สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การปรับปรุงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้ในการเกษตรกับเชื้อเพลิงแก๊ส LPG

IMPROVE OF LIQUID PETROL GAS FUEL IN AGRICULTURAL GASOLINE ENGINE

T119265

นาย จิระเดช อุยอนันต์

นาย จุลพงศ์ พฤกษะศรี

นาย สรณ สมบุญ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 119265
วัน,เดือน,ปี - 6 ธ.ค. 2554

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับปรุงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้ในการเกษตรกับเชื้อเพลิงแก๊ส LPG

นาย จิระเดช อุยอนันต์
นาย จุลพงศ์ พฤกษะศรี
นาย สรญ สมบุญ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IMPROVE OF LIQUID PETROL GAS FUEL IN AGRICULTURAL GASOLINE ENGINE

Jiradech Ouianan

Junlaphong Bhucksasri

Sorayu Somboon

A Report Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

For the Bachelor Degree of Agricultural Engineering

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การปรับปรุงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้ในการเกษตรกับเชื้อเพลิงแก๊ส LPG

IMPROVE OF LIQUID PETROL GAS FUEL IN AGRICULTURAL GASOLINE ENGINE

ผู้จัดทำ

1. นาย จิระเดช อุยอนันต์ รหัสประจำตัว 50010328
2. นาย จุลพงศ์ พฤกษะศรี รหัสประจำตัว 50010259
3. นาย สรญู สมบุญ รหัสประจำตัว 50011635

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ธีรพงศ์ ผลโพธิ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับปรุงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้ในการเกษตรกับเชื้อเพลิงแก๊ส LPG

นาย จิระเดช อุยอนันต์ 50010328
นายจุลพงศ์ พฤกษะศรี 50010259
นายสรญ สมบุญ 50011635
อ.ธีรพงศ์ ผลโพธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันพลังงานทางเลือกหลายรูปแบบได้ถูกนำมาใช้กับเครื่องยนต์ จากวิกฤตการณ์ของราคาน้ำมันเชื้อเพลิง จึงได้ส่งผลถึงการเกษตรเนื่องจากเกษตรกรต้องรับภาระหนักมากขึ้น จากผลกระทบของราคาเชื้อเพลิงที่ปรับตัวสูงขึ้น ซึ่งแก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิงที่ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายภายในประเทศ โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงสมรรถนะ ของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กที่ใช้ในการเกษตรกับเชื้อเพลิงแก๊สLPG ดังนั้น จึงได้ทำการปรับปรุงเพื่อให้ใช้กับเชื้อเพลิงLPGได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ ดังนั้นจึงหวังว่าโครงงานนี้ เครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่พัฒนานี้ เป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้ในการเกษตร โดยใช้เชื้อเพลิงแก๊ส LPG โดยนำกำลังจากเครื่องไปขับปั๊มน้ำในการเกษตร นำค่าอัตราการไหล และการสิ้นเปลืองพลังงานเป็นค่าสำหรับการเปรียบเทียบ เครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ปรับทำการปรับปรุงใช้เชื้อเพลิง LPG สามารถทำงานได้ดีที่ความเร็วรอบ 3000 rpm ที่ปริมาณแก๊ส 1 kg (กิโลกรัมละ 20 บาท) จะสามารถสูบน้ำได้ 87 ลูกบาศก์เมตรในขณะเดียวกันที่น้ำมัน 1 ลิตร (ลิตรละ 39 บาท) จะสูบน้ำได้ 58.5 ลูกบาศก์เมตร จะเห็นได้ว่าการใช้แก๊ส LPG ให้ความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์มากกว่าการใช้น้ำมัน เนื่องจากในจำนวนเงินที่ต้องจ่ายออกไปในทุกๆ 1 บาทจะสูบน้ำได้เท่ากับ 4.35 และ 1.50 ลูกบาศก์เมตร สำหรับ การใช้แก๊ส LPG และน้ำมัน ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IMPROVE OF LIQUID PETROL GAS FUEL IN AGRICULTURAL GASOLINE ENGINE

Jiradech Ouianan 50010238

Junlaphong Bhucksasri 50010259

Sorayu Somboon 50011635

Lecturer.Teerapong Pholpho

Advisor

2010

Abstract

Nowadays, there is several alternative energy sources affected the vehicle industry because the increasing of the fuel price and also influenced to the farmer who occupied the small vehicles of using in the agricultural subjects. This project, therefore, aims to improve the efficiency of the gasoline engines used with the LPG. The engine, used of LPG fuel, was used as the power source to run the water pump. The obtained flow rate and fuel consumption were measured for comparing. The best condition of modified engine for LPG (3000rpm) was able to used pump 87 m^3 of water by using 1 kg of LPG (1kg of LPG is 20 baht). While the 1 litre of gasoline (1 litre of gasoline is 39 baht) was able to pump on 58.5 m^3. The result of economical value showed that using LPG was better than using the gasoline as the fuel because in every a baht spent, the 4.35 and 1.50 m^3 of water obtained from using LPG and Gasoline respectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้คงไม่อาจเสร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่ายด้วยกัน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้เสร็จลงได้ก็คือ อาจารย์ธีรพงศ์ ผลโพธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำ และช่วยเหลือเสมอมา ซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างมาก

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้เขียนมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุก ๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ บริษัท ไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด เป็นอย่างสูงที่ได้ให้ความช่วยเหลือเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทำโครงงาน ตลอดจนให้คำแนะนำการใช้งานและการทดสอบต่างๆเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ผศ.ดร.จินดา เจริญพรพาณิชย์ (หัวหน้าศูนย์เทคโนโลยียานยนต์สาขาเครื่องกล) น.ศ.ป.เอก (พี่เขก) ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทดสอบเครื่องยนต์

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์และเจ้าหน้าที่โดยเฉพาะ พี่ตุ๋ม พี่แอ๋ พี่ชยัน พี่อ้อด พี่ติ๊ก ที่ได้ให้ความกรุณาช่วยเหลือและคำปรึกษาในการปฏิบัติงานเป็นอย่างดียิ่ง

นาย จิระเดช อุยอนันต์
นาย จุลพงศ์ พฤกษะศรี
นาย สรญ สมบุญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 กล่าวนำ	1
1.2 ที่มาและความสำคัญ	1
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	3
2.1 ประเภทของก๊าซ	3
2.2 กระบวนการผลิตก๊าซ LPG	4
2.3 คุณสมบัติของก๊าซ LPG	4
2.4 ส่วนประกอบของก๊าซ LPG	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

2.5 วัฏจักรเครื่องยนต์สี่จังหวะจุดระเบิดด้วยการอัด 7

2.6 การเผาไหม้ 8

2.6.1 การเผาไหม้สมบูรณ์ 9

2.6.2 การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ 9

2.7 มลพิษจากเครื่องยนต์เบนซิน 10

2.7.1 องค์ประกอบที่ทำให้เกิดมลพิษจากเครื่องยนต์เบนซิน 12

2.8 ระบบหล่อเย็น 12

2.8.1 ระบบหล่อเย็นด้วยอากาศ 12

2.8.2 ระบบหล่อเย็นด้วยของเหลว 12

2.9 การคำนวณสมรรถนะเครื่องยนต์ 13

2.10 ทฤษฎีการไหลในท่อ 14

2.11 พลังงานของเครื่องสันดาปภายใน 15

2.12 หลักการออกแบบระบบผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG 15

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดสอบ 16

3.1 อุปกรณ์ต่างๆ 16

3.2 สถานที่ดำเนินการทดลอง 22

3.3 ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์ 23

3.4 หลักการออกแบบระบบผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG 24

3.5 วิธีการทดลอง 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 การทดสอบและผลการทดลอง 26

4.1 การทดลองในการหาสมรรถนะเครื่องยนต์ Power , Torque 26

4.2 การทดลองในส่วนการศึกษาอัตราการเกิดมลพิษ 27

4.3 การทดลองของการทดสอบสูบน้ำเพื่อศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 28

4.4 การเปรียบเทียบความคุ้มค่าของการใช้ LPG และน้ำมัน 30

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 31

5.1 สรุปผลการทดลอง 31

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง 32

5.3 ข้อเสนอแนะ 32

เอกสารอ้างอิง 33

ภาคผนวก กรายละเอียดของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สLPG 34

ภาคผนวก ข รายระเอียดของตารางการทดสอบเครื่องยนต์ 44

ภาคผนวก ค การติดตั้งแก๊สรถยนต์ LPG ตามข้อกำหนดของกรมขนส่งทางบก 50

ภาคผนวก ง กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการติดตั้ง และการออกหนังสือรับรองการติดตั้ง 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-1 กำหนดมาตรฐานคุณภาพของก๊าซ LPG 6

ตารางที่ 3-1 ข้อมูลเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็ก Honda GX160 17

ตาราง 4-1 แสดงผลการทดลองของการใช้น้ำมันสูบน้ำที่รอบ 2000 , 2500 , 3000 , 3600 RPM 28

ตาราง 4-2 ผลการทดลองของการใช้แก๊ส LPG สูบน้ำที่รอบ 2000 , 2500 , 3000 , 3600 RPM 28

ตาราง 4-3 แสดงอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของน้ำมันที่ได้จากการทดลอง 29

ที่รอบ 2000 , 2500 , 3000 , 3600 RPM

ตาราง 4-4 แสดงอัตราการอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของแก๊ส LPG ที่ได้จากการทดลอง 29

ที่รอบ 2000 , 2500 , 3000 , 3600 RPM

ตารางที่ 4-5 แสดงการเปรียบเทียบความคุ้มค่าของการใช้ LPG 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมี LPG 4

รูปที่ 2.2 วัฏจักรทำงานของเครื่องยนต์สี่จังหวะ 8

รูปที่ 2.3 ความเข้มข้นไนโตรเจนออกไซด์ต่ออัตราส่วนผสมที่ปริมาตรคงที่ 10

รูปที่ 2.4 ความเข้มข้นไนโตรเจนออกไซด์แปรตามเวลา 11

รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์ของอัตรามลพิษ สมรรถนะและส่วนผสม 11

รูปที่ 2.6 ระบบหล่อเย็นด้วยของเหลว 13

รูปที่ 3.1 เครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็ก HONDA GX160 16

รูปที่ 3.2 แบบปรับปรุงแล้ว 18

รูปที่ 3.3 แบบเก่า 18

รูปที่ 3.4 ปั๊มน้ำรุ่น PA45-L60 19

รูปที่ 3.5 DYNAMOMETR 19

รูปที่ 3.6 เครื่อง Ultra Sonic 20

รูปที่ 3.7 เครื่องวัดมลพิษ ยี่ห้อSUNรุ่น MGA1200 20

รูปที่ 3.8 เครื่องวัดความเร็วรอบของมอเตอร์ 21

รูปที่ 3.9 ชุดติดตั้งแก๊ส LPG 21

รูปที่ 3.10 ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์ 23

รูปที่ 3.11 การออกแบบระบบผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG 24

รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์(Power)และ(Torque) กับ (RPM) 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 กล่าวนำ

โครงการวิศวกรรมเกษตรนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปรับปรุงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้ในการเกษตรกับเชื้อเพลิงแก๊ส LPG เนื่องจากปัจจุบันพลังงานทางเลือกหลายรูปแบบได้ถูกนำมาใช้กับเครื่องยนต์จากวิกฤตการณ์ของราคาน้ำมันเชื้อเพลิงจึงได้ส่งผลถึงการเกษตรเนื่องจากเกษตรกรต้องรับภาระหนักมากขึ้น จากผลกระทบของราคาเชื้อเพลิงที่ปรับตัวสูงขึ้นซึ่งแก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิงที่ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายภายในประเทศ โครงงานนี้ ได้ทำการศึกษาและปรับปรุงสมรรถนะ ของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กที่ใช้ในการเกษตรกับเชื้อเพลิงแก๊ส LPG ดังนั้น จึงได้ทำการปรับปรุงเพื่อให้ใช้กับเชื้อเพลิง LPG ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ ดังนั้นจึงหวังว่าโครงงานนี้ จะสามารถช่วยเกษตรกรภายในประเทศได้ใช้เครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้แก๊ส LPG ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นไม่มากก็น้อย

1.2 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากในปัจจุบันน้ำมันเชื้อเพลิงได้มีราคาสูงมาก ทำให้ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรที่ใช้เครื่องยนต์เพื่อใช้ในทางการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นทางการเพาะปลูก หรือเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งทำให้เกิดเป็นภาระทางด้านต้นทุนที่เพิ่มสูงขึ้น รวมทั้งราคาของน้ำมันเชื้อเพลิงได้มีการปรับตัวค่อนข้างคงที่ อีกทั้งเชื้อเพลิงที่ได้จาก Liquid Petrol Gas หรือก๊าซหุงต้ม นั้นสามารถหาได้ง่ายรวมทั้งยังมีราคาที่ถูกกว่าประมาณ 3 เท่า ดังนั้นจึงทำให้เกิดโครงงานที่จะปรับปรุงศึกษาและพัฒนาแก้ไขระบบเชื้อเพลิง Liquid Petrol Gas นั้นให้มีประสิทธิภาพสูงสุดต่อเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้ในทางการเกษตร

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อทำการศึกษาระบบเชื้อเพลิง Liquid Petrol Gas ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ศึกษาสมรรถนะและประเมินผลของเครื่องยนต์ก๊าซโซลีนที่ใช้ Liquid Petrol Gas

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาและติดตั้งระบบเชื้อเพลิงแก๊ส LPG เข้ากับเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กที่ใช้ในการเกษตรให้มีความสะดวกแก่ผู้ใช้งานที่จะไม่ต้องดัดแปลงทำให้เกิดการเสียหายแก่เครื่องยนต์ที่มีอยู่ซึ่งงานวิจัยนี้จะทำการออกแบบตัวผสมเชื้อเพลิงเพิ่งเข้ามาอีกทั้งได้เพิ่งตัวควบคุมปริมาณการไหลเพื่อปลอดภัยแก่ผู้ใช้งานนอกจากนนี้ยังเป็นเพียงก้าวแรกในการพัฒนาปรับปรุงต่อไปในอนาคต ซึ่งอาจมีข้อมูลบางอย่างที่ยังไม่ครอบคลุม แต่อย่างไรก็เป็นที่เพียงพอแก่การทดสอบเบื้องต้น

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

งานวิจัยได้ทำการศึกษาเบื้องต้นของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กที่ใช้ในการเกษตรกับแก๊ส LPG โดยสามารถแยกได้ 2 ส่วน คือ 1.) การศึกษาสมรรถนะเบื้องต้นของเครื่องยนต์ 2.) การศึกษาค่ามลพิษไอเสียของเครื่องยนต์ โดยทั้ง 2 ส่วนจะถูกนำมาเปรียบเทียบระหว่างการใช้น้ำมันและเชื้อเพลิงที่เป็นก๊าซ LPG ซึ่งก่อนจะทดลองใช้กับแก๊ส LPG นั้นจะทำการวัดค่าต่างๆที่ได้ในส่วนของน้ำมันเสียก่อน อีกทั้งแบบตัวผสมเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการทดสอบแก๊ส LPG ให้เหมาะสมกลับเครื่องยนต์ แล้วจึงนำไปทดสอบกับเครื่องยนต์พร้อมทั้งเก็บผลทดลองทั้ง 2 ส่วนมาวิเคราะห์ผล เพื่อสรุปอภิปรายพร้อมข้อเสนอแนะที่น่าจะมีการศึกษาต่อไปในอนาคต

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตในการเกษตรในส่วนของน้ำมันเชื้อเพลิงและสามารถควบคุมความเร็วรอบของเครื่องยนต์ เป็นการพัฒนาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กให้สามารถใช้กับเชื้อเพลิง LPG ได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกทั้งยังเป็นการลดต้นทุนด้านน้ำมันเชื้อเพลิงให้แก่เกษตรกรและสามารถทำให้เกษตรกรมีทางเลือกในการใช้เชื้อเพลิงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

ปัจจุบันงานค้นคว้าและวิจัยเครื่องยนต์ชนิดแก๊สโซลีนที่ติดตั้งระบบเชื้อเพลิงทางเลือกเกิดขึ้นอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะสถานการณ์ปัจจุบันที่ราคาน้ำมันมีราคาสูง ทำให้ผู้บริโภคหันไปใช้เชื้อเพลิงทางเลือกมากขึ้น เพื่อเป็นการลดภาระน้ำมันที่แบกรับไว้ งานวิจัยชิ้นนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาและปรับปรุงให้เครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กสามารถใช้คู่กับแก๊ส LPG ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและหลักการเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ ส่วนประกอบเชื้อเพลิง 4 จังหวะส่วนประกอบเชื้อเพลิง LPG และทฤษฎีของไหลซึ่งเป็นหลักการสนับสนุนงานวิจัยชิ้นนี้

2.1 ประเภทของก๊าซ

ก๊าซที่นำมาเป็นเชื้อเพลิงมีหลายชนิดและมีชื่อเรียกแตกต่างกันไป บางชนิดมีส่วนประกอบคล้ายคลึงกันแต่มีชื่อเรียกแตกต่างกัน[8]

1. ก๊าซชีวมวล (Bio mass) เป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จากการผลิตโดยใช้ถ่านหินเป็นวัตถุดิบ
2. ก๊าซชีวภาพ (Bio gas) คือก๊าซที่เกิดจากการหมัก และการย่อยสลายของสารอินทรีย์ เช่น มูลสัตว์ประเภทต่างๆ ตลอดจนวัตถุเหลือใช้ทางการเกษตร
3. ก๊าซธรรมชาติ (Natural gas) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่ง โดยที่ธาตุคาร์บอนกับไฮโดรเจนจับตัวกันเป็นโมเลกุลเช่นเดียวกับน้ำมันแต่มีสถานะในรูปของแก๊ส
4. ก๊าซน้ำมัน (Oil gas) เป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จากการผลิต โดยใช้น้ำมันหรือก๊าซจากการเผา โดยมีอากาศและไอน้ำเป็นตัวสำคัญในการผลิต
5. ก๊าซที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ หรือเรียกย่อๆว่า ก๊าซLPG (liquefied petroleum gas) หรือ ก๊าซหุงต้ม

