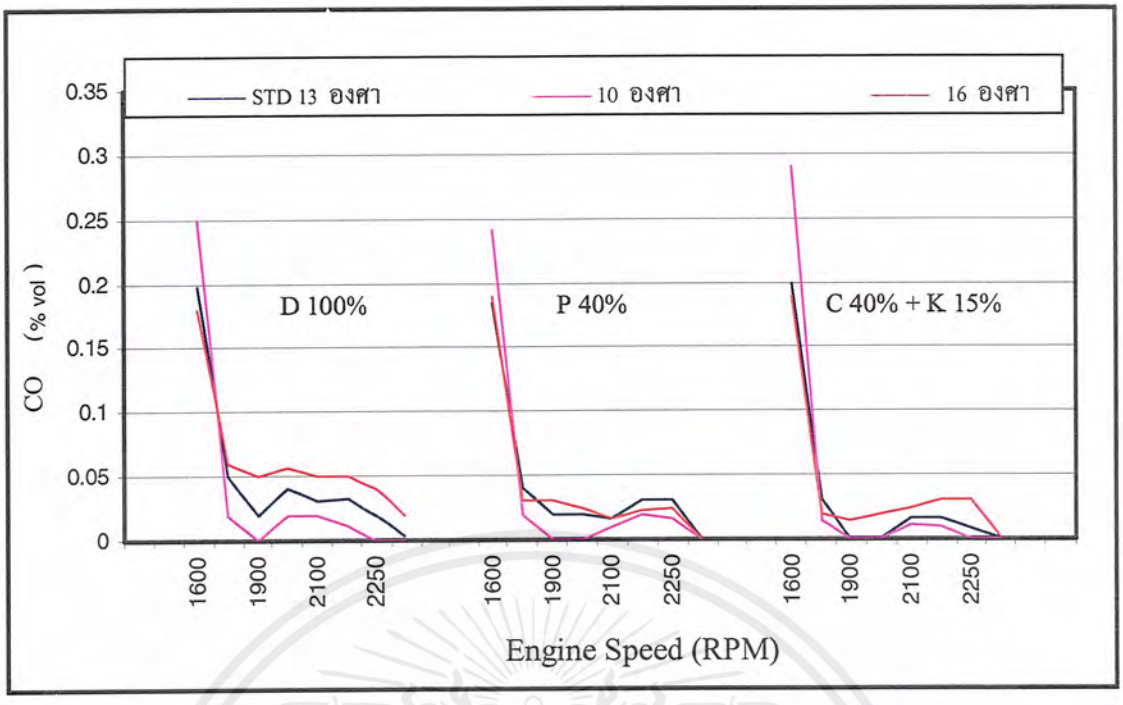
รูปที่ 5.2.15 แสดงกราฟ CO_2 เมื่อปรับแต่งความดันหัวฉีด



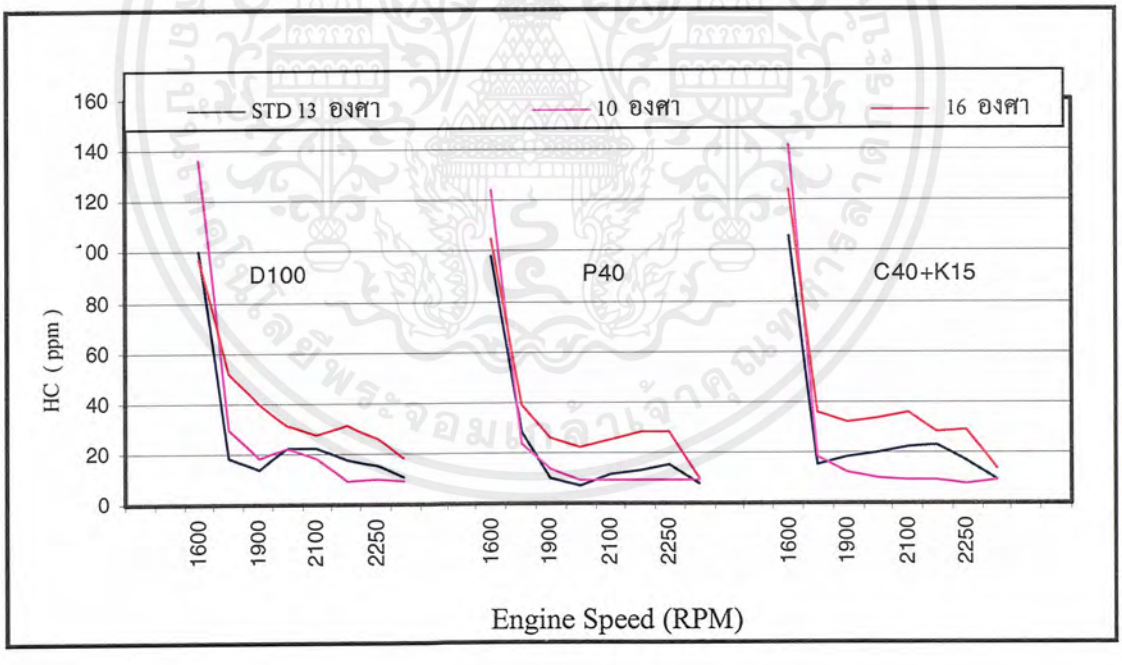
รูปที่ 5.2.16 แสดงกราฟ O_2 เมื่อปรับแต่งความดันหัวฉีด

