

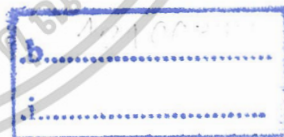
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาผลกระทบมีต่อเครื่องยนต์เล็กเมื่อนำน้ำมัน E20

A STUDY ON THE IMPACT OF USING GASOHOL (E20) IN THE SMALL
ENGINES



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน... 103088
วัน,เดือน,ปี... 27 ส.ค. 2552



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาผลกระทบมีต่อเครื่องยนต์เล็กเมื่อใช้น้ำมัน E20

A STUDY ON THE IMPACT OF USING GASOHOL (E20) IN THE SMALL
ENGINES



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2551

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การศึกษาผลกระทบที่มีต่อเครื่องยนต์เล็ก เมื่อใช้น้ำมัน E 20

A Study on The Impact of Using Gasohol (E20) in The Small Engines

ผู้จัดทำ

1. นายพงศกร แยมศิริ รหัสประจำตัว 49015622

2. นายจตุวิชัย มาฟัก รหัสประจำตัว 49015632



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาผลกระทบที่มีต่อเครื่องยนต์เล็ก เมื่อใช้น้ำมัน E 20

นายพงศกร แยมศรี 49015622

นายจุลวิษซ์ มาพัก 49015632

ดร. สุตาภัทร แคว้นเขามิ่ง อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2551

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาผลกระทบที่มีต่อเครื่องยนต์เล็ก เมื่อใช้น้ำมัน E20 เพื่อเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เชื้อเพลิงเอทานอล และสัดส่วนที่เหมาะสมกับเครื่องยนต์ที่ใช้ในประเทศไทย ในปัจจุบัน จากการศึกษาได้เลือกเครื่องยนต์เล็กมาทำการทดสอบ โดยทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาสมรรถนะ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง มลพิษและประเมนผลที่มีต่อน้ำมันเชื้อเพลิงของ ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ จากผลที่ได้จากการทดสอบสมรรถนะ อัตราการสิ้นเปลือง และมลพิษเพื่อ เปรียบเทียบระหว่างการใช้ เชื้อเพลิงแก๊สโซลีน แก๊สโซฮอลล์ E10 และแก๊สโซฮอลล์ E20 จากการ ทดสอบพบว่า เชื้อเพลิงแก๊ส โซลีน แก๊สโซฮอลล์ E10 และแก๊สโซฮอลล์ E20 ให้กำลังใกล้เคียงกัน โดยเมื่อใช้ E20 จะให้กำลังสูงกว่าเล็กน้อย อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของ E20 สูงเล็กน้อย มลพิษ ในกรณีใช้แก๊ส โซฮอลล์ E20 พบว่าค่า HC และ ค่าCO น้อยกว่า เชื้อเพลิงแก๊สโซลีน แก๊สโซฮอลล์ E10 แต่CO₂และO₂ สูงกว่า เชื้อเพลิงแก๊สโซลีน แก๊สโซฮอลล์ E10 และได้ทำการศึกษาผลกระทบจากน้ำ เชื้อเพลิงต่อวัสดุต่างๆที่เป็นทองเหลืองจะมีสีดำคล้ำเมื่อสัมผัสน้ำมันE20 และชุดท่ออย่าง พลาสติก ต่างๆมีขนาดเพิ่มขึ้นหรือบวมเล็กน้อยแต่อยู่ในระดับต่ำไม่รุนแรงถึงขนาดทำให้เกิดการเสียหายใน เวลาอันสั้นหรือก่อให้เกิดอันตรายในระยะเวลาการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**A STUDY ON THE IMPACT OF USING GASOHOL (E20) IN THE
SMALLENGINES**

Mr. Phongsakron Yamrsi 49015622

Mr. Jullawit Marfak 49015632

Dr. Sutrapat Kwankaomeng Advisor

2008

ABSTRACT

This project presents the effect of using E20 (20% Etanol, 80% gasoline) on the small engine. In order to provide useful information about utilizing the ethanol blended fuel (E20) on engines. This research selected a small engine to test in the laboratory. The experimental tests were done including the measurements of torque, power, fuel consumption, emissions, component wear and corrosion with comparison between E20 and gasoline (Benzine 91). The experimental results showed that using E20 provided more power than that of gasoline but E20 consumed fuel more than gasoline. For emissions, using E20 gave THC and CO lower than that of using gasoline while CO₂ from using E20 released more that from using gasoline. It indicated that using E20 could obtain more complete combustion than using gasoline. The impact of using E20 on engine components were investigated by immersion test or putting engine elements in the fuel about 2000 hours. The metal structurals were darken in color while polymer elements were lighten in color for immersion in E20. Moreover polymer tubes were slightly deformed and swollen but this effect could not cause any serious problem on short engine operation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรนี้คงไม่อาจเสร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่ายด้วยกัน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนที่สำคัญที่ทำให้ปริญญาบัตรนี้เสร็จลงได้ก็คือ ดร. สุตาภัทร แคว้นเขามิ่ง อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาบัตร ที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำ และช่วยเหลือเสมอมา ซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างมากและต้องขอขอบพระคุณภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือและอุปกรณ์ และสถานที่ทำการทดลอง ให้เสร็จลุล่วงไปด้วยดี

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลที่สำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้เขียนมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุกๆ ด้านอันหาเปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 แก๊สโซฮอล์ E20	3
2.1.1 ความเป็นมาของการใช้แก๊สโซฮอล์ในประเทศไทย	4
2.1.2 การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ในประเทศไทย	5
2.1.3 มาตรฐานน้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20	6
2.1.4 นโยบาย E20 ของกระทรวงพลังงาน	7
2.1.5 สถานะภาพของอุตสาหกรรมยานยนต์และมาตรฐานน้ำมันเบนซินผสมเอทานอลตั้งแต่ร้อยละ 20 ขึ้นไปในต่างประเทศ	8
2.1.6 การใช้น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลในประเทศบราซิล	11
2.1.7 การใช้น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกา	15
2.1.8 การใช้น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลในประเทศสวีเดน	15
2.1.9 การใช้น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลในประเทศแคนาดา	18
2.1.10 ปริมาณวัตถุดิบและกำลังการผลิตเอทานอลในประเทศไทย	19
2.1.11 การผลิตเอทานอลจากน้ำอ้อยสด	19
2.1.12 การผลิตเอทานอลจากกากน้ำตาล	20
2.1.13 การผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลัง	21
2.2 ส่วนประกอบของเครื่องยนต์	23
2.2.1 เครื่องยนต์	23
2.2.2 ฝาสูบ	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

2.2.3	เสื่อสูบ	23
2.2.4	อ่างน้ำมันเครื่อง	24
2.2.5	กระบอกลูกสูบ	25
2.2.6	ลูกสูบ	25
2.2.7	ก้านสูบ	26
2.2.8	เพลลาข้อเหวี่ยง	26
2.2.9	เพลาลูกเบี้ยว	27
2.2.10	ลิ้นไอดี	27
2.2.11	ลิ้นไอเสีย	27
2.2.12	สปริง	28
2.2.13	หัวฉีด	28
2.2.14	หัวเทียน	28
2.2.15	ล้อช่วยแรง	29
2.3	เครื่องยนต์จุดระเบิดภายใน	29
2.3.1	เครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ	29
2.3.2	การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ	29
2.3.3	เครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ	30
2.3.4	กระบวนการทำงานในแต่ละจังหวะของเครื่องยนต์ ของเครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ	30
2.3.5	เครื่องยนต์ 2 จังหวะ	35
2.3.6	การทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ	36
2.3.7	สัดส่วนความอัด	36
2.3.8	การติดตั้งถังน้ำมันเชื้อเพลิง	36
2.3.9	ระบบส่งน้ำมัน	38
2.3.10	การเลือกใช้หัวเทียน	39
2.3.11	รูปแบบของคาร์บูเรเตอร์	39
2.4	งานเครื่องยนต์เล็ก	40
2.5	แรงบิด	40
2.6	แรงม้า	40
2.7	เครื่องยนต์ที่ดี	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

2.8	การระเหยของเชื้อเพลิง	41
2.8.1	น้ำมันเบนซินหรือก๊าซโซลีน	41
2.8.2	น้ำมันเชื้อเพลิงE10และE20	42
บทที่ 3	อุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและวิธีการทดลอง	43
3.1	อุปกรณ์และเครื่องมือวัด	43
3.1.1	เครื่องวัดกำลังอัด	43
3.1.2	วิธีการใช้เครื่องวัดกำลังอัด	44
3.1.3	เครื่องวัดความเร็วรอบ	44
3.1.4	วิธีการใช้เครื่องมือวัดความเร็วรอบ	45
3.1.5	เครื่องทดสอบประสิทธิภาพแรงบิดเครื่องยนต์	45
3.1.6	วิธีการใช้เครื่องทดสอบประสิทธิภาพแรงบิดเครื่องยนต์	46
3.1.7	เครื่องทดสอบหาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	46
3.1.8	วิธีการใช้เครื่องทดสอบหาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	47
3.1.9	เครื่องวัดปริมาตรไอเสีย	47
3.1.10	วิธีใช้เครื่องวัดปริมาตรไอเสีย	48
3.1.11	เครื่องยนต์สำหรับการทดลอง	49
3.1.12	น้ำมันที่ใช้ในการทดลอง	50
3.1.13	สายยางต่อทางเดินน้ำมัน	52
3.1.14	ชิ้นส่วนต่างๆของคาร์บูเรเตอร์	52
3.2	ขั้นตอนการทดลอง	53
3.2.1	ทดสอบประสิทธิภาพแรงบิดเครื่องยนต์และ กำลังของเครื่องยนต์	54
3.2.2	ทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง E0,E10,E20	55
3.2.3	วัดปริมาตรไอเสียเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนE0 แก๊สโซฮอลล์E10 และแก๊ส โซฮอลล์E20	56
3.2.4	ทดสอบการกักความร้อนของน้ำมันแก๊สโซลีนE0 และแก๊สโซฮอลล์E20	58
บทที่ 4	ผลการทดลอง	61
4.1	การหาแรงบิดของเครื่องยนต์เล็ก	61
4.2	การหาจุดระเหยของเครื่องยนต์เล็ก	62
4.3	หาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	63
4.4	ปริมาณค่าก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางแสดงคุณสมบัติของเชื้อเพลิง (Characteristics of Fuel)	6
2.2 ปริมาณและอัตราร้อยละการจำหน่ายน้ำมันเชื้อเพลิง (ปริมาณ : ล้านลิตร/วัน)	7
2.3 ตารางแสดงปริมาณจำหน่ายแก๊สโซฮอล์ E20	8
2.4 น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลต่ำกว่าร้อยละ 20 ที่มีใช้ในประเทศต่างๆ	10
2.5 น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลมากกว่าร้อยละ 20 ที่มีใช้ในประเทศต่างๆ	11
2.6 มาตรฐานเอทานอลเพื่อนำไปผสมน้ำมันเบนซินเพื่อผลิตเป็นน้ำมัน E25 ในประเทศบราซิล	11
2.7 มาตรฐานเอทานอลเพื่อนำไปผลิตเป็นน้ำมัน E100 จากประเทศบราซิล	12
2.8 มาตรฐานเอทานอลที่ใช้ผสมเชื้อเพลิง E25 และ เอทานอลที่ใช้เป็นของประเทศไทย E100	13
2.9 คุณสมบัติของ E25 (หรือ E22) และ E100 เทียบกับน้ำมันเบนซิน	13
2.10 คุณสมบัติในการระเหยของ E25 และ E100	14
2.11 ตัวอย่างมาตรฐานน้ำมัน E85 ที่ใช้ในสหรัฐอเมริกา	15
2.12 มาตรฐานเอทานอลความบริสุทธิ์ 99.5% จากบริษัท Sekab	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้าที่
2.1	Reid Vapor Pressure (at ~38 °C) shown as a function of the percentage of ethanol blended with	9
2.2	สัดส่วนยานยนต์ในประเทศบราซิล	15
3.1	เครื่องวัดกำลังอัด	43
3.2	เครื่องวัดความเร็วรอบ	44
3.3	เครื่องทดสอบประสิทธิภาพแรงบิดเครื่องยนต์	45
3.4	หน้าจอแสดงผลเครื่องทดสอบประสิทธิภาพแรงบิดเครื่องยนต์	46
3.5	เครื่องทดสอบหาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	47
3.6	เครื่องวัดปริมาณไอเสีย	48
3.7	หน้าจอเครื่องวัดปริมาณไอเสีย	48
3.8	เครื่องยนต์สำหรับการทดลอง	49
3.9	น้ำมันเบนซิน 91 หรือ E0	51
3.10	น้ำมันเบนซิน 91 ที่มีส่วนผสมเอทานอล 10% หรือ E10	51
3.11	น้ำมันเบนซิน 91 ที่มีส่วนผสมเอทานอล 20% หรือ E20	51
3.12	สายยางต่อทางเดินน้ำมัน(เก่า)	52
3.13	สายยางต่อทางเดินน้ำมัน(ใหม่)	52
3.14	ชิ้นส่วนต่างๆคาร์บูเรเตอร์	52
3.15	ทำการเปลี่ยนสายน้ำมันเชื้อเพลิงใหม่	53
3.16	เครื่องทดสอบแรงบิด	53
3.17	ทดสอบประสิทธิภาพแรงบิดเครื่องยนต์เล็ก	54
3.18	หน้าจอเครื่องทดสอบประสิทธิภาพแรงบิดเครื่องยนต์เล็ก	54
3.19	เครื่องทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	55
3.20	ต่อสายน้ำมันเชื้อเพลิงเข้ากับเครื่องที่จะทำการทดลอง	55
3.21	เครื่องวัดปริมาณไอเสีย	56
3.22	ทดสอบวัดค่าไอเสีย	57
3.23	ท่อทางระบายไอเสีย	57
3.24	หน้าจอเครื่องทดสอบประสิทธิภาพไอเสีย	58
3.25	โถแก้วที่จะใช้แช่น้ำมัน E0	59
3.26	โถแก้วที่จะใช้แช่น้ำมัน E20	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

3.27	เซ่วัสตุในน้ำมันE0	59
3.28	เซ่วัสตุในน้ำมันE20	60
4.1	ความสัมพันธ์ระหว่าง (N.m.)กับ(rpm)	61
4.2	ความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยของน้ำมัน E0 E10 E20	62
4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างการสิ้นเปลืองของน้ำมัน E0 E10 E20	63
4.4	ความสัมพันธ์ของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	64
4.5	ความสัมพันธ์ของก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์	65
4.6	ความสัมพันธ์ของก๊าซไฮโดรคาร์บอน	66
4.7	ความสัมพันธ์ของออกซิเจน	67
4.8	ชุดนมหนูหลัก	68
4.9	นมหนูปิดเปิดน้ำมันเชื้อเพลิง	68
4.10	ถ้วยคาร์บูเรเตอร์ค้ำล่าง	69
4.11	แกนตุกลอยหลังการแช่น้ำมัน	69
4.12	ตุกลอยหลังการแช่น้ำมัน	70
4.13	กรองน้ำมันเชื้อเพลิงหลังการแช่น้ำมัน	70
4.14	สายน้ำมันเชื้อเพลิง	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากราคาน้ำมันได้เพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ กระทรวงพลังงาน โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานจึงได้มีนโยบายส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนเพื่อลดเขยการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศพลังงานทดแทนที่สามารถผลิตได้เองในประเทศจึงมีความจำเป็นและสำคัญต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมาก ปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ผสมเอทานอลร้อยละ 10 ที่เรียกว่าน้ำมันแก๊ส โซฮอล์อี 10 (E10) กันอย่างแพร่หลายและมีความต้องการใช้ปริมาณเพิ่มขึ้นตลอดเวลา รถยนต์ที่มีระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบหัวฉีดสามารถใช้กับน้ำมันแก๊ส โซฮอล์อี 10 (E10) ได้ทันทีโดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนยานยนต์แต่อย่างใด แต่สำหรับรถยนต์ที่มีระบบจ่ายน้ำมันแบบคาร์บิวเรเตอร์ทางบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ยังไม่แนะนำให้ใช้เพราะอาจมีผลกระทบต่อเครื่องยนต์และจากการศึกษาพบว่าปัจจุบันมีการใช้น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์กันอย่างกว้างขวางในหลายประเทศ เช่น ประเทศบราซิล, สวีเดน, สหรัฐอเมริกา และแคนาดา เป็นต้น โดยสัดส่วนการผสมเอทานอลในน้ำมันเบนซินมีปริมาณตั้งแต่ 3% จนถึง 85% โดยปริมาตร และในบางประเทศได้มีการใช้เอทานอล 100% เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์อีกด้วย

สำหรับประเทศไทยได้มีการส่งเสริมการใช้น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลร้อยละ 10 โดยปริมาตรมาตั้งแต่ปี 2544 โดยมีบริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) เป็นผู้ผลิตและให้บริการ แต่เนื่องจากการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ รัฐบาลจึงมีนโยบายที่จะเพิ่มสัดส่วนเอทานอลในน้ำมันเบนซินให้มากกว่าร้อยละ 20 เพื่อลดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศลง ทั้งนี้เพราะประเทศไทยมีความพร้อมในเรื่องวัตถุดิบจำพวกอ้อย, กากน้ำตาล และ มันสำปะหลัง ที่ใช้ในการผลิตเอทานอล และการเพิ่มสัดส่วนเอทานอลในน้ำมันเบนซินยังเป็นการช่วยให้ราคาสินค้าทางการเกษตรมีราคาเพิ่มขึ้นอีกทางหนึ่งด้วย

รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมให้ผู้ใช้รถยนต์หันมาใช้น้ำมันที่มีส่วนผสมเอทานอลมากขึ้น จึงมอบหมายให้กระทรวงพลังงาน โดยกรมธุรกิจพลังงาน กำหนดคุณลักษณะของน้ำมันเบนซินที่มีส่วนผสมของเอทานอลร้อยละ 20 หรือที่เรียกว่าน้ำมันแก๊ส โซฮอล์อี 20 เพื่อให้บริษัทผู้ผลิตน้ำมันได้มีมาตรฐานในการผลิตน้ำมันออกจำหน่าย และตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2551 เป็นต้นไป โดยบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้เปิดจำหน่ายพีทีที E20 พลัส ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล จำนวน 12 สถานี บริษัท บางจาก จำกัด (มหาชน) ได้เปิดจำหน่ายน้ำมันแก๊ส โซฮอล์ E20 จำนวน 5 สถานี นอกจากนี้กระทรวงการคลังยังได้ลดภาษีสรรพสามิตลงร้อยละ 5 สำหรับรถยนต์ใหม่ที่ได้ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยนาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาให้ใช้ได้กับน้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 ได้ โดยมีผลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2551 เป็นต้นไป มีบริษัทผู้ผลิตรถยนต์จำนวนหลายรายได้ตอบสนองต่อนโยบายนี้เป็นอย่างดี จึงได้ผลิตรถยนต์รุ่นใหม่ที่มีผลผลิตตั้งแต่ปี 2551 เป็นต้นไปให้สามารถใช้กับน้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 ได้ แต่เนื่องจากรถยนต์รุ่นใหม่มีการเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างช้า ๆ ทำให้ปริมาณการใช้ น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 ก็ค่อย ๆ เพิ่มอย่างช้า ๆ เช่นกัน ส่งผลให้ผู้ประกอบการปั้มน้ำมันไม่ยอมเปิดหัวจ่ายเพื่อจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์อี 20 เนื่องจากปริมาณการจำหน่ายน้ำมันมีน้อยไม่คุ้มกับการลงทุนในการล้างและเคลือบถังเก็บใหม่ ดังนั้นเพื่อให้มีการเพิ่มปริมาณการใช้ น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 ทดแทนน้ำมันเบนซินที่ใช้ อยู่เดิมให้รวดเร็วยิ่งขึ้น กระทรวงพลังงาน โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จึงได้มีโครงการพัฒนารถยนต์ที่มีใช้อยู่แล้ว โดยทั่วไป(รถยนต์มือสอง)ให้สามารถใช้กับน้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 ได้ด้วย

วัตถุประสงค์

- 1) การศึกษาผลกระทบที่มีต่อเครื่องยนต์เล็กในการเกษตร เมื่อใช้น้ำมัน E 20
- 2) วิเคราะห์ปัญหาเครื่องยนต์เล็กในการเกษตร เมื่อใช้น้ำมัน E 20
- 3) ทดสอบเครื่องยนต์เล็กในการเกษตร เมื่อใช้น้ำมัน E 20

ขอบเขตการศึกษา

- 1) ศึกษาหลักการทำงาน เครื่องยนต์เล็กในการเกษตร
- 2) เก็บข้อมูลการทดสอบต่อเครื่องยนต์เล็กในการเกษตร เมื่อใช้น้ำมัน E 20
- 3) วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) เครื่องยนต์เล็กในการเกษตร สามารถใช้ปรับปรุกับน้ำมัน E20 ได้
- 2) เป็นแนวทางในการศึกษาของเครื่องยนต์เล็กในการเกษตร เมื่อใช้น้ำมัน E 20
- 3) สามารถเผยแพร่ข้อมูลให้แก่เกษตรกร และ ผู้ที่สนใจทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 แก๊สโซฮอล์ E20 คือ

แก๊สโซฮอล์ ก็คือน้ำมันเบนซินผสมแอลกอฮอล์ มาจากคำว่าแก๊สโซลีน (เป็นจำนวนของอเมริกันที่เรียกน้ำมันเบนซิน) เมื่อบวกกับแอลกอฮอล์ก็เลยเรียกว่า แก๊สโซฮอล์ ไม่เกี่ยวข้องกับแก๊สหรือก๊าซที่ในสำนวนไทยหมายถึงไอระเหยของของเหลว อันที่จริงเราน่าจะเรียกกันว่า เบนโซฮอล์ ก็จะเข้าใจง่ายขึ้น แต่ก็เอาเถอะ คั้งเดิมของเขาเรียกกันอย่างนั้น จากประเทศเริ่มต้น ที่เริ่มใช้กันในบราซิลมานานกว่า 30 ปีมาแล้วแรก ๆ ก็รู้สึกตื่นตื้นกับเชื้อเพลิงชนิดใหม่นี้ เพราะสามารถเอาเชื้อเพลิงที่ผลิตได้จากพืชผลทางการเกษตร เช่น น้ำตาลหรือมันสำปะหลัง สำหรับประเทศที่มีพื้นที่ เกษตรเป็นจำนวนมากจนผลิตผลล้นตลาดจนขายไม่ออก เมื่อของมันล้น ก็หาทางเบี่ยงเบนไปใช้ เพื่อให้ผลิตผลมีทางออก และเป็นการพุงราคามิให้ตกต่ำลงไปมากกว่านี้ ก็นับว่าเป็นผลดี แต่สำหรับประเทศที่ไม่สามารถผลิตผลิตผลทางการเกษตรได้อย่างเพียงพอ การเอาของที่กินได้มาเติมรถ จึงเป็นการ ไม่สู้จะเหมาะสมนักเท่าที่ทราบจากคำบอกเล่าของเพื่อนฝูงในสหรัฐว่า ในเขตพื้นที่ของแคลิฟอร์เนีย ก็ยังไม่มีน้ำมันแก๊สโซฮอล์จำหน่าย คงจะมีบ้างในเขตพื้นที่แถวกลาง ๆ ประเทศนั้นแหละ ที่มีการเพาะปลูกพืชเป็นจำนวนมาก

การผลิตแอลกอฮอล์จากอ้อยก็มีต้นทุนสูงไม่น้อย เพราะกว่าอ้อยจะโตขึ้นมา ก็ต้องใช้เวลาเพาะปลูก อีกทั้งยังจะต้องใส่ปุ๋ย พรวนดิน และต้องมีการปรับสภาพผิวดินอยู่เสมอ เพราะเมื่อปลูกสัก 2 ครั้งไปแล้ว ก็เริ่มจะขาดสารอาหารในดิน จนไม่สามารถจะเพาะปลูกพืชอื่นได้ ในบางพื้นที่ที่มีการสลับการปลูกพืชประเภทข้าวเพื่อปรับปรุงสภาพผิวดินให้มีคุณภาพคืนมาบ้าง สำหรับพืชประเภทมันสำปะหลัง ก็ถือได้ว่าเป็นพืชที่กินดิน เพราะเมื่อปลูกไปแล้วสักระยะ ดินก็จะจืดจนปลูกพืชอื่นไม่ได้เช่นกัน การปลูกพืชเหล่านี้ในระยะยาวจะมีผลทำให้ไม่สามารถปลูกพืชอื่นได้ แม้ตัวของมันเองก็จะไม่ค่อยงามเหมือนตอนปลูกใหม่

เมื่อเอาพืชผลทางการเกษตรมาผลิตเป็นเอทานอลได้แล้ว ก็จะได้เป็นสูตรเคมีดังนี้ C_2H_5OH คิดเป็นอัตราส่วนของธาตุโดยมวล C:H:O = 52.2:13.1:34.5 คือคาร์บอน 52.2% ไฮโดรเจน 13.1% และออกซิเจน 34.5 มีค่าออกเทนที่ Ron 107 จะมีจุดเดือดที่ 78°C จึงระเหยได้ง่าย ละลายในน้ำได้ดีในทุกอัตราส่วน เช่นเดียวกับเหล้าที่ผสมน้ำหรือโซดาที่เราดื่มกิน แต่การที่จะผสมกับน้ำมันเบนซินก็จะเข้ากันได้ยาก จำเป็นจะต้องเติมสารประเภทยึดเหนี่ยวเพื่อให้แอลกอฮอล์สามารถผสมกับเบนซินได้ ข้อแตกต่างจากสูตรเคมีของเบนซินจะมีเพียง C กับ H คือคาร์บอนกับไฮโดรเจนเท่านั้น การที่มี O หรือออกซิเจนอยู่ในเชื้อเพลิง ทำให้อุปกรณ์ที่ใช้ในการจ่าย จำเป็นจะต้องเป็นวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนเท่านั้น สำหรับในรถยนต์รุ่นเก่า ๆ จะไม่ได้ใช้วัสดุเหล่านี้เลย เพราะเชื้อเพลิงไม่มีออกซิเจนในตัว อีกทั้งยังพัฒนาไปไม่ถึงขั้น คงใช้ถึงเชื้อเพลิงที่เป็นเหล็กและเคลือบด้วยตะกั่วหรือสังกะสี ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบส่งเชื้อเพลิงและระบบจ่ายก็ยังเป็นอะลูมิเนียม หรือ ซิงค์ คาย คาส อุปกรณ์เหล่านี้จะถูกกัดกร่อน อีกทั้งส่วนที่เป็นท่อยาง หรือ ซีล โอริงส์ ก็จะเกิดการบวมและทำให้รั่วซึมจนชำรุดในที่สุด สำหรับยางสังเคราะห์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้กับแอลกอฮอล์ ก็ไม่สามารถใช้กับน้ำมันปิโตรเลียมได้ เพราะมันบวมอัดเหมือนอย่างยางหนังสัตว์ที่แช่น้ำมันเบนซินหรือน้ำมันก๊าด ใช้เวลาไม่นานน้ำมันจะบวมเป็นวงโตมาก แต่ถ้าแช่ในแอลกอฮอล์ มันจะอยู่กันได้ ทีนี้ น้ำมันแก๊สโซฮอล์มันมีทั้งสองอย่าง วัสดุที่เป็นยางจึงต้องมีสูตรผสมพิเศษยิ่งกว่าและมีราคาแพงกว่าหลายเท่าตัว

แก๊สโซฮอล์ที่มีจำหน่ายแล้วเวลานี้ก็คือ E10 นั่นก็คือมีแอลกอฮอล์ผสมอยู่ด้วย 10% ที่ออกมาใหม่ปีนี้จะ เป็น E20 หมายถึงจะมีส่วนผสมถึง 20% และจะมีราคาถูกลงไปอีก ในส่วนนี้ก็นับว่ามีอาการแปลก ๆ เอาแค่ E10 ที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ 10% ทำให้แก๊สโซฮอล์ 95 ถูกกว่า 95 ธรรมดากว่า 10% ได้ ในส่วนนี้ถ้าพิจารณาโดยหลักการแล้ว เท่ากับว่าแอลกอฮอล์ที่ผสมเพิ่มเข้าไปแทนที่ 10% เป็นของที่ได้มาเปล่า ๆ ไม่มีราคาอะไร หรือเป็นการชดเชยทางภาษี เพื่อต้อนรับประชาชนไปใช้ หรือไม่ก็เป็นการเพิ่มราคาเบนซิน 95 เพื่อให้ไม่น่าใช้ ตรงนี้ไม่สามารถเดาได้ว่า ยังผสมมากก็ยิ่งถูกลง