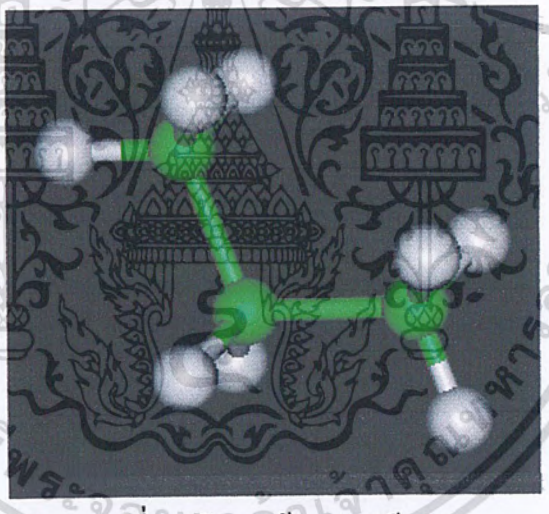
ปัจจุบันนี้เชื้อเพลิงก๊าซได้เข้ามามีบทบาททดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น อันเนื่องมาจากได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับอุปกรณ์และเครื่องควบคุมก๊าซ จึงทำให้ผู้ใช้มีความสะดวกและปลอดภัยมากขึ้น โดยเฉพาะก๊าซที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม ซึ่งประกอบไปด้วยก๊าซ โพรเพน และก๊าซบิวเทนก๊าซหุงต้มที่ใช้ในปัจจุบันเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบหรือที่เรียกว่าก๊าซปิโตรเลียมเหลว อันเป็นส่วนประกอบของก๊าซโพรเพนและก๊าซบิวเทนในอัตราส่วน 30:70 ก๊าซทั้งสองชนิดดังกล่าวนี้ สามารถนำมาแยกเป็นก๊าซหุงต้มได้ โดยนำก๊าซธรรมชาติมาแยกก๊าซในโรงแยกก๊าซคำว่าLPGเป็นศัพท์ทางการที่ใช้ในการเรียกก๊าซปิโตรเลียมเหลว แต่ที่เรารู้จักกันทั่วไปคือก๊าซหุงต้มก๊าซชนิดนี้จะมีสถานะเป็นไอแต่ถ้าอยู่ภายใต้ความดันสูงก๊าซจะมีลักษณะเป็นของเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 กระบวนการผลิตก๊าซ LPG

ก๊าซ LPG มี2ชนิด คือ ชนิดก๊าซบ่อน้ำมัน ที่ได้จากการแยกและกลั่นก๊าซธรรมชาติกับชนิดก๊าซโรงกลั่นน้ำมัน ที่ได้จากการแยกก๊าซ ซึ่งเป็นผลพลอยได้ ที่เกิดจากการกลั่นน้ำมันดิบ [7] เนื่องจากก๊าซLPGมีสภาพเป็นก๊าซที่อุณหภูมิสูงและความดันปกติ จึงต้องทำให้เป็นของเหลวอยู่เสมอ โดยการอัดความดันหรือแช่เย็น และต้องขนส่งด้วยเรือที่ทำขึ้นเพื่อบรรจุก๊าซ LPG

ก๊าซ LPG เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งมีองค์ประกอบของก๊าซโพรเพน (C_3H_8 = Propane) เป็นส่วนใหญ่ จึงเป็นก๊าซที่หนักกว่าอากาศ โดยตัว LPG เองไม่มีสี ไม่มีกลิ่นเช่นเดียวกับก๊าซธรรมชาติ แต่เนื่องจากเป็นก๊าซที่หนักกว่าอากาศจึงมีการสะสมและลุกไหม้ได้ง่าย ดังนั้น จึงมีข้อกำหนดให้เติมสารมีกลิ่น เพื่อเป็นการเตือนภัยหากเกิดการรั่วไหล LPG ส่วนใหญ่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือนและกิจการอุตสาหกรรม โดยบรรจุเป็นของเหลวใส่ถังที่ทนความดันเพื่อให้ขนถ่ายง่าย นอกจากนี้ ยังนิยมใช้แทนน้ำมันเบนซินในรถยนต์ เนื่องจากราคาถูกกว่า และมีค่าออกเทนสูงถึง 105 RON



รูปที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมี LPG

2.3 คุณสมบัติของก๊าซ LPG

2.3.1 สี ก๊าซLPGจะไม่มีสีเมื่อก๊าซเกิดการรั่วจากถังเราจึงไม่สามารถเห็นก๊าซที่รั่วออกมาจากถังได้ นอกจากก๊าซจะรั่วออกมามาก เราจึงจะเห็นเป็นละอองขาว ซึ่งละอองขาวนี้ก็คือไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ ทำการกลั่นตัวเมื่อได้รับความเย็นจัด จากการระเหยตัวของก๊าซ

2.3.2 ความเป็นพิษ ก๊าซชนิดนี้จะไม่มีพิษ เมื่อนำไปเผาอย่างสมบูรณ์ จะไม่ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์หรือก๊าซพิษเนื่องจากก๊าซนี้มีน้ำหนักมากกว่าอากาศ ดังนั้นเมื่อรั่วรั่วภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องแคบแล้ว มันจะเข้าไปแทนที่อากาศ ทำให้ออกซิเจนบริเวณนั้นไม่พอ ผู้ที่สูดดมก๊าซเข้าไปอาจจะมีอาการวิงเวียนและเป็นลมได้

2.3.3 กลิ่น เป็นก๊าซไม่มีกลิ่น เนื่องจากก๊าซไม่มีกลิ่นจึงจำเป็นต้องใส่กลิ่นลงไปเพื่อเป็นการเตือนเมื่อก๊าซรั่ว สารที่เติมส่วนมากจะใช้ เอทิลเมอร์แคปแทน (C_2H_5SH)

2.3.4 น้ำหนัก เป็นก๊าซที่เบากว่าน้ำและหนักกว่าอากาศ เมื่อก๊าซอยู่ในสภาวะที่เป็นของเหลว ก๊าซจะมีน้ำหนักครึ่งหนึ่งของน้ำ ดังนั้นก๊าซจะลอยอยู่เหนือน้ำ หากก๊าซรั่วลงใต้ผิวน้ำ ท่อน้ำ หรือแม่น้ำ มันอาจลอยไปติดไฟ ณ จุดที่ห่างออกไป แล้วลุกลามมายังจุดที่ก๊าซรั่วได้อย่างรวดเร็ว เมื่ออยู่ในสถานะที่เป็นไอ ไอก๊าซจะหนักเกือบ 2 เท่าของอากาศ ดังนั้น เมื่อก๊าซรั่ว ก๊าซจะเคลื่อนตัวไหลไปรวมตัวในที่ที่ต่ำกว่า

2.3.5 จุดเดือด จุดเดือดของก๊าซจะต่ำ มีจุดเดือดประมาณ 0 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิในบ้านเราเฉลี่ย 20 องศาเซลเซียส ดังนั้น เมื่อก๊าซถูกปล่อยออกจากภาชนะบรรจุก็อาจจะเดือดโดยมีการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นไอทันที ทำให้จำเป็นต้องดูดความร้อนบริเวณข้างเคียง ซึ่งจะทำให้บริเวณข้างเคียงมีน้ำแข็งมาเกาะจนทำให้ท่อตันได้

2.3.6 ความข้นใส ก๊าซ LPG มีความข้นใสต่ำจึงทำให้ก๊าซรั่วได้ง่าย ดังนั้น อุปกรณ์ที่ใช้กับก๊าซต้องออกแบบให้แข็งแรง ทนต่อความดันสูง ดังนั้นการใช้ภาชนะ เช่นถังบรรจุก๊าซที่ไม่ได้มาตรฐานอาจเกิดอุบัติเหตุร้ายแรงขึ้นได้

2.3.7 อัตราการขยายตัว ก๊าซ LPG มีอัตราการขยายตัวสูง ดังนั้น การเติมก๊าซลงในภาชนะไม่ควรเติมให้เต็ม ต้องมีช่องว่างในการขยายตัวด้วย เมื่อก๊าซได้รับความร้อน อัตราการขยายตัวของก๊าซที่สถานะของเหลวกลายเป็นก๊าซที่สถานะไอ คือ ก๊าซเหลว 1 หน่วยปริมาณจะเปลี่ยนเป็นไอก๊าซได้ประมาณ 250 หน่วยปริมาณ ดังนั้น เมื่อก๊าซเหลวรั่วจะมีอันตรายมากกว่าไอก๊าซรั่ว

2.3.8 ส่วนผสมของก๊าซกับอากาศที่ติดไฟได้ อัตราส่วนของก๊าซกับอากาศที่ติดไฟได้คือประมาณ1.5-9 ส่วนในส่วนผสม 100 ส่วน จะเห็นได้ว่าหากมีอากาศน้อยกว่าหรือมากกว่าสัดส่วนดังกล่าวก๊าซจะไม่ติดไฟ

2.3.9 ค่าออกเทนนัมเบอร์ ก๊าซ LPG มีค่าออกเทนนัมเบอร์ของโพรเพน 111.4 ไอโซบิวเทนเท่ากับ 102.4 และนอร์มอลบิวเทนเท่ากับ 94 ซึ่งสูงกว่าน้ำมันเบนซินทั่วไปประมาณ 10-20 ฉะนั้น ก๊าซ LPG จึงเหมาะกับการใช้งานเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์มาก

2.3.10 คุณสมบัติทางปฏิกิริยาเคมี เนื่องจากก๊าซ LPG มีคุณสมบัติละลายสารจำพวกยางธรรมชาติได้ ฉะนั้นจึงควรใช้สารที่มีความทนทานต่อก๊าซ LPG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ส่วนประกอบของก๊าซLPG

ถ้าทราบอุณหภูมิและความดัน ก็จะสามารถบอกส่วนประกอบของก๊าซ LPG ได้อย่างคร่าวๆ อนึ่ง เพื่อให้ส่วนประกอบของก๊าซLPGเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน มาตรฐานอุตสาหกรรมของญี่ปุ่นได้กำหนดค่ามาตรฐานไว้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2-1 กำหนดมาตรฐานคุณภาพของก๊าซ LPG

ประเภท	ลักษณะส่วนประกอบ	การใช้งานส่วนใหญ่
เบอร์1	โพรเพนเป็นองค์ประกอบหลัก	เชื้อเพลิงในอุตสาหกรรม
เบอร์2	โพรเพนและโพรพีลีนเป็นองค์ประกอบหลัก	เชื้อเพลิงในอุตสาหกรรม
เบอร์3	ปริมาณของโพรเพนและโพรพีลีนมีมากกว่าของบิวเทนและบิวทีลีน	เชื้อเพลิงในครัวเรือน เชื้อเพลิงในสำนักงาน
เบอร์4	ปริมาณของโพรเพนและโพรพีลีนมีมากกว่าของบิวเทนและบิวทีลีนมาก	เชื้อเพลิงใช้กับรถยนต์
เบอร์5	บิวเทนและบิวทีลีนเป็นองค์ประกอบหลัก	เชื้อเพลิงในอุตสาหกรรม เชื้อเพลิงใช้กับรถยนต์
เบอร์6	บิวเทนเป็นองค์ประกอบหลัก	เชื้อเพลิงในอุตสาหกรรม เชื้อเพลิงใช้กับรถยนต์

หากส่วนประกอบของก๊าซ LPG มีเพียงตัวเดียว ความดันไอของก๊าซ LPGในภาชนะ จะไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะมีปริมาณของของเหลวในถังมากน้อยเท่าไรก็ตาม แต่โดยทั่วไปเนื่องจากก๊าซ LPG เป็นสารผสม การระเหยจะเริ่มจากสารที่ระเหยง่าย ดังนั้นความดันไอของก๊าซLPGที่เหลือจะค่อยๆลดลง อย่างไรก็ดีในกรณีที่ของเหลวถูกทำให้กลายเป็นก๊าซดังเช่นในรถยนต์ องค์ประกอบของเหลวที่เหลือในภาชนะจะไม่เปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 วัฏจักรเครื่องยนต์สี่จังหวะจุดระเบิดด้วยการอัด

1. จังหวะแรก: จังหวะดูด เช่นเดียวกับเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟยกเว้นตรงที่เป็นการดูดแต่อากาศเท่านั้นไม่มีการผสมเชื้อเพลิง

2. จังหวะที่สอง : จังหวะอัดเช่นเดียวกับเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟ แต่เป็นการอัดที่ความดัน และอุณหภูมิสูงกว่า ในช่วงสุดท้ายของจังหวะนี้ เชื้อเพลิงจะถูกฉีดเป็นฝอยตรงเข้าห้องเผาไหม้ และผสมกับอากาศร้อนจัด เชื้อเพลิงจะถูกฉีดเป็นฝอย ตรงเข้าห้องเผาไหม้ และผสมกับความร้อนจัดเชื้อเพลิงจะระเหยอย่างรวดเร็วและลุกไหม้ขึ้นเองเป็นการเริ่มต้นการเผาไหม้

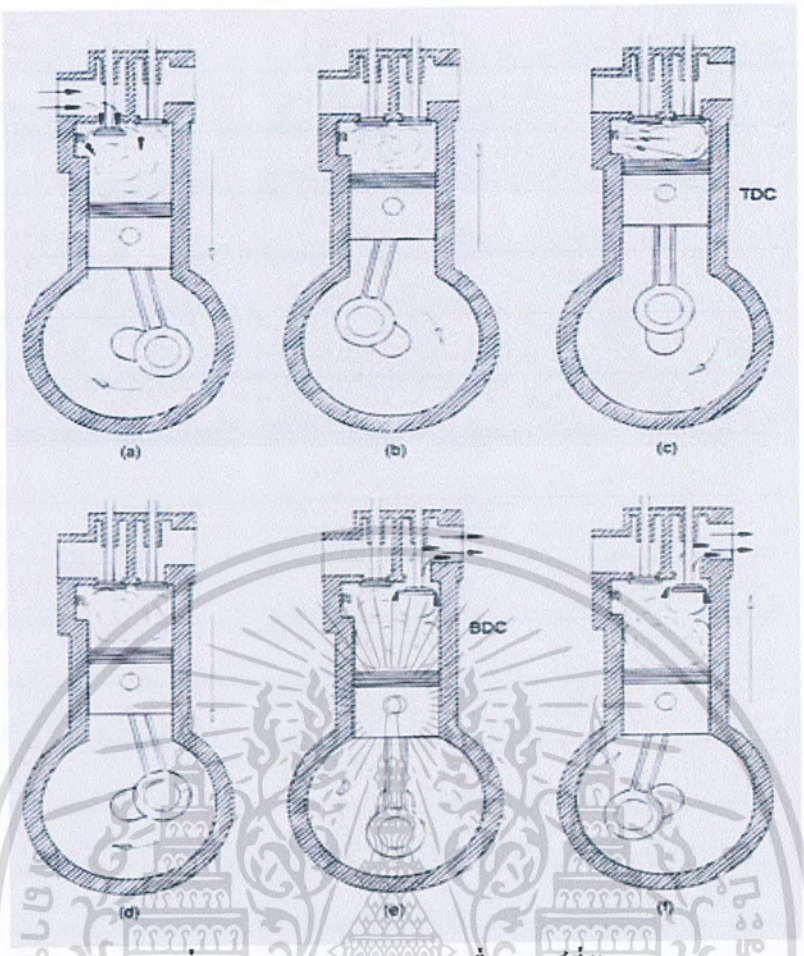
3. การเผาไหม้ การเผาไหม้ของไอดี : (ส่วนผสมระหว่างเชื้อเพลิงและอากาศ) เป็นการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้ปริมาตรค่อนข้างคงที่ และสิ้นสุดเมื่อลูกสูบผ่านศูนย์ตายบนไปเล็กน้อย การเผาไหม้เปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของกาซให้กลายเป็นไอเสีย พร้อมกับเพิ่มอุณหภูมิของการให้สูงขึ้นมากทำให้ความดันของกาซในห้องเผาไหม้สูงมากตามไปด้วย

4. จังหวะที่สาม : จังหวะกำลังใช้หัวเทียนเป็นตัวจุดระเบิด หรือจังหวะขยายตัว (Power Stroke หรือ Expansion Stroke) ขณะที่ลิ้นทุกตัวปิด กาซความดันสูงให้ห้องเผาไหม้ จะดันลูกสูบเคลื่อนที่ลงจากศูนย์ตายล่าง เป็นจังหวะที่เครื่องยนต์ให้กำลังและงานการขยายตัวของห้องเผาไหม้ทำให้ความดันและอุณหภูมิลดลง

5. การระบายไอเสีย : ช่วงท้ายของจังหวะกำลังลิ้นไอเสียจะเปิดเพื่อระบายไอเสีย ความดันและอุณหภูมิของไอเสียในกระบอกสูบยังสูงมากอยู่เมื่อเทียบกับบรรยากาศภายนอกกระบอกสูบทำให้ไอเสียส่วนใหญ่ถูกคายออกจากกระบอกสูบตั้งแต่ลูกสูบยังไม่ถึงศูนย์ตายล่างเป็นไอเสียที่ยังมีปริมาณแอนธาลพีอยู่สูงทำให้ประสิทธิภาพของวัฏจักรลดลงการเปิดลิ้นไอเสียก่อนลูกสูบถึงศูนย์ล่างทำให้งานที่เครื่องยนต์ลดน้อยลงแต่เป็นความจำเป็นเพราะการระบายไอเสียออกต้องใช้เวลา

6. จังหวะที่สี่ : จังหวะคายไอเสีย (Eshaust Stroke) ขณะที่ลูกสูบเคลื่อนที่ถึงศูนย์ตายล่างในกระบอกสูบยังเต็มไปด้วยไอเสียความดันต่ำใกล้เคียงกับความดันบรรยากาศลูกสูบเคลื่อนตัวขึ้นจากศูนย์ตายล่างในขณะที่ลิ้นไอเสียยังเปิดอยู่ไอเสียจะถูกไล่ออกจากกระบอกสูบจนเหลือตกค้างเพียงปริมาตรอัด (clearance volume) เมื่อลูกสูบจากกระบอกสูบ จนเหลือตกค้างเพียงปริมาตรอัด (clearance volume) เมื่อลูกสูบถึงศูนย์ตายบน ก่อนลูกสูบจะถึงศูนย์ตายบนลิ้นไอดีจะเริ่มเปิด และเปิดสุดที่หลังศูนย์ตายบน เป็นการเริ่มต้นจังหวะแรกของวัฏจักรต่อไป ส่วนลิ้นไอเสียจะเริ่มปิดก่อนศูนย์ตายบน และปิดสนิทหลังศูนย์ตายบนเล็กน้อย ช่วงก่อนและหลังศูนย์ตายบนเล็กน้อยในช่วงสุดท้ายของจังหวะคายไอเสีย และช่วงเริ่มต้นของจังหวะดูด จึงเป็นช่วงที่ลิ้นไอดีและไอเสียเปิดอยู่ด้วยกัน เราเรียกช่วงนี้ว่า มุมลิ้นซ้อนเหลื่อม (valve overlap)(ดังรูปที่2.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 วัฏจักรทำงานของเครื่องยนต์สี่จังหวะ