จากรูปที่ 5.2.15 และ 5.2.16 แสดงกราฟ CO_2 และ O_2 เมื่อมีการปรับแต่งความดันหัวฉีด พบว่าที่รอบเครื่องยนต์ประมาณ 2200 RPM มีค่า O_2 ต่ำสุดเนื่องจากที่รอบเครื่องยนต์ประมาณ 2200 RPM เป็นช่วงที่มีการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงที่เหมาะสมที่สุด ทำให้น้ำมันกับอากาศคลุกเคล้าเป็นอย่างดี จึงทำให้ O_2 เหลือออกมาจากห้องเผาไหม้น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2.17 แสดงกราฟ CO เมื่อปรับแต่งองศาการฉีดเชื้อเพลิง

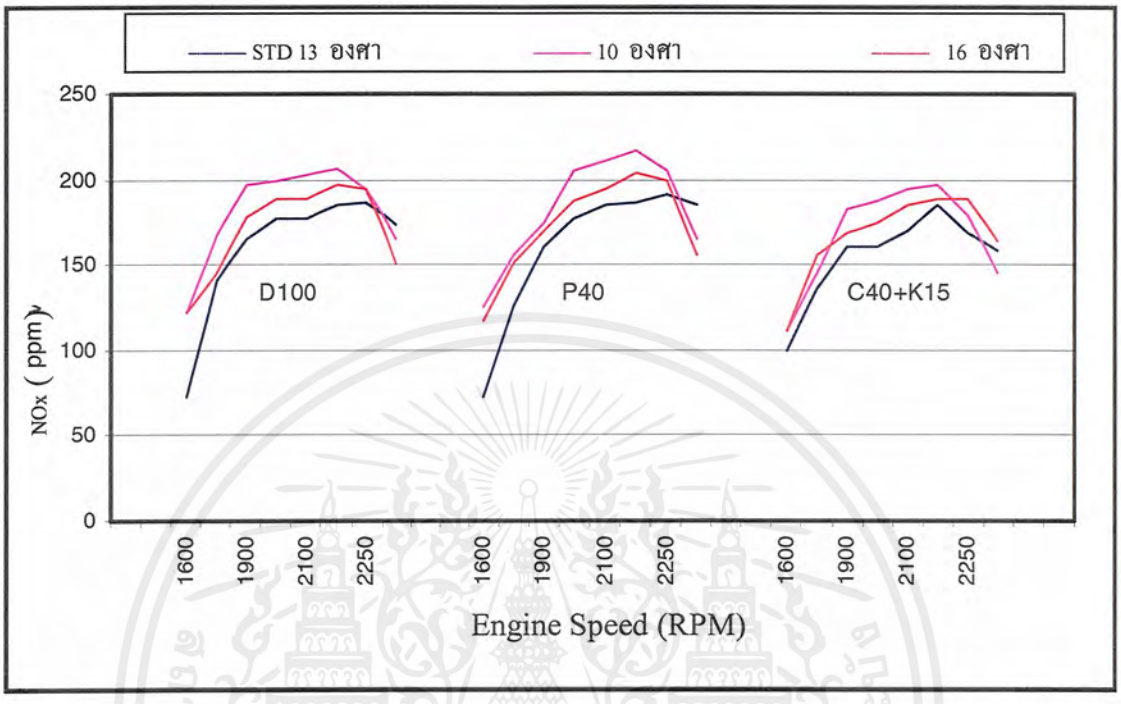


รูปที่ 5.2.18 แสดงกราฟ HC เมื่อปรับแต่งองศาการฉีดเชื้อเพลิง

จากรูปที่ 5.2.17 แสดงกราฟ CO เมื่อปรับแต่งองศาการฉีดเชื้อเพลิง พบว่าที่ 16 องศา bTDC มีค่า CO ต่ำสุด เนื่องจากมีระยะมีเวลาในการคลุกเคล้าของน้ำมันกับอากาศนานกว่า ทำให้ CO มีปริมาณต่ำเมื่อเทียบกับที่ 10 และ 13 องศา bTDC และ จากรูปที่ 5.2.18 แสดงกราฟ HC เมื่อปรับแต่งองศาการฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