อดีตที่เคยทำเครื่องยนต์ชนิดใช้แอลกอฮอล์ส่วนมาให้ทราบกันเล็ก ๆ น้อย ๆ พอเป็นความรู้ เพราะเชื้อเพลิงชนิดนี้สามารถให้พลังงานกับเครื่องยนต์ได้มาก โดยไม่ทำให้เครื่องยนต์เสียหาย เนื่องจากค่าความร้อนน้อย การเผาไหม้มีอุณหภูมิต่ำกว่าเบนซิน ก็ตัดปัญหาเรื่องลูกสูบละลายไปได้มาก อีกทั้งยังจะต้องใช้ปริมาณเชื้อเพลิงที่มีอัตราส่วนสูงกว่าเบนซินถึง 2 เท่าตัว เช่นเครื่องเบนซินอยู่ในเกณฑ์ 11-15:1 กับอากาศ สำหรับแอลกอฮอล์จะต้องให้ส่วนผสมอยู่ที่ 6-7:1 คือ 2 เท่าของเบนซินและเชื้อเพลิงชนิดนี้มีการดูดซับความร้อนได้ดีมาก เมื่อฉีดเชื้อเพลิงผสมกับอากาศ ก็จะทำให้ลดอุณหภูมิของอากาศได้จนต่ำกว่า 0° เพราะในขณะที่เครื่องยนต์สตาร์ทติดใหม่ ๆ ยังไม่มีความร้อน ท่อไอดีจะเย็นมากจนน้ำแข็งเริ่มจับ มันเป็นอาการเดียวกับเวลาที่เราจะถูกฉีดยาแล้วใช้แอลกอฮอล์เช็ดผิวก่อน ตรงนี้จะมีความรู้สึกเย็น การลดอุณหภูมิของอากาศที่จะเข้าเครื่องยนต์ได้มาก ก็ยิ่งจะทำให้ความหนาแน่นของอากาศมีมวลสูง คือมีเม็ดอากาศถูกบรรจุในกระบอกสูบได้มาก เครื่องยนต์ก็ให้แรงม้าได้มาก มันเป็นเรื่องธรรมชาติของมันอยู่แล้ว

2.1.1 ความเป็นมาของการใช้แก๊สโซฮอล์ในประเทศไทย

การผลิตแก๊สโซฮอล์ในประเทศไทยนั้นเกิดจากแนวพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เมื่อปี 2528 โดยโครงการส่วนพระองค์ ได้ศึกษาการผลิตแก๊สโซฮอล์ เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยผลิตเอทานอลจากอ้อยหลังจากนั้นก็เกิดความตื่นตัวทั้งจากภาครัฐและเอกชนเข้ามาร่วมพัฒนาและนำไปทดสอบกับเครื่องยนต์

ในปี 2543 ปตท.ดำเนินการทดสอบการใช้แก๊สโซฮอล์ในรถยนต์ พบว่า ช่วยลดมลพิษ ประหยัดน้ำมันและไม่มีผลต่อสมรรถนะและได้มีการผลิตแอลกอฮอล์จากหัวมันสด โดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งจะส่งให้โรงกลั่นของบางจากผลิตเป็นแก๊สโซฮอล์ ซึ่งได้ทดลองจำหน่ายเมื่อปี 2544 ในสถานบริการน้ำมันของบางจาก 5 แห่งในเขตกรุงเทพฯ โดยมีราคาจำหน่ายต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วออกเทน 95 เล็กน้อย ซึ่งก็ได้ผลตอบรับที่น่าพอใจปัจจุบันมีบริษัทค้าน้ำมันจำนวน 11 รายที่จำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์

2.1.2 การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ในประเทศไทย

จากการที่ประเทศไทยต้องนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศเป็นจำนวนมากในแต่ละ โดยเฉพาะในรูปแบบของน้ำมันดิบซึ่งประเทศไทยต้องนำเข้าถึง 90 % ของพลังงานทั้งหมด หรือคิดเป็นมูลค่าถึง 53,440 ล้านบาทในเดือนมิถุนายน 2550 และมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นทุกปี ทั้งนี้เนื่องจากการใช้พลังงานที่เพิ่มมากขึ้นในประเทศและราคาน้ำมันดิบที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้รัฐบาลจำเป็นต้องหาพลังงานทดแทนที่สามารถผลิตเองได้ในประเทศเพื่อลดการนำเข้าพลังงาน หนึ่งในพลังงานทดแทนคือเอทานอลซึ่งประเทศไทยสามารถผลิตได้เองจากผลผลิตทางการเกษตรจำพวก อ้อย, กากน้ำตาล และมันสำปะหลัง

ความพยายามในการหาพลังงานทดแทนสำหรับรถยนต์ในประเทศไทยนั้น พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้ทรงเล็งเห็นถึงความสำคัญนี้มาตลอด เมื่อปี พ.ศ. 2528 ทรงมีพระราชดำริให้นักวิชาการศึกษาความเป็นไปได้ที่จะใช้เอทานอลที่ผลิตจากอ้อยเป็นพลังงานทดแทน แต่จากการศึกษาพบว่าการผลิตเอทานอลในขณะนั้นมีราคาแพงกว่าน้ำมันเบนซิน และต่อมาในปี 2537 ได้มีการทดลองผสมเอทานอลลงในน้ำมันเชื้อเพลิงแล้วทดสอบการใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายในซึ่งผลจากการทดลองปรากฏว่าสามารถใช้ได้ จากนั้นในปี 2544 บริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) ได้เริ่มผลิตน้ำมันเบนซินผสมเอทานอลในสัดส่วนน้ำมันเบนซินร้อยละ 90 และเอทานอลร้อยละ 10 โดยปริมาตร โดยใช้เอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ตั้งแต่ร้อยละ 99.5 (คือยอมให้มีน้ำผสมอยู่ได้น้อยกว่าร้อยละ 0.5) ได้น้ำมันเชื้อเพลิงที่เรียกว่า แก๊สโซฮอล์อี10 (E10) และให้บริการแก่ลูกค้าที่สถานีบริการน้ำมันของบริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) จากนั้นความต้องการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ก็เพิ่มขึ้นอย่างมากเป็นลำดับโดยมีการสนับสนุนจากทางภาครัฐ ในปี 2547 บริษัทบางจากมีสถานีบริการน้ำมันแก๊สโซฮอล์อี10 เพิ่มเป็น 99 สถานี และเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 สถานี ในปี 2548 มียอดขายกว่า 55 ล้านลิตรต่อเดือน

ในส่วนของภาครัฐก็ได้มีมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 2 ก.ย. 2546 ให้เพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนให้มากขึ้นจากเดิมร้อยละ 0.5 ของการใช้พลังงานทั่วประเทศเป็นร้อยละ 8.0 จากนั้นเมื่อ 18 พ.ค. 2547 รัฐบาลได้กำหนดนโยบายให้ใช้น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลร้อยละ 10 เรียกว่าแก๊สโซฮอล์อี10 (E10) เพื่อทดแทนน้ำมันเบนซินในบางส่วน ทั้งนี้รัฐบาลได้ให้การสนับสนุนให้ประชาชนหันมาใช้ น้ำมันแก๊สโซฮอล์อี10กันมากขึ้น โดยการลดภาษีกองทุนน้ำมันและภาษีสรรพสามิตให้กับน้ำมันแก๊สโซฮอล์ E10 เพิ่มส่วนต่างราคาน้ำมันแก๊สโซฮอล์ให้ถูกกว่าน้ำมันเบนซิน 95 มากขึ้น และเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำมันแก๊สโซฮอล์และรถยนต์รุ่นที่สามารถใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ได้อย่างกว้างขวาง และยังให้หน่วยราชการจัดซื้อยานพาหนะที่สามารถใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E10 ได้อีกด้วย

นอกจากนี้มติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ เมื่อวันที่ 4 กันยายน 2549 ได้เห็นชอบให้เปิดเสรี การขอจัดตั้ง โรงงานผลิตและจำหน่ายเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง เพื่อเร่งรัดและส่งเสริมให้มีการผลิตกันมากขึ้น ตามเป้าหมายที่กระทรวงพลังงานกำหนดพร้อมเร่งกระจายการจำหน่ายน้ำมันเอทานอลนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก๊สโซฮอล์ทั่วประเทศ คณะกรรมการพัฒนาและส่งเสริมเชื้อเพลิงชีวภาพได้เร่งรัดดำเนินการเปิดเสรีโรงงานผลิตเอทานอลตามมติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติมอบหมายให้กระทรวงพลังงาน กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และกระทรวงการคลัง ได้ร่วมกันพิจารณายกเลิกข้อกำหนดที่เป็นอุปสรรคต่อการเปิดเสรีการจัดตั้งโรงงานผลิตและจำหน่ายเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง นอกจากนี้รัฐบาลยังได้มีการสนับสนุนให้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของการเพิ่มสัดส่วนเอทานอลในน้ำมันเบนซินจากเดิมร้อยละ 10 เป็นร้อยละ 20 กัปรถยนต์ในประเทศไทย

การจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์อี 10 ในเดือนกันยายน 2550 พบว่ามีผู้ประกอบการรายใหญ่ทั้งหมด 6 รายจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ ได้แก่ บริษัท ปตท, บางจาก, เซลล์, คาลเท็กซ์, ทีพีไอ โพลีน พาวเวอร์ และ บีโทรนาส โดยมีสถานีบริการกระจายอยู่ทั่วประเทศ และเมื่อมีการขยายส่วนต่างราคา ระหว่างน้ำมันเบนซิน 95 และแก๊สโซฮอล์ 95 เป็น 3.50 บาทต่อลิตร ยอดการจำหน่ายแก๊สโซฮอล์เพิ่มขึ้นจาก 3.1 ล้านลิตรต่อวันในเดือนกุมภาพันธ์ 2550 เป็น 4.21 ล้านลิตรต่อวัน ในเดือนสิงหาคม 2550 แบ่งเป็น แก๊สโซฮอล์ 95 อยู่ที่ 4.21 ล้านลิตรต่อวัน และแก๊สโซฮอล์ 91 อยู่ที่ 0.72 ล้านลิตรต่อวัน โดยมีสถานีบริการแก๊สโซฮอล์ 95 รวม 3,557 แห่ง และแก๊สโซฮอล์ 91 รวม 654 แห่ง

2.1.3 มาตรฐานน้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20

ตามประกาศของกรมธุรกิจพลังงานเรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันแก๊สโซฮอล์พบว่าคุณภาพของน้ำมันแก๊สโซฮอล์ E 20 นั้น แทบจะไม่ได้แตกต่างจากน้ำมันแก๊สโซฮอล์ E10 มีค่าเพียง 3 ค่าที่แตกต่างกันคือ

1. อุณหภูมิการกลั่น
2. ความดันไอสูง
3. ปริมาณผสมเอทานอล

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงคุณสมบัติของเชื้อเพลิง (Characteristics of Fuel)

	Gasoline	Light diesel	Ethanal	Methanol
Chemical Formula (I)	$C_{8.26}H_{15.5}$	$C_{10.8}H_{18.7}$	C_2H_5OH	CH_3OH
Molecular Weight	114.8	148.6	46.07	32.04
Specific Gravity	0.72-0.78	0.84-0.88	0.785	0.792
Oxygen content (wt%)	-	-	34.8	50.0
Boling Point ($^{\circ}C$)	27-225	188-343	78	65
Freezing Point ($^{\circ}C$)	-40	(-40)-(-1)	-114	-97.5
Reid Vapor Pressure (kPa)	55-103	-	16	32
Higher Heating Value (kj/kg)	47,300	44,800	29,700	22,700

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้ ในเพื่อการรศึกษเท่านั้น ไม่อนุญตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lower heating Value (kj/kg)	44,000	42,500	26,900	20,000
Heat of Vaporization(kj/kg) ^(a)	305	270	840	1,103
LHV of Stoich. Mixture (kj/kg)	2,830	2,740	2,690	2,680
Specific Heat (kj/kg)	-	-	-	-
Liquid	2.4	2.2	2.5	2.6
Vapor C_p	~1.7	~1.7	1.93	1.72
Viscosity@40 °C	-	-	-	-
Centipoise	0.5	1.45	0.83	0.46
Research Octane Number (RON)	92-98	-	107	106
Motor Octane Number (RON)	80-90	-	89	92
Cetane Number	<10	45-55	3	8
Stoichiometric A/F ratio	14.6	14.5	9	6.5

2.1.4 นโยบาย E20 ของกระทรวงพลังงาน

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานได้ประมาณการการส่งเสริมการใช้แก๊สโซฮอล์ E20 ออกเทน 95 ในการส่งเสริมการใช้แก๊สโซฮอล์ E20 กระทรวงพลังงานกำหนดให้ราคาขายปลีกน้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 ต่ำกว่าแก๊สโซฮอล์ 95 E10 เท่ากับ 2.0 บาท/ลิตร หรือต่ำกว่าเบนซิน 95 เท่ากับ 6.0 บาท/ลิตร (ณ วันที่ 3 มกราคม 2551 ราคา น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 = 27.29 บาท/ลิตร น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 E10 = 29.29 บาท/ลิตร เบนซิน 95 = 33.29 บาท/ลิตร)

กรมธุรกิจพลังงาน ได้ออกประกาศเรื่องกำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันแก๊สโซฮอล์ พ.ศ. 2550 เมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน 2550 และมีผลใช้บังคับตั้งแต่ 1 มกราคม 2551 ซึ่งเพิ่มลักษณะและปริมาณน้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 ดังในตารางที่ 2.2 และตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.2 ปริมาณและอัตราร้อยละการจำหน่ายน้ำมันเชื้อเพลิง (ปริมาณ : ล้านลิตร/วัน)

ชนิดน้ำมันเชื้อเพลิง	ปริมาณการจำหน่าย			% การเปลี่ยนแปลง		% การเปลี่ยนแปลง
	มีย.49	พค.50	มีย.50	มีย.50/มีย.49	มีย.50/พค.50	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานำไปใช้โดยไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่แจ้งชื่อหน่วยงานต้นทาง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก๊สโซฮอล์ 91	0.231	0.493	0.578	150.8	17.3	0.5
แก๊สโซฮอล์ 91	3.237	3.695	4.095	26.5	10.8	3.5
เบนซิน ออกเทน91	12.267	12.267	12.845	4.7	4.7	11.0
เบนซิน ออกเทน95	3.983	3.050	3.087	(22.5)	1.2	2.7
น้ำมันก๊าด	0.054	0.050	0.060	11.6	20.3	0.1
อากาศยานเจท เอ	11.383	13.029	12.295	8.0	5.6	10.6
อากาศยาน100/130	0.004	0.009	0.010	161.0	14.5	0.0
อากาศยาน เจพี 8	0.0194	0.286	0.239	23.4	16.4	0.2
ปาล์มดีเซล	0.007	0.008	0.008	14.4	1.8	0.0
ดีเซลหมุนเร็ว	48.946	49.043	50.920	4.0	3.8	43.8
ดีเซลหมุนช้า	0.120	0.062	0.056	(53.6)	9.8	0.0
ดีเซลหมุนเร็ว บี 5	0.115	1.285	1.505	1,210.6	17.2	1.3
ดีเซลประมงชายฝั่ง	0.069					
น้ำมันเตา	20.908	11.312	11.885	(43.2)	5.1	10.2
ก๊าซแอลพีจี	16.114	18.146	18.706	16.1	3.1	16.1
ก๊าซแอลพีจี(ล้าน กก.)	8.701	9.799	10.101	16.1	3.1	8.7

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงปริมาณจำหน่ายแก๊สโซฮอล์ E20

รายการ	2551	2552	2553	2554
ปริมาณจำหน่ายแก๊สโซฮอล์ E20 (ล้านลิตรต่อวัน)	0.25	0.58	0.90	1.23
สัดส่วนการจำหน่าย E20 เทียบกับ เบนซินและแก๊สโซฮอล์ทั้งหมด (%)	1.2	2.6	4.0	5.3

ที่มา: สนพ

2.1.5 สถานะภาพของอุตสาหกรรมยานยนต์และมาตรฐานน้ำมันเบนซินผสมเอทานอลตั้งแต่ร้อยละ 20 ขึ้นไปในต่างประเทศ

เอทานอลสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดหลัก ๆ คือ Anhydrous Ethanol และ Hydrus Ethanol

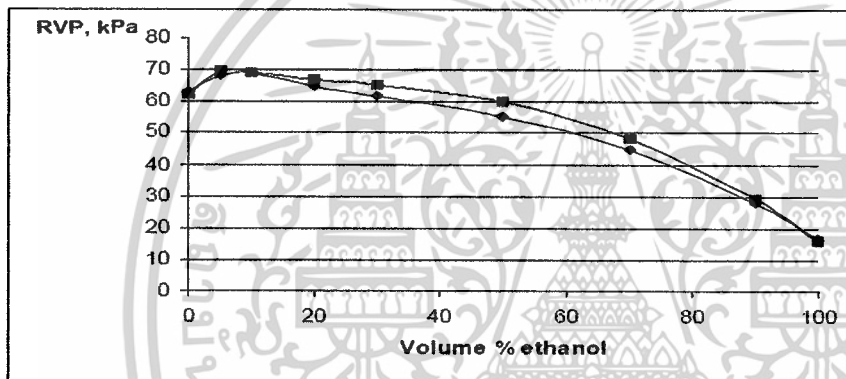
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Anhydrous Ethanol คือเอทานอลที่มีน้ำผสมอยู่น้อยมาก หรือเอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ตั้งแต่ 99 % ขึ้นไป แบบนี้ใช้สำหรับผสมกับเชื้อเพลิงเบนซินเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ เอทานอลชนิดนี้ยังสามารถแบ่งย่อยได้อีก 2 ชนิดคือ

1.1 Denatured anhydrous ethanol คือเอทานอลที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยมีการเติมสารปนเปื้อนลงในเอทานอลบริสุทธิ์ เพื่อให้เอทานอลนั้นไม่สามารถดื่มได้

1.2 Undenatured anhydrous ethanol คือเอทานอลบริสุทธิ์ที่ไม่มีสิ่งเจือปนลงไป สามารถใช้บริโภคได้

2. Hydrus Ethanol คือเอทานอลที่มีปริมาณน้ำผสมอยู่มาก ส่วนใหญ่จะมีความบริสุทธิ์ที่ 95% มิใช่เป็นเชื้อเพลิงที่ประเทศบราซิลเท่านั้น ไม่นิยมมาใช้ผสมกับเชื้อเพลิงเบนซิน ที่ประเทศอื่นๆไม่นิยมใช้เพราะจะมีปัญหาต่อนสตาร์ทเครื่องยนต์ คือไม่สามารถสตาร์ทได้เนื่องจากความสามารถในการระเหยต่ำ จำเป็นต้องมีถังเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งถังเพื่อใช้สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์



รูปที่ 2.1 Reid Vapor Pressure (at ~38 °C) shown as a function of the percentage of ethanol blended with gasoline (♦ Furey and Jackson, 1977; DOE, 1991).

การใช้น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลเป็นน้ำมันแก๊สโซฮอล์นั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงคุณสมบัติที่จะเปลี่ยนไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าความดันไอ (Reid Vapor Pressure: RVP.) เมื่อนำเอทานอลมาผสมน้ำมันเบนซินเพื่อผลิตเป็นน้ำมันแก๊สโซฮอล์นั้นค่า RVP. จะลดลงทำให้การระเหยเป็นไอดีง่ายขึ้น โดยที่ค่า RVP. จะขึ้นอยู่กับสัดส่วนของเอทานอลที่ผสม ดังแสดงในรูปที่ 2.2 ค่า RVP ของน้ำมันเชื้อเพลิงผสมนั้นจะมีค่ามากที่สุดที่เอทานอลร้อยละ 10 นอกจากค่าคุณสมบัติในการระเหยของน้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่เปลี่ยนไปเมื่อเทียบกับน้ำมันเบนซินแล้วยังต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อชิ้นส่วนของรถยนต์เมื่อใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์คือ

1. ชิ้นส่วนที่ทำด้วยโลหะบางชนิดจะถูกกัดกร่อนโดยเอทานอล
2. วัสดุพลาสติกและยาง ยางและพลาสติกบางชนิดจะพองและเสียรูปเมื่อสัมผัสกับเอทานอล
3. อัตราการสิ้นเปลืองที่สูงขึ้น เนื่องจากเอทานอลมีค่าความร้อนน้อยกว่าเบนซิน
4. สมรรถนะในการขับขี่ลดลง เนื่องจากสัดส่วนมวลของอากาศต่อเชื้อเพลิงจะเปลี่ยนไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การสตาร์ทเครื่องยนต์ที่อุณหภูมิต่ำจะทำได้ยากขึ้น เนื่องจาก ค่า RVP มีค่าลดลงเมื่อมีสัดส่วนเอทานอลมากกว่าร้อยละ 10 ขึ้นไป

อย่างไรก็ตามปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้ โดยการปรับแต่งคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงที่หัวฉีดและอัตราส่วนผสมอากาศกับเชื้อเพลิง และการเปลี่ยนมาใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสัดส่วนเอทานอลที่ผสมอยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง

ปัจจุบันมีการใช้น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์กันอย่างกว้างขวางในหลายประเทศ เช่น ประเทศบราซิล, สวีเดน, สหรัฐอเมริกา และแคนาดา เป็นต้น โดยสัดส่วนการผสมเอทานอลในน้ำมันเบนซินมีปริมาณตั้งแต่ 3% จนถึง 85% โดยปริมาตร และในบางประเทศได้มีการใช้เอทานอล 100% เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์อีกด้วย ประเทศบราซิลได้มีการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่มีส่วนผสมเอทานอลร้อยละ 20 ขึ้นไปมาเป็นเวลากว่า 30 ปีปัจจุบันประเทศต่างๆ การใช้น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลในสัดส่วนต่างๆดังตารางข้างล่าง

ตารางที่ 2.4 น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลต่ำกว่าร้อยละ 20 ที่มีใช้ในประเทศต่างๆ

ประเทศ	วัตถุดิบ	น้ำมันแก๊ส โซฮอล์	ส่วนผสม(โดยปริมาตร)	
			เบนซิน	เอทานอล
ออสเตรเลีย	รัฐพีช, อ้อย	E10	90%	10%
แคนาดา	รัฐพีช, ฟาง	E5	95%	5%
		E10	90%	10%
ญี่ปุ่น	เอทานอลนำเข้าจาก บราซิล	E3	97%	3%
ไทย	กากน้ำตาล, มัน สำปะหลัง	E10	90%	10%
ฟินแลนด์	เอทานอลนำเข้าจาก สเปน	E5	95%	5%
สวีเดน	รัฐพีช	E5	95%	5%
โปแลนด์	รัฐพีช	E5	95%	5%
ฝรั่งเศส	บิทูท, กากองุ่น	E3	97%	3%
อเมริกา	ข้าวโพด	E10	90%	10%
เปรู	รัฐพีช, มันสำปะหลัง	E10	90%	10%
ปารากวัย	รัฐพีช, มันสำปะหลัง	E7	93%	7%
โคลัมเบีย	รัฐพีช, มันสำปะหลัง	E10	90%	10%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จีน	ธัญพืช	E10	90%	10%
-----	--------	-----	-----	-----

ตารางที่ 2.5 น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลมากกว่าร้อยละ 20 ที่มีใช้ในประเทศต่างๆ

ประเทศ	วัตถุดิบ	น้ำมันแก๊ส โซฮอล์	ส่วนผสม(โดยปริมาตร)	
			เบนซิน	เอทานอล
แคนาดา	ข้าวโพด	E85	17%-30%	70%-83%
บราซิล	อ้อย	E25	75%-78%	22%-25%
		E100	-	>96% (H ₂ O<4%)
สวีเดน	ธัญพืช	E85	17%-30%	70%-83%
อเมริกา	ข้าวโพด	E85	17%-30%	70%-83%

ประเทศบราซิล ได้มีการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่มีส่วนผสมเอทานอลร้อยละ 20 ขึ้นไป มาเป็นเวลากว่า 30 ปี อีกทั้งด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบันของอุตสาหกรรมยานยนต์ที่สามารถพัฒนาและปรับปรุงให้ยานยนต์สามารถใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่มีส่วนผสมเอทานอลตั้งแต่ร้อยละ 20 ขึ้นไปได้ ดังจะเห็นได้จากการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่มีส่วนผสมเอทานอลร้อยละ 85 ในประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นการยืนยันถึงความเป็นไปได้ว่าสถานะภาพของอุตสาหกรรมยานยนต์สามารถวิจัยและพัฒนาเครื่องยนต์ให้สามารถใช้กับน้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่มีส่วนผสมเอทานอลมากกว่าร้อยละ 20 ขึ้นไปได้ และในต่างประเทศนั้นมีแนวโน้มที่จะผลิตรถยนต์เป็นแบบ Flex Fuel Vehicle (FFV) เพิ่มขึ้น เนื่องจากยานยนต์ชนิดนี้ถูกออกแบบมาให้สามารถใช้กับเชื้อเพลิงที่มีสัดส่วนเอทานอลตั้งแต่ 0 ถึงร้อยละ 85 ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้มีความสะดวกในการเติมน้ำมันเชื้อเพลิงยิ่งขึ้น

2.1.6 การใช้น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลในประเทศบราซิล

ประเทศบราซิลเป็นประเทศแรกที่มีการใช้เอทานอลผสมในน้ำมันเบนซิน เพื่อลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศตั้งแต่ปี 1975 โดยมีการเพิ่มสัดส่วนเอทานอลในน้ำมันเบนซินขึ้นเรื่อยๆ ในขณะนี้ น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลที่ใช้อยู่มี 2 ชนิดคือ น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลร้อยละ 25 โดยปริมาตร (E25) และน้ำมัน E100 [10] โดยมาตรฐานของเอทานอลที่จะใช้ผสมกับน้ำมันเบนซินเพื่อผลิตเป็นน้ำมัน E25 และมาตรฐานของเอทานอลสำหรับน้ำมัน E100 ทั้ง 2 มาตรฐานแสดงในตารางที่ 2.6 และ 2.7

ตารางที่ 2.6 มาตรฐานเอทานอลเพื่อนำไปผสมน้ำมันเบนซินเพื่อผลิตเป็นน้ำมัน E25 ในประเทศบราซิล

Item	Unit	Value	Method ASTM	ABNT/NBR
Aspect	-	LFFI	Visual	Visual

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Color	-	*	Visual	Visual
Total Acidity	mg/l	30 max	9866	D1613
Elect. Conduc.	microS/m	500 max	10547	D1125
Specific mass	Kg/m ³ @ 20C	791.5 max	5992	D4052
Alcohol deg.	deg. INPM	99.3 min	5992	-
Hydrocarbons	vol pct	3.0 max	13993	-
Copper	mg/kg	0.07 max	10893	-

หมายเหตุ LFFI: Limpid and free from impurities

Colour: Colorless to yellowish if free from dye, whose application is allowed to the maximum of 20 mg/l, exception to blue color dye, which is restricted to aviation gasoline.