2.5 การเผาไหม้

การเผาไหม้ของเครื่องยนต์จะเกิดขึ้นภายในระยะเวลาอันสั้นซึ่งความสัมพันธ์ของเชื้อเพลิงกับอากาศจะต้องมีค่าที่เหมาะสมกันซึ่งทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับปริมาตรของห้องเผาไหม้ซึ่งค่าของคาร์บอนในเชื้อเพลิงเมื่อเกิดการเผาไหม้แล้วนั้นจะทำการรวมตัวกับออกซิเจนได้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา

ดังสมการ

$$CO_2 \longrightarrow CO_2 + \text{ความร้อน}$$

ส่วนสารไฮโดรเจนในเชื้อเพลิงนั้นจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้ดังสมการ

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O + \text{ความร้อน}$$

ซึ่งถ้าเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์จะได้สมการนี้

$$C_3H_8 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O \quad \text{(โพรเพน)}$$

$$C_4H_{10} + 6.5O \longrightarrow 4CO_2 + 5H_2O \quad \text{(บิวเทน)}$$

$$C_8H_{18} + 12.5O_2 \longrightarrow 8CO_2 + 9H_2O \quad \text{(เบนซิน)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจากการเผาไหม้ที่ได้เห็นจากสมการนั้นจะเห็นได้ว่าค่าออกซิเจนในการเผาไหม้นั้น เบนซินจะต้องใช้จำนวนออกซิเจนมากที่สุด และเนื่องจากในอากาศทั่วไปมีปริมาณออกซิเจนอยู่ ประมาณร้อยละ 21 ดังนั้นถ้าจะเผาไหม้ให้เบนซินมีความสมบูรณ์จำเป็นต้องใช้อากาศถึง 59.5 หน่วยปริมาตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับโพรเพนที่ใช้เพียง 23.81 หน่วยปริมาตรทำให้มีค่าความแตกต่างถึง 35.71 หน่วยปริมาตร

การเผาไหม้ในเครื่องยนต์แก๊สโซลีนนั้นสามารถจัดลำดับขั้นตอนการเผาไหม้จากปริมาตรของเชื้อเพลิงและอากาศได้ดังนี้

2.5.1 การเผาไหม้สมบูรณ์

เป็นการเผาไหม้ที่เริ่มขึ้นตั้งแต่ส่วนผสมไอดีที่ถูกอัดเข้าไปให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นและจุดระเบิดโดยหัวเทียนแล้วแผ่ขยายไปจนสุดห้องเผาไหม้อีกด้านหนึ่ง ซึ่งทำให้เกิดเป็นแรงดันที่ผลักลูกสูบทำให้ลูกสูบเครื่องที่ลงในจังหวะระเบิด

2.5.2 การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์

เป็นการเผาไหม้ที่ผิดปกติซึ่งมีผลต่อเครื่องยนต์ คือ ถ้ารุนแรงก็จะทำให้เกิดการเสียหายได้ และแม้ว่าจะไม่รุนแรงก็อาจทำให้เกิดเสียงดังขึ้นได้ โดยการเผาไหม้แบบผิดปกตินี้จะสามารถแบ่งออกหลักๆได้ 2 ประเภท ได้แก่

(1.) การดิโทเนชัน หรือการน๊อคเนื่องจากประกายไฟ (Spark Knock) เป็นการเกิดขึ้นโดยเชื้อเพลิงที่ไกลสุดจากหัวเทียนเกิดการจุดระเบิดพร้อมกับเชื้อเพลิงที่อยู่ข้างหน้าหัวเทียน ทำให้เกิดการปล่อยพลังงานออกมาอย่างรวดเร็วเป็นผลทำให้เกิดคลื่นความดันที่มีแอมพลิจูดสูงเกิดในห้องเผาไหม้จึงทำให้เกิดเสียงดัง

(2.) การจุดระเบิดโดยผิวร้อน หรือ การชิงจุด (Surface Ignition) สามารถเกิดขึ้นได้โดยการจุดร้อนบนห้องเผาไหม้เช่นลิ้น หรือ หัวเทียนที่ร้อนเกิดไป ซึ่งจะเกิดการจุดระเบิดก่อนที่หัวเทียนให้ประกายไฟออกมา

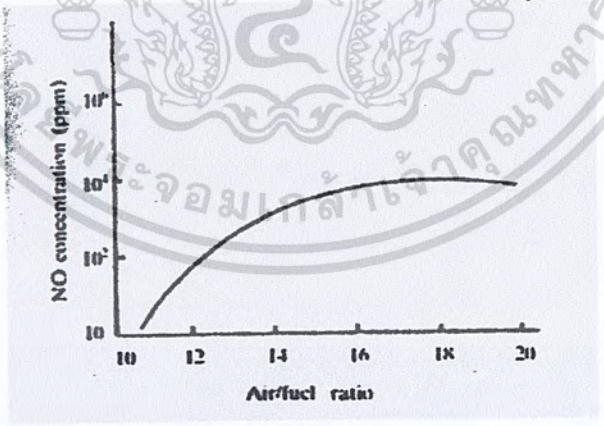
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 มลพิษจากเครื่องยนต์เบนซิน

เชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องยนต์เบนซินนั้นจะถูกดูดเข้าไปในคาร์บูเรเตอร์ผสมกับอากาศเป็นอย่างดีแล้วจึงจ่ายต่อออกไปยังห้องเผาไหม้ ซึงขบวนการเผาไหม้นั้น คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำจะเกิดขึ้นอย่างแน่นอน แต่เนื่องจากอากาศมีปริมาณ N_2อยู่ด้วยร้อยละ 79 จึงสามารถทำให้เกิดคาร์บอนมอนนอกไซด์ได้ซึ่งมาจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์และถูกปล่อยออกมาในจังหวะคายโดยอเสียจะมีส่วนประกอบต่างกันขึ้นอยู่กับการเผาไหม้และแฟกเตอร์อื่นที่มีความสัมพันธ์กัน

1.) คาร์บอนมอนนอกไซด์ เกิดขึ้นโดยตรงกลับอัตราส่วนอากาศและเชื้อเพลิงที่มีสัดส่วนน้อยกว่า 16 ซึ่งความเข้มของคาร์บอนมอนนอกไซด์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อส่วนผสมนั้นไม่เป็นเนื้อเดียวกันแต่จะลดลงหากเพิ่มอัตราส่วนของอากาศต่อเชื้อเพลิง ซึ่งจะเป็นผลทำให้อุณหภูมิของก๊าซที่เผาไหม้นั้นลดลงไปด้วย

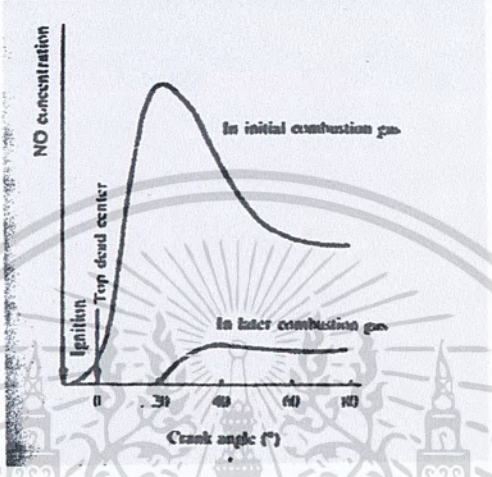
2.) ไนโตรเจนออกไซด์ ส่วนใหญ่นั้นจะมีเพียงเล็กน้อยโดยความเข้มข้นของไนโตรเจนออกไซด์จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่สันดาปและอัตราส่วนของอากาศโดยตรง ซึ่งความเข้มข้นเมื่ออยู่มนสภาวะสมดุล และมีปริมาตรคงที่จะสูงสุดที่อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงเท่ากับ 16 ซึ่งส่วนผสมหนาจะทำให้ค่าของไนโตรเจนลดลงและส่วนผสมบางเมื่ออยู่ในสภาวะที่อุณหภูมิสูงนานๆก็จะทำให้ได้ค่าไนโตรเจนออกไซด์เพิ่มขึ้นซึ่งจะต้องทำการศึกษาและวิจัยอีกมากและยังมีอีกหลายส่วนที่ยังไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจน ซึ่งที่พิสูจน์ได้คือความเข้มข้นของไนโตรเจนออกไซด์สูงสุดเมื่ออัตราผสมเท่ากับ 16 (รูปที่ 2-2)



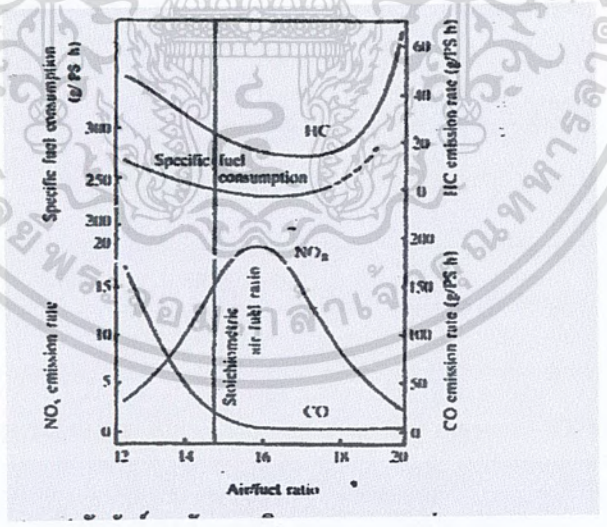
รูปที่ 2-2 ความเข้มข้นไนโตรเจนออกไซด์ต่ออัตราส่วนผสมที่ปริมาตรคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.)ไฮโดรคาร์บอน เกิดจากการสันดาปที่ไม่หมดหรือไม่สมบูรณ์เนื่องจากผนังห้องเผาไหม้จะมีอุณหภูมิที่ต่ำและเปลวไฟจะไม่ลามไปถึงส่วนนั้นจะทำให้เชื้อเพลิงที่หนาเกินไปจะถูกเผาไหม้ไม่หมด ทำให้ไฮโดรคาร์บอนที่ยังไม่เผาไหม้นั้นเคลื่อนตัวไปผสมกับเชื้อเพลิงที่เผาไหม้แล้วออกมาจากจังหวะคายซึ่งถ้าปริมาณออกซิเจนเหลือก็จะเผาไหม้ต่อไปได้เรื่อยๆจนลิ้นไอเสียนั้นเปิดออก ซึ่งอย่างไรก็ดีในกรณีที่ส่วนผสมนั้นบางเกินไปก็จะทำให้เกิดไฮโดรคาร์บอนสูงได้เช่นกันนอกจากว่าส่วนผสมนั้นเป็นเนื้อเดียวกันดีมากก็จะลดปริมาณไฮโดรคาร์บอนได้บ้าง (รูปที่ 2-4)



รูปที่ 2-3 ความเข้มข้นไนโตรเจนออกไซด์แปรตามเวลา



รูปที่ 2-4 ความสัมพันธ์ของอัตรามลพิษ สมรรถนะและส่วนผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 องค์ประกอบที่ทำให้เกิดมลพิษจากเครื่องยนต์เบนซิน

1.) อัตราส่วนผสมของเชื้อเพลิงและอากาศ ซึ่งไอเสียส่วนใหญ่จะแปรตามคาร์บอนมอนนอกไซด์ โดยแปรตามอัตราส่วนผสม มีผลมาจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์

2.) เวลาการจุดระเบิดต่อค่าไนโตรเจนออกไซด์ซึ่งถ้าในเครื่องยนต์ไม่มีอุปกรณ์ควบคุมมลพิษหากทำการตั้งเวลาให้ช้าไป 10° ค่าไนโตรเจนไดรออกไซด์จะลดลงประมาณร้อยละ 30-40 ซึงทำให้กำลังขาออกนั้นลดลงประมาณร้อยละ 20 เช่นกัน

3.) สภาวะไอดี ถ้าสภาวะไอดีมีอุณหภูมิสูงก็จะเพิ่มปริมาณของไนโตรเจนออกไซด์ได้ทำให้กำลังเครื่องยนต์ตกลง

4.) อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น ทำให้ช่วยลดไฮโดรคาร์บอนได้เล็กน้อย แต่ในทางกลับจะจะทำให้ปริมาณของไนโตรเจนออกไซด์เพิ่มขึ้น

5.) สภาพการใช้งาน ความเร็วรอบมีผลต่อปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอนและไนโตรเจนออกไซด์ โดยถ้าเครื่องยนต์ภาระสูงปริมาณของไนโตรเจนออกไซด์ก็จะมีมากแต่ถ้าเครื่องยนต์ต่ำก็จะทำให้ปริมาณคาร์บอนมอนไซด์และไฮโดรคาร์บอนสูงซึ่งความเข้มข้นของไนโตรเจนออกไซด์ จะเป็นเปลี่ยนแปลงตามความเร็วรอบและกำลังเพลาที่ได้อีกทั้งแปรผันตามส่วนและเวลาจุดระเบิดด้วย

6.) ชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง โดยเครื่องที่ใช้เชื้อเพลิงที่มีค่าออกเทนสูงนั้น จะมีปริมาณของไฮโดรคาร์บอนต่ำกว่าเชื้อเพลิงที่มีค่าออกเทนต่ำ ทั้งนี้เนื่องมาจากเชื้อเพลิงที่มีค่าออกเมนสูงมากสามารถเผาไหม้ได้สมบูรณ์กว่า จึงมีปริมาณไฮโดรคาร์บอนเหลือไม่มากนักแต่ก็ทำให้ก๊าซที่เผาไหม้นั้นมีอุณหภูมิสูงตามซึ่งจะส่งผลปริมาณของไนโตรเจนออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น

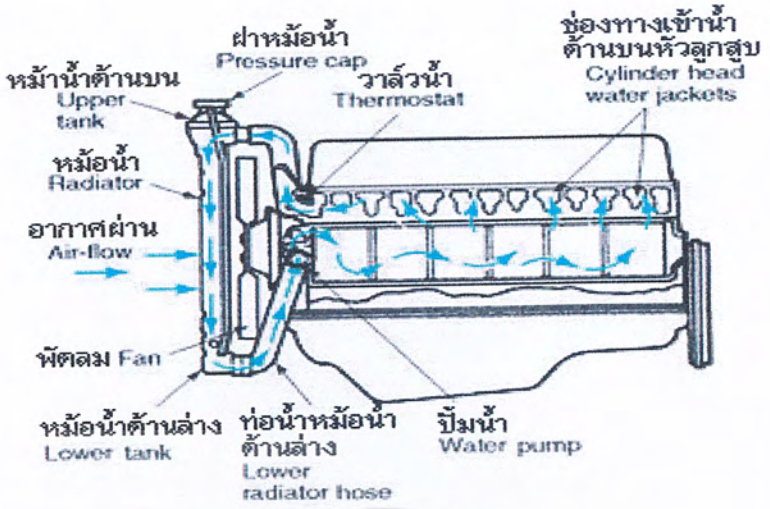
2.7 ระบบหล่อเย็น

ระบบหล่อเย็น(Cooling system) ทำหน้าที่ 2 ประการคือ ป้องกันไม่ให้เครื่องยนต์ร้อนเกินไป และควบคุมอุณหภูมิของเครื่องยนต์ไว้ที่ระดับซึ่งเหมาะสมที่สุด ระบบหล่อเย็นที่นิยมนำมาใช้กันมี 2 ระบบคือ

2.7.1 ระบบหล่อเย็นด้วยอากาศ จะใช้อากาศไหลผ่านโดยรอบเครื่องยนต์ในการระบายความร้อนชิ้นส่วนที่สำคัญของระบบคือ พัดลม

2.7.2 ระบบหล่อเย็นด้วยของเหลว จะใช้ของเหลว (น้ำหรือน้ำผสมน้ำยา) ไหลโดยรอบเครื่องยนต์เพื่อระบายความร้อน[6] ระบบนี้ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนที่สำคัญคือ หม้อน้ำ ปั๊มน้ำ พัดลม และเทอร์มอสแตต (ดังรูปที่2.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ระบบหล่อเย็นด้วยของเหลว

2.8 การคำนวณสมรรถนะเครื่องยนต์

1. แรงบิด (Torque)

$$T = Fr$$

โดยที่ F = load ที่ใช้ในการทดสอบแต่ละสภาวะ (kg.m)

r = แขนของไดนาโมมิเตอร์ (m)

2 .พลังงานที่คำนวณได้จากเครื่องยนต์ (Power of engine (kw))

$$W_b = 2\pi\tau N / 60 \times 1000$$

โดยที่ N=จำนวนรอบ (rev/min)

3. อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (Brake Specific Fuel Consumption (g/kw.h))

$$sfc = m_f^{\bullet} / W_b$$

โดยที่ $m_f^{\bullet}$ = อัตราการไหลของเชื้อเพลิง (g/min)

W_b = พลังงานที่คำนวณได้จากเครื่องยนต์ (Power of engine (kw))

4. ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (Thermal efficiency)

$$\eta_t = W_b / W_f$$

$$\eta_t = 3600 \times 100 / sfcQ_{HV}$$

โดยที่ W_b = พลังงานที่คำนวณได้จากเครื่องยนต์ (Power of engine (kw))

W_f = พลังงานที่คำนวณได้จากเชื้อเพลิง (Power of Fuel (kw))

Sfc = อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

Q_{HV} = ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง(MJ/kg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ทฤษฎีการไหลในท่อ

การไหลในท่อเป็นการไหลไหลในท่อรันเนอร์เพื่อทำการผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง ซึ่งหลักการออกแบบท่อที่สำคัญคือ

- ความต้านทานต่อการไหลของอากาศต่ำ

- ความยาวท่อมีความยาวเหมาะสมเพื่อให้ได้ประโยชน์จากผลของการกระทุ้งและผลของการปรับคลื่น

- เพิ่มอัตราความร้อนอย่างพอเพียงเพื่อให้เชื้อเพลิงกลายเป็นไอ

ในกรณีที่มีการไหลของอากาศและเชื้อเพลิงในท่อการไหล เชื้อเพลิงจะไม่มีการไหลต่ออากาศ แต่ตรงข้ามกันการไหลของอากาศมีผลต่อการไหลของเชื้อเพลิง ดังนั้นจึงแยกพิจรณาได้เป็น 2 ส่วน คือ