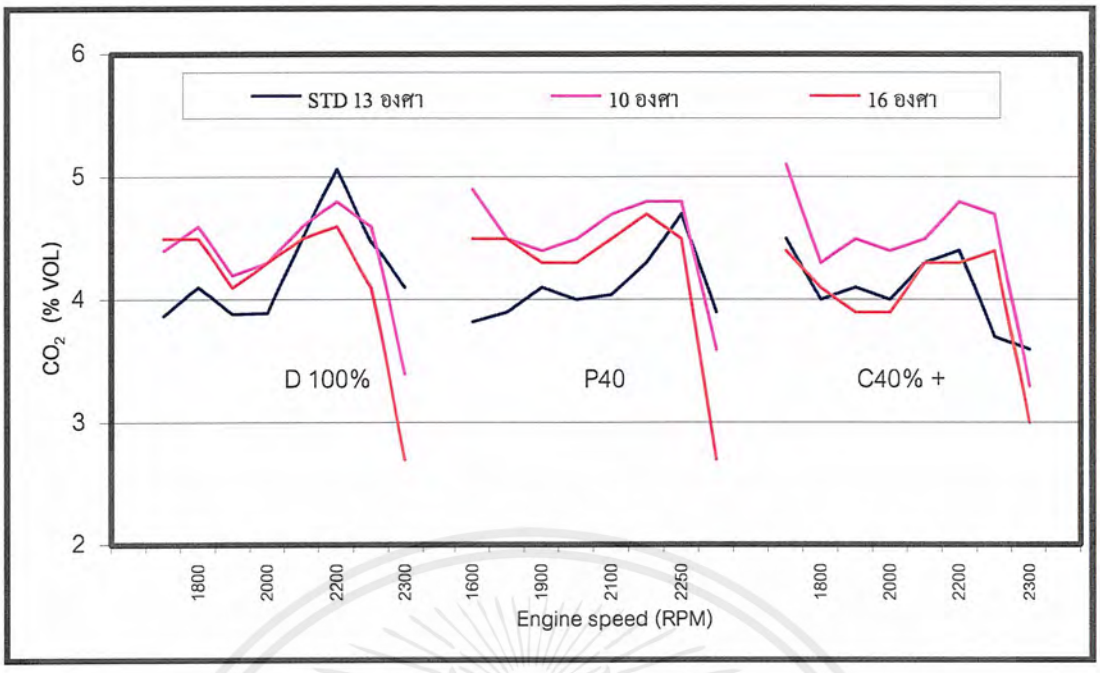
เชื้อเพลิงพบว่าที่ 10 องศา bTDC มีปริมาณ HC ต่ำกว่าที่ 16 องศา bTDC เป็นผลมาจากที่ลูกสูบเคลื่อนตัวขึ้นมาได้มากกว่าทำให้อากาศที่ถูกอัดมีอุณหภูมิที่สูง เมื่อน้ำมันถูกฉีดเข้าไปทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างรวดเร็วและสมบูรณ์กว่า ปริมาณ HC จึงต่ำกว่า