ตารางที่ 2.7 มาตรฐานเอทานอลเพื่อนำไปผลิตเป็นน้ำมัน E100 จากประเทศบราซิล

Item	Unit	Value	Method ASTM	ABNT/NBR
Aspect	-	LFFI	Visual	Visual
Color	-	*	Visual	Visual
Tot.Acidity	mg/l	30 max	9866	D1613
Elect. Cond.	microS/m	500 max	10547	D1125
Specific mass	Kg/m ³ @ 20C	807.6-811.0	5992	D4052
Alcohol degree	deg. INPM	92.6-93.8	5992	-
Hydrocarbons	vol pct	3.0 max	13993	-

Others: Residue, pH, Chlorides, Sulfates, Iron, Sodium

หมายเหตุ LFFI: Limpid and free from impurities

Color: Colorless to yellowish if free from dye, whose application is allowed to the maximum of 20 mg/l, exception to blue color dye, which is restricted to aviation gasoline.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 มาตรฐานเอทานอลที่ใช้ผสมเชื้อเพลิง E25 และ เอทานอลที่ใช้เป็นของประเทศบราซิล

E100

Characteristic	Unity	Specification		Analytical Method
		Anhydrous Ethylic Alcohol "AEAC"	Hydrous Ethylic Alcohol "AEHC"	
Aspect	-	Limpid	Limpid	Visual
Color	-	Colorless	Light Yellow	Visual
Acidity (as acetic acid)	mg/L	≤ 30,0	≤ 30,0	ASTM D-1613
Electrical Conductivity	S/m	≤ 500	≤ 500	ASTM D-1125
Specific Weight (20°C)	kg/m ³	≤ 791,5	> 807,6 and ≤ 811,0	ASTM D-4052
Ethanol Content	% v/v	≥ 99,3	≥ 92,6 and < 93,8	ASTM D-5501
Hydrogen Potential (pH)	-	Not specified	≥ 6,0 and ≤ 8,0	NBR-10891
Evaporation Residue	mg/100mL	Not specified	≤ 5,0	NBR-8644
Hydrocarbons Content	% v/v	Not specified	≤ 3,0	NBR-13993
Ion Chloride (Cl ⁻)	mg/kg	Not specified	≤ 1,0	ASTM D-512
Ion Sulphate (SO ₄ ⁻²)	mg/kg	Not specified	≤ 4,0	NBR-12120
Iron (Fe)	mg/kg	Not specified	≤ 5,0	NBR-11331
Sodium (Na)	mg/kg	Not specified	≤ 2,0	NBR-10422
Copper (Cu)	mg/kg	≤ 0,07	Not specified	NBR-10893

ตารางที่ 2.9 คุณสมบัติของ E25 (หรือ E22) และ E100 เทียบกับน้ำมันเบนซิน

Characteristics	Pure Regular Gasoline	Blend E-22 (22% v/v)	Pure E-100
Air / Fuel Stoichiometry	14,5 : 1	12,7 : 1	9,0 : 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้กับกระทรวงพลังงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Specific Weight (20°C) (kg/m ³)		± 770	± 780	± 810
Heat of Combustion (kcal / kg)		± 10.500	± 9.500	± 6.100
Octane Number	MON	80 ~ 83	80 ~ 83	88 ~ 90
	RON	90 ~ 96	90 ~ 96	105 ~ 108
	(MON + RON)/2	≥ 87	≥ 87	≥ 95
Vapor Pressure (kPa)		55 ~ 70	55 ~ 70	≤ 40
Polarity of molecule		Not polar	-	Highly polar
Metal Corrosivity		Reference	Higher	Higher
Elastomer Material Compatibility		Reference	Good (except polyamide)	Good (except polyamide)
Gum Formation (deposits)		Reference	Higher	None
Anti-oxidant & Detergent Additives		Require	Require	Not require

ตารางที่ 2.10 คุณสมบัติในการระเหยของ E25 และ E100

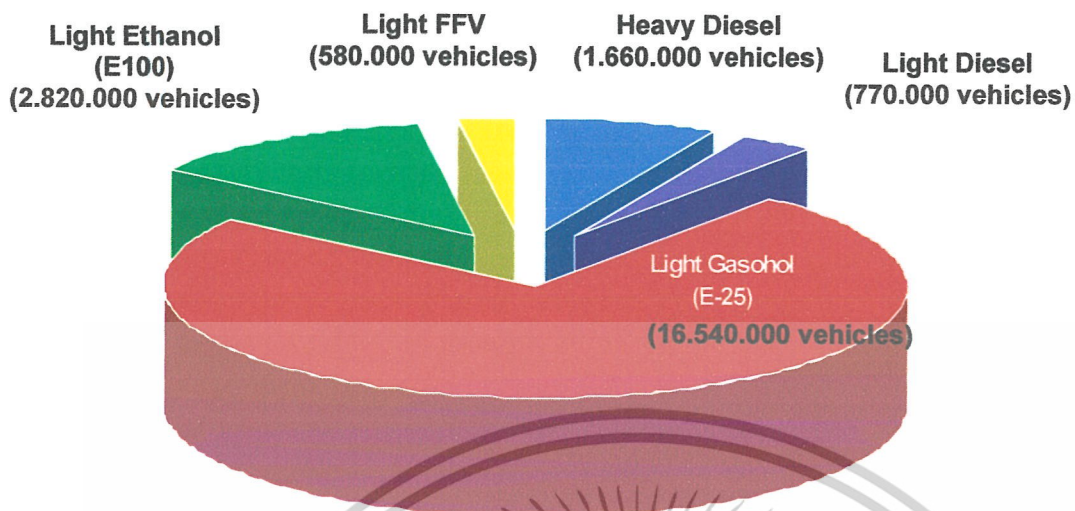
Characteristic	Brazil (ANP 309/2001)			
	Regular A	Premium A	Regular C	Premium C
RVP (37.8 °C) kPa	62		69 max. (+ 7 kPa)*	
Distillation (°C)	(*) April-November in the following states: RS, SC, PR, SP, RJ, MG, MT, MS, ES, TO, GO, and DF			
10% Vol.	65 max.			
50% Vol.	120 max.		80 max.	
90% Vol.	190 max. (cannot be < 155 for gasoline A and 145 for gasoline C)			
BP max.	220 max.			

* Gasoline A = without ethanol

Gasoline C = gasohol with 20% - 25% ethanol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัดส่วนของรถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆในประเทศบราซิลแสดงดังแผนภูมิข้างล่างนี้



รูปที่ 2.2 สัดส่วนยานยนต์ในประเทศบราซิล

2.1.7 การใช้น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกา

ในประเทศอเมริกานั้นก็ได้มีการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E10 กันอย่างแพร่หลาย โดยมีมาตรฐานตาม ASTM D 4814 และ ASTM D 4815 เป็นหลัก ยานยนต์ทั่วไปนั้นสามารถเติมน้ำมันเบนซินและน้ำมัน E10 ได้ทันทีโดยไม่ต้องดัดแปลงเครื่องยนต์แต่อย่างใด ในขณะที่เดียวกันก็ได้มีการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 ในหลายๆ รัฐของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยจะต้องใช้กับรถยนต์ FFV (Flexible Fuel Vehicle) เท่านั้น ซึ่งยังมีเป็นส่วนน้อยคือประมาณ 6 ล้านคัน มาตรฐานน้ำมัน E85 จะอ้างอิงตาม ASTM เป็นหลัก ดังนี้

ตารางที่ 2.11 ตัวอย่างมาตรฐานน้ำมัน E85 ที่ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา

(ASTM D5798-99 Standard Specification for Fuel Ethanol For Automotive Spark-Ignition Engines)

Property	Value for Class			Test Method
	1	2	3	
ASTM volatility class	1	2	3	N/A
Ethanol, plus higher alcohols (Minimum, volume%)	79	74	70	ASTM D5501
Hydrocarbons (Including denaturant, volume%)	17-21	17-26	17-30	ASTM D4815
Vapor pressure at 37.8°C kPa	38-59	48-65	66-83	ASTM D4953,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

psi	5.5-8.5	7.0-9.5	9.5-12.0	D5190, D5191
Lead (Maximum, mg/L)	2.6	2.6	3.9	ASTM D5059
Sulfur (Maximum, mg/kg)	210	260	300	ASTM D3120, D1266, D2622
Methanol (Maximum, volume%)	0.5	N/A		
Higher aliphatic alcohols, C3-C8 (Maximum, volume%)		2		N/A
Water (Maximum, mass%)		1.0		ASTM E203
Acidity as acetic acid (Maximum, mg/kg)		50		ASTM D1613
Inorganic chloride (Maximum, mg/kg)		1		ASTM D512, D7988
Total chlorine as chlorides (Maximum, mg/kg)		2		ASTM D4929
Gum, unwashed (Maximum,mg/100mL)		20		ASTM D381
Gum, solvent-washed (Maximum,mg/100mL)		5.0		ASTM D381
Copper (Maximum,mg/100mL)		0.07		ASTM D1688
Appearance Product shall be Appearance determined at visibly free of ambient r\temperature or 20°C suspended of (70°F), whichever is higher. Precipitated Contaminants (shall be clear and bright) N/A = Not applicable				

2.1.8 การใช้น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลในประเทศสวีเดน

ประเทศสวีเดนนั้นเริ่มมีการใช้น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลมาตั้งแต่ปี 1985 โดยเริ่มการใช้จากน้ำมันเบนซินที่มีส่วนผสมของเอทานอลร้อยละ 5 (E5) จนกระทั่งในปี 2003 รัฐบาลประเทศสวีเดนได้ตัดสินใจเพิ่มสัดส่วนเอทานอลในน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นร้อยละ 85 ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด โดยได้เริ่มใช้ E85 ในรถยนต์ FORD รุ่น Focus และในรถโดยสาร ความนิยมในการใช้ยานยนต์ที่ใช้กับ E85 ในประเทศสวีเดนมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น โดยส่วนหนึ่งมาจากการสนับสนุนจากทางรัฐบาลของประเทศสวีเดนเช่น การลดภาษีรถยนต์ที่สามารถใช้ E85 ลงถึง 20%, รถยนต์ที่ใช้ E85 สามารถขับเข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเมื่องได้ และสามารถจอดได้ฟรี 2 ชั่วโมงในที่จอดฟรี 15 นาทีได้ ในขณะที่ประเทศสวีเดนมีมาตรฐานน้ำมัน E85 เป็น SIS 155480 ซึ่งดัดแปลงจากมาตรฐาน ASTM D5798-99 ของอเมริกาแสดงในตารางที่ 2.11 และมีมาตรฐานเอทานอลที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในการผลิตเบนซินผสมเอทานอลแสดงในตารางที่ 2.12

ตารางที่ 2.12 มาตรฐานเอทานอลความบริสุทธิ์ 99.5% จากบริษัท Sekab

Property	Specification	Test Method
Ethanol Content, % Volume	99.8% minimum	AMSE 1112
Density, g/ml	0.790 max	SS-ISO 758
Appearance	Clear, without particles	ASTM D 2090
Colour, Hazen	5 max	AMSE 1102
Water, % weight	0.3 max	SS-ISO 760
Aldehydes (as acetaldehyde), % weight	0.0025 max	AMSE 1118
Acidity (as acetic acid), % weight	0.0025 max	AMSE 1114
Distillation interval: Starting point °C Dry Point °C	Min 77 Max 81	ASTM D 1078
Flashpoint °C	+ 12	SS-EN 22719
Fusel Oil, mg/l	Max 50	AMSE 1136, GC method
Methanol, mg/l	Max 20	AMSE 1135, GC method
Explosion limits, % by volume in air	3.5 - 15	Accepted from literature
Refractive Index, $n_{D,20}$	1.3618	Accepted from literature
Evaporation residue, mg/l	Max 10	AMSE 1124

2.1.9 การใช้น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลในประเทศแคนาดา

ประเทศแคนาดาเป็นอีกประเทศหนึ่งที่เริ่มมีการใช้เชื้อเพลิง E85 โดยมีสถานีเติมเพียงไม่กี่แห่ง และใช้มาตรฐาน E85 ของสหรัฐอเมริกา ASTM D5798-99 โดยเอทานอลที่ใช้ในการผสมน้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง E85 มีดังนี้

ตารางที่ 2.13 มาตรฐานเอทานอลสำหรับใช้ผสมน้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง E85 ประเทศแคนาดา

Properties	Specification
Composition	100 litres of anhydrous ethyl alcohol and 1 litre of unleaded gasoline
Ethyl alcohol, %by volume	98.75 min.
Density, kg/L@ 20 °C	0.789 max.
Water content, % by weight	0.10 max.
Flashpoint, °C	5
Colour, APHA	10 max.
Non-volatile matter, g/100ml	0.0030 max.
Acids, g/100ml, as acetic acid	0.003 max.
Copper, mg/L	0.1 max.
Cholorine, mg/kg	10.0 max.

จะเห็นว่ามาตรฐานเชื้อเพลิงตั้งแต่ E20 ขึ้นไปจะขึ้นอยู่กับมาตรฐานของแต่ละประเทศ โดยประเทศบราซิลมีมาตรฐานทั้งเชื้อเพลิงผสมเอทานอล และ มาตรฐานของเอทานอลที่นำมาผสมในน้ำมันเบนซิน โดยเอทานอลที่ผสมกับน้ำมันเบนซินต้องเป็น Anhydrous เอทานอล เนื่องจากหากมีปริมาณน้ำในเอทานอลมากไป น้ำจะเกิดการแยกชั้นกับน้ำมันเบนซินได้ สำหรับเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง E100 นั้น เป็น hydrate ethanol คือเอทานอล

บริสุทธิ์ 93% (ยอมให้มีน้ำปนอยู่ 7%) เพื่อลดต้นทุนในการกลั่นเอทานอลลง แต่ยานยนต์ที่ใช้ E100 ไม่สามารถสตาร์ทเครื่องยนต์เย็นได้เพราะเอทานอล E100 มีค่า RVP ต่ำ จึงจำเป็นต้องมีถังน้ำมันเชื้อเพลิงอีก 1 ถังเพื่อใช้สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์ ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว เชื้อเพลิง E85 จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมกว่าเพราะเชื้อเพลิง E85 สามารถจุดระเบิดเครื่องยนต์เย็นได้ แต่ทั้งนี้มาตรฐานเชื้อเพลิง E85 เปลี่ยนไปตามอุณหภูมิในแต่ละฤดูกาล สำหรับ E85 นั้นมีเพียงประเทศสหรัฐอเมริกา

แคนาดาและประเทศสวีเดนที่ใช้อยู่ โดยประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศแคนาดาใช้มาตรฐาน ASTM เป็นหลัก และประเทศสวีเดนใช้มาตรฐานเอทานอลบริสุทธิ์ 99.5% จากบริษัทผู้ผลิตเป็นหลัก และสำหรับน้ำมัน E100 มีประเทศประเทศบราซิล เริ่มใช้น้ำมันผสมชนิดนี้ โดยมีมาตรฐานตามตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงข้างต้น อย่างไรก็ตาม ในหลายๆประเทศที่มีการใช้น้ำมันเบนซินผสมเอทานอลจะยึดค่า Reid Vapour Pressure (RVP) เป็นหลัก โดยค่า RVP ควรเป็นไปตามค่าที่แนะนำดังกราฟ รูปที่ 2.2 ฉะนั้นการส่งเสริมการใช้เชื้อเพลิงผสมเอทานอลนั้นจำเป็นที่จะต้องได้รับการส่งเสริมจากทางภาครัฐ เช่นลดภาษียานยนต์และเชื้อเพลิงผสมเอทานอล เพื่อเป็นแรงจูงใจให้ผู้บริโภคหันมาใช้เชื้อเพลิงผสมเอทานอลมากขึ้น

2.1.10 ปริมาณวัตถุดิบและกำลังการผลิตเอทานอลในประเทศไทย

เอทานอลที่ผลิตในประเทศไทยนั้น ส่วนใหญ่ผลิตจากกากน้ำตาล (Molasses) และมันสำปะหลังเป็นหลัก โดยปกติแล้วพืชทุกชนิดที่มีแป้ง (starch) ได้แก่ มันสำปะหลัง มันเทศ บีทรูท และธัญพืชต่างๆ รวมทั้งพืชและผลิตภัณฑ์ผลไม้ที่มีรสหวาน ได้แก่ อ้อย ต้นข้าวฟ่างหวาน ถั่วลิสง ถั่วเขียว ถั่วพรด ก็สามารถนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลได้ทั้งนั้น นอกจากนี้ยังมี เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่พยายามนำวัสดุเหลือทิ้งและเหลือใช้ (wastes and residues) จากอุตสาหกรรมเกษตร เช่น เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ซึ่งเป็นชิ้นส่วนองค์ประกอบของพืช เช่น ต้น ก้านใบ ได้แก่ เศษไม้จากโรงเลื่อย ขี้เลื่อย แกลบ ชังข้าวโพด มาผลิตเป็นเอทานอล ปริมาณเอทานอลที่ได้จากวัตถุดิบต่าง ๆ มีดังนี้

ตารางที่ 2.14 ตารางเปรียบเทียบปริมาณเอทานอลที่ได้จากวัตถุดิบต่าง ๆ

วัตถุดิบ	95% เอทานอล[ลิตร]
กากน้ำตาล 1 ตัน	260
อ้อย 1 ตัน	70
มันสำปะหลังสด 1 ตัน	180
ข้าวฟ่าง 1 ตัน	70
ธัญพืช (ข้าว, ข้าวโพด) 1 ตัน	375
น้ำมันมะพร้าว 1 ตัน	83

2.1.11 การผลิตเอทานอลจากน้ำอ้อยสด

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยประมาณ 6.0 ล้านไร่ ในปี 2548-49 มีปริมาณอ้อยป้อนโรงงานน้ำตาลทั้งหมด 46.69 ล้านตันผลิตน้ำตาลได้ 4.83 ล้านตัน บริโภคภายในประเทศ 2.10 ล้านตัน ส่งออก 2.73 ล้านตัน ได้กากน้ำตาล 2.11 ล้านตัน การผลิตเอทานอลจากน้ำอ้อยสด ทำได้โดยการนำน้ำอ้อยไปหมักร่วมกับยีสต์ ปริมาณอ้อยสด 1 ตันผลิตเป็นเอทานอลได้ 70 ลิตร หากนำอ้อยมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลโดยตรงจะส่งผลให้วัตถุดิบไม่เพียงพอได้ เพราะการตัดอ้อยส่งโรงงานได้เพียงปีละไม่เกิน 5 เดือนเท่านั้น นอกจากนี้การนำอ้อยมาใช้เป็นวัตถุดิบยังต้องคำนึงถึงปัญหาในเรื่องการแบ่งผลประโยชน์ระหว่างชาวไร่อ้อย และโรงงานน้ำตาลตามพระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย 2527 จะเห็นได้ว่าการใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลมีข้อจำกัด อย่างไรก็ตามการผลิตเอทานอลจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ้อยอาจถูกนำมาพิจารณาคำเนินการในช่วงราคาน้ำตาลตกต่ำ ซึ่งถือว่าเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งของโรงงานน้ำตาลการเพิ่มผลผลิตอ้อยหากไม่สามารถเพิ่มพื้นที่การเพาะปลูก ก็อาจเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้นจะเป็นทางหนึ่งช่วยให้มีปริมาณอ้อยมาใช้เป็นวัตถุดิบในโรงงานเอทานอลได้มีดังนี้

ตารางที่ 2.15 สถิติผลผลิตอ้อย (ที่มา สศก)

ปี	เนื้อที่เพาะปลูก (ล้านไร่)	ผลผลิต (ล้านตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (ตัน)
2546	7.1	74.2	10.4
2547	7.0	64.9	9.2
2548	6.6	49.5	7.4
2549	6.0	47.6	7.8

2.1.12 การผลิตเอทานอลจากกากน้ำตาล

ใช้กากน้ำตาลหมักร่วมกับยีสต์โดยใช้กากน้ำตาล 1 ตันสามารถผลิตเอทานอลได้ 260 ลิตร กากน้ำตาล (Molasses) เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมน้ำตาลโดยทั่วไปอ้อย 1 ตันจะได้กากน้ำตาลประมาณ 45-50 กิโลกรัม ปริมาณผลผลิตแต่ละปีไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับปริมาณและคุณภาพของอ้อย ปริมาณกากน้ำตาลในปี 2548-49 ประมาณ 2.11 ล้านตัน กากน้ำตาลที่ได้จะใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสุราและแอลกอฮอล์ อีกทั้งยังใช้อุตสาหกรรมผลิตยีสต์ ซีอิ๊ว และผงชูรส ในอนาคตคาดว่า การใช้กากน้ำตาลภายในประเทศจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นแสดงในตารางที่ 2.16

ตารางที่ 2.16 ประมาณการอุปสงค์และอุปทานกากน้ำตาลเพื่อการผลิตเอทานอล

รายการ	หน่วย	2550 ข้อมูลจริง	2551	2552
ปริมาณผลผลิต				
ผลผลิตอ้อย*	ล้านตัน	63.8	65	75
ผลผลิตกากน้ำตาล* (ไม่รวมสต็อกเดิม)	ล้านตัน	3.00	3.06	3.53
ความต้องการกากน้ำตาล				
โรงงานสุรา*	ล้านตัน	1.0	1.0	1.0
อาหารสัตว์ ผงชูรส*	ล้านตัน	0.33	0.36	0.40
เหลือสำหรับผลิตเอทานอล + ส่งออก	ล้านตัน	1.67	1.70	2.13

หมายเหตุ *ข้อมูลจากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.13 การผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งในการผลิตเอทานอลในประเทศไทย โดยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังและผลผลิตในแต่ละปีแสดงในตารางที่ 2.17 และ 2.18

ตารางที่ 2.17 พื้นที่ปลูกและผลผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทย (ที่มา สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร)

ปี พ.ศ.	พื้นที่ปลูก (พันไร่)	ผลผลิตรวม (พันตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)
2511	1,066	2,611	2,449
2515	2,093	4,952	2,365
2517	3,000	6,240	2,080
2519	4,373	10,138	2,559
2523	7,250	16,540	2,281
2526	8,552	18,989	2,985
2528	9,230	19,263	2,239
2532	10,136	24,264	2,437
2545	6,224	16,868	2,731
2546	6,435	19,718	3,087
2547	6,757	21,441	3,244
2548	6,930	22,568	3,257
2549	7,120	25,270	3,549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.18 ประมาณการอุปสงค์และอุปทานมันสำปะหลังเพื่อการผลิตเอทานอล

รายการ	หน่วย	2550 สำรวจจริง	2551 ประมาณ การ	2552 ประมาณ การ
ปริมาณผลผลิต				
- yield	ตัน/ไร่	3.55	4.0	4.5
- ผลผลิตมันสำปะหลัง (ไม่รวมสต็อกเดิม)	ล้านตัน	25	28	30
ความต้องการมันสำปะหลัง				
- ความต้องการสำหรับโรงแปง	ล้านตัน	12.80	14.08	15.48
มันเส้น อัดเม็ด (ต่างประเทศ)	ล้านตัน	6.35	6.99	7.69
มันเส้น อัดเม็ด (ในประเทศ)	ล้านตัน	1.65	1.74	1.82
- เหลือมันสำปะหลังสำหรับเอทานอล	ล้านตัน	4.5	5.2	4.7

หมายเหตุ 1) ข้อมูลผลผลิตปี 49/50 เป็นการสำรวจของสมาคมมันสำปะหลัง 4 สมาคมเมื่อ 3-9 ก.ย. 49

2) ความต้องการมันสำปะหลังของโรงแปง, มันเส้น และมันอัดเม็ด จากสมาคมแปงมันสำปะหลังไทย

จากวัตถุดิบทั้งสามชนิดที่สามารถใช้ผลิตเอทานอลนั้น พบว่าเพียงพอต่อความต้องการดังแสดงในตารางข้างล่างนี้ แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณอ้อย, กากน้ำตาล และมันสำปะหลังที่ผลิตได้นั้น สามารถนำไปเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหาร ได้ตั้งนั้นหากความต้องการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์สูงขึ้น จำเป็นจะต้องมีการจัดการวัตถุดิบอย่างระมัดระวังเพื่อป้องกันการขาดแคลนวัตถุดิบทั้งในอุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมผลิตเอทานอลแสดงในตารางที่ 2.19

ตารางที่ 2.19 ความต้องการวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล

พ.ศ.	กากน้ำตาล (ตัน)		อ้อย (ตัน)		มันสำปะหลัง (ตัน)	
	ความ ต้องการ	อุปทาน	ความต้องการ	ที่ผลิตได้	ความต้องการ	ที่ผลิตได้
2549	459,000	--	--	--	709,412	--
2550	363,000	1,670,000	3,792,857	--	2,197,059	4,500,000
2551	363,000	1,700,000	7,590,000	--	4,658,824	5,200,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนกำลังการผลิตเอทานอลในประเทศไทย ปรากฏว่าในปัจจุบันมีโรงงานที่ขอจดทะเบียนผลิตเอทานอลทั้งสิ้น 24 โรง รวมกำลังการผลิตทั้งสิ้น 4.8 ล้านลิตรต่อวัน ดังตารางที่ 3.7 นี้ ซึ่งส่งผลให้มีความต้องการวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตเพิ่มขึ้นทุกปี

2.2 ส่วนประกอบของเครื่องยนต์

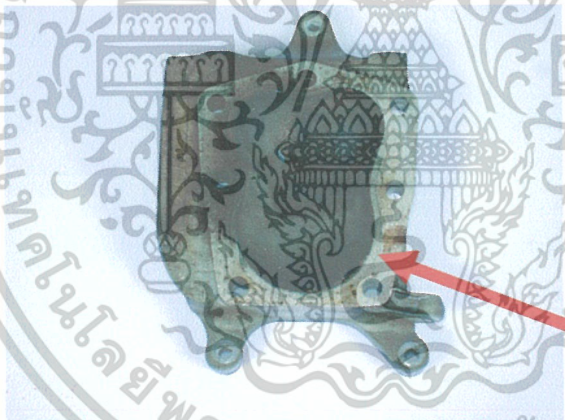
2.2.1 เครื่องยนต์

เครื่องยนต์เป็นต้นกำลังของเครื่องมือทุ่นแรงในการเกษตรตลอดจนรถแทรกเตอร์ และรถไถเดินตาม โดยทั่วไปคือเครื่องยนต์จุดระเบิดภายใน กำลังที่ได้จากเครื่องยนต์จะถูกถ่ายเทไปยังชิ้นส่วนและระบบต่างๆ เช่น ล้อ เพลาอำนวยการกำลัง เพื่อใช้ในการเคลื่อนที่และขับเคลื่อนอุปกรณ์ทางการเกษตรต่างๆ เช่น เครื่องพ่นสารเคมี ไถ

เครื่องยนต์สามารถแบ่งออกได้ตามชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ ถ้าใช้น้ำมันเบนซินเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง เรียกว่าเครื่องยนต์เบนซิน ถ้าใช้น้ำมันดีเซลเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง เรียกว่าเครื่องยนต์ดีเซล

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องยนต์ได้แก่

2.2.2 ฝาสูบ (Cylinder Head)

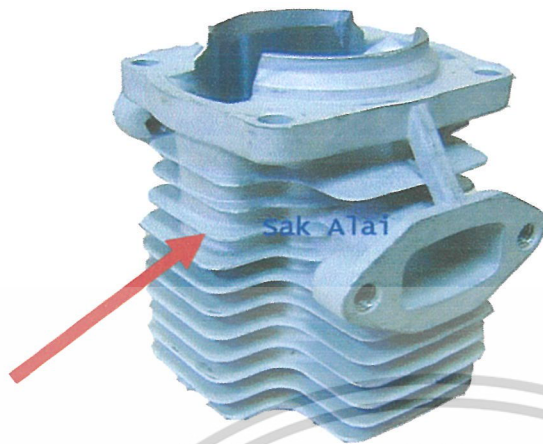


รูปที่ 2.3 ฝาสูบ

คือส่วนที่อยู่ตอนบนสุดของเครื่องทำหน้าที่ปิดส่วนบนของเครื่องและเป็นที่ตั้งของหัวฉีด ลิ้น ไอคิ ลิ้นไอเสีย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 เสื้อสูบ (Cylinder Block)



รูปที่ 2.4 เสื้อสูบ

คือส่วนที่อยู่ตอนกลางของเครื่อง ทำหน้าที่ห่อหุ้มกระบอกสูบ เพลาข้อเหวี่ยง และ ส่วนประกอบอื่นๆ

2.2.4 อ่างน้ำมันเครื่อง (Crank Case)

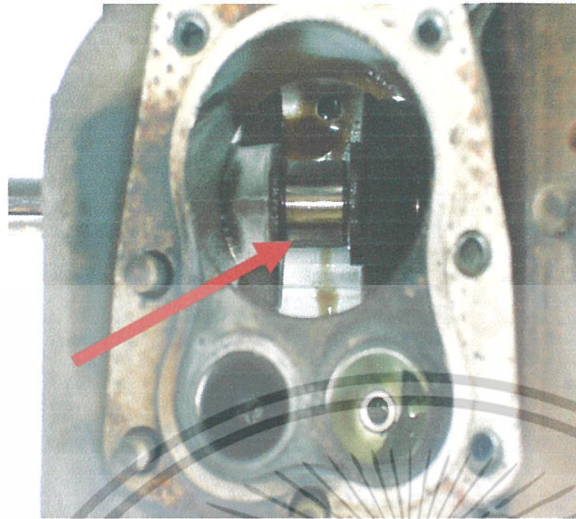


รูปที่ 2.5 อ่างน้ำมันเครื่อง

คือส่วนที่อยู่ตอนล่างของเครื่องปกติตอนบนของอ่างน้ำมันเครื่องจะหล่อติดกับเสื้อสูบ ส่วนตอนล่างเรียกว่าอ่างเก็บน้ำมันเครื่อง (oil pan) ทำหน้าที่เก็บน้ำมันเครื่องเพื่อส่งไปยังส่วนต่างๆ ของเครื่องขณะที่ต้องการการหล่อลื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

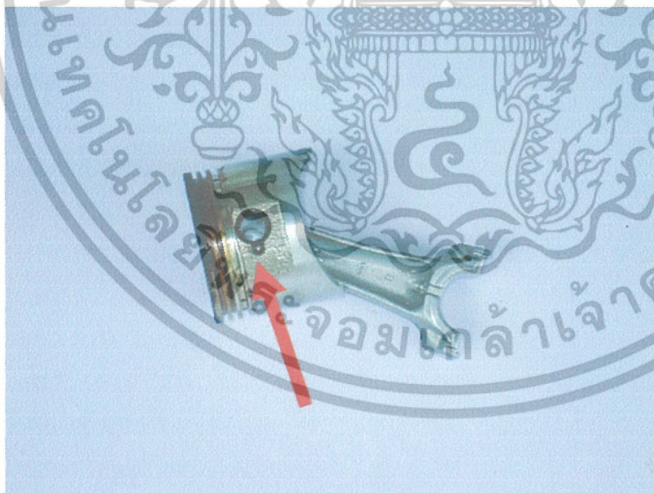
2.2.5 กระบอกสูบ (Cylinder)



รูปที่ 2.6 กระบอกสูบ

คือส่วนที่ได้รับน้ำมันเชื้อเพลิงและอากาศเพื่อการจุดระเบิดและให้กำลังงานออกมา

2.2.6 ลูกสูบ (Piston)

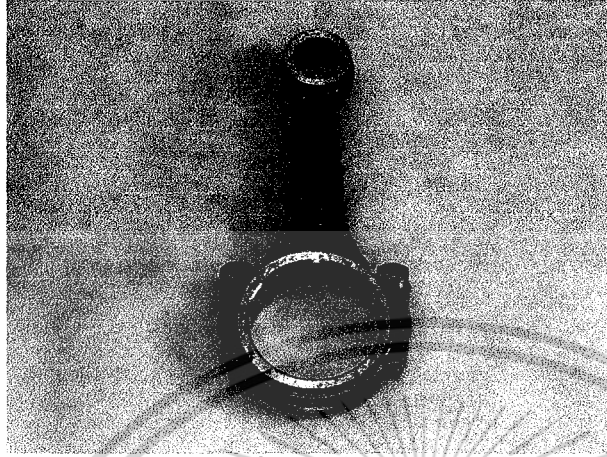


รูปที่ 2.7 ลูกสูบ

คือชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ขึ้นลงภายในกระบอกสูบ เพื่ออัดน้ำมันเชื้อเพลิงและอากาศให้มีความดันและอุณหภูมิเหมาะกับการเผาไหม้และให้กำลังออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