การไหลของอากาศและการไหลของเชื้อเพลิง การไหลของอากาศนั้นมีทั้งการไหลที่เข้าจากลิ้นคันเร่ง และการไหลออกไปสู่กระบอกสูบ รวมไปถึงการไหลกลับ(Back Flow) ซึ่งการไหลนี้จะเป็นไปตามช่วงของจังหวะดูดของลูกสูบต่างๆการไหลของอากาศที่เข้าสู่แต่ในละกระบอกสูบ แม้อยู่ภายใต้สภาวะคงตัวก็จะไม่เหมือนกัน (ในกรณีขอเครื่องยนต์หลายสูบ) ทั้งนี้เนื่องจากความยาวที่เข้าไปถึงในแต่ละท่อ มีความยาวแตกต่างกัน นอกจากนี้ภาระของเครื่องยนต์เปลี่ยนแปลงไป มวลอากาศจะต้องมีเวลาปรับเข้าหาสภาวะใหม่จึงทำให้เมื่อเปิดลิ้นคันเร่งอย่างกระทันหัน จะทำให้ความดันที่ทางเข้าและทางออกลิ้นคันเร่งมีความแตกต่างเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 พลังงานของเครื่องสันดาปภายใน

พลังงานที่จ่ายให้กับเครื่องยนต์นั้นได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงอากาศในรูปของพลังงานเคมีซึ่งเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ซึ่งค่าพลังงานความร้อนนั้นจะต้องเกิดการสันดาปของเครื่องยนต์โดยมีอากาศและเชื้อเพลิงเป็นส่วนประกอบหลัก ในกรณีที่เกิดการเผาไหม้ภายในกระบอกสูบหรือห้องเผาไหม้นั้น อัตราส่วนผสมนี้จะถูกเรียกว่าน้ำหนักของเชื้อเพลิงต่อน้ำหนักของอากาศ (FUEL / AIR RATIO)

2.11 หลักการออกแบบระบบผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG

หลักการออกแบบอุปกรณ์ตัวผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG กับอากาศ คือนำแก๊ส LPG มาผสมกับอากาศให้ได้กับค่าความต้องการอากาศในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงแก๊ส LPG ที่อัตราส่วนของอากาศต่อเชื้อเพลิงแก๊ส LPG ที่อากาศ 15 ส่วน ต่อ เชื้อเพลิงแก๊ส LPG 1 ส่วนตามข้อมูลจำเพาะของเชื้อเพลิงแก๊ส LPG โดยในการออกแบบเราจะทำการเจาะช่องทางเข้า 2 รู ด้วยกันคือรูเข้าของอากาศกับรูเข้าของเชื้อเพลิงแก๊ส LPG ซึ่งเจาะมาบรรจบกันเพื่อทำการผสม ส่วนการปรับปรุงตัวผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG นี้ออกแบบให้เชื้อเพลิงแก๊ส LPG ผสมกับอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยภายในห้องผสมจะกระจายเชื้อเพลิงแก๊ส LPG จากทางเข้าทางเดียวให้ไปผสมกับอากาศถึง 4 ช่องทาง ส่งผลให้ระบบการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มสมรรถนะให้กับเครื่องยนต์

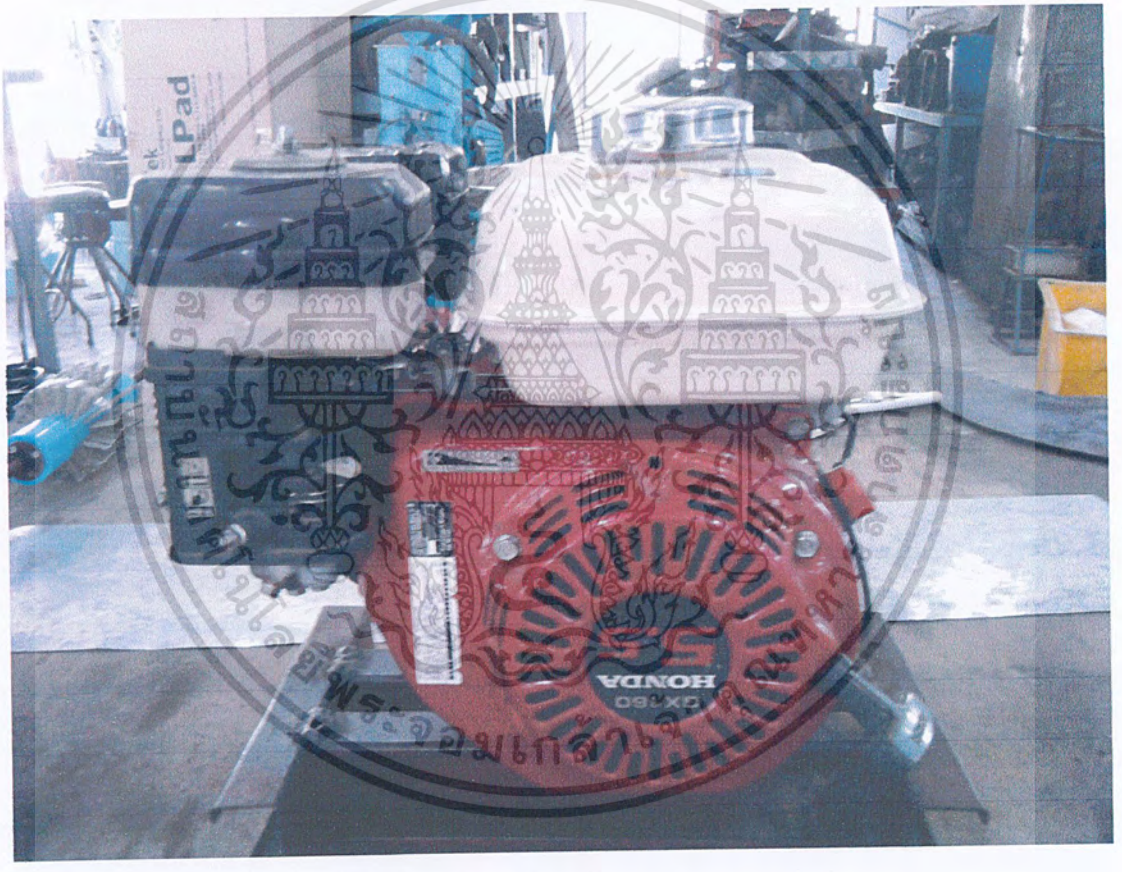
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดสอบ

3.1 อุปกรณ์ต่างๆ

1. เครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็ก

เครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็ก ยี่ห้อฮอนด้ารุ่น GX160 ขนาดความจุเครื่องยนต์ที่ 197 CC 5.5 แรงม้า เป็นเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ระบายความร้อนด้วยอากาศ



รูปที่ 3.1 เครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็ก HONDA GX160

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

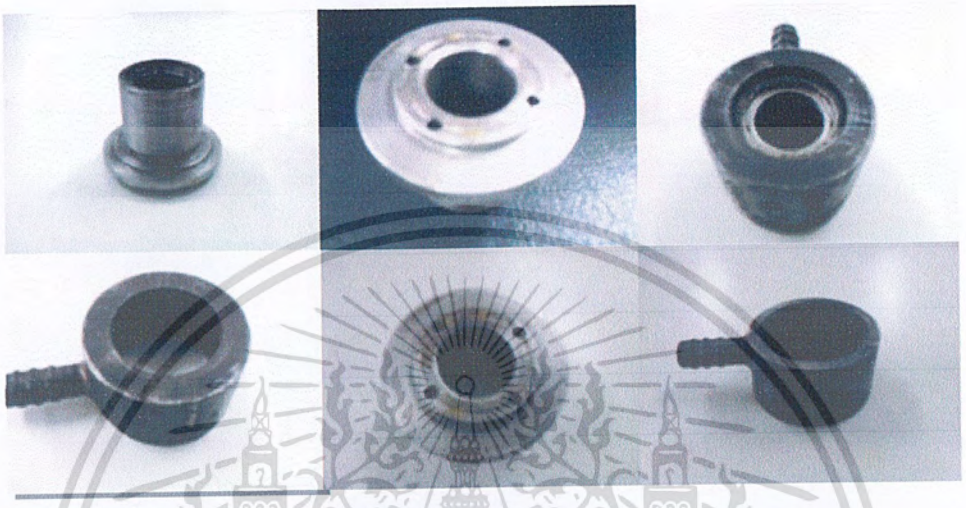
ตาราง 3-1 ข้อมูลเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็ก Honda GX160

ขนาดความจุของเครื่องยนต์	197cc.
ชนิดเครื่องยนต์	4จังหวะวาล์วด้านข้าง
การระบายความร้อน	อากาศ
ขนาดลูกสูบ*ช่วงชัก	67*56mm
อัตราส่วนการอัด	6.5:1
กำลังสุทธิ	3.7kW(5PS) ที่3600รอบ/นาที
แรงบิดสูงสุด	10.4Nm(1.06kg-m)ที่2500รอบ/นาที
อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	390g/kWh(290g/PS-hr)
ขนาดมิติ	327*375*438mm
น้ำหนักเปล่า	15กก.

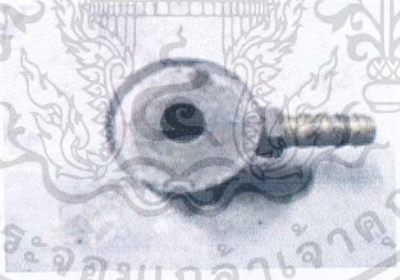
119265
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัวผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG

โดยตัวผสมเชื้อเพลิงแก๊สนั้นได้ทำการสร้างและออกแบบใหม่ให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 49 ม.ม. มีขนาดทางเข้าอากาศ 31 ม.ม.โดยมีวาวล์ปรับระดับการเข้าของอากาศ ส่วนทางเข้าแก๊สมีรูกระจายแก๊ส 4 รูมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูละ 3 ม.ม.



รูปที่ 3.2 แบบปรับปรุงแล้ว



รูปที่ 3.3 แบบเก่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตัวปั๊มน้ำรุ่น PA45-L60

รูปที่ 3.4 ปั๊มน้ำรุ่น PA45-L60

4. DYNAMO ทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์

รูปที่ 3.5 DYNAMOMETR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำ Ultra Sonic

รูปที่ 3.6 เครื่อง Ultra Sonic

6. เครื่องวัดมลพิษ ยี่ห้อSUNรุ่น MGA1200

รูปที่ 3.7 เครื่องวัดมลพิษ ยี่ห้อSUNรุ่น MGA1200

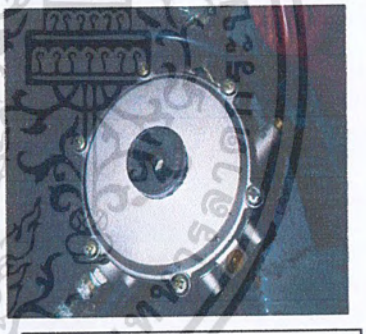
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เครื่องวัดความเร็วรอบของมอเตอร์

รูปที่ 3.8 เครื่องวัดความเร็วรอบของมอเตอร์

8. ชุดติดตั้งแก๊สLPG

ตัวปรับอัตราการไหลแก๊ส



หม้อต้ม

วาวล์วัดความดันแก๊สและวาวล์กันกลับ

รูปที่ 3.9 ชุดติดตั้งแก๊ส LPG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 สถานที่ดำเนินการทดลอง

1. อาคารปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง(เป็นสถานที่ในการจัดเตรียมอุปกรณ์)

2. ห้องทดสอบเครื่องยนต์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณ(สถานที่ที่ใช้ทดสอบค่าสมรรถนะของเครื่องยนต์)

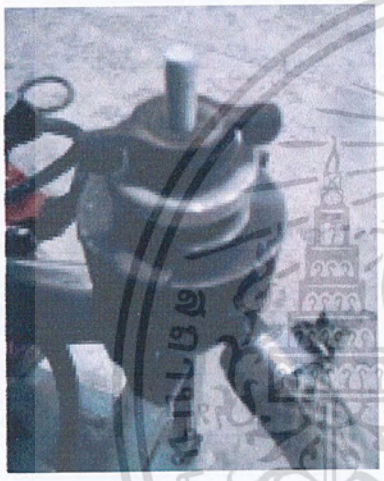
3.บริเวณ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรคณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง

(เป็นสถานที่ที่ใช้ในการทดลองในการทดสอบมลพิษและทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองแก๊ส และน้ำมัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์

การติดตั้งอุปกรณ์เข้ากับเครื่องยนต์นั้นจะสามารถเห็นได้ดังรูป โดยได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG (หมายเลข 1) เข้ากับปากทางเข้าช่องรันเนอร์ของเครื่องยนต์ โดยมีตัวควบคุมการจ่ายเชื้อเพลิง (หมายเลข 2) เป็นตัวควบคุมการปล่อยเชื้อเพลิงตามจังหวะดูดของเครื่องยนต์ นอกเหนือจากจะเป็นตัวควบคุมการจ่ายเชื้อเพลิงแล้วนั้นยังเป็นที่เพิ่มความปลอดภัยให้แก่ระบบเพราะถ้าเครื่องยนต์ดับกะทันหันโดยไม่มีผู้ใช้อยู่ควบคุมแก๊ส LPG ก็จะถูกตัดการจ่ายออกไม่ให้สามารถรั่วออกมาภายนอกระบบได้



หมายเลข 1

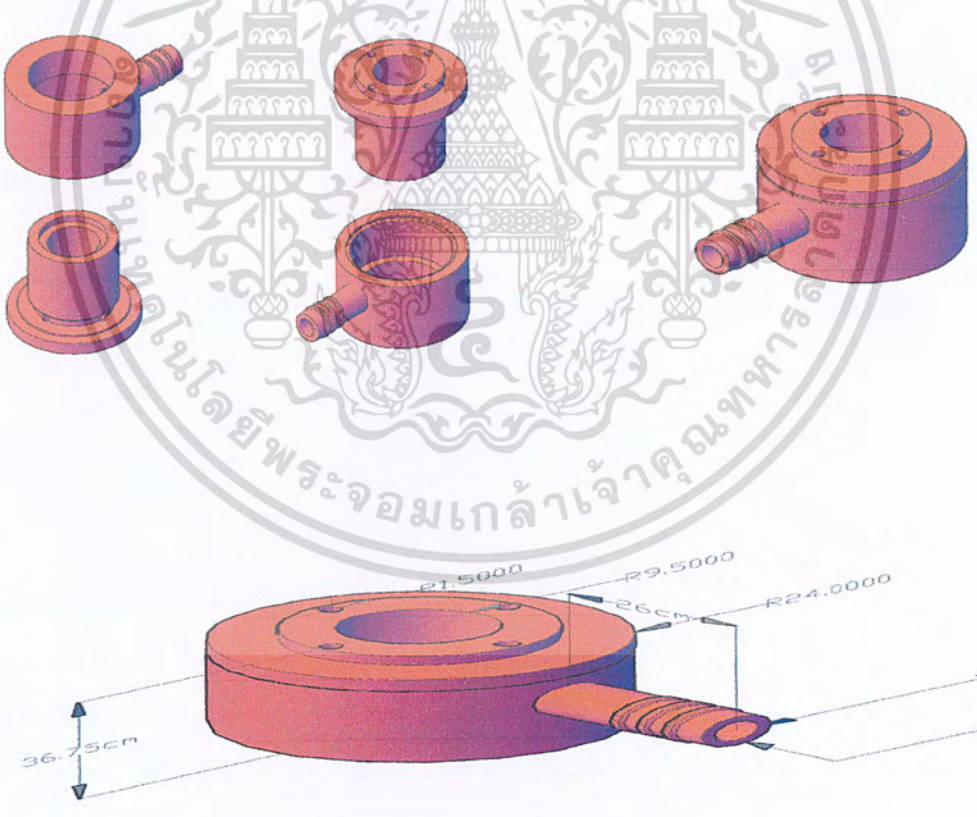
หมายเลข 2

รูปที่ 3.10 ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 หลักการออกแบบระบบผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG

หลักการออกแบบอุปกรณ์ตัวผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG กับอากาศ คือนำแก๊ส LPG มาผสมกับอากาศให้ได้กับค่าความต้องการอากาศในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงแก๊ส LPG ที่อัตราส่วนของอากาศต่อเชื้อเพลิง LPG ที่อากาศ 15 ส่วนต่อ เชื้อเพลิง LPG 1 ส่วน ตามข้อมูลจำเพาะของเชื้อเพลิงแก๊ส LPG โดยในการออกแบบเราจะทำการเจาะช่องทางเข้าของอากาศออก 1 รู ส่วนของเชื้อเพลิงแก๊ส LPG ซึ่งจะทำการเจาะช่องทางเข้าแล้วกระจายออกเป็น 4 รู แล้วจะมาบรรจบกันเพื่อทำการผสม โดยที่ขนาดของรูทั้งสองต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ไม่มากจนเกินไป ซึ่งจะทำให้ส่วนผสมมีการเข้ากันได้ดีกว่าของเดิมส่งผลให้การจุดระเบิดมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องด้วยเราต้องการแรงดึงดูดจากเครื่องยนต์ในการดูดเชื้อเพลิงแก๊ส LPG ผ่านอุปกรณ์ Regurator เพื่อเปิดสปริงค์ไดอะเฟรมส่งเชื้อแก๊ส LPG ให้กับเครื่องยนต์โดยเราจะติดตั้งอุปกรณ์นี้ค่อมทางปากของท่อไอดี



รูปที่ 3.11 การออกแบบระบบผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 วิธีการทดลอง

วิธีการทดลองแบ่งออกเป็นการทดลองหลักๆ 3 ชุดหลักๆด้วยกัน คือการทดลองเพื่อ ศึกษาสมมรถนะของเครื่องที่ยนต์คือการทดลองหากำลังขับ และ แรงบิด ของเครื่องยนต์ การทดลองเพื่อศึกษาเกี่ยวกับอัตรามลพิษที่เกิดขึ้น ในระหว่างที่เครื่องใช้งาน และ การทดลองหาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง แล้วนำมาเปรียบเทียบในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดย แต่ละชุดการทดลอง การเปิดโช๊คน้ำมันให้กว้างที่สุดที่ 100% แล้วทำการเร่งเครื่องยนต์ขึ้นไปตามรอบ 2000 , 2500 , 3000 , 3600 ในแต่ละรอบการทดลอง

1. วิธีการการทดลองเพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องยนต์

- นำเครื่องยนต์ไปทดสอบกับเครื่อง Dynamo Meter เพื่อศึกษาเกี่ยวกับกำลังขับ (Power) และแรงบิด (Torque) โดยการทดสอบจะทดสอบเพื่อหาค่ากำลังขับ (Power) และแรงบิด(Torque) ของการใช้น้ำมัน และ การใช้แก๊สLPG ที่รอบ 2000 , 2500 , 3000 , 3600 RPM ตามลำดับ

2. วิธีการทดลองเพื่อศึกษาเกี่ยวกับอัตราการเกิดมลพิษที่เกิดขึ้น

- นำเครื่องยนต์ไปทดสอบกับเครื่องวัดมลพิษ เพื่อศึกษาอัตราการเกิดมลพิษ ของการใช้น้ำมันและแก๊สLPGที่รอบ 2000 , 2500 , 3000 , 3600 RPM ตามลำดับ