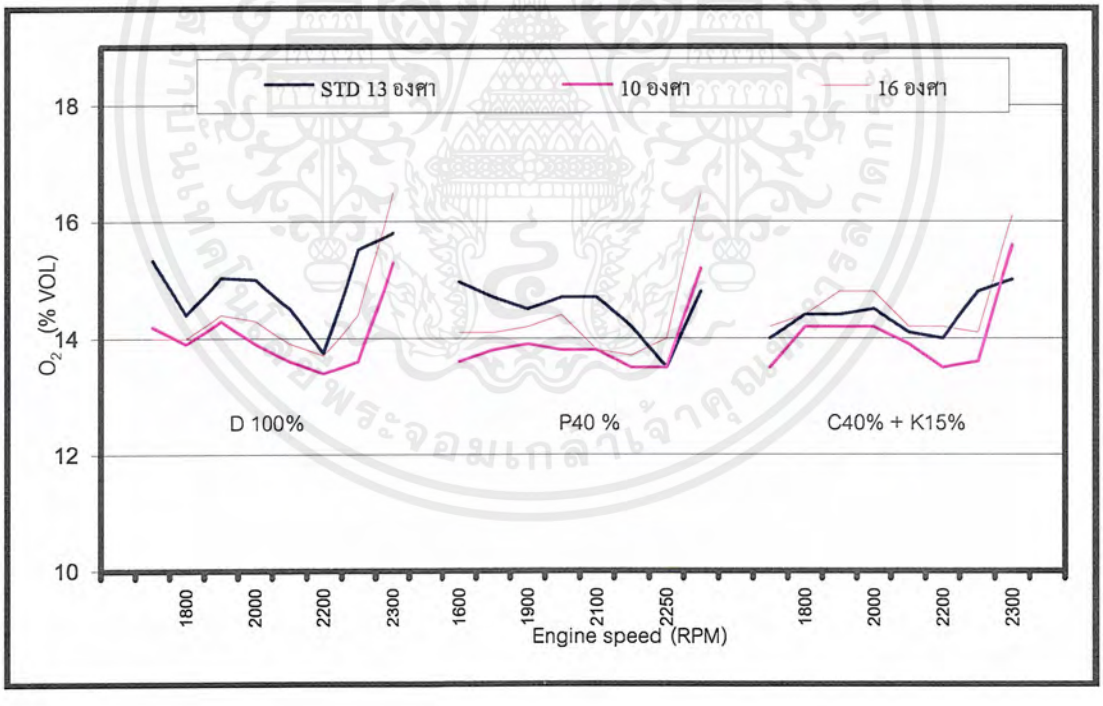
รูปที่ 5.2.19 แสดงกราฟ NOx เมื่อปรับแต่งองศาการฉีดเชื้อเพลิง

จากรูปที่ 5.2.19 แสดงกราฟ HC เมื่อปรับแต่งองศาการฉีดเชื้อเพลิงพบว่าที่ 10 องศา bTDC มีปริมาณ NO_xมากที่สุด ซึ่งเป็นผลมาจากอุณหภูมิของอากาศที่ถูกอัดมากกว่า ทำให้อากาศมีอุณหภูมิสูงและเมื่อน้ำมันถูกฉีดเข้าผสมกับอากาศ จึงทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างรุนแรงและอุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้สูงกว่าที่ 13 และ 16 องศา bTDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2.20 แสดงกราฟ CO_2 เมื่อปรับแต่งองศาการฉีดเชื้อเพลิง



รูปที่ 5.2.21 แสดงกราฟ O_2 เมื่อปรับแต่งองศาการฉีดเชื้อเพลิง

จากรูปที่ 5.2.20 และ 5.2.21 แสดงกราฟ CO_2และ O_2 เมื่อมีการปรับแต่งองศาการฉีดเชื้อเพลิง พบว่าที่ 10 องศา bTDC มีปริมาณ O_2ต่ำที่สุด เนื่องจากมีอากาศภายในห้องเผาไหม้สูง จึงทำให้มีการเผาไหม้ที่ดีกว่า โดยเฉพาะที่รอบประมาณ 2200 RPM จะมีปริมาณ O_2 ต่ำสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลองแบ่งออกเป็นสองส่วนเช่นเดียวกันคือผลการทดลองในด้านของการศึกษาโครงสร้างการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงและในด้านของสมรรถนะของเครื่องยนต์

6.1 สรุปผลการทดลองในด้านของการศึกษาโครงสร้างการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิง

จากรูปผลการทดลองจะเห็นได้ว่าที่อัตราส่วนผสมต่ำ(อัตราส่วนที่มีน้ำมันดีเซลมากกว่าน้ำมันพืช) มุมของการฉีดจะกว้างและเป็นละอองมากกว่าที่อัตราส่วนผสมสูง(อัตราส่วนที่มีน้ำมันดีเซลน้อยกว่าน้ำมันพืช) เพราะถ้าน้ำมันพืชผสมมีส่วนผสมของน้ำมันพืชมาก ความหนืดของน้ำมันพืชผสมก็จะมีมากขึ้น การเป็นฝอยละอองของน้ำมันเมื่อถูกฉีดออกจากหัวฉีดจึงน้อยลง และเมื่อทำการเปรียบเทียบการสเปรย์ของน้ำมันปาล์มกับน้ำมันมะพร้าวที่อัตราส่วนผสมเดียวกันแล้วเห็นได้ว่า น้ำมันมะพร้าวมีมุมการฉีดกว้างกว่าน้ำมันปาล์มเพราะน้ำมันปาล์มมีความหนืดมากกว่าน้ำมันมะพร้าว