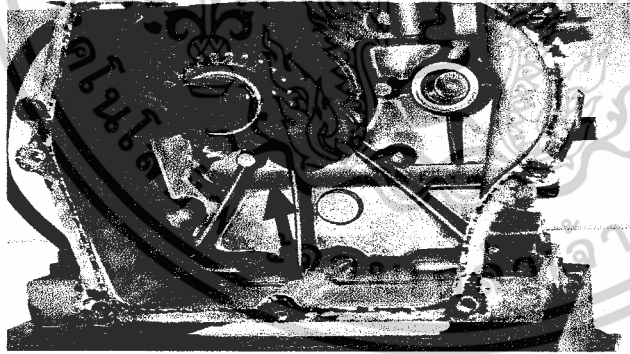
2.2.7 ก้านสูบ (Connecting Rod)



รูปที่ 2.8 ก้านสูบ

คือส่วนที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลังที่เกิดขึ้นเนื่องจากการจุดระเบิดเผาไหม้เชื้อเพลิงภายในกระบอกสูบไปยังชิ้นส่วนต่างๆ ก้านสูบจะติดกับลูกสูบ

2.2.8 เพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft)



รูปที่ 2.9 เพลาข้อเหวี่ยง

คือส่วนที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลังจากก้านสูบและเปลี่ยนการเคลื่อนที่จากการเคลื่อนขึ้นลงเป็นการหมุนเป็นวงกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.9 เพลาลูกเบี้ยว (Camshaft)



รูปที่ 2.10 เพลาลูกเบี้ยว

ทำหน้าที่ปิดเปิดลิ้นไอเสีย เพลาลูกเบี้ยวเคลื่อนที่ด้วยเฟืองที่ขบกับเฟืองของเพลาข้อเหวี่ยง

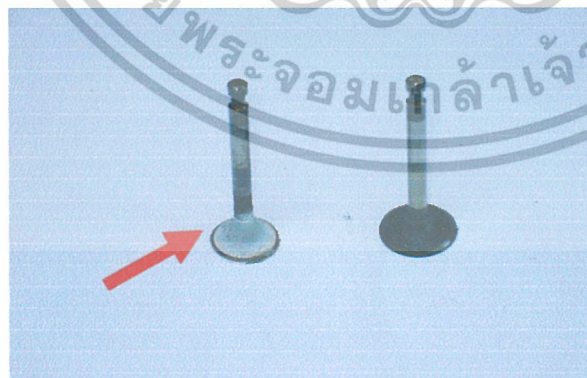
2.2.10 ลิ้นไอดี (Intake Valve)



รูปที่ 2.11 ลิ้นไอดี

ทำหน้าที่ปิดและเปิดให้น้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปในกระบอกสูบ

2.2.11 ลิ้นไอเสีย (Exhaust Valve)

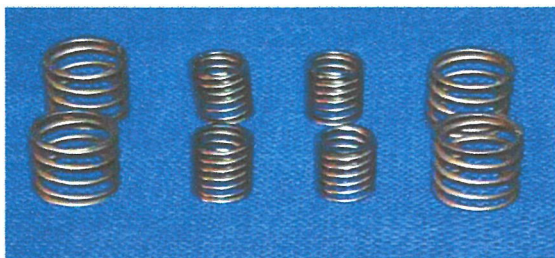


รูปที่ 2.12 ลิ้นไอเสีย

ทำหน้าที่ปิดและเปิดให้แก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้ออกจากกระบอกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.12 สปริง (Valve Spring)



รูปที่ 2.13 สปริง

เป็นสปริงที่กดให้ลิ้นปิด

2.2.13 หัวฉีด (Injector)



รูปที่ 2.14 หัวฉีด

คืออุปกรณ์ที่ทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลเป็นฝอยละเอียด พ่นเข้าไปยังส่วนบนของ
กระบอกสูบ

2.2.14 หัวเทียน (Spark Plug)

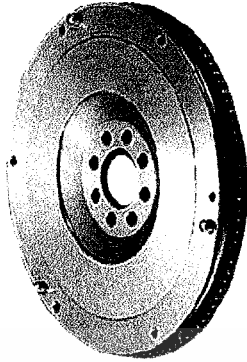


รูปที่ 2.15 หัวเทียน

เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดประกายไฟ เพื่อจุดไอดีของเครื่องยนต์เบนซินให้ลุกไหม้ และเกิดการ
ระเบิดขึ้นภายในกระบอกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.15 ล้อช่วยแรง (Fly wheel)



รูปที่ 2.13 ล้อช่วยแรง

จะติดอยู่ตรงปลายเพลลาข้อเหวี่ยง มีหน้าที่ช่วยสะสมพลังงาน ทำให้เครื่องยนต์เดินเรียบ

2.3 เครื่องยนต์จุดระเบิดภายใน

มีจังหวะการทำงาน 4 จังหวะ และ 2 จังหวะ ซึ่งพบในเครื่องยนต์เบนซิน และเครื่องยนต์ดีเซล

2.3.1 เครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ (4 Cycle Diesel Engine)

เครื่องยนต์แบบนี้ มีการทำงานแบ่งออกเป็น 4 จังหวะ คือ จังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะระเบิด และจังหวะคาย การทำงานทั้ง 4 จังหวะของลูกสูบเท่ากับการหมุนของเพลลาข้อเหวี่ยง 2 รอบ

เครื่องยนต์ดีเซลมีหัวฉีดที่ทำหน้าที่ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้กระจายเป็นฝอยเล็กๆ เข้าไปในกระบอกสูบ เพื่อผสมกับอากาศที่ถูกอัดภายในกระบอกสูบที่มีความดันและอุณหภูมิสูงพอเหมาะ และจะเกิดระเบิดเอง

2.3.2 การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ มีดังนี้

1. **จังหวะดูด (Suction Stroke)** ลูกสูบจะเคลื่อนที่ลง ลิ้นไอดีจะเปิด และลิ้นไอเสียจะปิด ขณะที่ลูกสูบเคลื่อนที่ลงจะเกิดสุญญากาศภายในกระบอกสูบทำให้เกิดการดูดเอาอากาศเพียงอย่างเดียวเข้ามาในกระบอกสูบ เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ลงจนถึงจุดศูนย์ตายล่าง ลิ้นไอดีจะปิดเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศหนีออกไป

2. **จังหวะอัด (Compression Stroke)** ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นขณะที่ลิ้นไอดีและไอเสียปิดทำให้เกิดการอัดอากาศภายในกระบอกสูบจนกระทั่งลูกสูบเคลื่อนที่ถึงจุดศูนย์ตายบน ปริมาตร ของอากาศจะเหลือประมาณ 1/16 ของปริมาตรเดิมและอุณหภูมิจะสูงประมาณ 550 องศาเซลเซียส

3. **จังหวะระเบิด (Power Stroke)** เมื่อลูกสูบอยู่ที่ตำแหน่งศูนย์ตายบน อากาศจะถูกอัดเต็มที่และมีความร้อนสูง หัวฉีดก็จะฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปในกระบอกสูบทำให้เกิดการระเบิด และผลัดลูกสูบให้เคลื่อนที่ลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **จังหวะคาย (Exhaust Stroke)** ลูกสูบจะเคลื่อนที่ขึ้น ลิ้นไอดีจะปิด แต่ลิ้นไอเสียจะเปิด ทำให้อากาศเสียที่เกิดจากการเผาไหม้ถูกขับออก เมื่อสิ้นสุดจังหวะคายแล้วลูกสูบก็จะเคลื่อนที่ลงทำให้เกิดจังหวะดูดต่อไป

2.3.3 เครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ (4 Cycle Gasoline Engine)

โครงสร้างพื้นฐานของเครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ

เครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ สามารถจัดแบ่งกลุ่มชิ้นส่วน โครงสร้างที่เป็นพื้นฐานของเครื่องยนต์ได้

1. **เสื้อสูบกับกระบอกสูบและห้องเพลาค้อเหวี่ยง** เป็นชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่เป็นโครงสร้างหลักสำหรับยึดชิ้นส่วนอื่นๆของเครื่องยนต์

2. **กลไกลูกสูบและข้อหมุนเหวี่ยง (Piston & Cranking Mechanism)** ประกอบด้วย ลูกสูบ ก้านสูบ เพลาค้อเหวี่ยง และล้อช่วยแรงซึ่งเป็นชิ้นส่วนเคลื่อนที่ของเครื่องยนต์ที่รับความดันจากการเผาไหม้ในห้องสูบแล้วเปลี่ยนเป็นแรงกระทำบนหัวลูกสูบ ไปส่งต่อผ่านก้านสูบ ไปกระทำที่ก้านหมุนเพลาค้อเหวี่ยงทำให้เพลาค้อเหวี่ยงหมุนอย่างเรียบจ่ายแรงบิดออกไปใช้งาน

3. **ฝาสูบ** เป็นฝาปิดกระบอกสูบทำให้เกิดเป็นห้องเผาไหม้ขึ้นในเครื่องยนต์และทำให้เป็นปริมาตรอัดเกิดขึ้นบนฝาสูบ

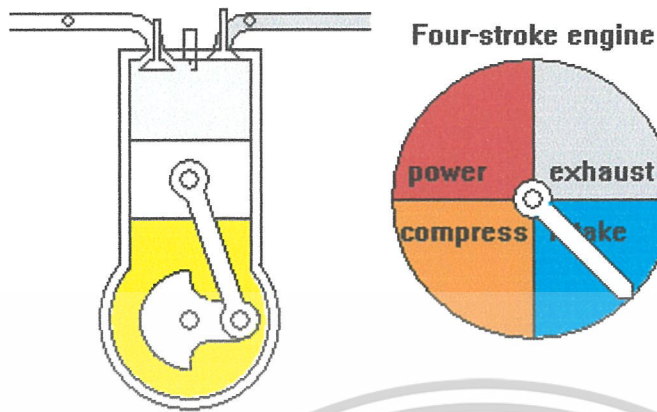
4. **กลไกลิ้น (Valve Mechanism) หรือกลไกขับเคลื่อนการทำงาน**ของเครื่องยนต์ (Engine Steering Mechanism) ประกอบขึ้นด้วย เพลาลูกเบี้ยว ปลอกกระทู้ลิ้น ก้านกระทู้ลิ้น กระเดื่องกดลิ้น สปริงลิ้นและลิ้น

ส่วนชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องยนต์อื่นๆเช่น คาร์บูเรเตอร์ ระบบจุดระเบิด ปั้มน้ำ อัลเตอร์เนเตอร์ มอเตอร์สตาร์ท ปั้มน้ำมันเครื่อง ฯลฯ เป็นชิ้นส่วนของระบบการทำงานของเครื่องยนต์ที่มีแตกต่างกันตามแบบของระบบนั้นๆ

2.3.4 กระบวนการทำงานในแต่ละจังหวะของเครื่องยนต์ของเครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ

ในแต่ละกลวัฏเครื่องยนต์ ขึ้นตอนตามลำดับตลอดกลวัฏเครื่องยนต์คือการดูด การอัด การใช้งาน และการคายดำเนินไปกับการเคลื่อนที่ของลูกสูบทั้ง 4 ช่วงซ้ดดังต่อไปนี้

1. จังหวะดูด (Suction Stroke)



รูปที่ 2.14 จังหวะดูด

ที่มารูป * www.rmutphysics.com

การดูดหรือการบรรจุสูบเริ่มจากลิ้นไอดีเปิดก่อนที่ลูกสูบถึงศูนย์ตายบนเล็กน้อยจนกระทั่งลูกสูบเลื่อนลงแล้วผ่านลงศูนย์ตายล่าง กระบอกสูบจะได้รับการบรรจุสูบหรือการใส่เชื้อผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศตลอดเวลาระหว่างจังหวะดูด

ในระหว่างที่ลูกสูบเลื่อนตัวเองไปหลังศูนย์ตายบนทำให้ปริมาตรของกระบอกสูบ โตขึ้นและนำไปสู่การลดลงของความดันเป็นความกดดันต่ำจนเหลือประมาณ 0.8-0.9 บาร์ก็จะมีอาการดูดเกิดขึ้นในห้องสูบตามมาด้วยการเปิดของลิ้นไอดี เชื้อผสมของเบนซินและอากาศก็จะไหลเข้ามาในห้องสูบ

จากอุณหภูมิทำงาน (Working Temperature) ของเครื่องยนต์ทำให้อุณหภูมิของแก๊สไอดีที่ไหลเข้ามาสูงจนถึง 100 องศาเซลเซียส

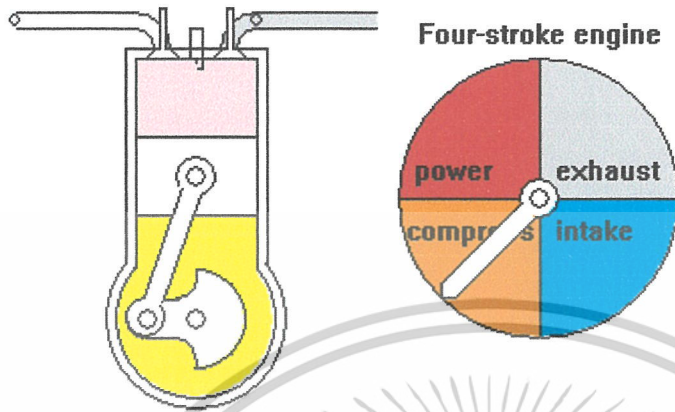
ตลอดเวลาการดูดของลูกสูบ เชื้อเพลิงผสมของอากาศและเบนซินจะเข้าสู่ห้องสูบเป็นไปอย่างรวดเร็วเนื่องจากการขยายโตขึ้นของปริมาตรในห้องสูบ เมื่อลูกสูบเลื่อนลงมีผลทำให้ห้องสูบมีความกดดันต่ำเกิดความแตกต่างและต่ำกว่าภายนอกห้องสูบขึ้นมาก หมายถึงว่าด้วยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลิ้นไอดีที่โตเท่าที่จะทำได้ยอมให้ไอดีไหลผ่านเข้าไปในห้องสูบ ลิ้นไอดีเปิดก่อนศูนย์ตายบนถึงประมาณ 40 องศาเพลลาข้อเหวี่ยง แต่อย่างไรก็ไม่สามารถ ทำให้การบรรจุสูบของไอดีเข้าไปทดแทนความดันที่ต่ำลงเป็นไปได้อย่างเต็มที่ 100% และจากการที่กระแสไหลของไอดียังมีพลังอยู่มากด้วยความเฉื่อยของมันในช่วงสั้นๆ หลังศูนย์ตายล่าง เพื่อต้องการให้มีการบรรจุสูบบานขึ้นจึงยอมให้ลิ้นไอดีเปิดให้ไอดีไหลเข้าห้องสูบอีกต่อไป จนถึงหลังศูนย์ตายล่างประมาณ 70 องศาเพลลาข้อเหวี่ยงแล้วลิ้นไอดีจึงปิด การบรรจุไอดีเข้าห้องสูบจึงจะสิ้นสุดลง

จากความเร็วรอบของเครื่องยนต์ทำให้การบรรจุสูบบมีเวลาสั้นที่จะไหลเข้าไปผ่านลิ้นไอดี ลิ้นไอดีจึงต้องเปิดเร็วขึ้นก่อนศูนย์ตายบนและปิดช้าลงหลังศูนย์ตายล่างให้ลิ้นไอดีมีเวลาเปิดยาวนาน รวมช่วงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปิดของลิ้นไอดีถึงประมาณ 30 องศาเฟลาข้อเหวี่ยง จำนวนองศาก่อนศูนย์ตายบนหรือหลังศูนย์ตายล่างจะมีจำนวนมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับารออกแบบจำนวนความเร็วรอบของเครื่องยนต์

2. จังหวะอัด (Compression Stroke)



รูปที่ 2.15 จังหวะอัด

ที่มารูป * www.rmutphysics.com

การอัดเชื้อผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศเกิดขึ้นขณะลูกสูบเคลื่อนขึ้นสู่ศูนย์ตายบนเมื่อลิ้นไอดีปิดแล้วทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นแต่การอัดนั้นยังไม่ทำให้อุณหภูมิสูงพอที่จะทำให้เชื้อเพลิงเกิดจุดติดไฟตัวเองหรือเชิงจุด (Self Ignition) ขึ้นได้

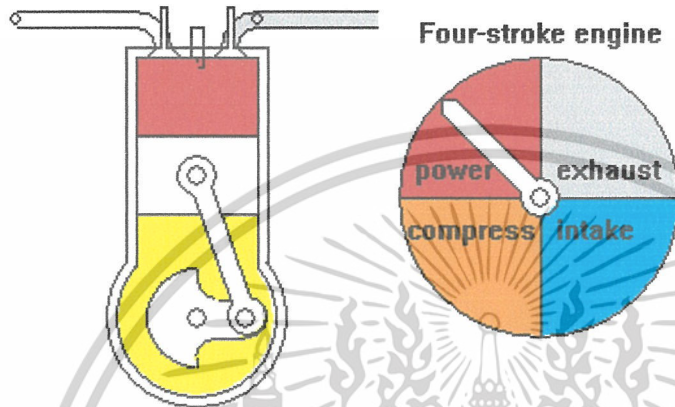
จากอุณหภูมิอัด (Compression Temperature) ที่สูงขึ้นทำให้เชื้อเพลิงกลายเป็นไอระเหย (Vapour) ที่เข้มข้นกว่าเดิมและเกิดการคลุกเคล้ากับอากาศได้ดีขึ้นด้วยกลายเป็นเชื้อระเบิด (Vapoured Mixture) ในจังหวะอัดลูกสูบเคลื่อนตัวเองจากศูนย์ตายล่างขึ้นสู่ศูนย์ตายบน ลิ้นไอดียังเปิดอยู่จนกว่าถึงหลังศูนย์ตายบน 70 องศาเฟลาข้อเหวี่ยง ในช่วงนี้ปริมาตรกระบอกสูบจะเล็กลง ความดันและอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น การวัดขนาดของการอัดที่ศูนย์ตายบนวัดเป็น สัดส่วนความอัด (Compression Ratio) การเลือกใช้อัตราการอัดในเครื่องยนต์อโตเมื่อลูกสูบอัดสุดหรือปลายจังหวะอัดจะต้องไม่เกิดการชิงจุด (Preignition) ของเชื้อผสมของอากาศและเบนซินในห้องสูบขึ้นได้อันหมายถึงว่าถ้าเกิดการชิงจุดจะทำให้เครื่องยนต์เกิดการน็อกขึ้น จากการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงที่ต้านการน็อก (Anti Knock) และการออกแบบลักษณะห้องเผาไหม้ที่เหมาะสมจึงทำให้เครื่องยนต์นี้มีอัตราการอัดสูงขึ้นได้ถึงประมาณ 8 : 1 - 11 : 1 และอุณหภูมิอัดสูงสุดถึงประมาณ 350 - 450 องศาเซลเซียส อันเป็นอุณหภูมิอัดเฉลี่ยที่มีค่าเป็นกลาง ๆ ส่วนอุณหภูมิที่เป็นจริงซึ่งสูงกว่านี้จะถูกหล่อเย็นหรือระบายออกไปทางผนังกระบอกสูบส่วนหนึ่งและทางชิ้นส่วนหล่อเย็นอื่น ๆ อีกเช่น หัวสูบลิ้นไอดีเป็นส่วนใหญ่

อัตราอัดของเครื่องยนต์เป็นผลให้เกิดความดันอัดหรือกำลังอัด (Compression Pressure) ขึ้นประมาณ 10 - 16 บาร์ ผลเสียของการอัดสูง ๆ ติดตามมาคือความดันในจังหวะงานสูงแล้วสิ่งที่ตามคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นส่วนเครื่องยนต์รับภาระมากเกินไป (Over Load) การจุดติดไฟของเชื้อระเบิดยังอยู่ในช่วงของการที่ถูกสูบไล่จากศูนย์ตายล่างขึ้นสู่ศูนย์ตายบนในเวลาอันสั้นก่อนศูนย์ตายบน ความดันที่ขึ้นสูงมากขึ้นจึงไม่เกิดขึ้นเพียงปริมาณที่ค่อนข้างเสถียรเท่านั้น แต่ยังเพิ่มขึ้นมาจากการเผาไหม้ที่รวดเร็วและรุนแรงที่เรียกว่าการจุดระเบิดอีกด้วยและการเกิดความดันที่เพิ่มขึ้นอย่างมากคาดส่วนของกำลังอัดในจังหวะอัดนี้เป็นการเพิ่มความดันในห้องเผาไหม้ที่ค่อย ๆ เกิดขึ้นก่อนถูกสูบถึงศูนย์ตายบนอีกด้วย

3. จังหวะงาน (Working Stroke) หรือจังหวะกำลัง (Power Stroke)



รูปที่ 2.16 จังหวะกำลัง

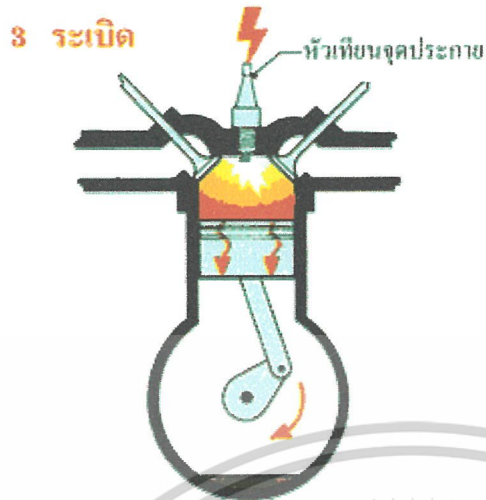
ที่มารูป * www.rmutphysics.com

การใช้งานความดันจากการเผาไหม้เริ่มตั้งแต่การจุดระเบิดจากประกายไฟหัวเทียนก่อนศูนย์ตายบนและเบนซินจะเผาไหม้สมบูรณ์ในช่วงจังหวะอัด แล้วดันหัวลูกสูบหลังจากเปลี่ยนการเคลื่อนที่จากขึ้นเป็นลงให้เลื่อนลงมาจากศูนย์ตายบนสู่ศูนย์ตายล่าง

ที่ความดันสูงเกือบถึงจุดที่เชื้อผสมอากาศและเบนซินจะติดไฟขึ้นได้เองประกายไฟจุดระเบิด (Ignition spark) จะปรากฏขึ้นเพื่อเป็นความร้อนที่จะจุดให้เบนซินติดไฟเผาไหม้ขึ้น ตำแหน่งที่เกิดประกายไฟจุดระเบิดจะอยู่ก่อนศูนย์ตายบนเล็กน้อยตอนปลายจังหวะอัด เมื่อเกิดการจุดระเบิดขึ้นแล้วเปลวไฟจะลุกลามเผาไหม้เชื้อผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศจนกระทั่งเผาไหม้หมดต้องใช้เวลาประมาณ $1/1000$ วินาที จึงต้องทำการจุดประกายไฟเพื่อจุดระเบิดก่อนที่ถูกสูบถึงศูนย์ตายบน ตำแหน่งจุดติดไฟหรือองศาจุดระเบิดขึ้นอยู่กับ โครงสร้างของเครื่องยนต์คือความเร็วรอบและภาระ จำนวนองศาเพลลาข้อเหวี่ยงสูงสุดของเครื่องยนต์ประมาณ 40 องศาก่อนศูนย์ตายบน เมื่อเกิดการเผาไหม้เชื้อผสมที่บรรจุสูบแล้วจะเกิดการขยายตัวของแก๊สเผาไหม้ที่มีความร้อนสูงและความดันที่เกิดขึ้นจะดันให้ลูกสูบเลื่อนลงสู่ศูนย์ตายล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การบวนการเผาไหม้ (Combustion Process)



จังหวะกำลัง

หัวเทียนจุดประกายไฟฟ้า ทำให้ของผสมเผาไหม้
อย่างรวดเร็ว อากาศที่ร้อนดันให้ลูกสูบเคลื่อนลง

รูปที่ 2.17 การบวนการเผาไหม้

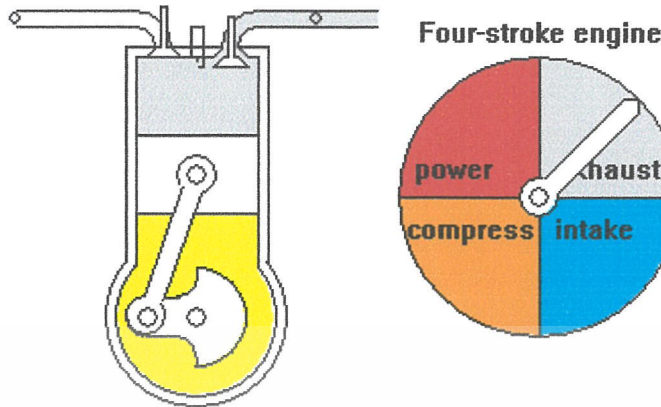
ที่มารูป * www.rmutphysics.com

กระบวนการเผาไหม้เริ่ม โดยอนุเล็กๆของเชื้อเพลิงผสมของอากาศและเบนซิน ได้พบกับประกายไฟของหัวเทียนตรงจุดที่จุดติดไฟ (Ignition Point) การเผาไหม้จะส่งกันต่อออกไปเป็นชั้นๆของเชื้อระเบิดเป็นเปลวติดไฟหรือเปลวหน้า (Flame Front) ลูกกลมต่อไปเรื่อยๆผ่านเข้าสู่ห้องเผาไหม้แผ่กระจายลูกกลมเป็นรูปรัศมีโดยรอบ เพื่อให้เกิดการจุดระเบิดของเชื้อระเบิดเป็นไปอย่างปลอดภัยจะต้องมีเงื่อนไขดังนี้

1. เปลวไฟจะต้องมีจำนวนปริมาณความร้อนที่มากพอ
2. มีความสามารถจุดติดไฟของเชื้อผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศจะเกิดขึ้นได้ด้วยประกายไฟจากหัวเทียนเท่านั้น ไม่ว่าเครื่องยนต์ร้อนขึ้นในอุณหภูมิต่างงานหรือเครื่องยนต์เย็นในขณะสตาร์ทติดเครื่อง การเผาไหม้เชื้อผสมเชื้อเพลิง จะต้องเผาไหม้หมดเรียบร้อยหลังจากศูนย์ตายบนเพียงเล็กน้อยเมื่อลูกสูบเริ่มเคลื่อนลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จังหวะคาย (Exhaust Stroke)



รูปที่ 2.18 จังหวะคาย

ที่มารูป * www.rmutphysics.com

การคายเริ่มจากก่อนศูนย์ตายล่างและไปสิ้นสุดที่หลังศูนย์ตายบน แก๊สเผาไหม้จะต้องถูกนำออกจากห้องเผาไหม้อย่างหมดจดในระหว่างจังหวะงานประมาณ 40-60 องศาเพลลาข้อเหวี่ยงก่อนศูนย์ตายล่าง ลิ้นไอเสียเริ่มเปิด จากความดันที่เกิดจากการระเบิดและขยายตัวแล้วต้องลดลงเหลือประมาณ 3-5 บาร์ จะดันให้แก๊สเผาไหม้เริ่มไหลถ่ายเทออกทางช่องไอเสียด้วยความเร็วสูงพอควร และเพื่อต้องการให้แก๊สเผาไหม้จำนวนมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ไหลออกไปด้วยกระแสไหลมากที่สุด ลิ้นไอเสียจึงจะปิดหลังจากศูนย์ตายบน 30 องศาเพลลาข้อเหวี่ยง

2.3.5 เครื่องยนต์ 2 จังหวะ (2 Cycle Engine)

เครื่องยนต์ 2 จังหวะ (Cycle Engine) เป็นเครื่องยนต์แบบง่าย การทำงานและชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ มีความยุ่งยากน้อยกว่าเครื่องยนต์แบบ 4 จังหวะ การนำเอาอากาศเข้าไปในกระบอกสูบและปล่อยอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้ออกจากกระบอกสูบเกิดขึ้นโดยการเปิดและปิดของลูกสูบเอง เครื่องยนต์ชนิดนี้จึงไม่จำเป็นต้องมีลิ้นและกลไกเกี่ยวกับลิ้น

ลักษณะของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ มีดังนี้

1. อ่างน้ำมันเครื่องปิดสนิทแต่เครื่องยนต์บางแบบมีช่องให้อากาศหรือไอดีเข้าเพื่อผ่านขึ้นไปในกระบอกสูบ
2. ไม่มีเครื่องกลไกของลิ้น ลูกสูบจะทำหน้าที่เป็นลิ้นเอง
3. กระบอกสูบอยู่ในลักษณะตั้งตรง
4. มีช่องไอดี (Inlet Port) เป็นทางให้อากาศเข้าไปภายในกระบอกสูบ โดยอาจจะมีเครื่องเป่าอากาศช่วยเป่าเข้าไป
5. มีช่องไอเสีย(Exhaust Port) เป็นทางให้อากาศเสียที่เกิดจากการเผาไหม้ออกไปจากกระบอกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 การทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ มีดังนี้