3. วิธีการทดลองเพื่อศึกษาเกี่ยวกับอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

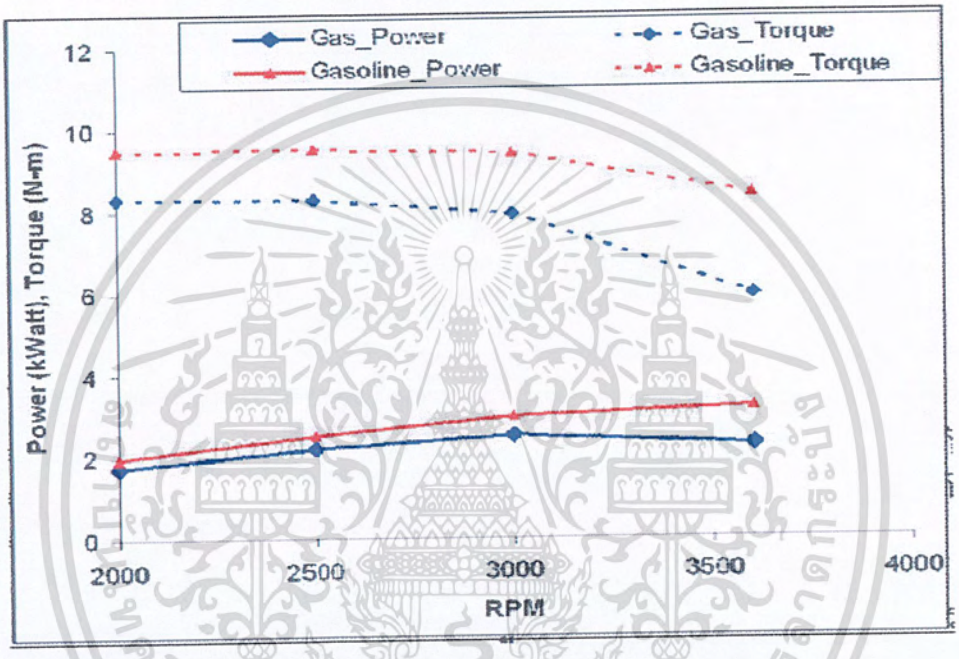
- นำเครื่องยนต์ไปขับกับปั๊มน้ำ เพื่อศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ของน้ำมันและแก๊ส LPG ในขณะที่เครื่องยนต์มีภาระการรับโหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดสอบและผลการทดลอง

4.1 การทดลองในการหาสมรรถนะเครื่องยนต์ Power , Torque



รูป 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังขับ(Power) ทอร์ค(Torque) กับความเร็วรอบ (RPM)

จากกราฟ จะเห็นได้ว่า ค่ากำลังขับ ของการใช้แก๊ส LPG จะค่อนข้างใกล้เคียงกับ การใช้น้ำมัน

แต่อย่างไรก็ตาม การใช้น้ำมันก็ยังคงมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าการใช้แก๊ส LPG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองในส่วนการศึกษาอัตราการเกิดมลพิษ ที่รอบ 3000, 3600 RPM พบว่า

- ค่า CO ของแก๊สน้อยกว่าน้ำมัน 47.15% และ 53.54% ตามลำดับ

- ค่า HC ของแก๊สน้อยกว่าน้ำมัน 23.71% และ 17.94% ตามลำดับ

- ค่า CO_2 ของแก๊สน้อยกว่าน้ำมัน 41.32% และ 50.70% ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองของการทดสอบสูบน้ำเพื่อศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงแสดงค่าตารางที่ 4-1

ตาราง 4-1 แสดงผลการทดลองของการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสูบน้ำโดยเครื่องยนต์

ที่รอบ 2000 , 2500 , 3000 , 3600 RPM

ความเร็วเครื่องยนต์(RPM)	ปริมาณน้ำที่สามารถสูบได้ (ลูกบาศก์เมตร)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
2000	23.90 (ลูกบาศก์เมตร)	1 (ชั่วโมง)
2500	29.5 (ลูกบาศก์เมตร)	1 (ชั่วโมง)
3000	34.0 (ลูกบาศก์เมตร)	1 (ชั่วโมง)
3600	43.5 (ลูกบาศก์เมตร)	1 (ชั่วโมง)

ตาราง 4-2 ผลการทดลองของการใช้แก๊ส LPG สูบน้ำโดยเครื่องยนต์

ที่รอบ 2000 , 2500 , 3000 , 3600 RPM

ความเร็วเครื่องยนต์(RPM)	ปริมาณน้ำที่สามารถสูบได้ (ลูกบาศก์เมตร)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
2000	24.90 (ลูกบาศก์เมตร)	1 (ชั่วโมง)
2500	33.9 (ลูกบาศก์เมตร)	1 (ชั่วโมง)
3000	43.5 (ลูกบาศก์เมตร)	1 (ชั่วโมง)
3600	49.9 (ลูกบาศก์เมตร)	1 (ชั่วโมง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4-3 แสดงอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของน้ำมันที่ได้จากการทดลองโดยเครื่องยนต์ที่รอบ 2000 , 2500 , 3000 , 3600 RPM

ความเร็วเครื่องยนต์ (RPM)	อัตราการสิ้นเปลือง (มิลลิลิตร / นาที)	อัตราการสิ้นเปลือง (ลิตร / ชั่วโมง)
2000	6.2ml / min	0.372L / hr
2500	7.8ml / min	0.468L / hr
3000	10.7ml / min	0.642L / hr
3600	13.5ml / min	0.810L / hr

ตาราง 4-4 แสดงอัตราการอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของแก๊ส LPG ที่ได้จากการทดลองโดยเครื่องยนต์ที่รอบ 2000 , 2500 , 3000 , 3600 RPM

ความเร็วเครื่องยนต์ (RPM)	อัตราการสิ้นเปลือง (กรัม/30นาที)	อัตราการสิ้นเปลือง (กิโลกรัม/ชั่วโมง)
2000	150g / 30min	0.3kg / hr
2500	200g / 30min	0.4kg / hr
3000	250g / 30min	05kg / hr
3600	700g / 30min	0.7kg / hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การเปรียบเทียบความคุ้มค่าของการใช้ LPG และน้ำมัน

ตาราง 4-5 แสดงการเปรียบเทียบความคุ้มค่าของการใช้ LPG และน้ำมันเชื้อเพลิงเปรียบเทียบใน

อัตรา 1 บาท

ความเร็วเครื่องยนต์ (RPM)		ความเร็วเครื่องยนต์ (RPM)	
LPG 2000	4.15 ลูกบาศก์เมตร / 1บาท	น้ำมัน 2000	1.64 ลูกบาศก์เมตร / 1บาท
LPG 2500	4.23 ลูกบาศก์เมตร / 1บาท	น้ำมัน 2500	1.61 ลูกบาศก์เมตร / 1บาท
LPG 3000	4.35 ลูกบาศก์เมตร / 1บาท	น้ำมัน 3000	1.5 ลูกบาศก์เมตร / 1บาท
LPG 3500	3.56 ลูกบาศก์เมตร / 1บาท	น้ำมัน 3500	1.5 ลูกบาศก์เมตร / 1บาท

จากการทดลองพบว่าที่ความเร็วรอบของGasที่ 3000 RPM จะสามารถสูบน้ำได้มากที่สุดต่ออัตราหน่วยเงิน 1 บาท จึงนำค่าของ LPG ที่ความเร็วรอบ 3000 RPM ไปเปรียบเทียบกับน้ำมันที่ความเร็วรอบ 3000 RPM เท่ากันพบว่าในที่รอบ 3000 RPM ของ LPG และน้ำมันจะสามารถสูบน้ำได้ 4.35 และ 1.5 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ซึ่งผลปรากฏว่าในราคาแก๊สและน้ำมันที่ราคา 1 บาท เท่ากันนั้น การใช้แก๊สจะสามารถสูบน้ำได้ปริมาณที่มากกว่าการใช้น้ำมันประมาณเกือบ 3 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองนั้น เราสามารถสรุปผลได้ดังนี้

- สมรรถนะเครื่องยนต์ของแรงม้าสุทธิ และแรงบิด ที่ได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างน้ำมันเชื้อเพลิงและแก๊ส เชื้อเพลิง LPG ผลที่ได้นั้นสมรรถนะเครื่องยนต์ของแก๊ส LPG มีสมรรถนะเครื่องยนต์ที่ใกล้เคียงกับน้ำมันเพลิงมาก

- อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้นตามรอบที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับ แต่แก๊ส LPG มีความประหยัดกว่าน้ำมัน อย่างเห็นได้ชัดเจน

- ค่าที่ได้จากการวัดมลพิษไอเสีย ในส่วนของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซพิษ ของแก๊ส LPG มีค่าน้อยกว่า ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ของน้ำมันเชื้อเพลิงมาก โดยที่ 3,000 และ 3,600 รอบต่อนาที มีปริมาณของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์แตกต่างถึง 47.15% และ 53.54% ตามลำดับ ซึ่งช่วยลดการปล่อยก๊าซพิษต่อสิ่งแวดล้อม

- ค่าที่ได้จากการวัดมลพิษไอเสีย ในส่วนของก๊าซไฮโดรคาร์บอน ซึ่งเป็นก๊าซพิษ ของแก๊ส LPG มีค่าน้อยกว่า ก๊าซไฮโดรคาร์บอนของน้ำมันเชื้อเพลิงมาก โดยที่ 3,000 และ 3,600 รอบต่อนาที มีปริมาณของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์แตกต่างถึง 23.71% และ 17.94% ตามลำดับ

- จากการทดลองพบว่าที่ความเร็วรอบของGasที่3000RPMจะสามารถสูบน้ำได้มากที่สุดต่ออัตราหน่วย เงิน 1 บาท จึงนำค่าของเชื้อเพลิงแก๊ส LPG ที่ความเร็วรอบ3000 RPM ไปเปรียบเทียบกับน้ำมันที่ความเร็วรอบ3000 RPM เท่ากัน พบว่าใน ที่รอบ 3000 RPM ของ เชื้อเพลิงแก๊ส LPG และน้ำมันจะสามารถสูบน้ำได้ 4.35 และ 1.5 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ซึ่งผลปรากฏว่าในราคาเชื้อเพลิงแก๊ส LPG และน้ำมันที่ราคา 1 บาท เท่ากันนั้น การใช้แก๊สจะสามารถสูบน้ำได้ปริมาณที่มากกว่าการใช้น้ำมันประมาณเกือบ 3 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองนี้ได้ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ที่ใช้พลังงานจากแก๊สLPGมีสมรรถนะที่ดีขึ้นทั้งในด้านสมรรถนะที่ใกล้เคียงกับการใช้น้ำมัน และ ด้านมลพิษที่มีมลพิษน้อยกว่าการใช้น้ำมัน และ ประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าน้ำมัน ดังนั้นจึงเหมาะที่จะเป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

เนื่องจากการทำโครงงานนี้ไม่ได้ทำการศึกษาความแตกต่างของการสึกหรอของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊ส LPG แทนน้ำมัน จึงไม่มีข้อมูลในด้านการสึกหรอส่วนนี้ และในส่วนของ ค่าแรงม้าสุทธิ และแรงบิด ที่มีค่าแสดงตามข้อมูลในการทดลองนั้น ได้มีการทดลองเก็บค่าใหม่ เนื่องจากข้อมูลที่ได้มานั้นมีความคาดเคลื่อนอาจเกิดจากเครื่องทดสอบในแต่ละที่ไม่ตรงกัน และการทดสอบในห้องที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิภายใน จึงต้องทำการทดสอบด้วยความระมัดระวังมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงแก๊ส LPG ซึ่งมีความไวไฟสูงจึงต้องทดสอบในห้องที่มีอากาศถ่ายเทตลอดเวลา

5.3 ข้อเสนอแนะ

1.ตัวผสมเชื้อเพลิง LPG ที่ทำขึ้นควรเลือกใช้วัสดุที่เบา แข็งแรง ไม่เกิดสนิมง่าย เช่น อลูมิเนียม ทองเหลือง เป็นต้น

2.เนื่องจากเครื่องยนต์มีแรงสั่นสะเทือนมากจึงควรมีที่ยึดตัวผสมเชื้อเพลิง LPG ให้มั่นคงและแข็งแรงมากกว่าเดิม

3.เนื่องจากเครื่องยนต์ที่ใช้เป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีนใช้พลังงานทดแทนเป็นแก๊สLPGจึงควรใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนในอัตราส่วน 1:5 เช่น ใช้งานแก๊สLPGเป็นเวลา 5 ชั่วโมงจะต้องใช้แก๊สโซลีนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4.ควรมีการศึกษาข้อมูลการใช้แก๊ส LPG ให้ถูกต้องและระมัดระวังทุกขั้นตอน และควรมีความชำนาญในการปรับแต่งปริมาณการไหลของแก๊ส LPG กับอากาศ ในระดับหนึ่ง

5.ควรตรวจเช็คอุปกรณ์ที่ใช้กับเชื้อเพลิงแก๊ส LPG ทุกครั้งเพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุ เช่น ข้อต่อต่างๆ ท่อ สายแก๊ส เป็นต้น โดยใช้น้ำสบู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

Willard W.Pulkrabek. 2546. Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine. กรุงเทพฯ : เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า

จอห์น บี. เฮย์วูด. 2544. เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน ทฤษฎีและการคำนวณ. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์

เวลลิงตัน แนร์รี่. 2542. เครื่องยนต์ดีเซลและระบบน้ำมันเชื้อเพลิง. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น

ประณต กุลประสูตร. 2538. เครื่องยนต์เล็ก(แก๊สโซลีน ดีเซล และแก๊สเหลว). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: บริษัท ประชาชน จำกัด

เชื้อ ชูขำ, ธีระยุทธ สุวรรณประทีป. 2535. หลักการทำงานและเทคนิคการติดตั้งอุปกรณ์ติดตั้งก๊าซรถยนต์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น

ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์. 3539. เครื่องยนต์เล็ก. กรุงเทพฯ: ก.วิวรรธน์

ขวัญชัย เหลืองอะหร่าม, วุฒิชัย ภู่ระหงษ์, วันชัย จรุ่มเครือ. 2550. "การศึกษาสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้เชื้อเพลิงร่วมกับก๊าซLPG" ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต วิศวกรรมเครื่องกล, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปรีชา การินทร์, จินดา เจริญพรพาณิชย์. 2549. "การศึกษาการใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมกับน้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์" สาขาวิศวกรรมเครื่องกล, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Mohamed Y.E. Selim (2003) Sensitivity of dual fuel engine_combustion and knocking limits to gaseous fuel combustion

Jin Kusaka and Takashi Okamoto (2000) Combustion and Exhaust Gas Emission Characteristics of a Diesel Engine Dual fueled with Natural gas

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

รายละเอียดของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้กับเชื้อเพลิงแก๊ส LPG

รูปภาคผนวก ก.1 แสดงรูปเครื่องยนต์ที่ใช้ทดสอบ (HONDA รุ่น GX160 ขนาด 5.5 แรงม้า)

รูปภาคผนวก ก. 2 แสดงรูปตัวผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG ในมุมต่างๆ

รูปภาคผนวก ก. 2.1 แสดงมุมด้านข้างแบบคว้ำของรูปตัวผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG

รูปภาคผนวก ก. 2.2 แสดงมุมด้านข้างแบบหงายของรูปตัวผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG

รูปภาคผนวก ก. 2.3 แสดงมุมด้านบนของรูปตัวผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG

รูปภาคผนวก ก. 3 แสดงรูปตัวผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG ขณะติดตั้งจริง

รูปภาคผนวก ก. 4 แสดงรูปตัวผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG ขณะติดตั้งกับเครื่องยนต์

รูปภาคผนวก ก. 5 แสดงรูปเพาเวอร์วาล์ว (ทองเหลืองปรับแก๊ส)

รูปภาคผนวก ก. 6 แสดงรูปหม้อต้ม (Reducer)

รูปภาคผนวก ก. 7 แสดงรูปถังบรรจุแก๊ส LPG

รูปภาคผนวก ก. 8 แสดงรูปท่อก๊าซ (Water Hose)

รูปภาคผนวก ก. 9 แสดงรูปอุปกรณ์ปรับความดันก๊าซ

รูปภาคผนวก ก. 10 แสดงรูปเกจ์วัดความดันก๊าซ

รูปภาคผนวก ก. 11 แสดงรูปเครื่องชั่งน้ำหนัก (Electronic Weight)

รูปภาคผนวก ก. 12 แสดงรูปปั๊มแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Pump)

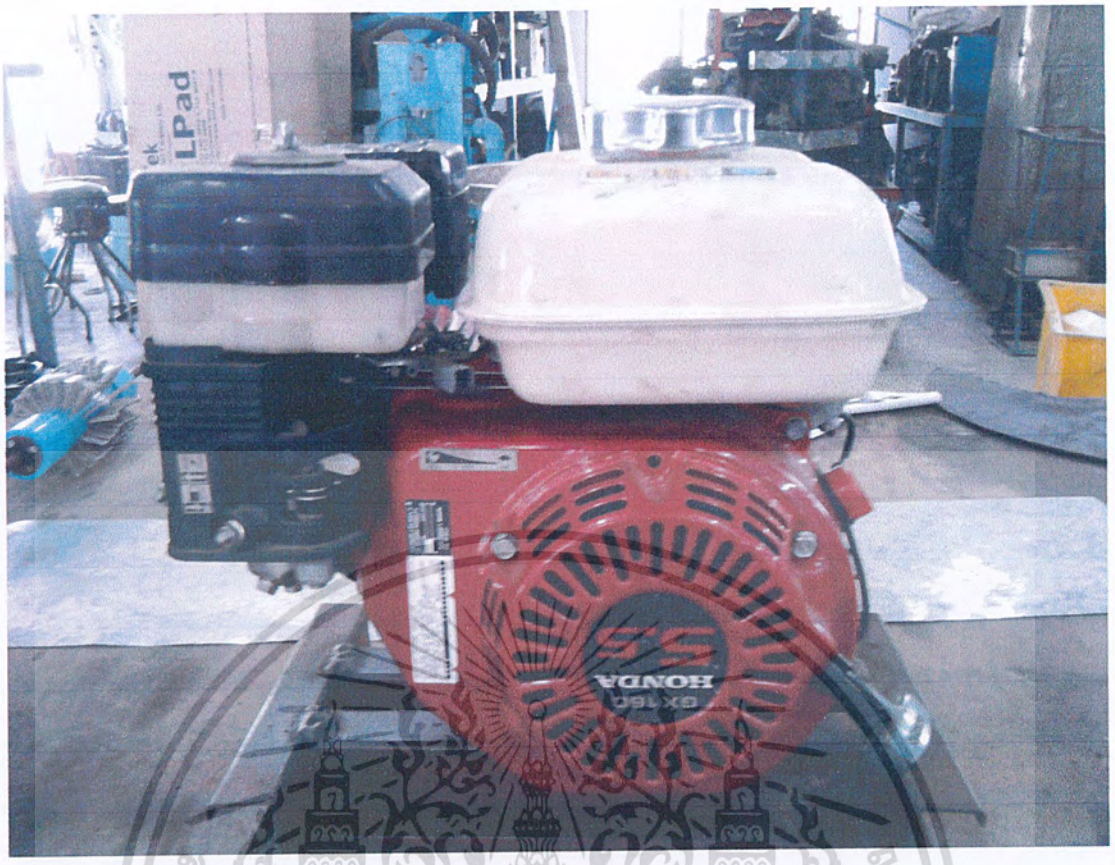
รูปภาคผนวก ก. 13 แสดงรูปเครื่องทดสอบมลพิษ