6.2 สรุปผลการทดลองด้านของสมรรถนะของเครื่องยนต์

ขั้นตอนในการเลือกน้ำมัน เมื่อเราได้ทำการผสมน้ำมันในอัตราส่วนต่างๆ แล้วนำไปทดสอบกับเครื่องยนต์พบว่าที่ปาล์ม 40 % มีค่าอัตราส่วนการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงใกล้เคียงกับส่วนผสมอื่นๆ แต่ค่าควันดำน้อยกว่าที่ 20 และ 60 เนื่องมาจากองค์ประกอบภายในของปาล์มมีออกซิเจนอยู่ จึงมีส่วนช่วยในการเผาไหม้ให้สมบูรณ์ขึ้น แต่ถ้าเราผสมที่อัตราส่วนผสมสูงๆ ถึงจะมีออกซิเจนมาก แต่ความหนืดก็มีมากเช่นกัน ทำให้การสเปรย์ตัวทำได้ไม่ดีพอและควันดำออกมามากปาล์ม 40 % จึงเหมาะที่จะนำไปทดลองในขั้นต่อไป ในส่วนของมะพร้าวจะมีลักษณะเดียวกันกับปาล์ม แต่จะตรงข้ามกันในด้านของควันดำ เมื่อเราทำการทดสอบเทียบค่าควันดำของมะพร้าวในแต่ละอัตราส่วนแล้ว พบว่าที่อัตราส่วนผสมน้ำมันมะพร้าวมากๆ สามารถลดควันดำได้ดี แต่กำลังจะตกลงไปเนื่องจากค่าความร้อนของน้ำมันมะพร้าวมีค่าต่ำ ดังนั้นเราจึงทำการเลือกน้ำมันมะพร้าว 40 % ไปผสมน้ำมันก๊าด พบว่าสามารถให้กำลังได้ดีขึ้นอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันลดลง มีผลมาจากค่าความร้อนของน้ำมันก๊าดมีค่ามาก เสมือนว่าน้ำมันก๊าดเป็นหัวเชื้อในการจุดระเบิดในน้ำมันมะพร้าว

ในส่วนของกำลัง แรงบิด และการปรับแต่งเครื่องยนต์เมื่อมีทำปรับแต่งแรงดันที่หัวฉีด จะพบว่าที่ 155 bar ค่าแรงบิดที่ได้มากกว่า 125 bar ประมาณ 3 % และ ที่105 bar ประมาณ 8 % ซึ่งเป็นผลมาจากการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ 155 bar ทำได้ดีกว่า เพราะแรงดันที่หัวฉีดมากขึ้น ทำให้มีการสเปรย์ของเชื้อเพลิงดีขึ้น การคลุกเคล้าของเชื้อเพลิงกับอากาศจึงทำได้ดี ส่วนที่แรงดัน 105 bar จะให้ค่าแรงบิดในรอบใช้งานน้อยกว่า ซึ่งเป็นผลมาจากการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ 105 bar ทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร

การปรับแต่งองศาการฉีดเชื้อเพลิง ที่ 16 องศาก่อนศูนย์ตายบนพบว่าที่รอบของเครื่องยนต์อยู่ที่ประมาณ 1900 - 2000 รอบต่อนาที จะได้แรงบิดน้อยกว่าที่ 10 และ 13 องศาก่อนศูนย์ตายบน ซึ่งเป็นผลมาจากเมื่อทำการฉีดเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้เร็วเกินไป ซึ่งอากาศในห้องเผาอากาศในห้องเผาไหม้ยังมีอุณหภูมิและความดันที่ไม่สูงพอ ทำให้การเผาไหม้ที่เกิดขึ้นไม่รุนแรง แรงบิดที่ได้จึงต่ำ