1. จังหวะคายและดูด ลูกสูบจะเคลื่อนที่จากจุดศูนย์ตายบนลงมาเรื่อยๆ จนผ่านช่องไอเสีย ไอเสียก็จะผ่านออกไปทางช่องนี้เมื่อลูกสูบเคลื่อนต่อไปอีกเล็กน้อย ช่องไอเสียก็จะเปิดให้อากาศเข้าไปในกระบอกสูบและไล่ไอเสียออกไปจนหมดสิ้น ลูกสูบจะเคลื่อนลงจนถึงจุดศูนย์ตายล่าง

2. จังหวะอัดและระเบิด ลูกสูบจะเคลื่อนจากศูนย์ตายล่างขึ้นไปเรื่อยๆ จนปิดช่องไอเสียและช่องไอเสียตามลำดับ พร้อมกับอัดอากาศไปด้วยเมื่อลูกสูบเคลื่อนเข้าใกล้จุดศูนย์ตายบน หัวฉีดก็จะทำการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้แตกเป็นฝอยเล็กๆ เข้าไปกระทบกับอากาศที่ถูกอัดจนร้อน ทำให้เกิดการเผาไหม้และระเบิดดันลูกสูบให้ทำงาน ในขณะเดียวกันไอเสียก็จะมีความดันสูงด้วย เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ลงมาเปิดช่องไอเสีย อากาศก็จะเข้ามาและทำการขับไล่ไอเสียออกไปทางช่องไอเสียเหลือไว้เพียงแต่ไอเสียในห้องเผาไหม้

จะเห็นได้ว่า เมื่อเครื่องยนต์ทำงานครบ 2 จังหวะ เพลาข้อเหวี่ยงจะหมุนไปได้หนึ่งรอบ เมื่อลูกสูบอยู่ที่ตำแหน่งศูนย์ตายล่างในจังหวะดูด ภายในกระบอกสูบจะมีปริมาตรที่บรรจุส่วนผสมน้ำมัน และอากาศหรืออากาศเพียงอย่างเดียว เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นในจังหวะอัด ปริมาตรนี้จะถูกอัดให้ลดลงตรงส่วนของลูกสูบ เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ถึงจุดศูนย์ตายบนปริมาตรจะมีขนาดเล็กที่สุด บริเวณที่มีปริมาตรเล็กนี้ถูกเรียกว่าห้องเผาไหม้

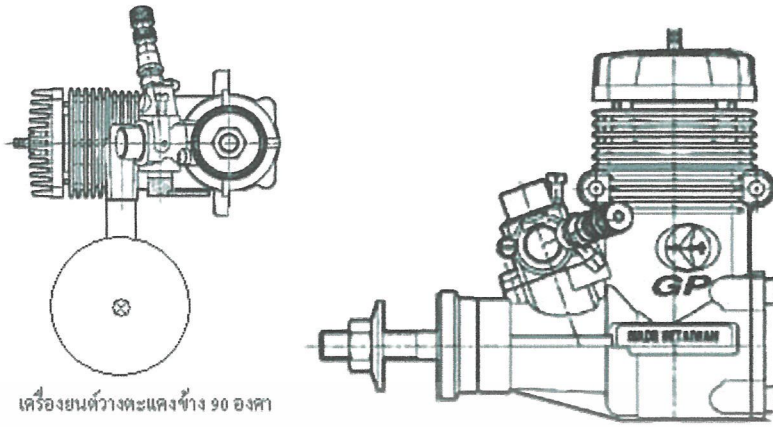
2.3.7 สัดส่วนความอัด (Compression Ratio)

อัตราส่วนระหว่างปริมาตรภายในกระบอกสูบเมื่อลูกสูบอยู่ที่จุดศูนย์ตายล่างกับปริมาตรภายในกระบอกสูบ เมื่อลูกสูบอยู่ที่ศูนย์ตายบน

สัดส่วนความอัดของเครื่องยนต์มีความสำคัญมากเพราะมีความสัมพันธ์กับชนิดและคุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิงที่จะนำไปใช้ เครื่องยนต์เบนซินจะมีสัดส่วนความอัดอยู่ระหว่าง 5.5/1 ถึง 8/1 สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลนั้น น้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกฉีดเข้าไปในกระบอกสูบหลังจากที่อากาศถูกอัดแล้ว สัดส่วนความอัดอยู่ระหว่าง 14/1 ถึง 18/1

2.3.8 การติดตั้งถังน้ำมันเชื้อเพลิง

การติดตั้งถังน้ำมันเชื้อเพลิงจะมีการติดตั้งทั้งในแนวระดับและแนวคิง เช่น การติดตั้งเครื่องยนต์ในแนวระดับ คือ การติดตั้งเครื่องยนต์บนแท่นเครื่องยนต์ที่ตั้งหัวเครื่องยนต์ขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง 90 องศา ซึ่งแรงดันอากาศ จากท่อไอเสียจะมีผลเป็นลบเมื่อเครื่องยนต์อยู่ในลักษณะการหงายท้องดังรูป 2-

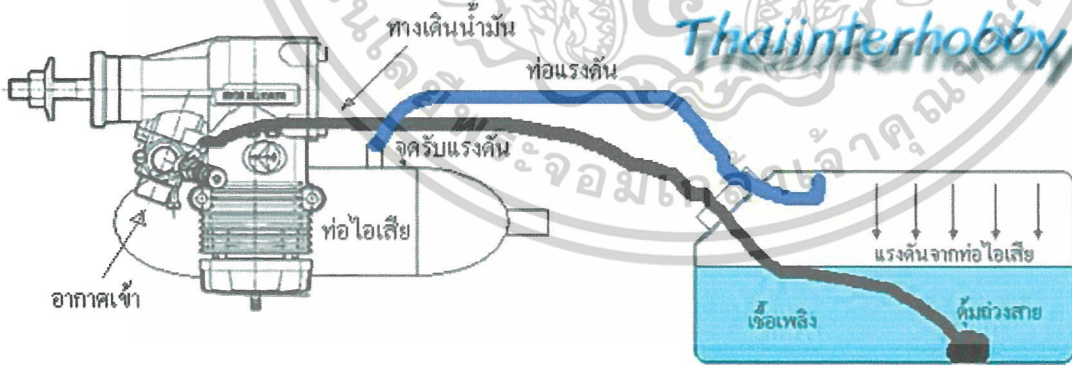


เครื่องยนต์วางตะแคงข้าง 90 องศา

รูปที่ 2-19 การติดตั้งถังน้ำมันเชื้อเพลิงในแนวระดับและแนวตั้ง

ที่มารูป *www.thaiinterhobby

ส่วนการติดตั้งเครื่องยนต์ตำแหน่งหัวลูกสูบลงด้านล่างก็จะมีผลเมื่อปรับจูนเครื่องยนต์ เครื่องยนต์ในลักษณะวางเครื่องยนต์ลงบนพื้นปกติและจะผิดปกติเมื่อนำเครื่องยนต์หงายท้อง รอบของเครื่องยนต์จะเปลี่ยนไป โดยรอบของเครื่องยนต์จะเพิ่มขึ้นหรือลดลง ในขณะที่คาร์บูเรเตอร์เปิดอยู่เท่าเดิม ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก แรงดันขาดท่อไอเสียคงอยู่เท่าเดิม แต่แรงดึงดูดของโลกได้แปรเปลี่ยนไปถึงน้ำมันที่อยู่สูงกว่าหัวฉีดคาร์บูเรเตอร์ ก็จะเปรียบเสมือน กาลักน้ำ จะทำให้น้ำมันออกมามากกว่าปกติ ทำให้รอบของเครื่องยนต์ตกลงมา หรืออาจทำให้ดับได้ ในรอบเดินเบา ซึ่งปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยการวางตำแหน่งถังน้ำมันเสียใหม่ โดยให้ตำแหน่งของท่อทางเดินน้ำมันออก ให้ใกล้กับระดับของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ที่คาร์บูเรเตอร์ให้มากที่สุด หรือปรับแต่งน้ำมันกับอากาศให้รอบเดินเบาของเครื่องยนต์สูงขึ้นก็สามารถช่วยได้บ้างเช่นกันดังรูป 2-20



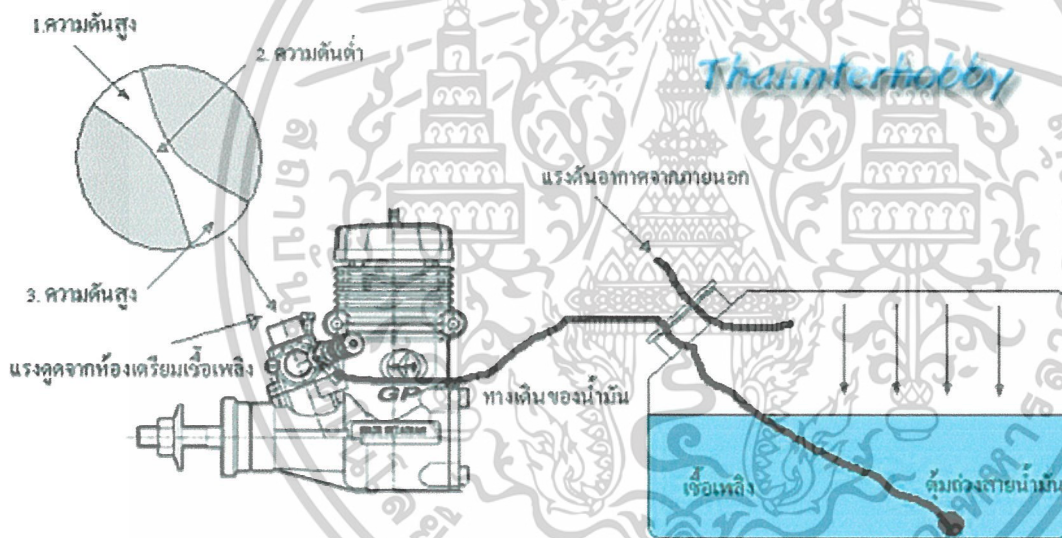
รูปที่ 2-20 การติดตั้งถังน้ำมันเชื้อเพลิงแบบหัวลูกสูบลงด้านล่าง

ที่มารูป *www.thaiinterhobby

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.9 ระบบส่งน้ำมัน

1. การคูดน้ำมันเข้าสู่ห้องก่อนเตรียมจุดระเบิด(Crankcase) หากต้องการให้คาร์บูเรเตอร์คูดน้ำมันเองไม่ว่าในกรณีใดๆก็ตามโดยไม่มีแรงดันจากส่วนอื่นเข้ามาช่วยก็สามารถทำได้เช่นเดียวกัน หลักการนี้จะปล่อยให้อากาศเข้าไปแทนที่น้ำมันได้อย่างอิสระแต่จะมีความกดอากาศเข้ามาช่วยอีกแรง แต่ผลที่ได้รับคือการได้แรงดันที่ต่ำมาก ลักษณะการทำงานของเครื่องยนต์นั้น คาร์บูเรเตอร์จะเป็นตัวปรับการผสมเชื้อเพลิงกับอากาศให้ได้ปริมาณ ตามความต้องการของรอบเครื่องยนต์ในขณะนั้น เมื่อเครื่องยนต์ติดก็จะเกิดแรงดูดอันมหาศาลผ่านคาร์บูเรเตอร์ซึ่งจะช่วยในการนำพาน้ำมันเข้าสู่ห้องเตรียมเผาไหม้โดยผ่านท่อน้ำมันฉีด(Spray-Bar Jet) ซึ่งจะอยู่ภายในคาร์บูเรเตอร์ ผลที่ได้ในระบบนี้คือ เมื่อน้ำมันเข้าสู่คาร์บูเรเตอร์ช้า ทำให้การปรับอัตราส่วนผสมของน้ำมันกับอากาศช้าตามไปด้วย อาจทำให้เครื่องยนต์ดับได้ ในกรณีของการเร่งเครื่องยนต์อย่างเฉียบพลันหรือทำให้น้ำมันเข้ามากเกินไป การเผาไหม้ทำได้ไม่หมดก็จะเกิดการดับได้เช่นเดียวกันดังรูป 2-21



รูปที่ 2-21 ระบบการคูดน้ำมันเข้าสู่ห้องก่อนเตรียมจุดระเบิด

ที่มารูป *www.thaiinterhobby

2. ระบบการใช้แรงดันอากาศจากท่อไอเสีย ระบบนี้เรียกได้ว่าเป็นมาตรฐานของเครื่องยนต์ Glow Plugs ก็ว่าได้เพราะว่าหลักการทำงานชนิดนี้จะสอดคล้องระหว่างแรงดันและอัตราการทำงานของเครื่องยนต์และคาร์บูเรเตอร์จะทำงานปรับอัตราส่วนผสมของน้ำมันกับอากาศได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากระบบส่งน้ำมันชนิดนี้จะมีแรงดันที่สูงมากระบบหนึ่ง โดยหลักการทำงานนั้นเป็นหลักการทำงานง่าย แต่คิดได้ยากและเป็นที่ยอมรับใช้กันโดยทั่วไปดังรูปที่ 2-22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจาะเข็มอากาศตรงข้ามกับเข็มปรับส่วนผสมที่กลางคาร์บูเรเตอร์ ด้านอากาศเข้าที่เห็นได้ชัดเจนก็คือ OS

2.4 งานเครื่องยนต์เล็ก

ไอดี คือ ส่วนผสมระหว่างอากาศกับน้ำมันเบนซิน ในอัตราส่วนที่พอเหมาะแก่การเผาไหม้ด้วยประกายไฟจากหัวเทียน

อัตราส่วนผสมไอดีตามทฤษฎีทั่วไปใช้อากาศ 14 ส่วน น้ำมันเบนซิน 1 ส่วน โดยน้ำหนักซึ่งน้ำหนักอัตราส่วนนี้จะป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับใช้ทำการเผาไหม้และให้กำลังสูงแต่ตามความจริงส่วนผสมไอดีก็ยังสามารถไหม้ได้ ถึงแม้ว่าจะมีอัตราส่วนผสมหนาเป็น 7:1 หรือบางเป็น 20:1 ซึ่งขึ้นอยู่กับสถานการณ์ความต้องการในการเผาไหม้คือ

2.5 แรงบิด

แรงบิดคือ แรงบิดตัวของแกนหมุนใดๆ มีหน่วยวัดได้หลายแบบ แต่ที่นิยมก็มี 3 แบบ คือฟุตปอนด์: โดยตัวเลขที่บอกจะเป็นความยาวของรัศมีการหมุน ที่มีแรงผลัก 1 ปอนด์ นิวตัน-เมตร : โดยตัวเลขที่บอกจะเป็นแรงผลักในหน่วย นิวตัน ที่รัศมีการหมุน 1 เมตร กิโลกรัม-เมตร : โดยตัวเลขที่บอกจะเป็นแรงผลักในหน่วยกิโลกรัมที่รัศมีการหมุน 1 เมตร ทั้งสามระบบการวัดแรงบิด มีความสัมพันธ์กันดังนี้

1ฟุต-ปอนด์=0.737265นิวตัน-เมตร

1กิโลกรัม-เมตร=9.8นิวตัน-เมตร

2.6 แรงม้า

แรงม้าคือ หน่วยวัด “พลัง” ของเครื่องยนต์ที่ได้จากการทำงานของ “แรงบิด” ที่ความเร็วรอบใดๆ ต่อหน่วยเวลามีรากเง้าการคำนวณมาจากสูตร “งาน” (จูล) = “แรง” คูณด้วย “ระยะทาง” $W = F \times S$ และ “พลังงาน” P คือ “งานต่อหน่วยเวลา” มีชื่อเรียกว่า วัตต์ (Watt) หรือ จูลต่อวินาที $P = W/\text{วินาที}$ หรือเท่ากับ “งาน” คูณด้วย “ความเร็วเมตรต่อวินาที” $P = W \times v$ โดยที่ 1 แรงม้า = 746 วัตต์ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงม้ากับแรงบิด

เราสามารถคำนวณหา “แรงม้า” จาก “แรงบิด” หรือ คำนวณ “แรงบิด” จาก “แรงม้า” ได้เสมอ ถ้าเรารู้ค่าของตัวใดตัวหนึ่งที่ความเร็วรอบเครื่องขณะใดขณะหนึ่ง

ด้วยสูตรการคำนวณค่าแรงม้าที่ให้มาข้างต้นเราสามารถสร้างสูตรสำเร็จในการคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่าง แรงม้า และ แรงบิด ได้ดังนี้ (ค่าแรงบิดที่ใช้สูตรการคำนวณมีหน่วยเป็น... กิโลกรัม-เมตร.)

2.7 เครื่องยนต์ที่ดี

อันดับแรกเลยก็คือ ต้องมีประสิทธิภาพ ในการเปลี่ยนน้ำมันออกมาเป็นแรงม้าให้ได้มากที่สุดตรงนี้เราไม่ต้องสนใจเรื่องแรงบิด เพราะเราใช้การทดเกียร์เพิ่มแรงบิดได้ แต่เราไม่สามารถทดเกียร์ใดๆ เพื่อเพิ่มแรงม้าได้

ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ตรงนี้เป็นสิ่งที่ค้นหาไม่ได้ในจากโบซัวร์ ใดๆ และคงไม่มีบริษัทใดกล้าให้ข้อมูลตรงนี้แก่ลูกค้า หรือแม้กระทั่ง ตัวแทนจำหน่ายรถ เพราะว่าถ้าหากมีข้อมูลตรงนี้อาจทำให้การเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แข่งขันในตลาดรถยนต์กว่านี้ได้ หลายๆ คนไปผูก อัตราการกินน้ำมัน กับ ขนาดความจุของเครื่องยนต์ ซึ่งเสี่ยงต่อความผิดพลาดในการตัดสินใจเลือกขนาดเครื่องยนต์เพื่อความประหยัด (ขนาดและน้ำหนักรถ แน่นหนักกว่า รถยิ่งหนักยิ่งเปลือง) แต่ในความเป็นจริงแล้ว เครื่องยนต์ความจุมากขึ้นใหม่ๆ และมีเทคโนโลยีสูง มักมีประสิทธิภาพสูงกว่าเครื่องยนต์เล็กๆ แต่มีเทคโนโลยีต่ำกว่า ซึ่งถ้าจะคิดถึงอัตราสิ้นเปลืองเพื่อการเปรียบเทียบกันจริงๆ แล้ว ข้อมูลเพียงแค่ว่า ขนาดความจุ แรงม้าสูงสุด หรือแรงบิดสูงสุด ของเครื่องยนต์ นั้น ไม่เพียงพอต่อการฟันธง ดังนั้นส่วนใหญ่ก็ได้แต่เอาไม่ว่าจะเป็นเขียนใดๆ ก็ต้องนั่งเทียบเอาถ้ามีข้อมูลเพียงเท่านี้ สิ่งที่เราคิดว่าน่าจะเป็นประโยชน์กว่าการให้ตัวเลขแรงม้าและแรงบิดสูงสุดก็คือกราฟที่แสดงค่าแรงม้าและ/หรือแรงบิดของเครื่องยนต์ตลอดช่วงรอบการทำงานที่เราไม่จำเป็นต้องได้กราฟของทั้งคู่ เพราะว่าเราสามารถคำนวณได้เองจากข้อมูลอันใดอันหนึ่งจากกราฟเราก็อาจจะพอบอกได้คร่าวๆ ว่าเครื่องยนต์ตัวไหนดี กว่า ตัวไหน ซึ่งสิ่งที่เราต้องการก็คือ ค่าแรงบิดที่ได้ ออกมามากที่รอบต่ำ และมีช่วงห่างของรอบแรงบิดสูงสุดกับแรงม้าสูงสุดมากๆ เข้าไว้ เพื่อเป็นการบอกว่า เครื่องยนต์มีแรงบิดออกมาให้ใช้งานได้ในรอบความเร็วที่กว้าง ไม่ใช่ ขึ้นเร็วลงเร็ว ซึ่งจากความรู้ในเรื่อง แรงม้า และ แรงบิด เราก็พอจะสรุปได้คร่าวๆ ว่า เครื่องยนต์ A ในตัวอย่างที่ 1 อาจมีประสิทธิภาพมากกว่าเครื่องยนต์ B เพราะว่าทำงานที่รอบต่ำกว่า และมีช่วงแรงบิดในการใช้งานกว้างกว่า (แสดงว่าเครื่องยนต์สามารถทำงานในสภาวะที่สมบูรณ์ครอบคลุมในย่านรอบความเร็วที่กว้างกว่ามีพื้นที่ใต้กราฟที่มากกว่า)

อย่างไรก็ตาม เครื่องยนต์ที่มีแรงม้ามากกว่าเครื่องอื่นๆ ในขนาดความจุเดียวกัน ก็ไม่ได้หมายความว่า เป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพมากกว่า ตัวอย่างเช่น เครื่องยนต์เทอร์โบ กับ ไม่โบ ที่ความจุเดียวกัน เครื่องเทอร์โบมักให้แรงมากกว่าทั้งนี้เพราะว่า เหน้ามันไปมากกว่า ซึ่งการได้แรงม้าเพิ่มขึ้นนี้อีก 50% อาจต้องเหน้ามันมากขึ้นเกินกว่า 50% ซึ่งก็แปลว่าเครื่องมีประสิทธิภาพต่ำลง อย่างไรก็ตาม การรีดแรงม้าจากความจุน้อยๆ ยังคงเป็นเรื่องที่ทำขาย แต่สำหรับการแข่งขันระดับ F1 นั้น การเพิ่มแรงม้าขึ้นด้วยการกินน้ำมันเท่าเดิมก็ยังเป็นเรื่องที่ทำขายกว่าอยู่ที่ว่าต้องการ “ประหยัด” หรือ “แรง”

2.8 การระเหยของเชื้อเพลิง

2.8.1 น้ำมันเบนซินหรือแก๊สโซลีน (Gasoline)

เป็นเชื้อเพลิงที่ระเหยได้ง่าย ได้มาจากการกลั่นน้ำมันดิบในโรงกลั่น โดยกลั่น หรือ ตัดเอาส่วนที่เบาพอเหมาะจากส่วนต่างๆ ในกรรมวิธีการกลั่น แล้วเอามาผสมกันและปรุงแต่งด้วยสารเพิ่มคุณภาพต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น แนฟธา (Naphtha), Isomate, Reformate และสารเติมแต่ง (Additives) เช่น MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether), เอทานอล เป็นต้น เพื่อให้เหมาะสมแก่การใช้เป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เบนซินชนิดสันดาปภายใน โดยมีหัวเทียนเป็นเครื่องจุดระเบิด (Spark Ignition Internal Combustion Engine) ความสามารถในการระเหยน้ำมันต้องพอเหมาะกับการเผาไหม้ในกระบอกสูบและต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องยนต์แต่ละชนิดมีความต้องการออกเทนสูงไม่เท่ากันรัฐบาลจึงแบ่งน้ำมันเบนซินออกเป็น 2 ชนิดตามค่าออกเทนน้ำมันเบอร์ ดังนี้

1. น้ำมันเบนซินพิเศษ (PREMIUM MOTOR GASOLINE) มีค่าออกเทนน้ำมันเบอร์ 95 สีเหลืองอ่อนเหมาะสมกับเครื่องยนต์เบนซินที่มีอัตราส่วนกำลังอัดสูงกว่า 8:1 ขึ้นไปซึ่งได้แก่ รถยนต์นั่งทั่วไป รถบรรทุกเล็ก (เครื่องยนต์เบนซิน)
2. น้ำมันเบนซินธรรมดา (REGULAR MOTOR GASOLINE) มีเลขจำนวนออกเทน 91 สีแดง ใช้กับน้ำมันเครื่องยนต์เบนซินที่มีอัตราส่วนกำลังอัดต่ำกว่า 8:1 ซึ่งได้แก่ รถยนต์นั่งขนาดเล็ก รถมอเตอร์ไซค์ เครื่องยนต์ขนาดเล็กเช่นเครื่องปั่นไฟ, รถตัดหญ้าหรือปั้มน้ำขนาดเล็ก

2.8.2 น้ำมันเชื้อเพลิง E10 และ E20

คือน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ ที่เกิดจากการผสมระหว่าง น้ำมันเบนซิน 90%-80% กับ แอลกอฮอล์ 10% -20% (เอทานอล) หรือเรียกโดยย่อว่า E10-E20 โดยรถที่สามารถใช้แก๊สโซฮอล์ E10-E20 จะสามารถใช้น้ำมันเบนซินออกเทน 95, น้ำมันเบนซินออกเทน 91 ส่วนแก๊สโซฮอล์เกิดมาเพื่อลดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ ทำให้ประเทศมีความมั่นคงทางด้านพลังงาน ลดการขาดดุลการค้า โดยทุกชนิดของน้ำมัน E10-E20 สามารถลดการนำเข้าน้ำมันลง 10%-20% ทำให้เกิดลงทุนเพิ่มเติมในภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม เกิดการจ้างงานทั้งทางตรงและทางอ้อมช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการปลูกพืชที่ใช้ผลิตเอทานอล ที่นี้มาดูว่าใครเผาไหม้หมดจดกว่ากัน แน่นนอนจุดเดือดของแอลกอฮอล์จะต่ำกว่าน้ำมันทำให้เผาไหม้หมดจดกว่า แต่ก็มีแรงดันไอน้ำมากกว่า ซึ่งจะมีปัญหาที่รถบางรุ่น โดยเฉพาะรถรุ่นเก่าที่ใช้คาร์บูเรเตอร์ที่มีถังน้ำมันติดตั้งห่างตัวเครื่องยนต์มากเกินไปหรือรถยนต์ที่มีขนาดของท่อเชื้อเพลิงที่เล็กเกินไปทำให้แอลกอฮอล์ที่อยู่ในท่อเชื้อเพลิงเปลี่ยนสภาพจากของเหลวเป็นไอได้ง่าย เนื่องจากความฝืดของท่อมีมากเกินไป ทำให้มีลักษณะเป็นฟองอยู่ในท่อดูดเชื้อเพลิง ส่งผลให้การหมุนของเครื่องยนต์มีความเร็วรอบไม่สม่ำเสมอ เครื่องจะกระตุกหรือดับ ในบางช่วง นอกจากนี้ แอลกอฮอล์ยังมีคุณสมบัติกัดกร่อนสูง ยิ่งสัดส่วนของแอลกอฮอล์ ในน้ำมันมากขึ้น จะยิ่งเพิ่มคุณสมบัติการกัดกร่อนให้เพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งสามารถกัดกร่อนยาง พลาสติกบางชนิด และโลหะประเภททองเหลือง ทองแดง รถยนต์ที่มีอะไหล่เป็นยาง หรือโลหะทองเหลือง ทองแดงที่ไม่ได้รับการออกแบบ และผลิตรออกมาให้ทนต่อการกัดกร่อนของแอลกอฮอล์เป็นพิเศษ จะไม่สามารถทนต่อ การกัดกร่อนได้ อาจส่งผลให้ท่อส่งน้ำมันไปจนถึงถังน้ำมันเกิดการผุกร่อน จนทะลุได้ภายในระยะเวลาประมาณครึ่งปี-1 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและวิธีการทดลอง

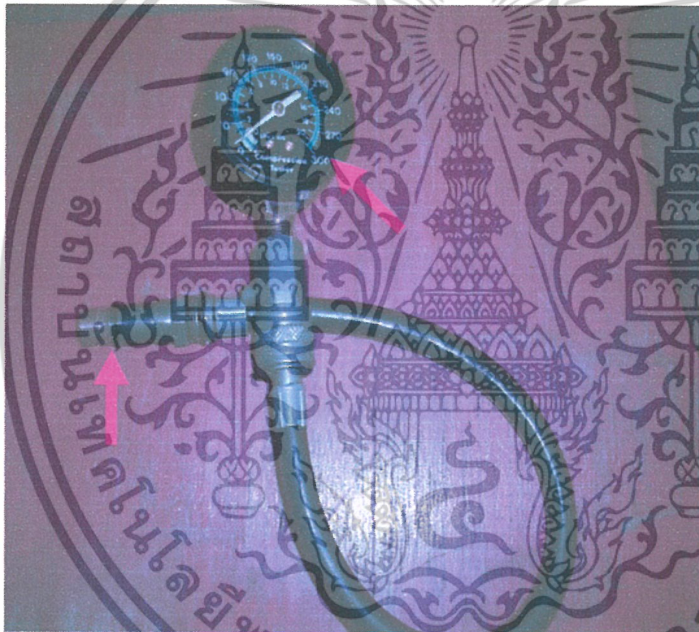
3.1 อุปกรณ์เครื่องมือวัด

เป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้วัดค่าต่างๆที่ต้องการในการทดลองและประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆดังนี้

3.1.1 เครื่องวัดกำลังอัด (Pressure Gauge) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดกำลังอัดของเครื่องยนต์ประกอบไปด้วย

3.1.1.1 ตัววัดกำลังอัด (Pressure Gauge) จะมีเข็มสีขาวและหน้าจอแสดงผลสีดำมีตัวเลขและมีค่าตั้งแต่ 0-300 (psi) และ 0-20 (kpa x 100)

3.1.1.2 หัวข้อต่อและสาย ที่ใช้ต่อเข้ากับเครื่องยนต์เพื่อวัดกำลังอัดของเครื่องยนต์ก่อนการทดสอบ



รูปที่ 3.1 เครื่องวัดกำลังอัด (Pressure Gauge)

3.1.2 วิธีการใช้เครื่องวัดกำลังอัด (Pressure Gauge) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดกำลังอัดของเครื่องยนต์ที่ใช้ทำการทดสอบเพื่อหาลำดับอัดของเครื่องยนต์เล็ก โดยมีวิธีการใช้ดังนี้

3.1.2.1 ถอดหัวเทียนที่เครื่องยนต์ออกก่อนจากนั้นต่อหัวข้อต่อเข้ากับหัวเทียนที่ฝาสูบแล้วขันหัวข้อต่อให้แน่น

3.1.2.2 ทำการสตาร์ทเครื่องให้เข็มสีขาวขึ้นจนหยุดและคงที่แล้วจึงหยุดสตาร์ทเครื่องยนต์จากนั้นทำการอ่านค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 เครื่องวัดความเร็วรอบ (Tachometer)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์ประกอบไปด้วย

Brand Name DIGICON.