รูปภาคผนวก ก. 14 แสดงรูปเครื่องวัดความเร็วรอบ

รูปภาคผนวก ก. 15 แสดงรูปไดนาโมมิเตอร์ (DYNAMOMETERS)

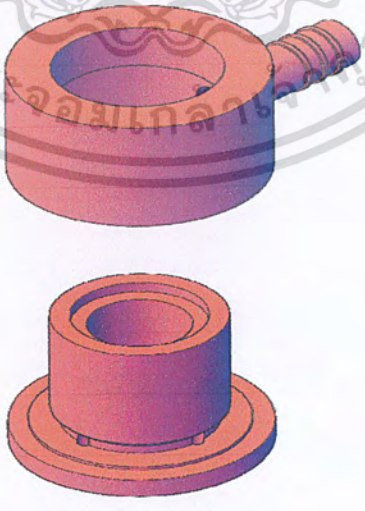
รูปภาคผนวก ก. 16 แสดงรูปเครื่องวัดอัตราการไหลของเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



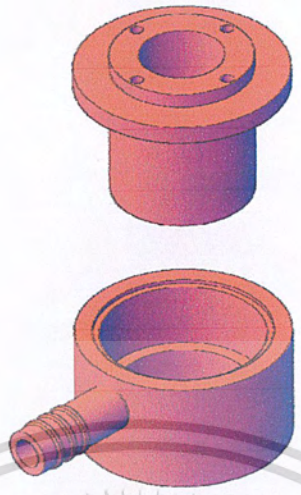
รูปภาคผนวก ก.1 แสดงรูปเครื่องยนต์ที่ใช้ทดสอบ (HONDA รุ่น GX160 ขนาด 5.5 แรงม้า)

ภาคผนวก ก. 2 แสดงรูปตัวผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG ในมุมต่างๆ

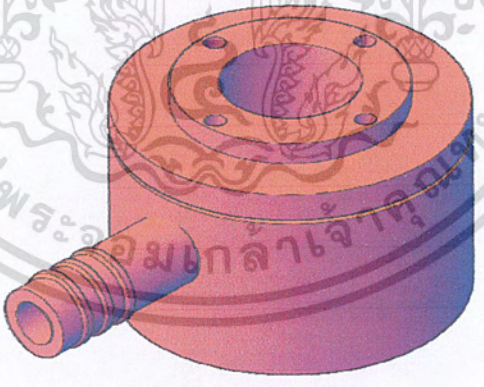


รูปภาคผนวก ก. 2.1 แสดงมุมด้านข้างแบบคว้ำของรูปตัวผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG (แยกชิ้นส่วนกัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

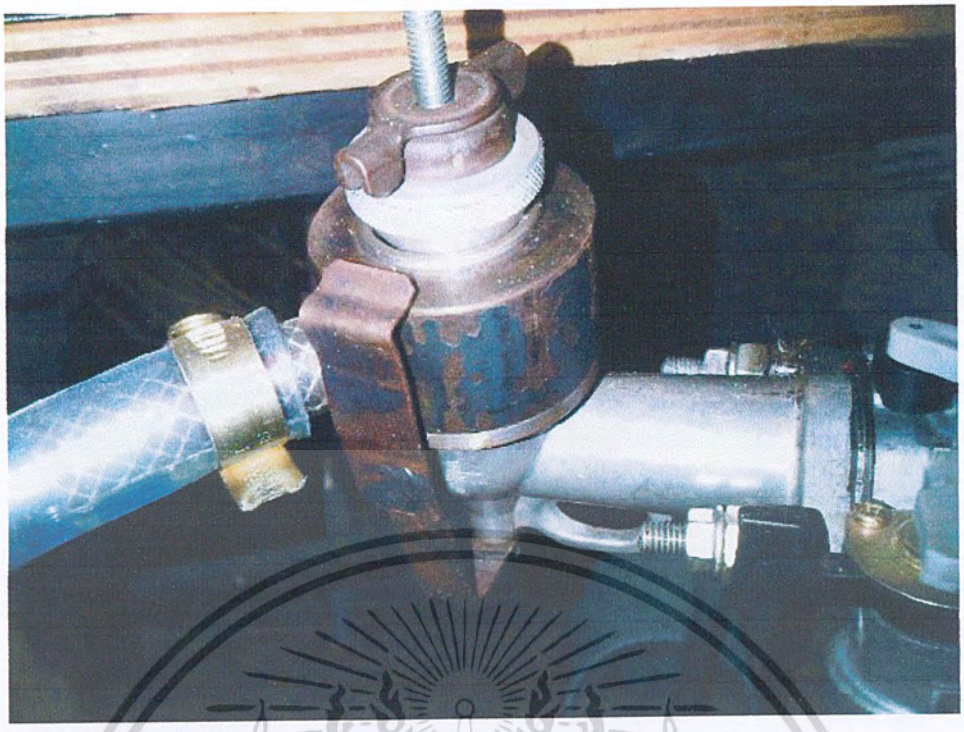


รูปภาคผนวก ก. 2.2 แสดงมุมด้านข้างแบบหงายของรูปตัวผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG (แยกชิ้นส่วนกัน)

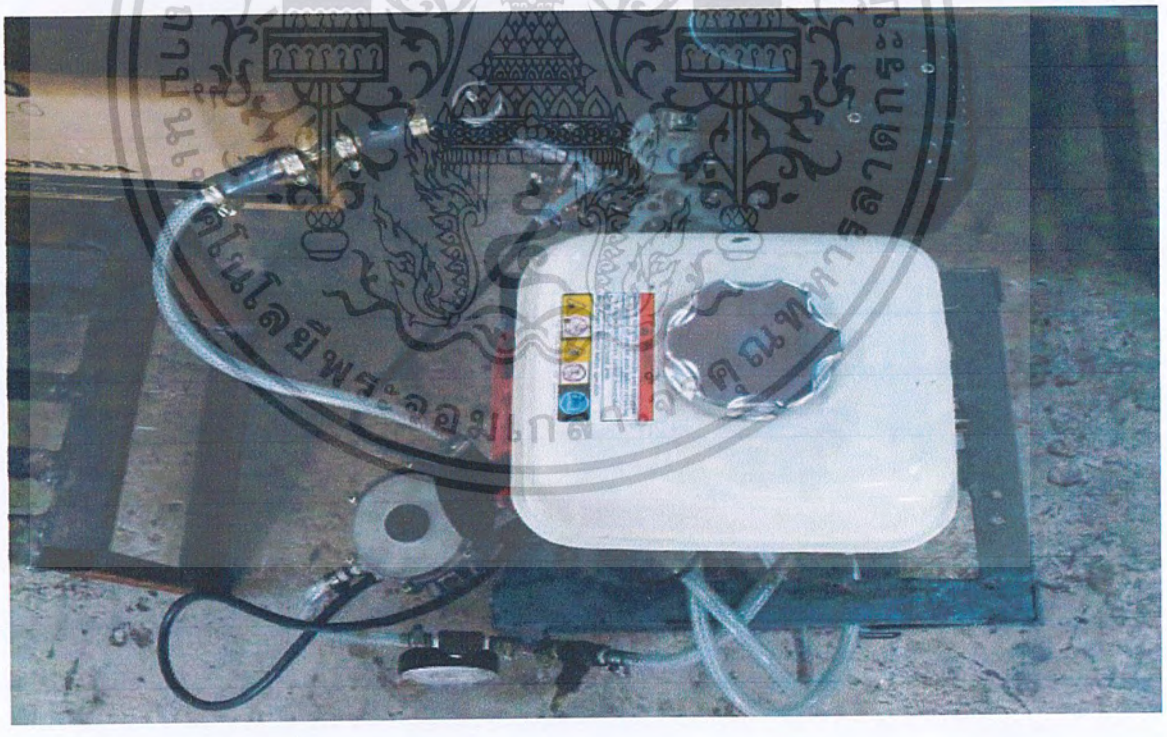


รูปภาคผนวก ก. 2.3 แสดงมุมด้านบนของรูปตัวผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG (ประกบกันเรียบร้อย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

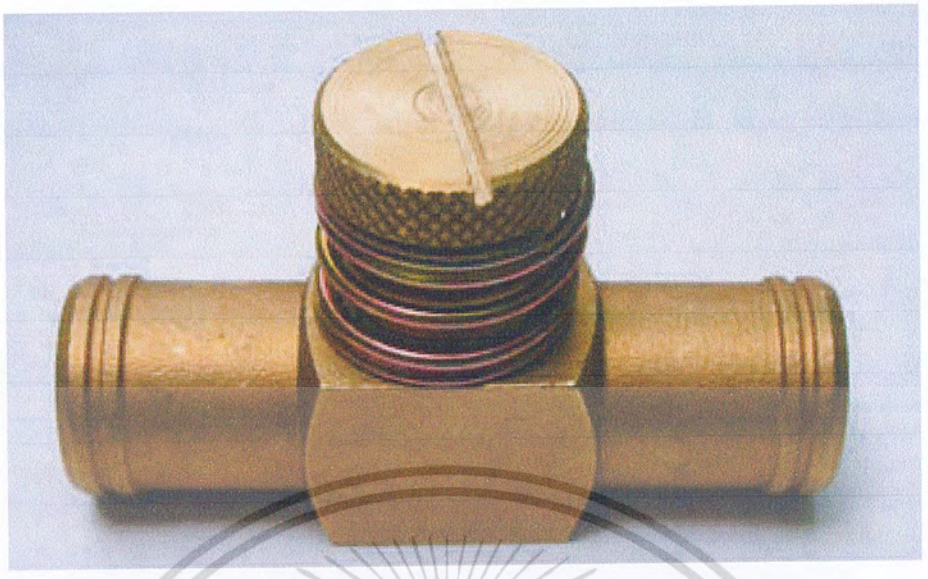


รูปภาคผนวก ก. 3 แสดงรูปตัวผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG ขณะติดตั้งจริง

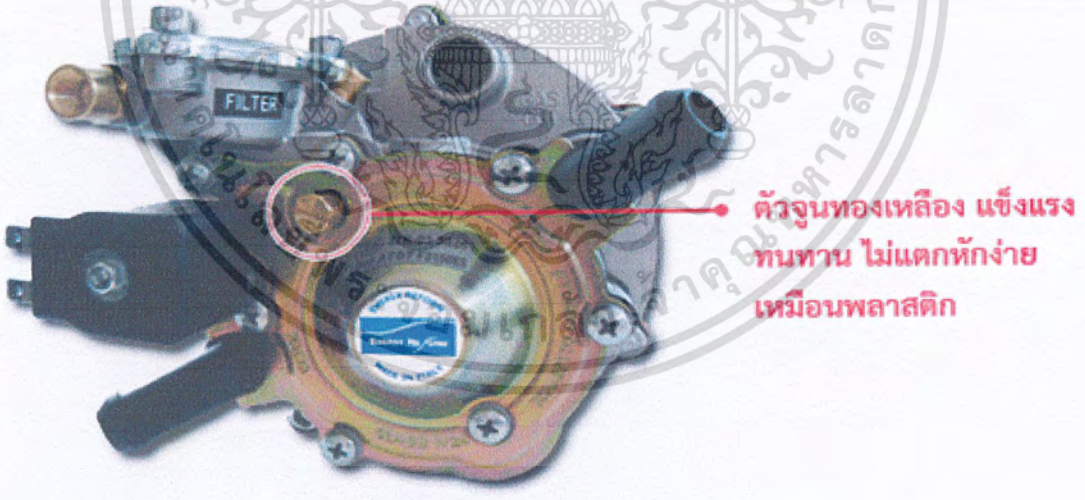


รูปภาคผนวก ก. 4 แสดงรูปตัวผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG ขณะติดตั้งกับเครื่องยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

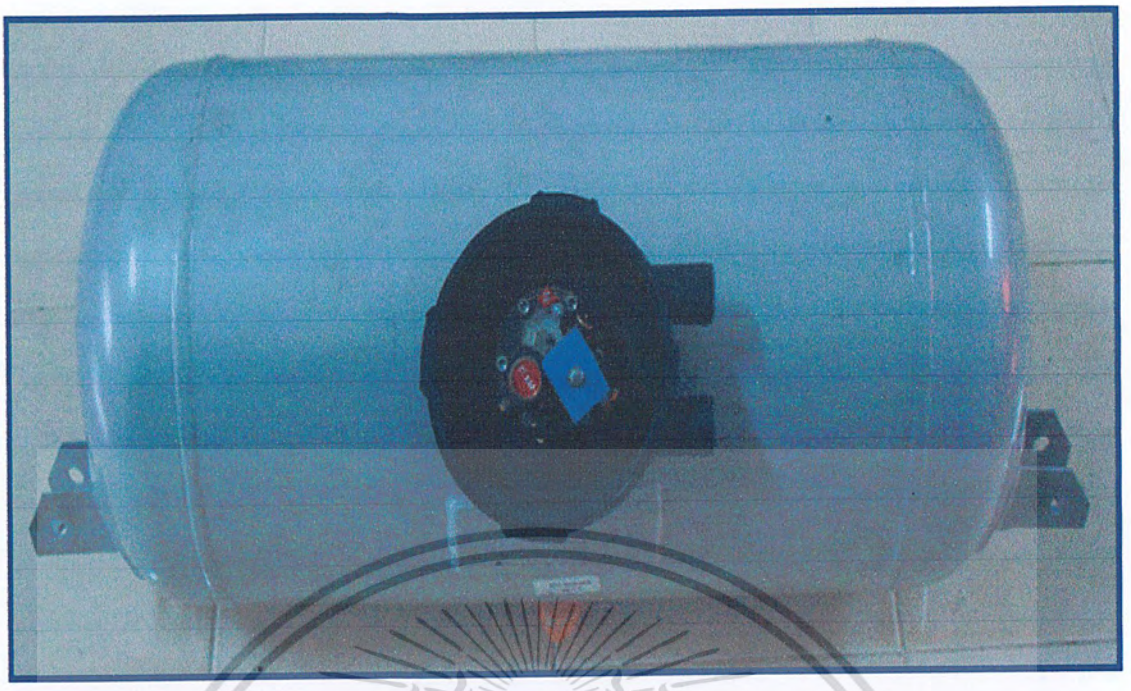


รูปภาคผนวก ก. 5 แสดงรูปเพาเวอร์วาล์ว (ทองเหลืองปรับแก๊ส)



รูปภาคผนวก ก. 6 แสดงรูปหม้อต้ม (Reducer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

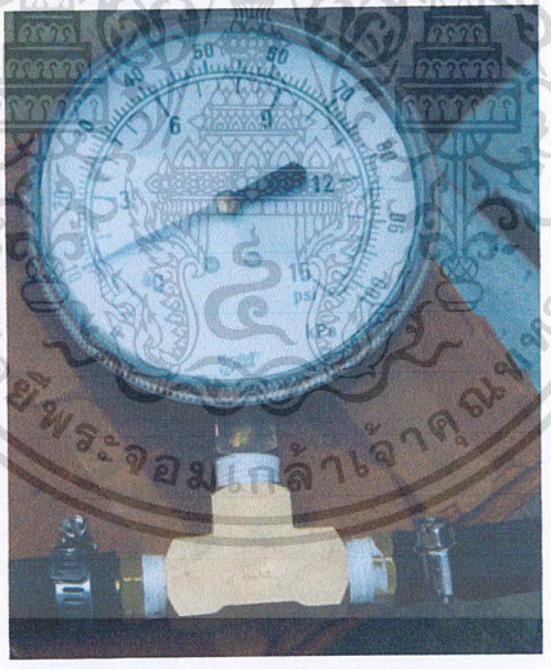


รูปภาคผนวก ก. 7 แสดงรูปถังบรรจุแก๊ส LPG

รูปภาคผนวก ก. 8 แสดงรูปท่อก๊าซ (Water Hose)

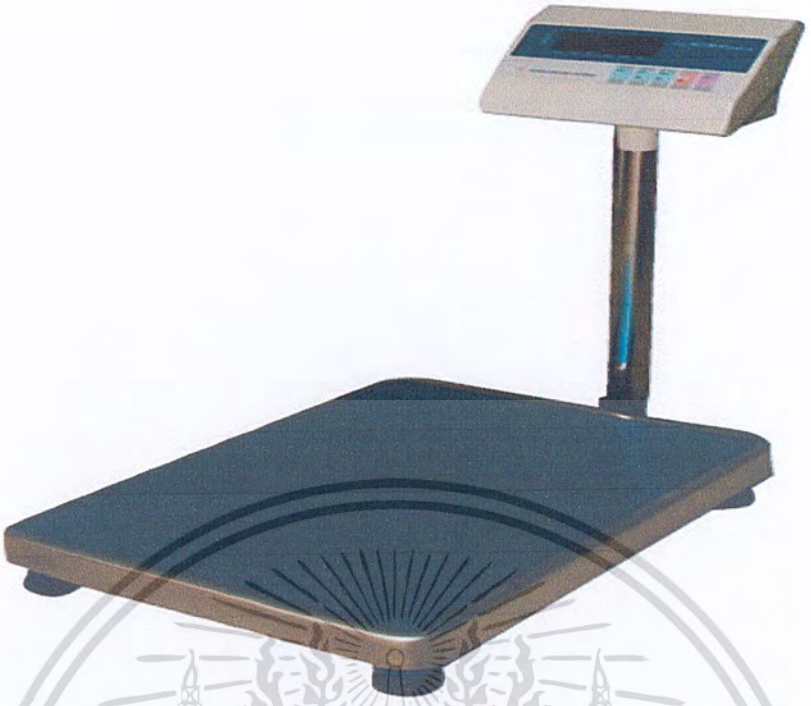
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปภาคผนวก ก. 9 แสดงรูปอุปกรณ์ปรับความดันก๊าซ