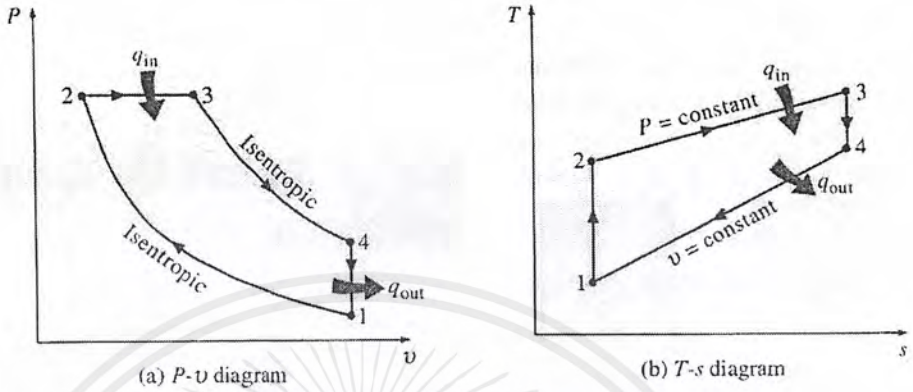
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลทางด้านมลวะ คือเมื่อทำการปรับความดันหัวฉีดให้มีความดัน 155 bar ค่ามลภาวะของ HC และ CO จะต่ำลง และค่า NOx จะสูงขึ้นซึ่งเป็นผลดีทั้งด้านมลภาวะและกำลังของเครื่องยนต์ ในขณะที่การปรับแต่ง Timing การปรับให้ Retard เล็กน้อย (10 องศา) จะช่วยลดมลภาวะวะได้เล็กน้อย เมื่อทำการเปรียบเทียบชนิดน้ำมันแล้ว ปาล์มจะให้ CO และ HC ที่ต่ำกว่าดีเซล และมะพร้าว ซึ่ง เป็นผลมาจากออกซิเจน ในตัวปาล์มมีค่ามาก ในขณะที่มะพร้าวก็มีมากเช่นกัน แต่ มะพร้าวมีค่า ความร้อนที่ต่ำทำให้การเผาไหม้ได้กำลังที่น้อยและไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

วัฏจักรดีเซล



รูปที่ 1 แสดงวัฏจักรดีเซล

พิจารณาในรูป จะประกอบด้วยแอเดียแบติก 2 กระบวนการและการมีกระบวนการปริมาตรคงที่ 1 กระบวนการและความดันคงที่อีกหนึ่งกระบวนการวัฏจักรนี้รู้จักกันอย่างแพร่หลายและใช้ในเครื่องยนต์ดีเซล

ในการหาประสิทธิภาพความร้อนของวัฏจักรดีเซล ในกรณีนี้สมมติว่าในกระบอกสูบมีอากาศอยู่เต็ม และหลังจากนั้นก็จะถูกอัดตัวในกระบวนการแอเดียแบติก เชื้อเพลิงจะถูกส่งเข้ามาเกิดการเผาไหม้ทำให้ลูกสูบเลื่อนลง ขณะนั้นความดันจะคงที่ตลอดเวลาและหลังจากนั้นก็จะขยายตัวออกไปในลักษณะแอเดียแบติกและเมื่อถึงจุดศูนย์ตายล่าง (ลูกสูบเลื่อนต่ำสุด) ความร้อนก็จะถูกถ่ายเทออกในลักษณะปริมาตรคงที่เพราะฉะนั้นจะได้ตามรูป

จากตำแหน่งที่ 1 ไป 2 เป็นการอัดตัวแบบแอเดียแบติก

จากตำแหน่งที่ 2 ไป 3 ความร้อนที่ได้รับ (Q_A) ถูกส่งเข้าไปแบบความดันคงที่

จากตำแหน่งที่ 3 ไป 4 แก๊สขยายตัวออกไปแบบแอเดียแบติก

จากตำแหน่งที่ 4 ไป 1 ความร้อนระบายออก (Q_R) แบบปริมาตรคงที่

ถ้ากำหนดให้ ปริมาตรที่จุด 1 มีค่าเท่ากับ V1

ปริมาตรที่จุด 2 มีค่าเท่ากับ V2

ปริมาตรที่จุด 3 มีค่าเท่ากับ V3

ปริมาตรที่จุด 4 มีค่าเท่ากับ V4

จะได้อัตราส่วนของปริมาตรดังต่อไปนี้

อัตราส่วนการอัด (RC) = V1/V2

อัตราส่วนการอัด (RO) = V3/V2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ จุดซึ่งน้ำมันเชื้อเพลิงถูกฉีดเข้าไปในกระบอกสูบจนกระทั่งหยุดการฉีด จุดที่หลุดการฉีดนี้เรียกว่า จุดตัด (cut off) และปริมาตรที่จุดนี้ คือ ปริมาตรการตัด (cut off volume) คือ V3 จะเห็นว่า V3 มีค่ามากกว่า V2 เพราะปริมาตร V3 คือปริมาตรที่ลูกสูบเคลื่อนที่ลงไปแล้ว

ถ้าพิจารณาจากอากาศที่ทำงานในการเผาไหม้ 1 กิโลกรัมภายในกระบอกสูบ จะได้สมการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

$$Q_A = Cp\ (T3 - T2) \quad [1]$$

$$Q_R = Cv\ (T4 - T1) \quad [2]$$

$$W = QA - QR$$

$$W = Cp\ (T3 - T2) - (T4 - T1) \quad [3]$$

จากสมการ $\eta = (Q_A - Q_R) / Q_A$ [4]