Model DT-250TP

ย่านการวัด: วัดความเร็วรอบแบบใช้แสง (rpm) 5 ถึง 99,999 (rpm)

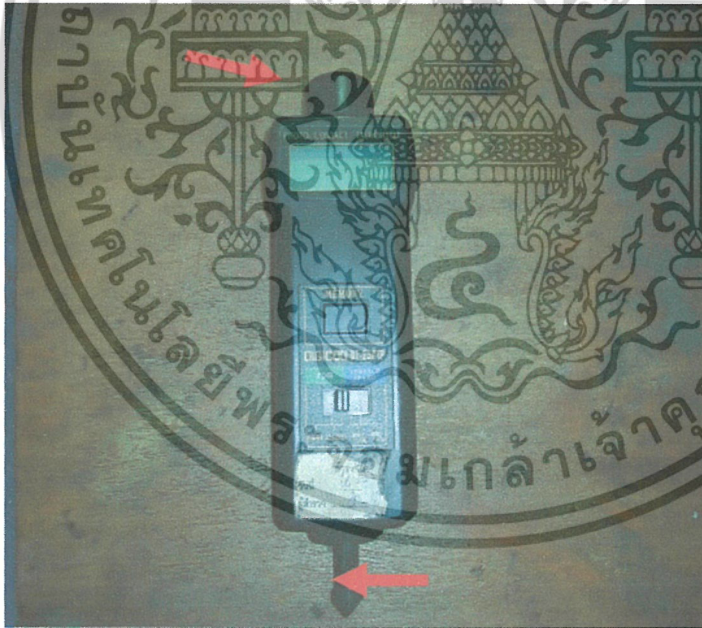
วัดความเร็วรอบแบบสัมผัส (rpm) 0.5 ถึง 19,999 (rpm)

ความเที่ยงตรง: บวก,ลบ (0.05%+1หลัก)

3.1.3.1 ตัวเครื่องวัดความเร็วรอบจะมีหน้าจอแสดงผลปุ่มกดบันทึกความเร็วรอบ (memory) และปุ่มเลือกเมนูต่างๆ

3.1.3.2 หัวข้อต่อใช้ต่อเข้ากับด้านท้ายของตัวเครื่องวัดความเร็วรอบ (Tachometer) มีวัสดุเป็นยางหัวปลายแหลม ใช้วัดความเร็วรอบที่ปลายเพลาคือเหวี่ยง

3.1.3.3 หัวเลเซอร์จะอยู่ด้านบนสุดของเครื่องวัดความเร็วรอบ (Tachometer) มีเลนส์กระจกอยู่ด้านบนและมีหัวเลเซอร์อยู่ด้านในสุด ใช้วัดความเร็วรอบที่เพลาคือเหวี่ยงโดยใช้สติกเกอร์สะท้อนแสง แปลเป็นตัวเลขบนหน้าจอส่งสัญญาณกลับมา



รูปที่ 3.2 เครื่องวัดความเร็วรอบ

3.1.4 วิธีการใช้เครื่องมือวัดความเร็วรอบ (Tachometer) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ตัวเครื่องวัดความเร็วรอบจะมีหน้าจอแสดงผลปุ่มกดบันทึกความเร็วรอบ (memory) และปุ่มเลือกเมนูต่างๆเช่น วัดความเร็วรอบแบบใช้แสง , วัดความเร็วรอบแบบสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4.1 ก่อนทำการใช้เครื่องตรวจสอบแบตเตอรี่ว่ามีเพียงพอต่อการใช้หรือไม่และการวัดความเร็วรอบแบบใช้แสงต้องใช้สติ๊กเกอร์สะท้อนแสงแปะที่ฟลายวีนหรือแกนเพลาสติ๊กเกอร์จะเป็นตัวสะท้อนแสงส่งสัญญาณกลับมา

3.1.4.2 วัดความเร็วรอบแบบสัมผัสใช้หัวข้อต่อๆเข้ากับด้านท้ายของตัวเครื่องวัดความเร็วรอบ มีวัสดุเป็นยางหัวปลายแหลม ใช้วัดความเร็วรอบที่ปลายเพลาช้อเหวี่ยง

3.1.5 เครื่องทดสอบประสิทธิภาพแรงบิดเครื่องยนต์ (Dynamometer)

ใช้ทดสอบแรงบิดและแรงม้าของเครื่องยนต์ ประกอบไปด้วย

Brand Name EDDY CURRENT

Model ED-60-LC

Max BHP 60ps/3000 rpm

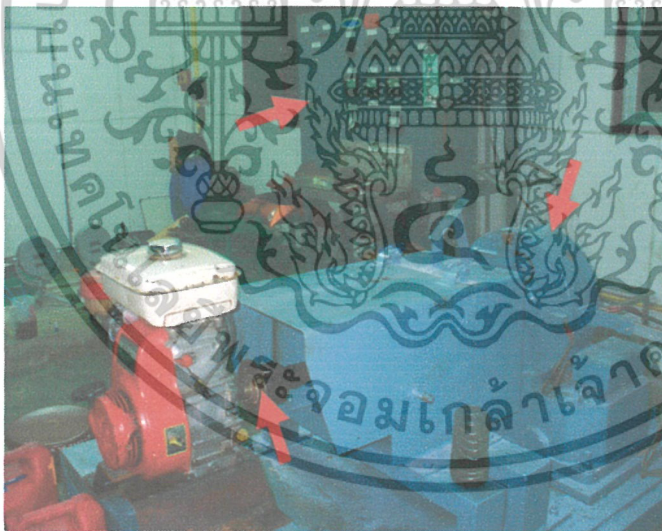
Max Brake Torque 14.3 kg.m

Max rpm 9000 rpm

TOKYO PLANT CO.LTD

3.1.5.1 ตัวเครื่อง (Dynamometer) จะมีเพลาคู่และกาะขนาดต่อติดกับเครื่องยนต์โดยใช้น้ำเป็นตัวกลางในระบบและระบายความร้อนด้วยน้ำผ่าน쿨ลิ่งทาวเวอร์ก็จะระบาย ความร้อนออกสู่บรรยากาศ

3.1.5.2 แผงเกจวัดต่างๆประกอบไปด้วย เกจวัดแรงดันน้ำ, เกจวัดระบบไฟฟ้า, เกจวัดอุณหภูมิ

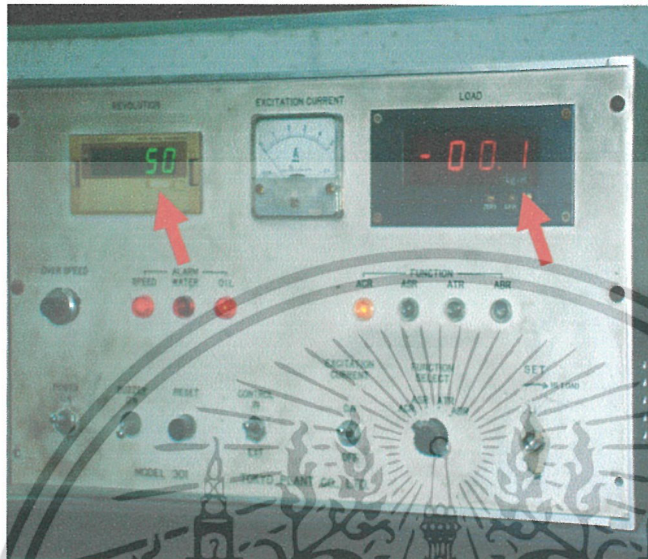


รูปที่ 3.3 เครื่องทดสอบประสิทธิภาพแรงบิดเครื่องยนต์ (Dynamometer)

3.1.5.3 เครื่องควบคุมประกอบไปด้วย หน้าจอแสดงผลทางด้านซ้ายตัวเลขสีเขียวเป็นตัวบอกความเร็วรอบ (rpm) และทางด้านขวาตัวเลขสีแดงเป็นตัวบอก (load) และมีปุ่มต่างๆเป็นตัวควบคุมและปรับค่าต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5.3 เครื่องควบคุมประกอบไปด้วย หน้าจอแสดงผลทางด้านซ้ายตัวเลขสีเขียวเป็นตัวบอกความเร็วรอบ (rpm) และทางด้านขวาตัวเลขสีแดงเป็นตัวบอก (load) และมีปุ่มต่างๆเป็นตัวควบคุมและปรับค่าต่างๆ



รูปที่ 3.4 หน้าจอแสดงผลเครื่องทดสอบประสิทธิภาพแรงบิดเครื่องยนต์ (Dynamometer)

3.1.6 วิธีการใช้เครื่องทดสอบประสิทธิภาพแรงบิดเครื่องยนต์ (Dynamometer) ใช้ทดสอบแรงบิดและแรงม้าของเครื่องยนต์เล็ก

3.1.6.1 ก่อนทำการทดสอบต้องตรวจวัดระดับน้ำในระบบน้ำหล่อเย็นที่ใกล้ถึงทาวเวอร์และทำการเติมน้ำให้เต็มทุกครั้ง

3.1.6.2 เปิดเครื่องระบบดูดอากาศและปั้มน้ำแล้วทำการตรวจเช็คระบบไฟฟ้าต่างๆให้พร้อมสำหรับการทดสอบ

3.1.6.3 นำเครื่องยนต์ที่จะทำการทดสอบมาติดตั้งที่แทนทดสอบ

3.1.6.4 ต่อพลาเข้ากับเครื่องทดสอบ และต่อท่อดูดอากาศเข้ากับท่อไอเสีย

3.1.6.5 ปรับตั้งค่าที่เครื่องทดสอบประสิทธิภาพแรงบิดเครื่องยนต์ (Dynamometer) ให้มีค่า (load) เป็น (00.0) ที่หน้าจอ

3.1.6.7 ดึงเครื่องยนต์และตรวจดูความเรียบร้อยอีกครั้งเพื่อพร้อมในการทดสอบ

3.1.7 เครื่องทดสอบหาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

ใช้ทดสอบวัดอัตราการสิ้นเปลืองของเครื่องยนต์ ประกอบไปด้วย

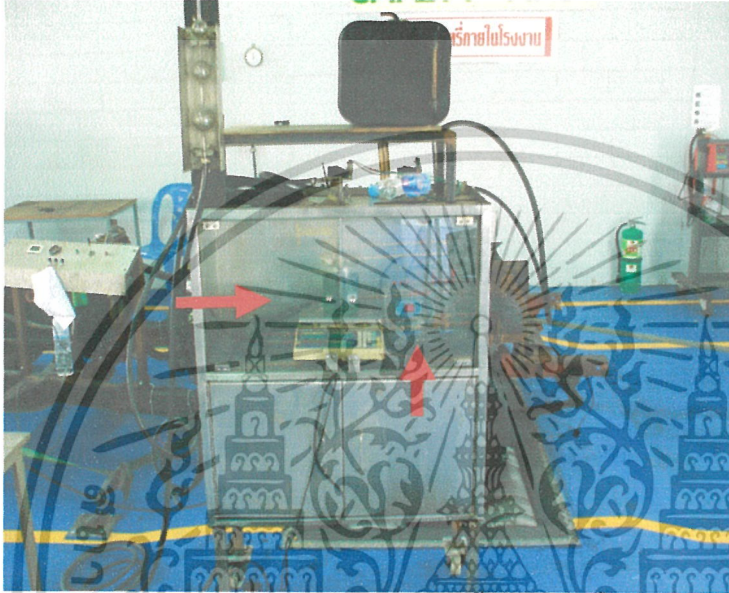
Brand Name UNION

Model LGCN – 1530

3.1.7.1 บีกเกอร์ขนาด 1000 ml ใช้ใส่น้ำมันที่ใช้ทดสอบในการหาอัตราการสิ้นเปลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.1.7.2 ตรวจจับใช้วัดปริมาณน้ำมันที่หายไปในขณะที่ทำการทดสอบ
- 3.1.7.3 ถังน้ำมันสำรองใช้สำหรับทำการติดเครื่อง
- 3.1.7.4 แผงควบคุมใช้ตั้งเวลาและจับเวลา
- 3.1.7.5 ผู้เก็บอุปกรณ์ใช้เก็บอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ทดสอบ
- 3.1.7.6 สายต่อวงจรน้ำมัน



รูปที่ 3.5 เครื่องทดสอบหาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

3.1.8 วิธีการใช้เครื่องทดสอบหาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

- 3.1.8.1 จัดเตรียมเครื่องยนต์และน้ำมันที่จะทดสอบให้พร้อมสำหรับการทดสอบ
- 3.1.8.2 เปิดเครื่องตรวจจับทำการตั้งศูนย์ ตรวจจับให้ตรงศูนย์
- 3.1.8.3 นำบีกเกอร์ขนาด 1000 ml ใส่ น้ำมันที่จะทำการทดสอบลงไปแล้ววางลงบนตรวจจับ
- 3.1.8.4 ต่อสายน้ำมันและระบบตัดน้ำมันเข้ากับเครื่องยนต์ที่จะทำการทดสอบ
- 3.1.8.5 ทำการติดเครื่องยนต์และทำการตรวจเช็คความเรียบร้อยอีกครั้งแล้วจึงทำการทดสอบ

3.1.9 เครื่องวัดปริมาณไอเสีย

ใช้วัดปริมาณไอเสียที่ออกจากเครื่องยนต์ ประกอบไปด้วย

Brand Name TECNO TEST

Model MOD 488

ใช้วัด : % Vol CO , CO₂ , HC , O₂ , C

: PPM Vol NO_x , LAMBDA , rpm

- 3.1.9.1 ตัวเครื่องวัดปริมาณไอเสียประกอบไปด้วยหน้าจอแสดงผล มีปุ่มกดเพื่อเลือกเมนูต่างๆ

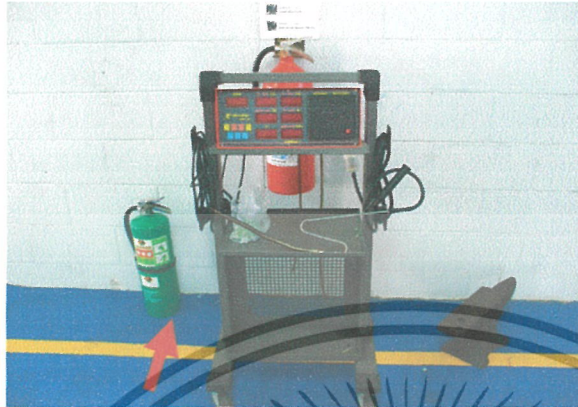
เพื่อเลือกที่จะวัดไอเสียประเภทไหนเช่น น้ำมันเบนซิน , เอทานอล , LPG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.9.2 หัววัดปริมาณไอเสียใช้วัดปริมาณไอเสียที่ท่อทางออกไอเสีย

3.1.9.3 เครื่องปริ้นข้อมูลที่ได้จากการวัด



รูปที่ 3.6 เครื่องวัดปริมาณ ไอเสีย

3.1.10 วิธีใช้เครื่องวัดปริมาณไอเสีย ใช้วัดปริมาณ ไอเสียที่ออกจากเครื่องยนต์

3.1.10.1 ตัวเครื่องวัดปริมาณ ไอเสียประกอบไปด้วยหน้าจอแสดงผล มีปุ่มกดเพื่อเลือกเมนูต่างๆ เพื่อเลือกที่จะวัด ไอเสียประเภทไหนเช่น น้ำมันเบนซิน , เอทานอล , LPG

3.1.10.2 หัววัดปริมาณ ไอเสียใช้วัดปริมาณ ไอเสียที่ท่อทางออกไอเสีย

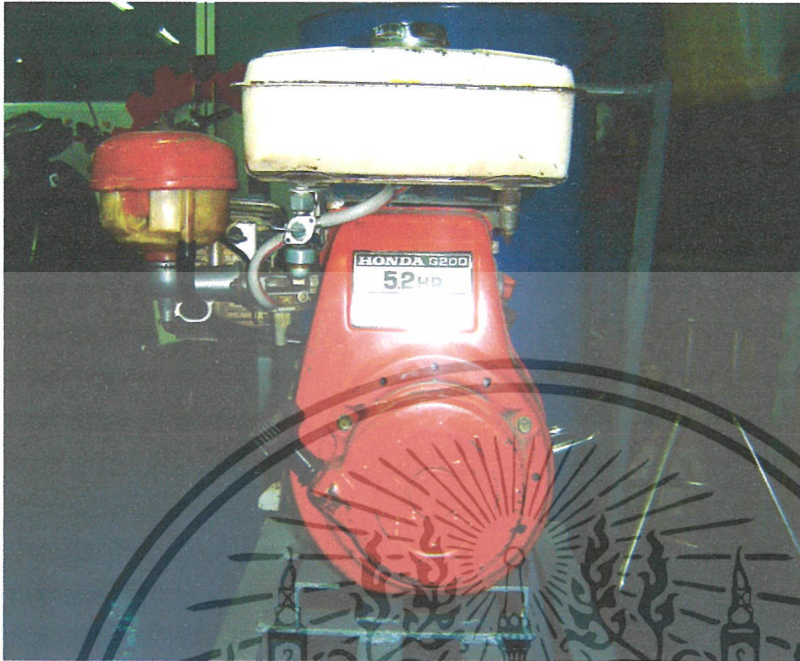
3.1.10.3 เมื่อวัดค่าได้ตามต้องการจะมีปุ่มกดสั่งการบันทึกข้อมูลเครื่องจะพิมพ์ข้อมูลที่ได้จากการวัดออกมา



รูปที่ 3.7 หน้าจอเครื่องวัดปริมาณ ไอเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.11 เครื่องยนต์สำหรับการทดลอง



รูปที่ 3.8 เครื่องยนต์สำหรับการทดลอง

Brand Name HONDA

Model G200

HONDA MOTOR CO.LTD. THAILAND

เป็นเครื่องยนต์เล็ก 1 สูบ 4 จังหวะ SIDE VALVE

ระบบจ่ายน้ำมันเป็นคาร์บูเรเตอร์

ระบายความร้อนด้วยอากาศ

(STARTING) ใช้เชือกดึงในการติดเครื่องยนต์

3.1.11.1 ได้ทำการคัดเลือกเครื่องยนต์สำหรับการทดลอง เป็นเครื่องยนต์เก่าที่ผ่านการใช้งานแล้ว และใช้เชื้อเพลิงเบนซิน 91 ในการจุดระเบิด

3.1.11.2 ทำการล้างและทำความสะอาดเครื่องยนต์ และ เปลี่ยนอะไหล่ใหม่ที่เสื่อมสภาพการใช้งาน

3.1.11.3 ทำการถ่ายน้ำมันเครื่องแล้วเปลี่ยนน้ำมันเครื่องใหม่

3.1.11.4 ทำการวัดกำลังอัด โดยค่าที่วัดกำลังอัดได้จากเครื่องทดสอบคือ 6.5 (Psi) ผลจากการวัดกำลังอัดที่ได้ถือว่ายังใช้ทำการทดสอบได้และมีค่ากำลังไม่ต่ำกว่า 5.0 (Psi) ถือว่าใช้ได้

3.1.11.5 และมีรายละเอียดของเครื่องยนต์ (SPECIFICATIONS) ที่ใช้การทดลองในตารางที่

3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.1 รายละเอียดของเครื่องยนต์ที่ใช้การทดลอง (SPECIFICATIONS) มีลักษณะและคุณสมบัติดังนี้

Engine Displacement	197 cc
Engine Power	5.2 HP
Engine Type	4 stroke side valve
Cooling	Air
Cylinders	Side valve single
Bore* Stroke	67 x 56 mm
Compression	6.5 : 1
Maximum Power	3.7 kw (5ps) @ 3600 rpm
Recommended Power	3.3 kw (4.5 ps) @ 3600 rpm
Maximum Torque:	10.4 N.m. (1.06kg-m) @ 2500 rpm
Starting :	Recoil
Air Cleaner:	Semi dry
Shaft:	3/4 keyed
Fuel Capacity:	4.3 litre
Oil Capacity	0.7 litre
Fuel Consumption	390 g/kwh (290g/ps-hr)
Rating:	Domestic
Dimensions (L x W x H)	327x 375 x438 mm
Weight(dDry)	15 kg
Warranty:	2 years

3.1.12 น้ำมันที่ใช้ในการทดลอง

3.1.12.1 น้ำมันที่ใช้ในการทดลอง คือน้ำมัน E0, คือเชื้อเพลิงเบนซิน แก๊สโซลีนเป็นส่วนผสมที่ซับซ้อนของไฮโดรคาร์บอนมากกว่า 5000 ชนิด ผลิตภัณฑ์จากการกลั่นน้ำมันดิบ มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่ใช้หัวเทียน ในการจุดระเบิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



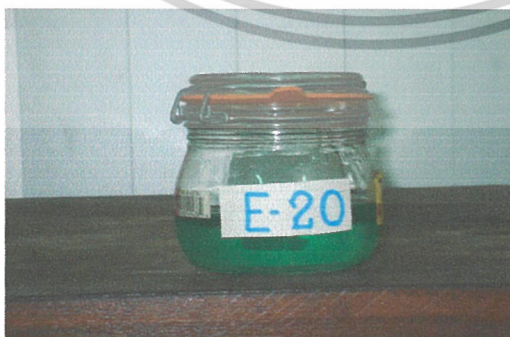
รูปที่ 3.9 น้ำมันเบนซิน91 หรือ E0

3.1.12.2 คือน้ำมันเบนซิน 90% ผสมแอลกอฮอล์ 10% เลยเรียกว่า แก๊สโซฮอล์ ไม่เกี่ยวข้องกับแก๊สหรือก๊าซ มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่ใช้หัวเทียนในการจุดระเบิด



รูปที่ 3.10 น้ำมันเบนซิน91 90% ที่มีส่วนผสมเอทานอล10% หรือ E10

3.1.12.3 แก๊สโซฮอล์ E20 คือแก๊สโซฮอล์ ก็คือน้ำมันเบนซิน 80% ผสมแอลกอฮอล์ 20% เลยเรียกว่า แก๊สโซฮอล์ ไม่เกี่ยวข้องกับแก๊สหรือก๊าซ มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่ใช้หัวเทียนในการจุดระเบิด

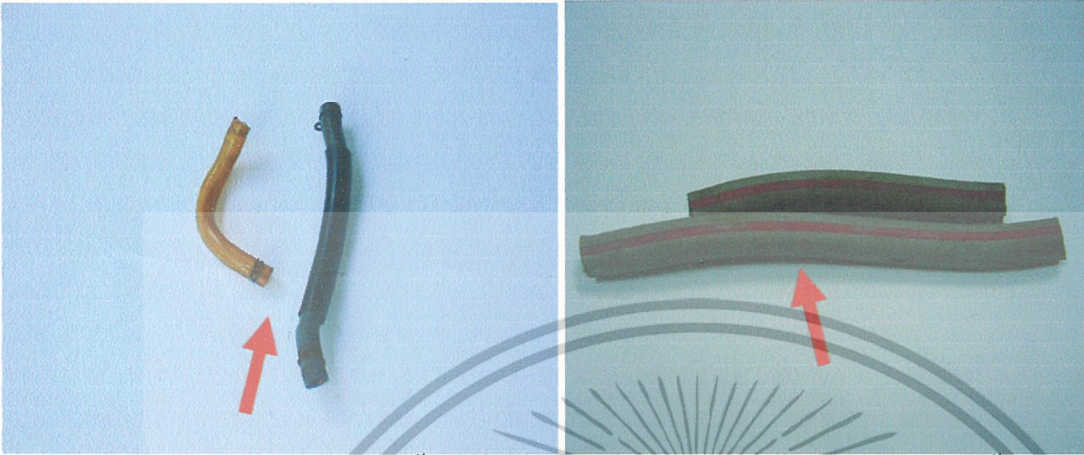


รูปที่ 3.11 น้ำมันเบนซิน91 80% ที่มีส่วนผสมเอทานอล20% หรือ E20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.13 สายยางท่อทางเดินน้ำมัน

3.1.13 สายยางท่อทางเดินน้ำมันต้องทำการเปลี่ยนใหม่เพราะของเก่าไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจากเป็นสายน้ำมันที่ผ่านการใช้งานมานานแล้ว



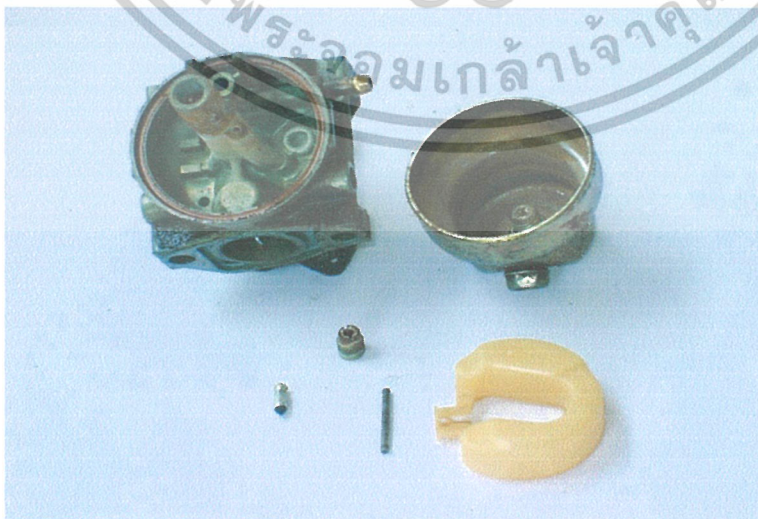
รูปที่ 3.12 สายยางท่อทางเดินน้ำมัน(เก่า)

รูปที่ 3.13 สายยางท่อทางเดินน้ำมัน(ใหม่)

3.1.14 ชิ้นส่วนต่างๆของคาร์บูเรเตอร์

ชิ้นส่วนต่างๆของคาร์บูเรเตอร์ประกอบไปด้วย

- 3.1.14.1 เสื้อคาร์บูเรเตอร์ เป็นวัสดุที่ทำด้วยอลูมิเนียมอัลลอย
- 3.1.14.2 ถ้วยน้ำมัน เป็นวัสดุที่ทำด้วยโลหะ
- 3.1.14.3 นมหนูหลัก เป็นวัสดุที่ทำด้วยทองเหลือง
- 3.1.14.4 เข็มคัตน้ำมัน เป็นวัสดุที่ทำด้วยอลูมิเนียมมีวัสดุที่เป็นยางติดอยู่ตรงส่วนปลาย
- 3.1.14.5 แกนลูกลอย เป็นวัสดุที่ทำด้วยโลหะ
- 3.1.14.6 ลูกลอย เป็นวัสดุที่ทำด้วยโพลีเมอร์หรือพลาสติก

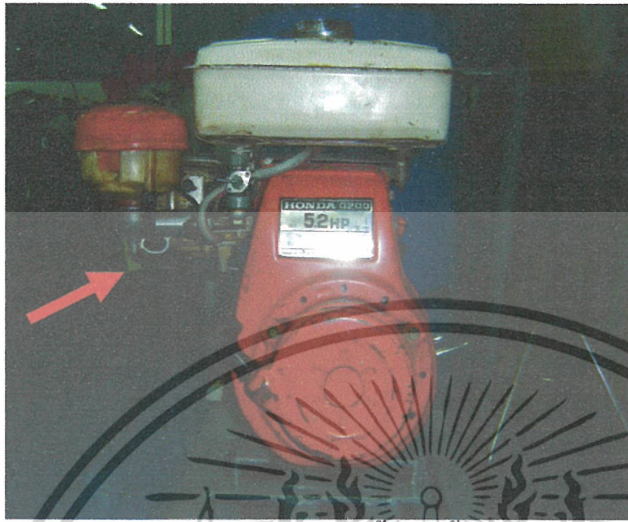


รูปที่ 3.14 ชิ้นส่วนต่างๆคาร์บูเรเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