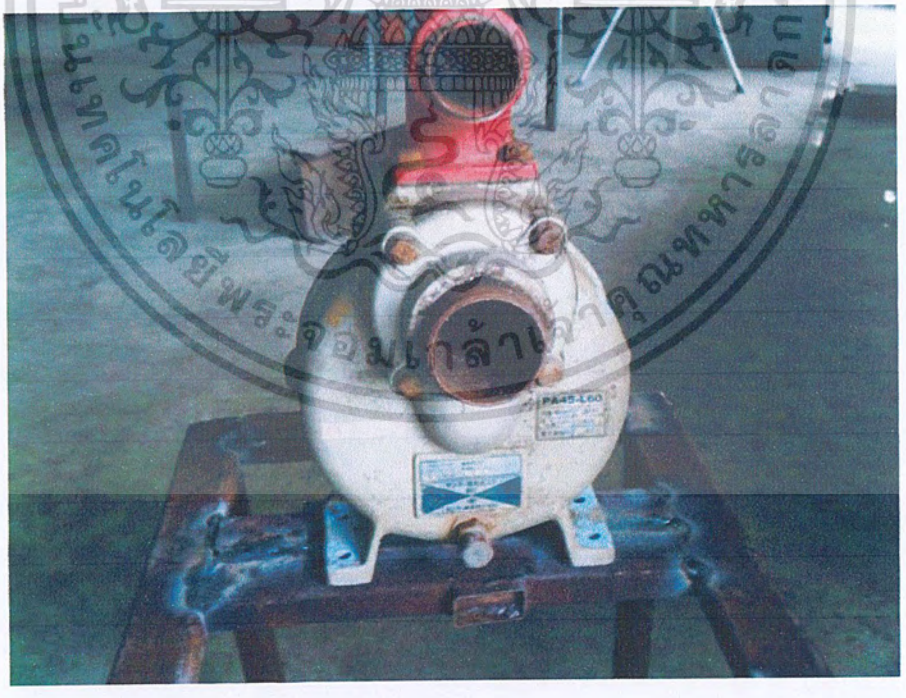


รูปภาคผนวก ก. 10 แสดงรูปเกจ์วัดความดันก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาคผนวก ก. 11 แสดงรูปเครื่องชั่งน้ำหนัก (Electronic Weight)



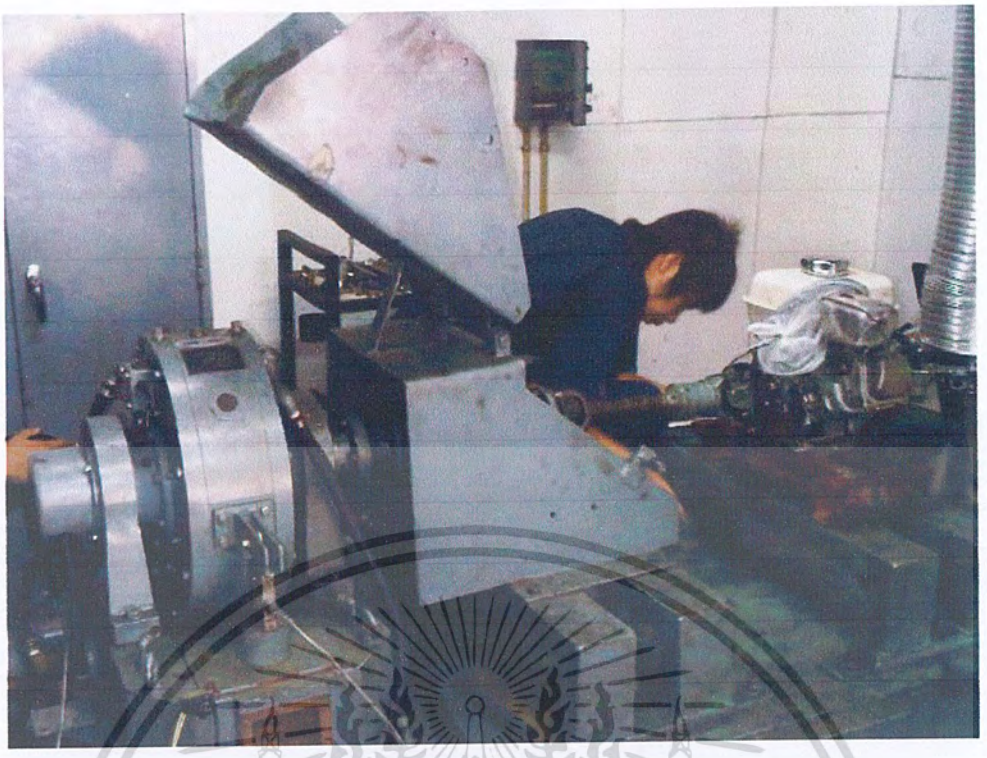
รูปภาคผนวก ก. 12 แสดงรูปปั๊มแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Pump)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปภาคผนวก ก. 13 แสดงรูปเครื่องทดสอบมลพิษ

รูปภาคผนวก ก. 14 แสดงรูปเครื่องวัดความเร็วรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาคผนวก ก. 15 แสดงรูปไดนาโมมิเตอร์ (DYNAMOMETERS)

รูปภาคผนวก ก. 16 แสดงรูปเครื่องวัดอัตราการไหลของเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

รายระเอียดของตารางการทดสอบเครื่องยนต์

ตารางภาคผนวก ข. 1 แสดงผลของการทดสอบสูบน้ำเพื่อศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

ตารางภาคผนวก ข. 2 แสดงผลของการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของน้ำมัน

ตารางภาคผนวก ข. 3 แสดงผลการทดลองของการใช้แก๊ส LPG สูบน้ำ

ตารางภาคผนวก ข. 4 แสดงผลของการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของแก๊ส LPG

ตารางภาคผนวก ข. 5 แสดงผลการเปรียบเทียบความคุ้มค่าของการใช้แก๊ส LPG และ น้ำมัน

ตารางภาคผนวก ข. 6 แสดงผลการทดสอบ Power และ Torque ของเชื้อเพลิงน้ำม้น

ตารางภาคผนวก ข. 7 แสดงผลการทดสอบ Power และ Torque ของเชื้อเพลิง LPG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข. 1 แสดงผลของการทดสอบสูบน้ำเพื่อศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

RPM	ปริมาณน้ำที่สามารถสูบได้(ลูกบาศก์เมตร)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
2,000	23.90 (ลูกบาศก์เมตร)	1 (ชั่วโมง)
2,500	29.50 (ลูกบาศก์เมตร)	1 (ชั่วโมง)
3,000	34.00 (ลูกบาศก์เมตร)	1 (ชั่วโมง)
3,600	43.50 (ลูกบาศก์เมตร)	1 (ชั่วโมง)

ตารางภาคผนวก ข. 2 แสดงผลของการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของน้ำมัน

RPM	อัตราการสิ้นเปลือง(มิลลิลิตร/นาที)	อัตราการสิ้นเปลือง (ลิตร/ชั่วโมง)
2,000	6.2 ml / min	0.372 l / hr
2,500	7.8 ml / min	0.468 l / hr
3,000	10.7 ml / min	0.642 l / hr
3,600	13.5 ml / min	0.810 l / hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข. 3 แสดงผลการทดลองของการใช้แก๊ส LPG สูบน้ำ

RPM	ปริมาณน้ำที่สามารถสูบได้(ลูกบาศก์เมตร)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
2,000	24.90 (ลูกบาศก์เมตร)	1 (ชั่วโมง)
2,500	33.90 (ลูกบาศก์เมตร)	1 (ชั่วโมง)
3,000	43.50 (ลูกบาศก์เมตร)	1 (ชั่วโมง)
3,600	49.90 (ลูกบาศก์เมตร)	1 (ชั่วโมง)

ตารางภาคผนวก ข. 4 แสดงผลของการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของแก๊ส LPG

RPM	อัตราการสิ้นเปลือง (กรัม/30นาที)	อัตราการสิ้นเปลือง (กิโลกรัม/ชั่วโมง)
2,000	150g / 30min	0.3 kg / hr
2,500	200g /30min	0.4 kg / hr
3,000	250g / 30min	0.5 kg / hr
3,600	700g / 30min	0.7 kg / hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข. 5 แสดงผลการเปรียบเทียบความคุ้มค่าของการใช้แก๊ส LPG และ น้ำมัน

LPG 2,000	**4.15 ลูกบาศก์เมตร /1 บาท**
LPG 2,500	**4.23 ลูกบาศก์เมตร /1 บาท**
LPG 3,000	**4.35 ลูกบาศก์เมตร /1 บาท**
LPG 3,600	**3.56 ลูกบาศก์เมตร /1 บาท**

น้ำมัน 2,000	**1.64 ลูกบาศก์เมตร / 1 บาท**
น้ำมัน 2,500	**1.61 ลูกบาศก์เมตร /1 บาท**
น้ำมัน 3,000	**1.50 ลูกบาศก์เมตร /1 บาท**
น้ำมัน 3,600	**1.50 ลูกบาศก์เมตร /1 บาท**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข. 6 แสดงผลการทดสอบ Power และ Torque ของเชื้อเพลิงน้ำมัน

น้ำมันครั้งที่ 1

RPM	Power	Torque
2,000	1.93	9.28
2,500	2.45	9.35
3,000	2.93	9.32
3,600	3.13	8.30

น้ำมันครั้งที่ 2

RPM	Power	Torque
2,000	2.03	9.71
2,500	2.55	9.73
3,000	3.00	9.56
3,600	3.20	8.50

น้ำมันครั้งที่ 3

RPM	Power	Torque
2,000	1.98	9.495
2,500	2.50	9.54
3,000	2.965	9.44
3,600	3.165	8.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข. 7 แสดงผลการทดสอบ Power และ Torque ของเชื้อเพลิง LPG

LPGครั้งที่ 1

RPM	Power	Torque
2,000	1.80	8.60
2,500	2.19	8.30
3,000	2.50	7.96
3,600	2.19	5.80

LPGครั้งที่ 2

RPM	Power	Torque
2,000	1.65	7.82
2,500	2.44	9.33
3,000	2.51	7.98
3,600	2.26	5.99

LPGครั้งที่ 3

RPM	Power	Torque
2,000	1.78	8.51
2,500	1.88	7.18
3,000	2.48	7.89
3,600	2.27	6.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

1. การติดตั้งแก๊สรถยนต์ LPG ตามข้อกำหนดของกรมขนส่งทางบก

1.1 ข้อกำหนดการติดตั้งถังก๊าซภายในตัวถังรถยนต์

1. ถังที่ติดตั้งในห้องเก็บของต้องไม่มีก๊าซรั่วซึม
2. ถังที่ติดตั้งในห้องโดยสารต้องบรรจุกล่องหรือมีฝาครอบและท่อหุ้มโดยให้แน่ใจว่าก๊าซระบาย-ออกนอกตัวรถได้
3. ห่างจากท้ายสุดของตัวถังรถต้องไม่น้อยกว่า 35 ซ.ม.
4. มองเห็นป้ายรายละเอียดของถังอย่างชัดเจน
5. ต้องยึดถังกับตัวรถให้แน่นหนาและแข็งแรงทนทาน
6. ต้องไม่เชื่อมถังเพิ่มเติมยกเว้นที่เชื่อมมาจากบริษัทผู้ผลิต
7. ท่อระบายก๊าซห่างจากท่อไอเสียไม่น้อยกว่า 25 ซ.ม.
8. ไม่มีฝาครบแต่มีกล่องบรรจุ กล่องจะต้องเป็นวัสดุไม่ติดไฟสามารถมองเห็นแผ่นป้ายของถัง ที่จุดต่ำสุดต้องมีท่อระบายไอก๊าซได้
9. ถ้ามีมากกว่า 1 ถัง ในแต่ละถังจะต้องมี ลิ้นเปิดปิดและจ่ายแก๊สแยกจากกัน

1.2 ข้อกำหนดในการติดตั้งถังก๊าซไว้ใต้ท้องรถ

1. ถังก๊าซที่ใช้จะมีหรือไม่มีฝาครอบก็ได้
2. ส่วนล่างสุดของถังต้องอยู่สูงกว่าจุดที่ต่ำสุดของรถไม่น้อยกว่า 5 ซ.ม.
3. ถังที่ติดตั้งหลังเพลาอยู่ห่างจากพื้นถนน ต้องไม่น้อยกว่า 5 ซ.ม. และต้องสูงอย่างน้อยมากกว่า 1/6ของระยะห่างระหว่างแกนของถังกับแกนของเพลาล้อ
4. ถังที่ติดตั้งใต้ท้องรถต้องห่างจากท่อไอเสียอย่างน้อย 10 ซ.ม. หากน้อยกว่าจะต้องมีวัสดุป้องกันความร้อนกันระหว่าง ถังกับท่อไอเสีย
5. อุปกรณ์ส่วนควบของถังต้องไม่เสียดสีกับตัวรถ
6. ต้องมีแผ่นโลหะหนาพอสมควรป้องกันเศษหินหรือวัสดุต่างๆป้องกันจากด้านหน้า

1.3 การติดตั้งท่อบรรจุก๊าซ

1. ท่อรับก๊าซทั้งที่ติดตั้งถังในตัวรถและนอกตัวรถ ต้องเป็นท่ออ่อน
2. ตำแหน่งท่อรับก๊าซต้องไม่ยื่นออกนอกตัวรถ และอยู่ห่างจากท่อไอเสียอย่างน้อย 35 ซ.ม.
3. ต้องมีลิ้นเติม กันกลับ ขายึดวาล์วเติมต้องยึดกับตัวรถอย่างแน่นหนาและแข็งแรง ฝาปิดและลิ้นกันกลับที่ต่อจากวาล์วที่ถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ข้อกำหนดในการติดตั้งท่อจ่ายก๊าซ

1. ตำแหน่งท่อส่งก๊าซต้องอยู่สูงกว่าจุดต่ำสุดของเพลาไม่น้อยกว่า5 ซ.ม.

2. ตำแหน่งท่อสงก๊าซต้องอยู่สูงกว่าพื้นถนนไม่น้อยกว่า1/6 ของระยะห่างระหว่างแกนของถังกับแกนของเพลาล้อท้ายสุด

3. ตำแหน่งท่อต้องไม่เสียดสีกับตัวรถต้องเดินและยึดท่อกับช่องตัวถังรถใกล้กับท่อน้ำมันเดิม และต้องยึดให้แน่นหนาด้วยสายรัดโลหะแต่ละช่วงไม่เกิน 50 ซ.ม.

4. ตำแหน่งท่อต้องห่างจากท่อไอเสียอย่างน้อย 10 ซ.ม. หาไม่ถึงต้องมีวัสดุกันความร้อนป้องกัน

5. ท่อจ่ายแก๊สต้องเป็นท่อทองแดงที่ได้มาตรฐาน เส้นเดียวไม่มีรอยเชื่อมและตะเข็บ ต้องหุ้ม6ด้วยวัสดุชนิดอ่อน ป้องกันการเสียดสี ข้อต่อต้องมีตาไก่ +นอตขันตาไก่ หรือการใช้แฟร์น็อต

6. ถ้าตำแหน่งเดินท่อต้องลากผ่านในห้องโดยสารจะต้องมีปลอกโลหะหุ้มและต้องมีรูระบายหากเกิดแก๊สรั่ว

1.5 ข้อกำหนดการติดตั้งอุปกรณ์ส่วนควบในห้องเครื่องยนต์

1. ต้องมีลิ้นปิด-เปิดไฟฟ้าและตัวกรองแก๊ส (ติ๊กแก๊ส)

2. เครื่องทำและปรับความดันไอก๊าซ ต้องไม่ยึดกับตัวเครื่องยนต์ ต้องยึดกับตัวถังของรถที่แข็งแรงแน่นหนา ห่างจากท่อไอเสียอย่างน้อย 10 ซ.ม. ต้องใช้น้ำร้อนจากเครื่องผ่านเครื่องทำ ไอเท่านั้น และมีตำแหน่งที่สามารถปรับจูนได้สะดวก ลิ้นควบคุมไม่จ่ายก๊าซพุ่งเข้าตัวรถ

3. ท่อส่งไอก๊าซต้องเป็นท่ออ่อน และต้องหุ้มด้วยปอกเกลียวกันการเสียดสี

4. ท่อสุญญากาศ/ เครื่องผสมอากาศกับก๊าซ

1.6 ข้อกำหนดในการติดตั้งระบบควบคุม รถใช้ก๊าซ-น้ำมัน 2 ระบบ

1. ลิ้นควบคุมจะต้องไม่จ่ายก๊าซที่มีทิศทางเข้าตัวรถ ต้องหางจากท่อไอเสียอย่างน้อย10 ซ.ม.