แทนค่า Q_A และ Q_R จะได้

$$\eta = [Cp\ (T3 - T2) - Cv\ (T4 - T1) / Cp\ (T3 - T2)$$

$$= Cp\ (T3 - T2) / Cp\ (T3 - T2) - Cv\ (T4 - T1) / Cp\ (T3 - T2)$$

$$\eta = 1 - Cv\ (T4 - T1) / Cp\ (T3 - T2) \quad [5]$$

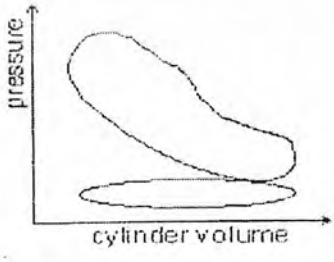
เพราะว่า $Cp / Cv = k$ (สำหรับอากาศ $k = 1.4$)

ดังนั้นประสิทธิภาพความร้อนของวัฏจักรดีเซล จะได้สมการดังนี้

$$\eta = 1 - [1/k][(T4 - T1)/(T3 - T2)] \quad [6]$$

การควบคุมจังหวะเปิด - ปิดวาล์วไอดี

ประสิทธิภาพความร้อนจะสัมพันธ์กับกราฟ ความดัน - ปริมาตร (ดังรูป 3) ซึ่งจะประกอบด้วย positive loop เป็น loop ที่ให้กำลังงาน อยู่ทางด้านบน และ negative loop แสดงถึงกำลังงานที่ต้องสูญเสียไป การเพิ่มประสิทธิภาพทางความร้อนสามารถทำได้โดยเพิ่มพื้นที่ของ positive loop ซึ่งต้องพิจารณาองค์ประกอบหลายอย่าง อีกวิธีคือการลด negative loop ซึ่งก็มีหลายวิธี การควบคุมจังหวะเปิดปิดวาล์วไอดี ก็เป็นวิธีที่สามารถลด negative loop ได้ การควบคุมวาล์วไอดี ทำได้โดยปรับแต่งลูกเบี้ยวที่ได้กดวาล์ว

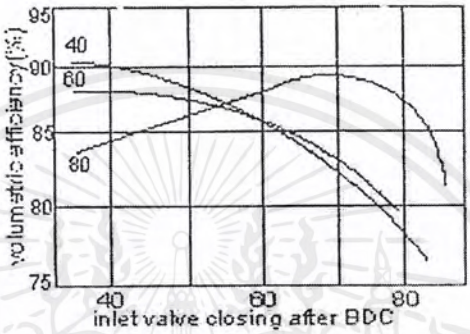


รูปที่ 2 กราฟความดัน - ปริมาตรของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

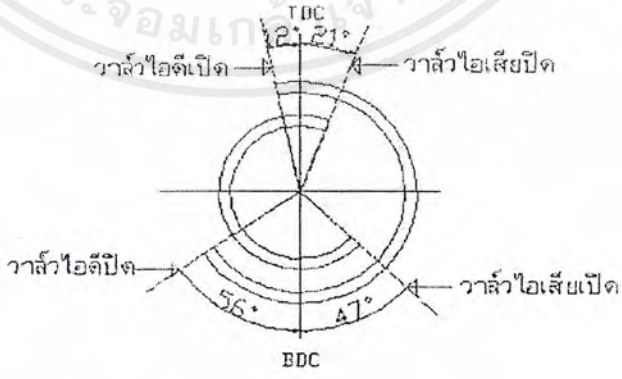
การเปิดวาล์วไอดีก่อนจุดศูนย์ตายบนที่เหมาะสม จะช่วยให้ไอดีเข้าสู่ห้องเผาไหม้ได้เร็ว และช่วยในการไล่ไอเสียยิ่งวาล์วไอดีเปิดเร็วขึ้นก็จะยิ่งมีช่วง overlap มากขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิด Exhaust Gas Recirculation เป็นการทำให้ไอเสียไหลเข้าไปในท่อไอดีในจังหวะคาย และถูกดูดเข้ามาในห้องเผาไหม้พร้อมกับไอดี ทำให้อุณหภูมิในห้องเผาไหม้ลดลง เป็นการลด NO_x ได้

การปิดวาล์วไอดีหลังจุดศูนย์ตายล่างในจังหวะต่างกันจะมีผลต่ออัตราส่วนการอัดปละปริมาณอากาศที่ไหลเข้า ยิ่งช้าจะทำให้อัตราส่วนการอัดและกำลังที่ใช้ในการอัดลดลง แต่ถ้าน้อยเกินไปจะทำให้เครื่องยนต์ไม่สามารถจุดระเบิดได้