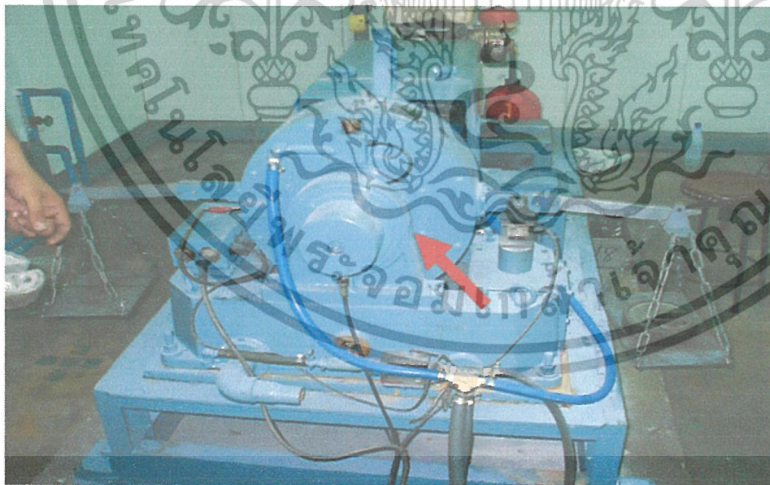
3.2 ขั้นตอนการทดลอง

3.2.1 ทดสอบประสิทธิภาพแรงบิดเครื่องยนต์และ กำลังของเครื่องยนต์



รูป 3.15 ทำการเปลี่ยนสายน้ำมันเชื้อเพลิงใหม่

3.2.1.1 ทดสอบประสิทธิภาพแรงบิดเครื่องยนต์และ กำลังของเครื่องยนต์ ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน E0 แก๊สโซลีน E10 และแก๊สโซลีน E20 จากนั้นทำการตรวจเช็คสภาพของเครื่องยนต์ให้พร้อมที่จะทำการทดสอบและทำการเปลี่ยนสายน้ำมันเชื้อเพลิงใหม่ดังรูป 3.16



รูปที่ 3.16 เครื่องทดสอบแรงบิด

3.2.1.2 ทำการตรวจสอบเครื่องทดสอบแรงบิดและจัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อมในการทดสอบ
 ดังรูป 3.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 ทดสอบประสิทธิภาพแรงบิดเครื่องยนต์เล็ก

3.2.1.3 นำเครื่องยนต์ที่จะทดสอบมาติดตั้งที่แท่นเครื่องทดสอบแรงบิดทำการขันน็อตให้แน่น แล้วทำการติดเครื่องยนต์เป็นเวลา 30 นาทีเพื่อตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องยนต์และเครื่องทดสอบ

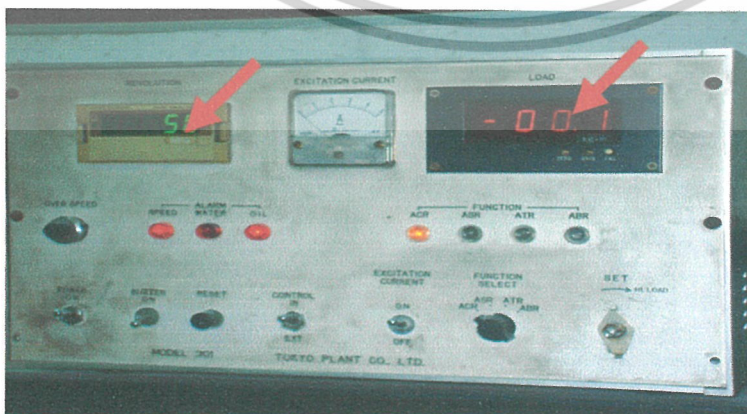
3.2.1.4 จากนั้นทำการทดสอบ เติมน้ำมัน E0 ลงในถังน้ำมันเชื้อเพลิงแล้วทำการติดเครื่อง ทำการปรับความเร็วรอบให้ความเร็วรอบคงที่อยู่ที่ 3000 (rpm)

3.2.1.5 จากนั้นทำการใส่ (load) ให้ความรอบเครื่องยนต์คงที่อยู่ที่ 2500 (rpm) จากนั้นทำการบันทึกค่า (load) ดูที่หน้าจอดีกรูปที่ 3.18

3.2.1.6 จากนั้นทำการใส่ (load) เพิ่มให้รอบเครื่องยนต์คงที่อยู่ที่ 2000 (rpm) ทำการบันทึกค่า (load)

3.2.1.7 จากนั้นทำการใส่ (load) เพิ่ม ให้รอบเครื่องยนต์คงที่อยู่ที่ 1500 (rpm) จากนั้นทำการบันทึกค่า (load) และทำการบันทึกค่าตามลำดับ

3.2.1.8 และน้ำมัน E10 และ E20 ทำการทดลองเหมือนเดิมตามลำดับ คู่มืออร์หน้าจอดีกรื่องทดสอบแรงบิดให้รอบอยู่ที่ 3000,2500,2000,1500 (rpm) แล้วบันทึกผลตามลำดับ

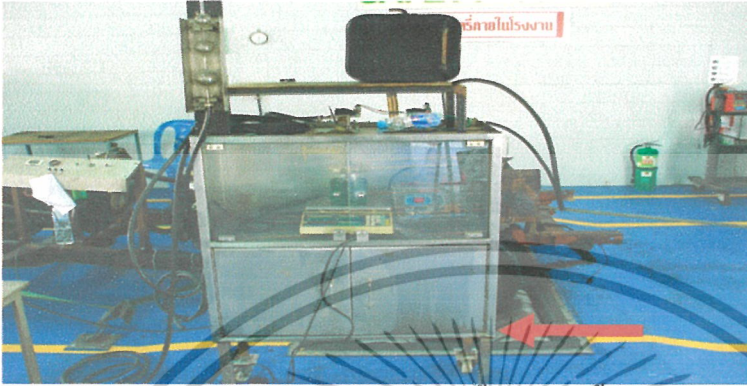


รูปที่ 3.18 หน้าจอเครื่องทดสอบประสิทธิภาพแรงบิดเครื่องยนต์เล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

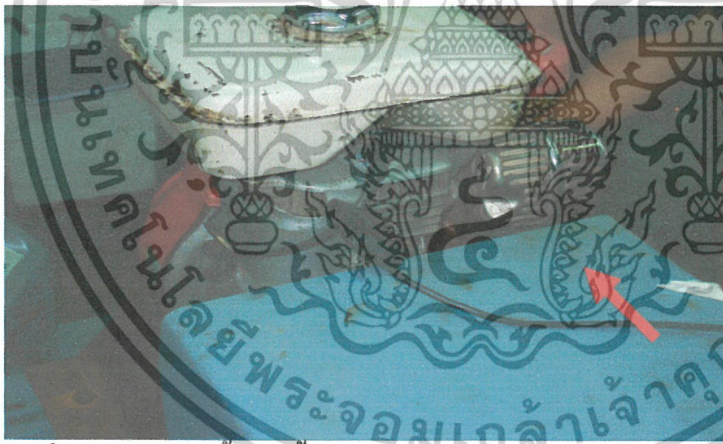
ในช่องด้านซ้ายเป็นช่องบอกความเร็วรอบ(rpm) และช่องด้านขวาเป็นช่องบอก(load)

3.2.2 ทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง E0,E10,E20



รูปที่ 3.19 เครื่องทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

3.2.2.1 ทำการตรวจสอบและเตรียมความพร้อมเครื่องทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและจัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อมในการทดสอบดังรูป3.19



รูปที่ 3.20 ต่อสายน้ำมันเชื้อเพลิงเข้ากับเครื่องที่จะทำการทดลอง

3.2.2.2 ต่อสายน้ำมันและอุปกรณ์เข้ากับเครื่องยนต์ที่จะทดสอบดังรูป 3.20

3.2.2.3 จากนั้นสตาร์ทเครื่องยนต์เป็นเวลา 30 นาทีให้เครื่องยนต์พร้อมสำหรับการทดสอบ

3.2.2.4 ใส่น้ำมัน E 0 ลงในภาชนะแล้ววัดปริมาณน้ำมัน

3.2.2.5 สตาร์ทเครื่องยนต์อีกครั้ง ปรับความเร็วรอบอยู่ที่ 1500 (rpm) แล้วจับเวลา 1 นาที

3.2.2.6 วัดปริมาณน้ำมันคงเหลือและบันทึกการทดลอง

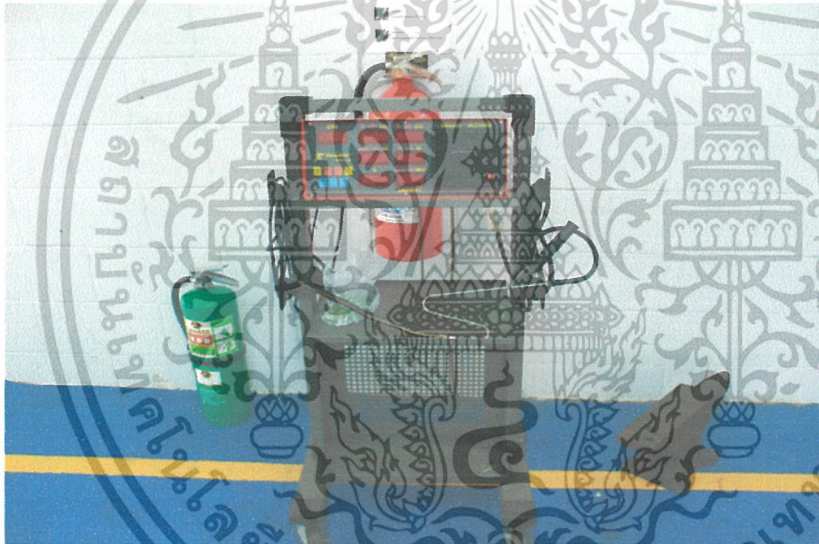
3.2.2.7 ใส่น้ำมัน E 0 ลงในภาชนะแล้ววัดปริมาณน้ำมัน

3.2.2.8 สตาร์ทเครื่องยนต์อีกครั้ง ปรับความเร็วรอบอยู่ที่ 2000 (rpm) แล้วจับเวลา 1 นาที

3.2.2.9 วัดปริมาณน้ำมันคงเหลือและบันทึกการทดลอง
เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.2.2.10 ใส่น้ำมัน E 0 ลงในภาชนะแล้ววัดปริมาณน้ำมัน
- 3.2.2.11 สตาร์ทเครื่องยนต์อีกครั้ง ปรับความเร็วรอบอยู่ที่ 2500 (rpm) แล้วจับเวลา 1 นาที
- 3.2.2.12 วัดปริมาณน้ำมันคงเหลือและบันทึกการทดลอง
- 3.2.2.13 ใส่น้ำมัน E 0 ลงในภาชนะแล้ววัดปริมาณน้ำมัน
- 3.2.2.14 สตาร์ทเครื่องยนต์อีกครั้ง ปรับความเร็วรอบอยู่ที่ 3000 (rpm) แล้วจับเวลา 1 นาที
- 3.2.2.15 วัดปริมาณน้ำมันคงเหลือและบันทึกการทดลอง
- 3.2.2.16 และน้ำมัน E10 และ E20 ทำการทดลองเหมือนเดิมตามลำดับ
- 3.2.2.17 นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกันแล้วแล้วบันทึกการทดลอง

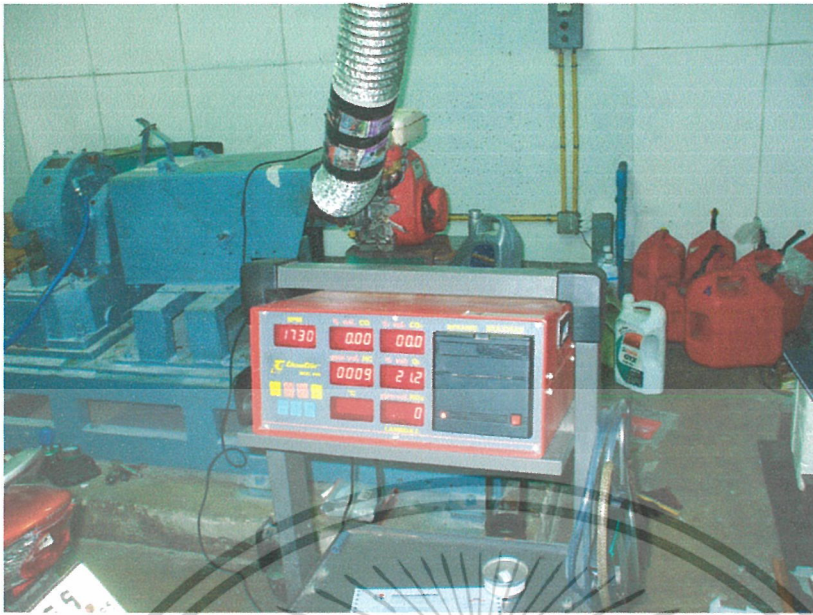
3.2.3 วัดปริมาณไอเสียเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีน E0 แก๊สโซลีน E10 และแก๊สโซลีน E20



รูปที่ 3.21 เครื่องวัดปริมาณ ไอเสีย

- 3.2.3.1 ทำการตรวจสอบและเตรียมความพร้อมเครื่องวัดปริมาณ ไอเสีย และจัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อมในการทดสอบดังรูป 3.22
- 3.2.3.2 นำเครื่องยนต์มาติดตั้งที่ฐานเครื่องทดสอบไอเสีย
- 3.2.3.3 ใส่น้ำมัน E0 จากนั้นสตาร์ทเครื่องยนต์เป็นเวลา 30 นาทีให้เครื่องยนต์พร้อมสำหรับการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 ทดสอบวัดค่าไอเสีย

3.2.3.4 สตาร์ทเครื่องยนต์อีกครั้ง ปรับความเร็วรอบอยู่ที่ 1500 (rpm)



รูปที่ 3.23 ท่อทางระบายไอเสีย

3.2.3.5 ต่อสายวัดปริมาณไอเสียเข้าทางท่อระบายไอเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 หน้าจอเครื่องทดสอบประสิทธิภาพไอเสีย

3.2.3.6 ตั้งรอบเครื่องให้รอบอยู่ที่ 1500 (rpm) แล้วตั้งลือคค่าไอเสียก็จะบันทึกค่าให้ดังรูปที่ 3.22

3.2.3.7 ตั้งรอบเครื่องให้รอบอยู่ที่ 2000 (rpm) แล้วตั้งลือคค่าไอเสียก็จะบันทึกค่าให้

3.2.3.8 ตั้งรอบเครื่องให้รอบอยู่ที่ 2500 (rpm) แล้วตั้งลือคค่าไอเสียก็จะบันทึกค่าให้

3.2.3.9 ตั้งรอบเครื่องให้รอบอยู่ที่ 3000 (rpm) แล้วตั้งลือคค่าไอเสียก็จะบันทึกค่าให้

3.2.3.10 และในการวัดปริมาณ ไอเสีย E10 และ E20 ให้ทำการทดลองเหมือนเดิมตามลำดับ

3.2.3.11 จากนั้นนำค่ามาเปรียบเทียบกันแล้วบันทึกลงในตาราง

3.2.4 ทดสอบการกักกรองของน้ำมันแก๊สโซลีน E0 และแก๊สโซลด์ E20

3.2.4.1 จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ให้พร้อมและโอแก้วที่จะใช้แช่น้ำมัน E0, E20 ประกอบไปด้วยวัสดุที่จะใช้เช่นมีดังต่อไปนี้

3.2.4.2 ถ้วยน้ำมัน เป็นวัสดุที่ทำด้วยโลหะ

3.2.4.3 นมหนูเหล็ก เป็นวัสดุที่ทำด้วยทองเหลือง

3.2.4.4 เข็มตักน้ำมัน เป็นวัสดุที่ทำด้วยอลูมิเนียมมีวัสดุที่เป็นยางติดอยู่ตรงส่วนปลาย

3.2.4.5 แกนลูกลอย เป็นวัสดุที่ทำด้วยโลหะ

3.2.4.6 ลูกลอย เป็นวัสดุที่ทำด้วยโพลีเมอร์หรือพลาสติก

3.2.4.7 ท่อทางเดินน้ำมัน เป็นวัสดุที่ทำด้วยโพลีเมอร์หรือยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 โถแก้วที่จะใช้แช่น้ำมัน EO



รูปที่ 3.26 โถแก้วที่จะใช้แช่น้ำมัน E20

3.2.4.8 นำวัสดุที่เตรียมไว้แช่ลงในภาชนะปิดโดยแบ่งประเภทของน้ำมัน EO, E20 ระยะเวลา 2000

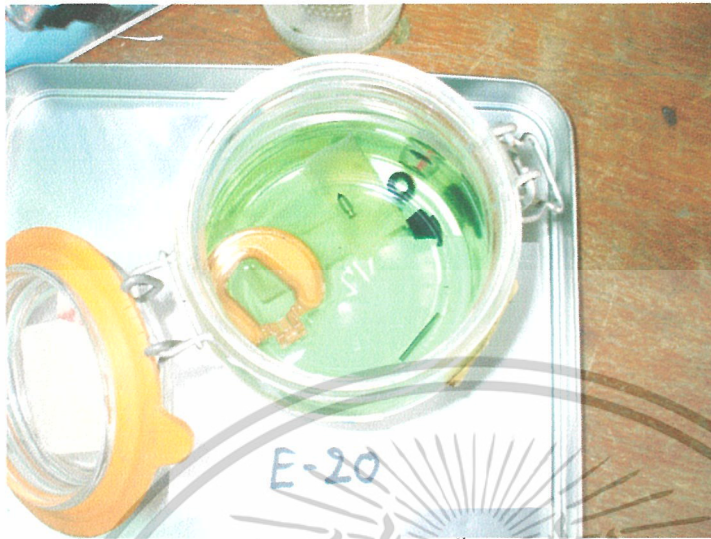
ชั่วโมง



รูปที่ 3.27 แช่วัตถุในน้ำมัน EO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4.9 เชื้อวัสดุในน้ำมันE0 ระยะเวลา 2,000 ชั่วโมง



รูปที่ 3.28 เชื้อวัสดุในน้ำมันE20

3.2.4.10 เชื้อวัสดุในน้ำมัน E20 ระยะเวลา 2,000 ชั่วโมง

3.2.4.11 หลังจากเชื้อวัสดุในน้ำมัน E0,E20 ครบระยะเวลา 2,000 ชั่วโมง นำเอาชิ้นส่วนวัสดุต่างๆ มาเป่าลมให้แห้ง จากนั้นนำมาเปรียบเทียบหาความแตกต่าง

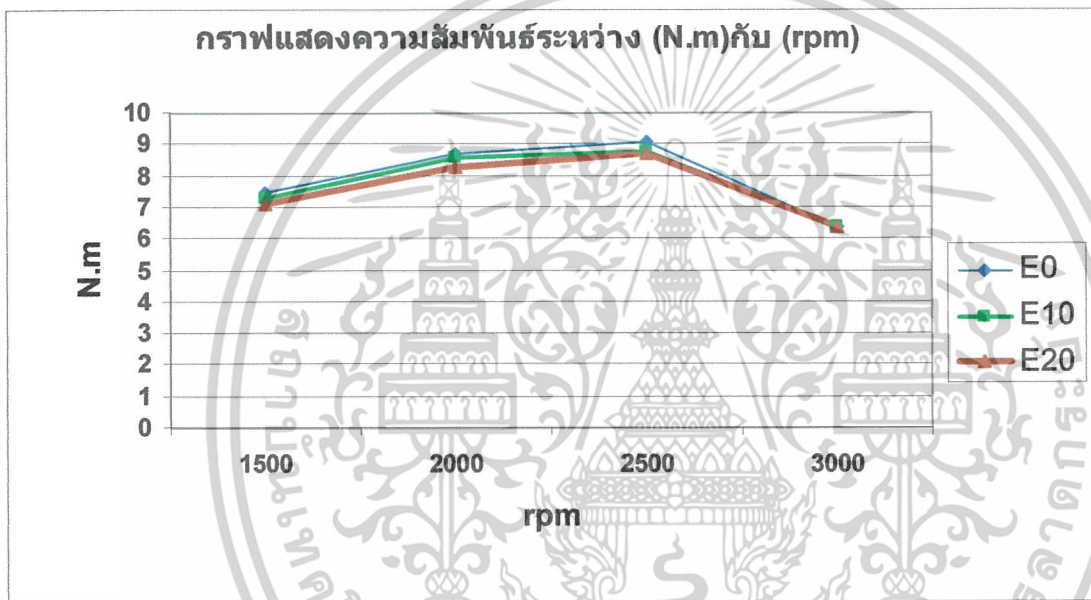
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การหาแรงบิดของเครื่องยนต์เล็ก

โดยวิธีการนำน้ำมัน 3 ตัวอย่างคือ E0 E10 E20 มาเปรียบเทียบกันเมื่อ เครื่องยนต์ทำงานที่ 1500rpm 2000 rpm 2500 rpm 3000 rpm จากรูปแสดงให้เห็นถึงแรงบิดของ 2500 rpm จะมีแรงบิดสูงสุดกว่า rpm อื่นๆ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงสมรรถนะของเครื่องยนต์ G200 มีความสามารถสูงสุดที่ 2500 rpm และเมื่อผ่านที่รอบ 2500 rpm จากรูปที่ 4.1 และตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ชัดว่าแรงบิดของเครื่องยนต์ G200 จะตกลงเรื่อยๆ



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง N.m กับ rpm

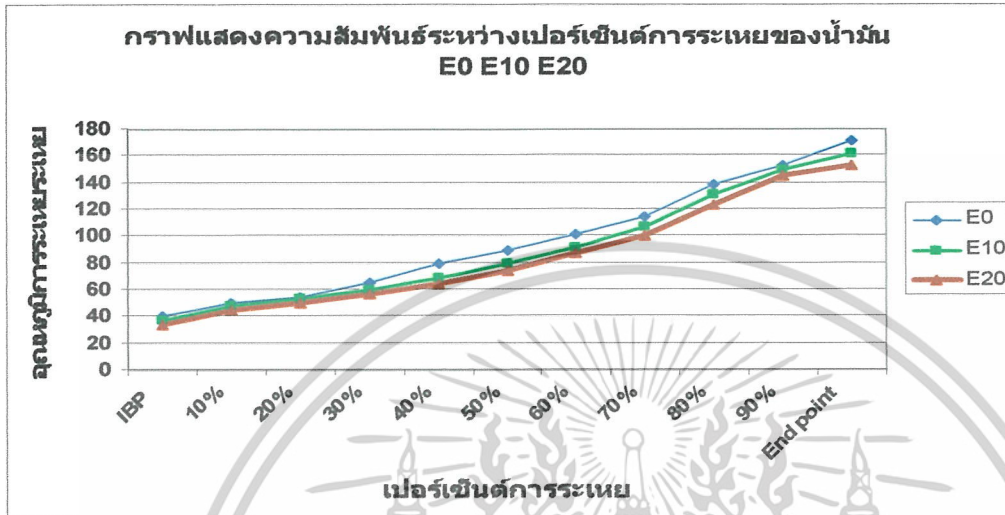
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบหาแรงบิด

รอบ (rpm)	E0 (N.m)	E10 (N.m)	E20 (N.m)
1500	7.5	7.27	7.11
2000	8.7	8.6	8.3
2500	9.1	8.8	8.7
3000	6.4	6.4	6.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การหาจุดระเหยของเครื่องยนต์เล็ก

โดยวิธีการนำน้ำมัน 3 ตัวอย่างคือ E0 E10 E20 มาเปรียบเทียบกัน จากรูป 4.2 และตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นจุดระเหยของน้ำมันซึ่งน้ำมัน E20 มีจุดระเหยที่อุณหภูมิต่ำกว่าน้ำมัน E0 และ E10 เพราะน้ำมัน E20 มีเอทานอลเป็นส่วนผสม 20% และน้ำมัน E0 และ E10 จึงมีอุณหภูมิจุดระเหยสูงกว่า



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การระเหยของน้ำมัน E0 E10 E20

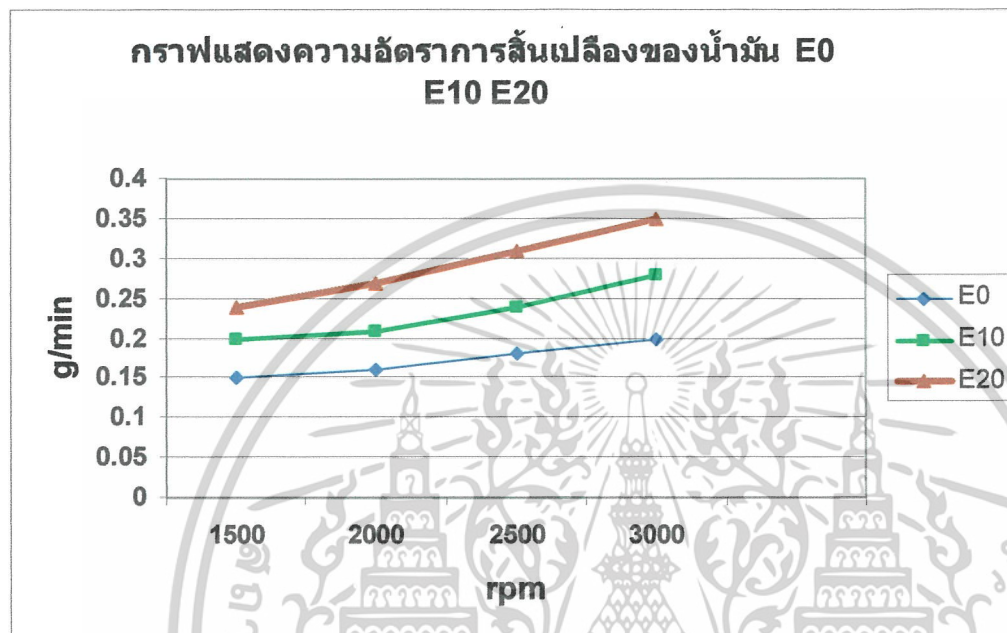
ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบหาจุดระเหยของน้ำมัน

E0		E10		E20	
เปอร์เซ็นต์การระเหย	อุณหภูมิการระเหย	เปอร์เซ็นต์การระเหย	อุณหภูมิการระเหย	เปอร์เซ็นต์การระเหย	อุณหภูมิการระเหย
IBP	40	IBP	37	IBP	34
10% point	50	10% point	48	10% point	45
20% point	55	20% point	53	20% point	50
30% point	65	30% point	60	30% point	57
40% point	80	40% point	69	40% point	64
50% point	90	50% point	80	50% point	74
60% point	102	60% point	92	60% point	87
70% point	115	70% point	107	70% point	100
80% point	139	80% point	131	80% point	123
90% point	153	90% point	149	90% point	145
End point	171	End point	161	End point	153

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 หาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

การสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิงที่ได้จากการทำการวัด โดยน้ำมันเชื้อเพลิงคิดเป็นการใช้เป็นกรัม/นาที่ ที่การทำงาน 1500 rpm 2000 rpm 2500 rpm 3000 rpm จากรูปที่ 4.3 และตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าน้ำมัน E20 มีอัตราการสิ้นเปลืองสูงกว่า น้ำมัน E0 และ E10



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์อัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมัน E0 E10 E20

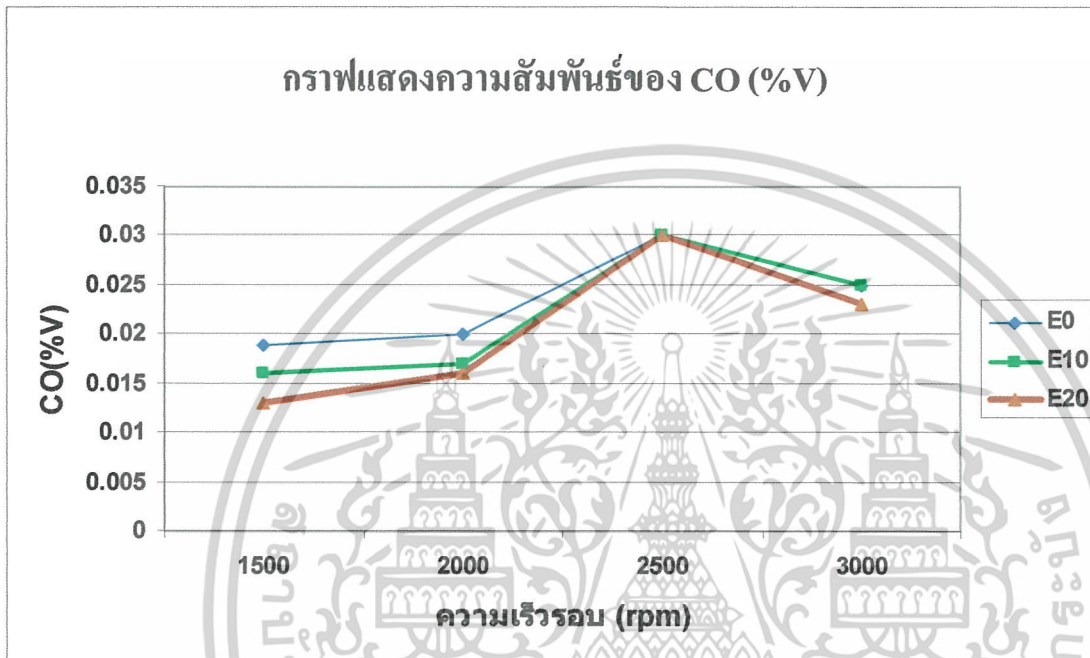
ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบหาอัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมัน

รอบ (rpm)	E0 (g/min)	E10 (g/min)	E20 (g/min)
1500	0.15	0.20	0.24
2000	0.16	0.21	0.27
2500	0.18	0.24	0.31
3000	0.20	0.28	0.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ปริมาณค่าก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์

ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ของน้ำมันเชื้อเพลิงนั้นได้ทำการทดลองที่รอบ 1500 rpm 2000 rpm 2500 rpm 3000 rpm จากรูปที่ 4.4 และ ตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าน้ำมัน E0 มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์สูงกว่าน้ำมัน E10 และ E20 เนื่องจากน้ำมัน E0 มีค่าอ็อกเทนสูงกว่าน้ำมัน E10 และ E20 จึงมีปริมาณของมลพิษจากก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง CO กับ rpm