รูปที่ 3 ผลขององศาการปิดวาล์วไอดีหลัง TDC

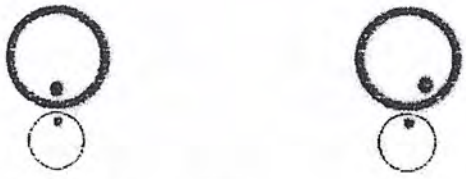
เวลาการเปิดปิดวาล์วของเครื่องยนต์ จากรูปที่ 4 แสดงให้เห็นถึงการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยง โดยสอดคล้องกับวัฏจักรการทำงานของเครื่องยนต์ จะเห็นว่าวาล์วไอดีจะเริ่มเปิดก่อนศูนย์ตายบน และไปสิ้นสุดเมื่อข้อเหวี่ยงผ่านศูนย์ตายล่างไปแล้ว ลิ้นไอดีจึงปิด



รูปที่ 4 เวลาเปิดปิดวาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมจังหวะของวาล์วสามารถทำได้โดยปรับชุบขับเคลื่อนที่เพลาลูกเบี้ยว ซึ่งอาจจะขับด้วยเฟือง โซ่ หรือ สายพาน การควบคุมจังหวะกดจะทำโดยปรับเครื่องหมายไทม์มิ่งให้เยื้องไปจากเดิม ก็จะเป็นการเปลี่ยนเวลาการกดวาล์วดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 การเปลี่ยนแปลงจังหวะกดด้วยเฟืองไทม์มิ่ง

การปรับองศาการฉีดน้ำมัน

วิธีเดียวกับการเปิด - ปิดวาล์วจะทำให้สามารถฉีดน้ำมันก่อนหรือหลังได้หลักการเดียวกับรูปที่ 5

การควบคุมมลพิษ

ไอเสียที่ออกมาจากเครื่องยนต์ จะสามารถลดได้โดยผ่านอุปกรณ์กำจัดก๊าซพิษ (Catalytic Converter) อุปกรณ์นี้จะทำหน้าที่เปลี่ยนก๊าซที่ไม่มีพิษ โดยใช้สารประกอบที่อยู่ในอุปกรณ์ สารประกอบจะทำให้ HC รวบตัวกับออกซิเจนแล้วเกิดเป็นน้ำ และทำให้ CO กลายเป็น CO_2 และสำหรับ NO_X นั้น สารประกอบจะแยกไนโตรเจนออกจากออกซิเจน กลายเป็น ก๊าซไนโตรเจน และก๊าซออกซิเจน

การเหลื่อมกันของการเปิด - ปิดวาล์ว

การเหลื่อมกันของการเปิดและปิดวาล์วไอดีและวาล์วไอเสีย คล้ายกับระบบ EGR แต่วิธีการต่างกัน เมื่อการเหลื่อมกันของวาล์วเพิ่มขึ้น จะทำให้มีก๊าซไอเสียเหลือค้างในกระบอกสูบมากขึ้น ก๊าซไอเสียนี้จะผสมกับไอดีที่เข้ามาใหม่ ทำให้อุณหภูมิสูงสุดต่ำลงและลดการเกิด NO_X แต่อาจมีผลกระทบต่อการเดินเบา (เดินเบาไม่เรียบ) ดังนั้นจึงมักตั้งรอบเดินเบาให้สูงกว่าปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] จารุวัฒน์ มงคลธนทเรศ และคณะ “ การศึกษาการใช้น้ำมันมะพร้าวเดินเครื่องยนต์ดีเซล ” กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร : 1982.

[2] ปริญญา มาตราช “ การใช้น้ำมันปาล์มเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงเสริมในรถยนต์ ” มหาวิทยาลัยสยาม 2538 N 974 — 8140 — 91 -1

[3] รศ.พลูพร แสงบางปลา “ การใช้ Biodiesel กับเครื่องยนต์มีผลอย่างไร ” เอกสารประกอบการสัมมนา 29 พฤษภาคม 2544

[4] สหมิตร โฉมเฉลา และรัตนพงศ์ วงศ์พิมพ์รัศมี “ การศึกษาเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซล ” สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตธนบุรี : 2527.

[5] เกียรติไกร อายุวัฒน์ “ การทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลเมื่อใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงเทียบกับน้ำมันดีเซล ” สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตธนบุรี: 2527.

[6] Willard W. Pulkrsbek,“Engineering fundamentals of the Internal Combustion Engine” Prentice Hall, 1997.

[7] ประเสริฐ เทียนนิมิตร, ขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์ , ปานเพชร ชินินทร: “ เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น ”, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,

[8] คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้