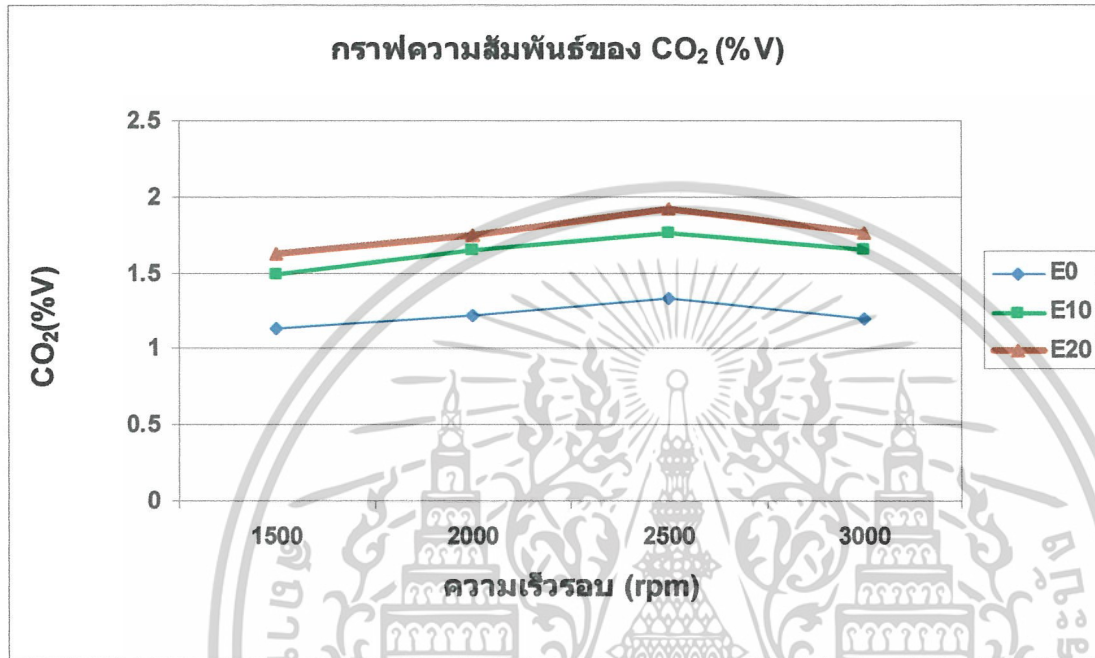
ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบหาปริมาณค่าก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์

รอบ(rpm)	E0 (%V)	E10 (%V)	E20 (%V)
1500	0.019	0.016	0.013
2000	0.02	0.017	0.016
2500	0.03	0.03	0.03
3000	0.03	0.025	0.023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นตัวบ่งชี้การเผาไหม้ที่สมบูรณ์ซึ่งจากรูปที่ 4.5 และ ตารางที่ 4.5 จะแสดงให้เห็นถึงการเผาไหม้ของน้ำมัน E20 สมบูรณ์กว่าน้ำมัน E10 และ E0 เนื่องจากมีเอทานอลสูงกว่าซึ่งเหมาะสมแก่การเผาไหม้



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง CO₂ กับ rpm

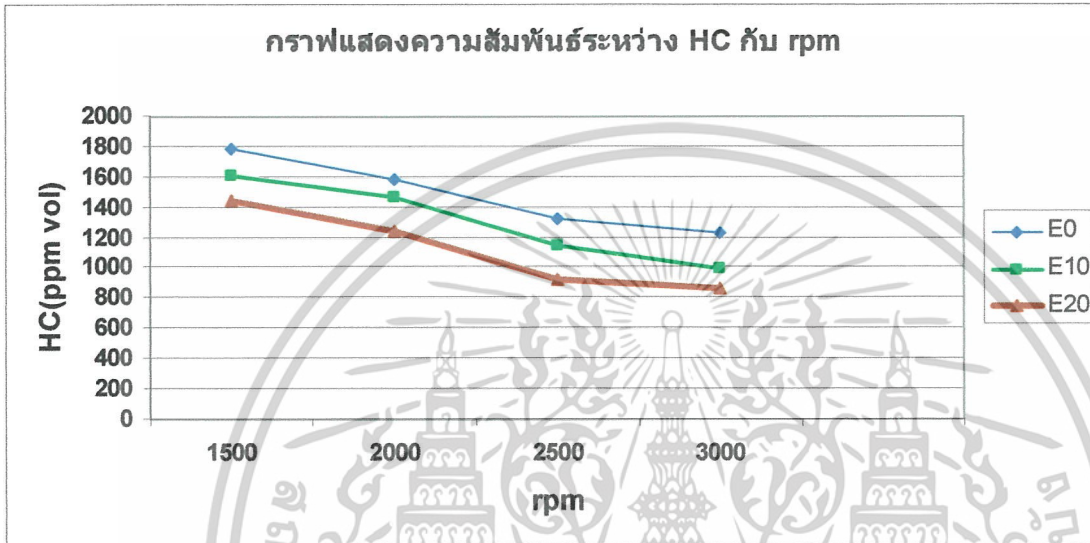
ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบหาปริมาณค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

รอบ(rpm)	E0 (%V)	E10 (%V)	E20 (%V)
1500	1.14	1.5	1.63
2000	1.23	1.66	1.75
2500	1.33	1.76	1.93
3000	1.2	1.66	1.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ปริมาณก๊าซไฮโดรคาร์บอน

ปริมาณค่าก๊าซไฮโดรคาร์บอนเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสมบูรณ์ของการเผาไหม้เครื่องยนต์และอัตราเชื้อเพลิงที่เหลือจากการเผาไหม้ที่ไม่หมดจากจากรูปที่ 4.6 และตารางที่ 4.6 สามารถเห็นได้ชัดเจนว่าน้ำมัน E0 มีการเผาไหม้ที่เหลืออยู่ในอากาศสูงมากซึ่งก่อให้เกิดมลพิษต่างๆ แต่น้ำมัน E10 และ E20 ที่มีการเผาไหม้ดีกว่าน้ำมัน E0 ทำให้มลพิษน้อยลง



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง HC กับ rpm

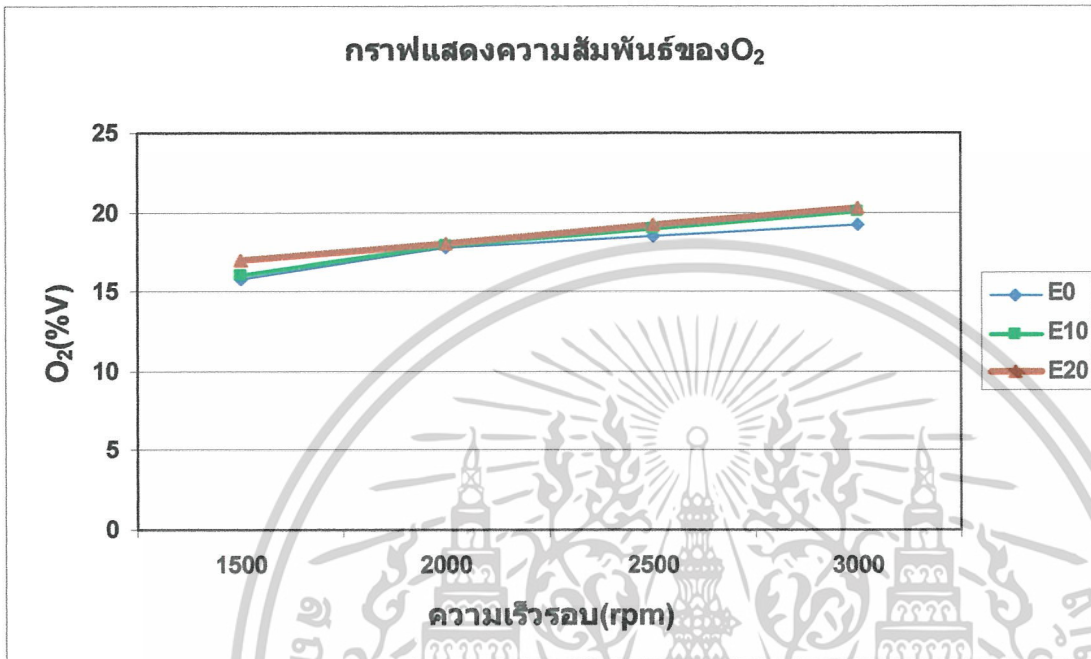
ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบหาปริมาณค่าก๊าซไฮโดรคาร์บอน

รอบ(rpm)	E0 (ppm vol)	E10 (ppm vol)	E20 (ppm vol)
1500	1790	1610	1444
2000	1580	1446	1245
2500	1322	1145	923
3000	1233	989	865

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ปริมาณออกซิเจน

ค่าออกซิเจนที่ได้จากการทดลองจากรูปที่ 4.7 และตารางที่ 4.7 สามารถบ่งบอกได้ว่าจำนวนรอบเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ออกซิเจนมากขึ้นตามไปด้วยซึ่งไม่มีผลกระทบต่อมลพิษทางอากาศ



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง O₂ กับ rpm

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบหาปริมาณออกซิเจน

รอบ(rpm)	E0 (%V)	E10 (%V)	E20 (%V)
1500	15.88	16.03	17.07
2000	17.8	17.99	18.04
2500	18.6	18.96	19.3
3000	19.2	20.1	20.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 วัดการกัดกร่อนของน้ำมันแก๊สโซฮอล์E20

4.8.1 จากแฉ่ววัสดุโลหะในน้ำมัน E0 E20 ระยะเวลา 2000 ชั่วโมง



รูปที่ 4.8 ชูคนมหนูหลัก

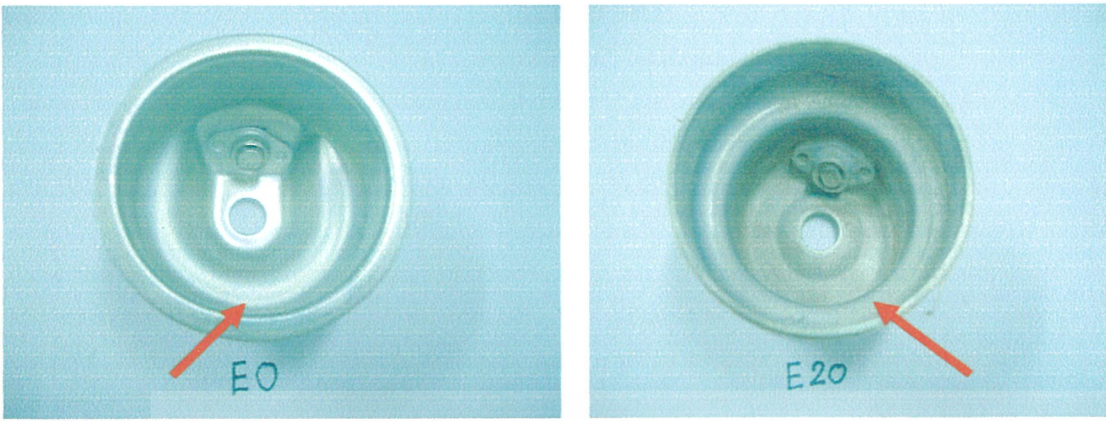
4.8.2 จากแฉ่ชูคนมหนูหลักในน้ำมัน E0 E20 ระยะเวลา 2000 ชั่วโมง ผลที่ได้การแฉ่น้ำมัน E 20 จะทำให้การชูคนมหนูหลักมีสีคล้ำมากกว่าการแฉ่ชูคนมหนูหลักของน้ำมัน E0



รูปที่ 4.9 นมหนูปิดเปิดน้ำมันเชื้อเพลิง

4.8.3 จากแฉ่ชูคนมหนูปิดเปิดน้ำมันเชื้อเพลิงในน้ำมัน E0 E20 ระยะเวลา 2000 ชั่วโมง ผลที่ได้การแฉ่น้ำมัน E 20 จะทำให้การชูคนมหนูปิดเปิดน้ำมันเชื้อเพลิงมีสีคล้ำมากกว่าการแฉ่นมหนูปิดเปิดน้ำมันเชื้อเพลิงน้ำมัน E0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ถ้วยคาร์บูเรเตอร์ด้านล่าง

4.8.4 จากแช่ถ้วยคาร์บูเรเตอร์ด้านล่างในน้ำมัน E0 E20 ระยะเวลา 2000 ชั่วโมง ผลที่ได้การแช่น้ำมัน E 20 จะทำให้ การแช่ถ้วยคาร์บูเรเตอร์ด้านล่างมีสีคล้ำมากกว่าการแช่ถ้วยคาร์บูเรเตอร์ด้านล่างของน้ำมัน E0

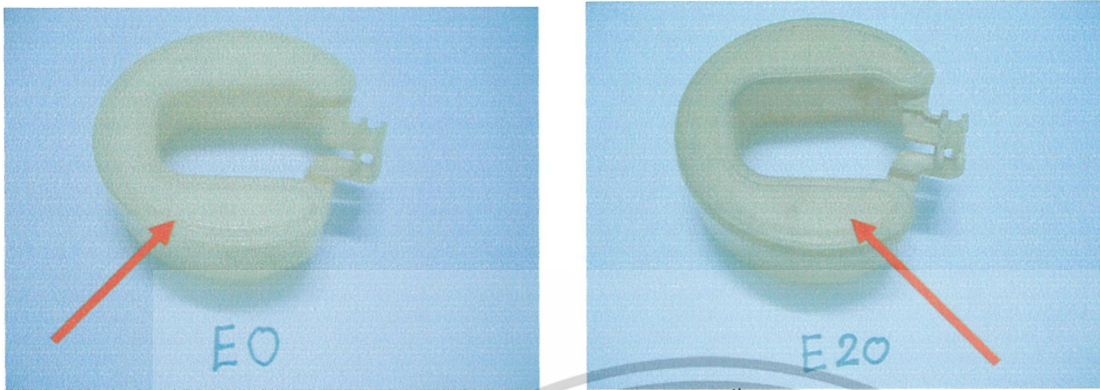


รูปที่ 4.11 เกนลูกลอยหลังการแช่น้ำมัน

4.8.5 จากแช่เกนลูกลอยหลังการแช่น้ำมันในน้ำมัน E0 E20 ระยะเวลา 2000 ชั่วโมง ผลที่ได้การแช่น้ำมัน E 20 จะทำให้เกนลูกลอยมีสีคล้ำมากกว่าการแช่เกนลูกลอยหลังการแช่น้ำมันของน้ำมัน E0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8.6 จากแซ่วัสตุพลาสติกในน้ำมัน E0 E20 ระยะเวลา 2000 ชั่วโมง



รูปที่ 4.12 ลูกตอยหลังการแช่น้ำมัน

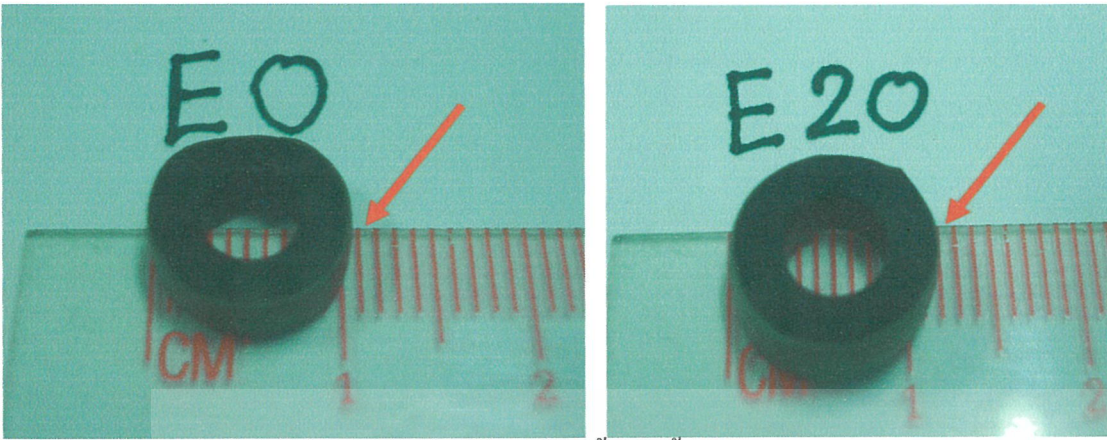
4.8.7 จากแซ่ลูกตอยหลังการในน้ำมัน E0 E20 ระยะเวลา 2000 ชั่วโมง ผลที่ได้การแช่น้ำมัน E 20 จะทำให้ลูกตอยมีสีคล้ำและบวมมากกว่าการแช่ลูกตอยน้ำมันของน้ำมัน E0



รูปที่ 4.13 กรองน้ำมันเชื้อเพลิงหลังการแช่น้ำมัน

4.8.8 จากแซ่กรองน้ำมันเชื้อเพลิงในน้ำมัน E0 E20 ระยะเวลา 2000 ชั่วโมง ผลที่ได้การแช่น้ำมัน E20 จะทำให้ กรองน้ำมันเชื้อเพลิงมีสีคล้ำและบวมมากกว่าการแช่ กรองน้ำมันเชื้อเพลิงน้ำมันของน้ำมัน E0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 สายน้ำมันเชื้อเพลิง

4.8.9 จากแช่สายน้ำมันเชื้อเพลิงในน้ำมัน E0 E20 ระยะเวลา 2000 ชั่วโมง ผลที่ได้การแช่น้ำมัน E20 จะทำให้ สายน้ำมันเชื้อเพลิงมีสีคล้ำและบวมมากกว่าการแช่ สายน้ำมันเชื้อเพลิงน้ำมันของน้ำมัน E0



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากนั้นทำการคัดเลือกเครื่องยนต์เล็กมาทำการทดสอบ โดยทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อ วัดสมรรถนะ อัตราการสิ้นเปลือง และไอเสีย เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีน แก๊สโซฮอล์ E10 และแก๊สโซฮอล์ E20 พบว่าให้กำลังใกล้เคียงกัน โดยเมื่อใช้ แก๊สโซฮอล์ E20 จะให้กำลังต่ำกว่าเล็กน้อย อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของแก๊สโซฮอล์ E20 สูงกว่าเล็กน้อย ไอเสียที่วัดได้ในกรณีใช้แก๊สโซฮอล์ E20 มีไอเสีย HC และ CO ต่ำลงเมื่อเทียบเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน แก๊สโซฮอล์ E10 และ CO₂ กรณีใช้แก๊สโซฮอล์ E20 สูงกว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน แก๊สโซฮอล์ E10

1. การวิเคราะห์น้ำมันทำให้พบว่าไม่รุนแรงถึงขนาดทำให้เกิดการเสียหายในเวลาอันสั้นหรือก่อให้เกิดอันตรายในระยะเวลากการทดสอบ
2. ผลสมรรถนะเครื่องยนต์เล็กตามระยะของการทดสอบให้เห็นว่าไม่มีผลกระทบจากน้ำมันแก๊สโซฮอล์ตลอดระยะเวลาของการทดสอบ
3. ผลกระทบต่อชิ้นส่วนเครื่องยนต์เล็ก พบว่าจากการทดสอบแข่งขันส่วนเครื่องยนต์ในแก๊สโซฮอล์ E20 ผลกระทบต่อวัสดุต่างๆที่เป็นทองเหลืองจะมีสีดำล้าเมื่อสัมผัสน้ำมัน E20 และ ท่อยางต่างๆ มีการบวมเล็กน้อยแต่อยู่ในระดับต่ำ
4. จากการเปรียบเทียบมลพิษในกรณีใช้ E20 พบว่า HC และ CO น้อยกว่าเบนซิน 91 และแก๊สโซฮอล์ E10 เพราะการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ แต่ CO₂ และ O₂ สูงกว่าเบนซิน 91 และแก๊สโซฮอล์ E10 เพราะมีเอทานอลมากกว่าน้ำมันเบนซิน 91 และแก๊สโซฮอล์ E10
5. ผลการทดสอบแรงบิดพบว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนให้แรงบิดสูงกว่าแก๊สโซฮอล์ E10 และแก๊สโซฮอล์ E20 เล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อมูลในต่างประเทศพบว่ามีหลายประเทศใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง โดยประเทศที่ใช้เอทานอลมากกว่าร้อยละ 20 ได้แก่ ประเทศบราซิลโดยใช้ E20/25 และ E100 ประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้ E10 และ E85 ประเทศสวีเดนใช้ E10 และ E85 และประเทศแคนาดาเพิ่งจะเริ่มใช้ E85 ซึ่งแนวโน้มการใช้เชื้อเพลิงเอทานอลสูงขึ้นเรื่อยๆ เพื่อทดแทนน้ำมันเบนซินซึ่งมีราคาสูงขึ้น

2. ประเทศไทยมีความสามารถในการผลิตเอทานอลสูงมากเพียงพอกับความต้องการใช้เอทานอลภายในประเทศมีปริมาณวัตถุดิบมากเพียงพอที่จะใช้ผลิตเชื้อเพลิงเอทานอลใช้ภายในประเทศได้ในปัจจุบันใช้แต่เพียงกากน้ำตาลในการผลิตเท่านั้นซึ่งยังมีน้ำอ้อยและมันสำปะหลังอีกจำนวนมากที่สามารถนำมาผลิตเอทานอลได้

3. เชื้อเพลิงเอทานอลในปัจจุบันคือร้อยละ 20 ถึงแม้เราจะมีปริมาณเอทานอลมากพอที่จะผสมในสัดส่วนที่สูงกว่านี้และการตัดแปลงให้ใช้กับ E20 ทำได้ง่ายกว่าในระยะเวลานี้ เนื่องจากไม่ต้องตัดแปลงเครื่องยนต์มาก

4. จากการทดสอบเครื่องยนต์เล็กเมื่อใช้น้ำมัน E20 จะทำให้การสตาร์ทติดเครื่องยากมากขึ้นและการเร่งเครื่องที่ความเร็วสูงเกิดการสะดุดเนื่องจากน้ำมัน E20 มีเอทานอลมากกว่าน้ำมัน E0 และน้ำมัน E10 ทำให้ส่วนผสมน้ำมัน E20 เบาลงกว่าน้ำมัน E0 และน้ำมัน E10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. กระทรวงพลังงาน, www.energy.go.th, 2007
2. บริษัทบางจากปิโตรเลียม, www.bangchak.co.th, 2007
3. สถิติข้อมูลพลังงาน, กรมธุรกิจพลังงาน, www.doeb.go.th/information, 2002
4. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กระทรวงพลังงาน, www.ee.dode.go.th, 2007
5. กรมธุรกิจพลังงาน, กระทรวงพลังงาน, www.doeb.go.th/knowledge, 2007
6. www.e85fuel.com, 2006
7. www.ford.com
8. www.encyclopedia.com/doc/1e1-gasohol.html
9. www.en.wikipedia.org/wiki/e20-fuel
10. www.pttplc.com
11. สถานการณ์การผลิตเอทานอลของไทย, ธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย, ส่วนวิเคราะห์ธุรกิจ, ฝ่ายวิชาการ
12. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, www.oag.go.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.1
การหาแรงบิดของเครื่องยนต์เล็ก

การทดลองหาแรงบิดที่ 1500 rpm

ครั้งที่	E0 (N.m)	E10 (N.m)	E20 (N.m)
1	7.35	7.26	7.13
2	7.65	7.28	7.11
3	7.5	7.27	7.09

การทดลองหาแรงบิดที่ 2000 rpm

ครั้งที่	E0 (N.m)	E10 (N.m)	E20 (N.m)
1	8.6	8.6	8.25
2	8.7	8.6	8.35
3	8.8	8.6	8.3

การทดลองหาแรงบิดที่ 2500 rpm

ครั้งที่	E0 (N.m)	E10 (N.m)	E20 (N.m)
1	9.0	8.8	8.7
2	9.15	8.8	8.7
3	9.15	8.8	8.7

การทดลองหาแรงบิดที่ 3000 rpm

ครั้งที่	E0 (N.m)	E10 (N.m)	E20 (N.m)
1	6.49	6.45	6.37
2	6.49	6.35	6.37
3	6.22	6.4	6.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.2
หาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

การเปรียบเทียบหาอัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันที่ 1500 rpm

ครั้งที่	E0 (g/min)	E10 (g/min)	E20 (g/min)
1	0.15	0.2	0.24
2	0.15	0.2	0.24
3	0.15	0.2	0.24

การเปรียบเทียบหาอัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันที่ 2000 rpm

ครั้งที่	E0 (g/min)	E10 (g/min)	E20 (g/min)
1	0.16	0.21	0.27
2	0.16	0.21	0.27
3	0.16	0.21	0.27

การเปรียบเทียบหาอัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันที่ 2500 rpm

ครั้งที่	E0 (g/min)	E10 (g/min)	E20 (g/min)
1	0.18	0.24	0.30
2	0.18	0.24	0.32
3	0.18	0.24	0.31

การเปรียบเทียบหาอัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันที่ 3000 rpm

ครั้งที่	E0 (g/min)	E10 (g/min)	E20 (g/min)
1	0.2	0.28	0.34
2	0.2	0.27	0.36
3	0.2	0.29	0.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.3
ปริมาณค่าก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์

การเปรียบเทียบหาปริมาณค่าก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่ 1500 rpm

ครั้งที่	E0 (%V)	E10 (%V)	E20 (%V)
1	0.019	0.016	0.010
2	0.019	0.016	0.016
3	0.019	0.016	0.013

การเปรียบเทียบหาปริมาณค่าก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่ 2000 rpm

ครั้งที่	E0 (%V)	E10 (%V)	E20 (%V)
1	0.02	0.017	0.016
2	0.02	0.017	0.016
3	0.02	0.017	0.016

การเปรียบเทียบหาปริมาณค่าก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่ 2500 rpm

ครั้งที่	E0 (%V)	E10 (%V)	E20 (%V)
1	0.03	0.03	0.03
2	0.03	0.03	0.03
3	0.03	0.03	0.03

การเปรียบเทียบหาปริมาณค่าก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่ 3000 rpm

ครั้งที่	E0 (%V)	E10 (%V)	E20 (%V)
1	0.03	0.025	0.023
2	0.03	0.025	0.023
3	0.03	0.025	0.023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.4
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การเปรียบเทียบหาปริมาณค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 1500 rpm

ครั้งที่	E0 (%V)	E10 (%V)	E20 (%V)
1	1.14	1.5	1.63
2	1.14	1.5	1.63
3	1.14	1.5	1.63

การเปรียบเทียบหาปริมาณค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 2000 rpm

ครั้งที่	E0 (%V)	E10 (%V)	E20 (%V)
1	1.23	1.66	1.75
2	1.23	1.66	1.75
3	1.23	1.66	1.75

การเปรียบเทียบหาปริมาณค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 2500 rpm

ครั้งที่	E0 (%V)	E10 (%V)	E20 (%V)
1	1.33	1.76	1.93
2	1.33	1.76	1.93
3	1.33	1.76	1.93

การเปรียบเทียบหาปริมาณค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 3000 rpm

ครั้งที่	E0 (%V)	E10 (%V)	E20 (%V)
1	1.2	1.66	1.77
2	1.2	1.66	1.77
3	1.2	1.66	1.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.5
ปริมาณก๊าซไฮโดรคาร์บอน

การเปรียบเทียบหาปริมาณค่าก๊าซไฮโดรคาร์บอนที่ 1500 rpm

ครั้งที่	E0 (ppm vol)	E10 (ppm vol)	E20 (ppm vol)
1	1790	1610	1444
2	1790	1610	1444
3	1790	1610	1444

การเปรียบเทียบหาปริมาณค่าก๊าซไฮโดรคาร์บอนที่ 2000 rpm

ครั้งที่	E0 (ppm vol)	E10 (ppm vol)	E20 (ppm vol)
1	1580	1446	1245
2	1580	1446	1245
3	1580	1446	1245

การเปรียบเทียบหาปริมาณค่าก๊าซไฮโดรคาร์บอนที่ 2500 rpm

ครั้งที่	E0 (ppm vol)	E10 (ppm vol)	E20 (ppm vol)
1	1322	1145	923
2	1322	1145	923
3	1322	1145	923

การเปรียบเทียบหาปริมาณค่าก๊าซไฮโดรคาร์บอนที่ 3000 rpm

ครั้งที่	E0 (ppm vol)	E10 (ppm vol)	E20 (ppm vol)
1	1233	989	865
2	1233	989	865
3	1233	989	865

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.6
ปริมาณออกซิเจน

การเปรียบเทียบหาปริมาณปริมาณออกซิเจนที่ 1500 rpm

ครั้งที่	E0 (%V)	E10 (%V)	E20 (%V)
1	15.88	16.03	17.07
2	15.88	16.03	17.07
3	15.88	16.03	17.07

การเปรียบเทียบหาปริมาณปริมาณออกซิเจนที่ 2000 rpm

ครั้งที่	E0 (%V)	E10 (%V)	E20 (%V)
1	17.8	17.99	18.04
2	17.8	17.99	18.04
3	17.8	17.99	18.04

การเปรียบเทียบหาปริมาณปริมาณออกซิเจนที่ 2500 rpm

ครั้งที่	E0 (%V)	E10 (%V)	E20 (%V)
1	18.6	18.96	19.3
2	18.6	18.96	19.3
3	18.6	18.96	19.3

การเปรียบเทียบหาปริมาณปริมาณออกซิเจนที่ 3000 rpm

ครั้งที่	E0 (%V)	E10 (%V)	E20 (%V)
1	19.2	20.1	20.33
2	19.2	20.1	20.33
3	19.2	20.1	20.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้