2. ลิ้นควบคุมจะต้องปิดอัตโนมัติเมื่อกลับมาใช้ระบบน้ำมัน ระบบไฟฟ้าที่นำมาใช้ควบคุมจะต้องมีฟิวส์ป้องกันอุปกรณ์เกิดการเสียหาย

3.ติดตั้งติ๊กแก๊สควบคุมการเปิดปิดที่ถัง ทำงานด้วยระบบไฟฟ้า

4. ถ้าติดตั้งติ๊กตัดน้ำมันจะต้องปิดอัตโนมัติเมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ ท่อน้ำมันที่เชื่อมต่อจะต้องเป็นท่ออ่อนบิดงอได้ และระบบไฟฟ้าที่นำมาใช้งานจะต้องมีวงจรแยกต่างหากและมีฟิวส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 การทดสอบรถใช้ก๊าซที่ติดตั้งอุปกรณ์แล้วและทดสอบถัง มอก. ที่มีอายุเกิน 10 ปี

1. ทดสอบระบบท่อก่อนการบรรจุก๊าซ ทดสอบระบบท่อรับส่งด้วยการตรวจสอบรอยรั่วด้วยแก๊ส
ดีเทคเตอร์ / น้ำยาตรวจสอบรอยรั่ว
2. น้ำหนักถังที่มีอายุเกิน 10 ปีต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของน้ำหนักถังเดิม
3. หากมีหลุมต้องไม่ลึกเกินร้อยละ 50 ของความหนาเดิม
4. หากมีรอยผุกร่อนเป็นแนวยาวจะต้องไม่เกิน 75 ม.ม. หรือลึกเกิน ร้อยละ 25 ของความหนาเดิม
5. มีรอยผุกร่อนทั่วไป ต้องไม่ผุกร่อนเกินร้อยละ50 ของผนังเดิม
6. มีรอยบุบเว้าที่รอยเชื่อม ต้องลึกไม่เกิน 6 ม.ม. รอยบุบเว้าต้องไม่เกินร้อยละ10 ของความกว้างเฉลี่ยของรอบบุบเว้า
7. หากมีรอยชำรุดที่เกิดจากการทิ่มแทงต้องไม่ลึกเกินร้อยละ 50 ของผนังเดิม
8. ต้องไม่มีรอยดังต่อไปนี้ /รอยรั่ว ร้าว หักพับ บวมผิดรูป / เกลียวที่ลิ้นกัดกร่อนมีก๊าซรั่วและลิ้นเอียง/ ฝาครอบอุปกรณ์ถังชำรุด เสียรูป ก๊าซรั่วได้ /

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

เล่ม ๑๒๕ ตอนพิเศษ ๒๐ ง ราชกิจจานุเบกษา ๒๙ มกราคม ๒๕๕๑

ประกาศกรมการขนส่งทางบก

เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการติดตั้ง และการออกหนังสือรับรองการติดตั้งส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ของรถที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ พ.ศ. ๒๕๕๐

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๖ และข้อ ๗ แห่งกฎกระทรวงกำหนดส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ของรถที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิง พ.ศ. ๒๕๕๐ ออกตามความในพระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. ๒๕๒๒ อธิบดีกรมการขนส่งทางบกประกาศกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการติดตั้ง และการออกหนังสือรับรองการติดตั้งส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ของรถที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง การให้ความเห็นชอบมาตรฐาน
และการกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการติดตั้ง การตรวจและทดสอบส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิง ลงวันที่ ๑๙ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๔๘

ข้อ ๒ ในประกาศนี้"การติดตั้ง" หมายความว่า การติดตั้งส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ของรถที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์"ผู้ติดตั้ง" หมายความว่า ผู้ได้รับหนังสือให้ความเห็นชอบให้เป็นผู้ติดตั้งส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ของรถที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิง

ข้อ ๓ การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

(๑) ข้อกำหนดของคณะกรรมาธิการเศรษฐกิจของยุโรปแห่งสหประชาชาติ เลขที่ ECE R ๑๑๐

(๒) มาตรฐานความปลอดภัยที่กำหนดไว้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์ มาตรฐานเลขที่ มอก. ๒๓๓๓ ดังนี้

(ก) เล่ม ๑ ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

(ข) เล่ม ๒ วิธีทดสอบ

(๓) มาตรฐานขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน เลขที่ ISO ๑๕๕๐๑

ข้อ ๔ การติดตั้งถังหรือภาชนะบรรจุก๊าซธรรมชาติอัด (Cylinder or container) ให้ปฏิบัติตามวิธีการ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(๑) ต้องยึดถังให้แน่นกับตัวรถในบริเวณที่มีความแข็งแรง เมื่อรถสั่นสะเทือนถังต้องไม่ขยับเขยื้อนและสามารถทนต่อแรงกระชากของถังในขณะบรรจุก๊าซเต็มถังเมื่อรถเกิดความเร่งหรือความหน่วงได้เท่ากับจำนวนเท่าของอัตราเร่งที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลกตามที่มาตรฐานกำหนด

(๒) กรณีที่ติดตั้งถังขนานกับความยาวของตัวรถ ให้ติดตั้งอุปกรณ์ยึดหรือยันด้านหัวและด้านท้ายถังเพื่อป้องกันถังเคลื่อนตัวในแนวนอน

(๓) ห้ามเชื่อมถังกับสิ่งอื่นใด เว้นแต่เป็นการเชื่อมจากโรงงานผู้ผลิต

(๔) ถังที่ติดตั้งต้องไม่รับน้ำหนักหรือภาระอย่างหนึ่งอย่างใดของรถ

(๕) ถังที่ติดตั้งภายในห้องผู้โดยสาร ห้องผู้ขับรถ ห้องเก็บสัมภาระหรือที่ซึ่งอากาศถ่ายเทไม่สะดวกต้องมีเรือนกักก๊าซ (gas tight housing) ที่ติดอยู่ที่ถังเพื่อป้องกันก๊าซรั่วซึมออกสู่บริเวณห้องที่ติดตั้ง และต้องมีท่อระบายก๊าซ (ventilation hose) สำหรับระบายก๊าซที่รั่วซึมออกนอกตัวรถ

(๖) ถังที่ติดตั้งควรยึดด้วยวิธีหนึ่งวิธีใด ดังนี้

(ก) ใช้สายรัดทำด้วยเหล็กรัดถังอย่างน้อย ๒ สาย สายรัดแต่ละสายควรมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า ๓๐ มิลลิเมตร ความหนาไม่น้อยกว่า ๓ มิลลิเมตร และใช้สกรูยึดสายรัดถังที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๐ มิลลิเมตร และในกรณีที่ถังมีความจุเกินกว่า ๑๐๐ ลิตร
สายรัดแต่ละสายควรมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า ๕๐ มิลลิเมตร ความหนาไม่น้อยกว่า ๖ มิลลิเมตรและใช้สกรูยึดสายรัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๒ มิลลิเมตร

(ข) ใช้สกรูยึดขาถังอย่างน้อย ๔ ตัว สกรูแต่ละตัวควรมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า๑๐ มิลลิเมตร และในกรณีที่ถังมีความจุเกินกว่า ๑๐๐ ลิตร สกรูแต่ละตัวควรมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๒ มิลลิเมตร

(๗) ในกรณีที่ถังติดตั้งอยู่ห่างจากท่อไอเสียหรือเครื่องยนต์น้อยกว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร ต้องมีเครื่องป้องกันความร้อนกั้นระหว่างถังกับท่อไอเสียและเครื่องยนต์

(๘) ห้ามบรรจุก๊าซธรรมชาติอัดลงในถังจนมีความดันสูงเกินกว่า ๒๐.๖๘ เมกาปาสกาล

ข้อ ๕ ห้ามนำถังที่มีข้อบกพร่องอย่างหนึ่งอย่างใดดังต่อไปนี้ มาติดตั้ง

(๑) เครื่องหมายประจำถังลบเลือนจนอ่านไม่ออก มีการแก้ไขโดยไม่ถูกต้อง หรือมีข้อความไม่ถูกต้องตามมาตรฐาน

(๒) ถังที่ถูกไฟไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(๓) มีรอยรั่ว ซึม รอยร้าว หรือบวม

(๔) มีรอยสึกลึกตั้งแต่ ๐.๒๕ มิลลิเมตรขึ้นไป

(๕) มีรอยบาด รอยขูดขีด รอยเซาะ ลึกตั้งแต่ ๐.๒๕ มิลลิเมตรขึ้นไป

(๖) มีรอยบุบเว้าลึกตั้งแต่ ๑.๖ มิลลิเมตรขึ้นไป หรือเส้นผ่าศูนย์กลางหรือความยาวสูงสุดของรอยบุบเว้ามากกว่า ๕๐ มิลลิเมตร

(๗) มีรอยผุกร่อนทั่วไปลึกตั้งแต่ร้อยละ ๑๕ ของความหนาถังเดิม หรือเป็นพื้นที่ตั้งแต่ร้อยละ ๒๕ ของพื้นที่ผิวของถังขึ้นไป

(๘) มีรอยผุกร่อนเป็นแนวยาวตั้งแต่ ๑๐๐ มิลลิเมตร หรือมีความลึกตั้งแต่ร้อยละ ๑๐
ของความหนาถังเดิมขึ้นไป

(๙) มีรอยผุกร่อนเป็นหลุมลึกตั้งแต่ร้อยละ ๒๕ ของความหนาถังเดิมขึ้นไป

(๑๐) ถังบิดเบี้ยวไม่ได้รูปทรง

(๑๑) ลิ้นหัวถังเอียงจนเห็นได้ชัด หรือเมื่อขันเกลียวแน่นแล้วก๊าซยังรั่วอยู่

(๑๒) มีการดัดแปลงหรือต่อเติมถัง

(๑๓) อุปกรณ์ระบายความดันเสียหาย หรือเสียรูป หรือไม่ตรงตามที่ผู้ผลิตกำหนด

ข้อ ๖ เมื่อผู้ติดตั้งทำการติดตั้งครบถ้วนและถูกต้องแล้วให้ดำเนินการ ดังนี้

(๑) ออกหนังสือรับรองการติดตั้ง

(๒) มอบเครื่องหมายแสดงการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงให้แก่เจ้าของรถหรือผู้ครอบครองรถ เว้นแต่เป็นรถที่ได้รับการติดตั้งโดยผู้ติดตั้งที่เป็นผู้ผลิต และได้มีการติดตัวอักษรตัวเลข หรือสัญลักษณ์อื่นใดที่แสดงการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงไว้ที่ด้านท้ายของตัวรถอย่างชัดเจนและถาวรแล้ว

(๓) มอบเอกสารคำแนะนำการใช้งานเกี่ยวกับส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์สำหรับการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด โดยให้มีรายละเอียดเกี่ยวกับวันที่ถังหรือภาชนะบรรจุก๊าซหมดอายุ ให้เจ้าของรถหรือผู้ครอบครองรถทราบ

(๔) ต้องจัดเก็บสำเนาหนังสือรับรองการติดตั้งส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์พร้อมรายละเอียดการติดตั้งของรถที่ได้รับการบริการไว้ที่สถานที่ประกอบกิจการให้พร้อมสำหรับการตรวจสอบของกรมการขนส่งทางบก เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๓ ปี

ข้อ ๗ หนังสือรับรองการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบที่กำหนดท้ายประกาศนี้ และให้มี
รายละเอียดแนบท้ายหนังสือรับรองการติดตั้งที่มีรายการอย่างน้อย ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(๑) ชื่อผู้ติดตั้ง

(๒) เลขที่หนังสือรับรอง

(๓) สถานที่ติดตั้ง (เฉพาะกรณีที่สถานที่ติดตั้งแตกต่างไปจากที่อยู่ของผู้ได้รับความเห็นชอบ)

(๔) หมายเลขทะเบียนรถ หรือหมายเลขประจำรถ (Vehicle Identity Number : VIN)

(๕) ประเภทของเครื่องยนต์ที่ติดตั้ง

(๖) แบบหรือระบบการใช้ก๊าซที่ติดตั้ง

(๗) มาตรฐานการติดตั้ง

(๘) รายละเอียดส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์แต่ละชิ้นที่นำมาติดตั้ง ที่ระบุถึง ยี่ห้อ รุ่นหรือ
แบบ หมายเลข (ถ้ามี) และมาตรฐาน

(๙) ลายมือชื่อช่างผู้ทำการติดตั้ง (เฉพาะกรณีผู้ติดตั้งทั่วไป)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๐
ศิลปชัย จารุเกษมรัตนะ
อธิบดีกรมการขนส่งทางบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เล่ม ๑๒๕ ตอนที่ ๙๕ ก ราชกิจจานุเบกษา ๒๒ สิงหาคม ๒๕๕๑

กฎกระทรวง

กำหนดเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบของรถที่ใช้ในการขนส่ง

ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง

พ.ศ. ๒๕๕๑

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๗ และมาตรา ๗๑ วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. ๒๕๒๒ อันเป็นกฎหมายที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๙ ประกอบกับมาตรา ๓๒ มาตรา ๓๓ มาตรา ๓๔ มาตรา ๔๑ และมาตรา ๔๓ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ กฎกระทรวงนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหกสิบวันนับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๒ ให้ยกเลิกกฎกระทรวง ฉบับที่ ๒๐ (พ.ศ. ๒๕๒๕) ออกตามความในพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. ๒๕๒๒

ข้อ ๓ ในกฎกระทรวงนี้“ก๊าซปิโตรเลียมเหลว” (Liquefied Petroleum Gas (LPG)) หมายความว่า ก๊าซไฮโดรคาร์บอนเหลวซึ่งประกอบด้วย โปรเปน โปรพีนหรือโปรปีลีน นอร์มัลบิวเทน ไอโซบิวเทน ไอโซบิวทีลีน บิวทีนหรือบิวทิลีน หรืออีเทนอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างผสมกัน“เครื่องอุปกรณ์และส่วนควบ” หมายความว่า เครื่องอุปกรณ์และส่วนควบที่ใช้ติดตั้งในรถที่ใช้ในการขนส่งที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง“ผู้ติดตั้ง” หมายความว่า ผู้ติดตั้งเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบ“ผู้ตรวจและทดสอบ” หมายความว่า ผู้ตรวจและทดสอบเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบและการติดตั้งเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ ๔ รถที่ใช้ในการขนส่งที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง ต้องมีเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบ ดังต่อไปนี้

(๑) ถังหรือภาชนะบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลว (cylinder or container)

(๒) ลิ้นบรรจุ (filling valve)

(๓) ลิ้นระบายความดัน (pressure relief valve)

(๔) ลิ้นกันกลับ (check valve or non return valve)

(๕) ลิ้นเปิดปิด (shut-off valve)

(๖) อุปกรณ์วัดระดับก๊าซเหลว (level indicator or fixed liquid level gauge)

(๗) อุปกรณ์ป้องกันการบรรจุเกิน (overfill protection device)

(๘) อุปกรณ์ระบายความดัน (pressure relief device)

(๙) อุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดลิ้นระยะไกลพร้อมด้วยลิ้นป้องกันการไหลเกิน (remotely controlled service valve with excess flow valve)

(๑๐) อุปกรณ์ทำไอก๊าซและปรับความดันก๊าซ (vaporizer and pressure regulator)

(๑๑) อุปกรณ์ฉีดก๊าซ จ่ายก๊าซ หรือผสมก๊าซ (injector or gas injection device or gas mixing piece)

(๑๒) อุปกรณ์รับเติมก๊าซ (filling unit or receptacle)

(๑๓) ตัวกรองก๊าซ (filter)

(๑๔) ท่อนำก๊าซ (fuel line)

(๑๕) ข้อต่อ (fitting)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(๑๖) เรือนกักก๊าซ (gas tight housing) สำหรับกรณีที่มีการติดตั้งถังหรือภาชนะบรรจุก๊าซในห้องผู้โดยสาร ห้องผู้ขับรถ หรือที่ซึ่งอากาศถ่ายเทไม่สะดวก

(๑๗) ท่อระบายก๊าซ (ventilation hose) สำหรับกรณีที่มีการติดตั้งเรือนกักก๊าซ หรือข้อต่อสำหรับท่อนำก๊าซในห้องผู้โดยสาร ห้องผู้ขับรถ หรือที่ซึ่งอากาศถ่ายเทไม่สะดวกเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบตามวรรคหนึ่งต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่อธิบดีประกาศกำหนด

ข้อ ๕ ในกรณีที่มีการติดตั้งเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบดังต่อไปนี้เพิ่มเติม นอกจากที่กำหนดตามข้อ ๔ เครื่องอุปกรณ์และส่วนควบนั้นต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่อธิบดีประกาศกำหนด

(๑) อุปกรณ์ตรวจวัดความดันหรืออุณหภูมิ (pressure or temperature sensor/indicator)

(๒) อุปกรณ์ควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (electronic control unit)

(๓) อุปกรณ์ระบบการเลือกเชื้อเพลิง (fuel selection system)

(๔) ปั๊มก๊าซ (fuel pump)

(๕) ข้อต่อบริการ (service coupling)

(๖) อุปกรณ์เกี่ยวกับระบบการทำงานและความปลอดภัยอื่น ๆ

ข้อ ๖ การติดตั้งเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบตามข้อ ๔ และข้อ ๕ ต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่อธิบดีประกาศกำหนด และต้องติดตั้งโดยผู้ติดตั้งที่ได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีตามข้อ ๑๐

ข้อ ๗ เมื่อผู้ติดตั้งได้ติดตั้งเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบตามข้อ ๔ หรือข้อ ๕ ครบถ้วนถูกต้องแล้ว ให้ผู้ติดตั้งออกหนังสือรับรองการติดตั้งตามแบบที่อธิบดีประกาศกำหนดแก่รถที่ผ่านการติดตั้ง

ข้อ ๘ การตรวจและทดสอบเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบตามข้อ ๔ และข้อ ๕ รวมทั้งการตรวจและทดสอบการติดตั้งเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบตามข้อ ๖ ต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์วิธีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงื่อนไข และระยะเวลาที่อธิบดีประกาศกำหนด และต้องกระทำโดยผู้ตรวจและทดสอบที่ได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีตามข้อ ๑๐

ข้อ ๙ เมื่อผู้ตรวจและทดสอบได้ตรวจและทดสอบเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบ รวมทั้งการติดตั้งเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบแล้วเห็นว่า เครื่องอุปกรณ์และส่วนควบ รวมทั้งการติดตั้งถูกต้องและเป็นไปตามมาตรฐาน ให้ผู้ตรวจและทดสอบออกหนังสือรับรองการตรวจและทดสอบตามแบบที่อธิบดีประกาศกำหนดแก่รถที่ผ่านการตรวจและทดสอบ

ข้อ ๑๐ ผู้ติดตั้งและผู้ตรวจและทดสอบต้องได้รับความเห็นชอบเป็นหนังสือจากอธิบดี หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการให้ความเห็นชอบและการยกเลิกการให้ความเห็นชอบการเป็นผู้ติดตั้งหรือผู้ตรวจและทดสอบ ให้เป็นไปตามที่อธิบดีประกาศกำหนด

หนังสือให้ความเห็นชอบการเป็นผู้ติดตั้งหรือผู้ตรวจและทดสอบตามวรรคหนึ่ง ให้มีอายุสามปีนับแต่วันที่ออกหนังสือ

ข้อ ๑๑ เจ้าของรถหรือผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบการขนส่งต้องติดหรือแสดงเครื่องหมายแสดงการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่รถที่ผ่านการตรวจและทดสอบตามข้อ ๙ ลักษณะของเครื่องหมายแสดงการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวและวิธีการติดหรือแสดงเครื่องหมายแสดงการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวตามวรรคหนึ่ง ให้เป็นไปตามที่อธิบดีประกาศกำหนด

ข้อ ๑๒ ภายในระยะเวลาหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันที่กฎกระทรวงนี้ใช้บังคับ ให้ผู้ติดตั้ง

ที่ยังไม่ได้รับความเห็นชอบตามข้อ ๑๐ ยังคงติดตั้งเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบต่อไปได้เท่าที่ไม่ขัดหรือแย้งกับกฎกระทรวงนี้ และมิให้นำความในข้อ ๗ มาใช้บังคับ

ข้อ ๑๓ ผู้ตรวจและทดสอบที่ได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีก่อนวันที่กฎกระทรวงนี้ใช้บังคับ ให้ถือว่าเป็นผู้ตรวจและทดสอบที่ได้รับความเห็นชอบตามกฎกระทรวงนี้ต่อไปจนครบสามปีนับแต่วันที่ได้รับความเห็นชอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ ๑๔ รถที่ได้ติดตั้งเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบตามข้อกำหนดในกฎกระทรวง ฉบับที่ ๒๐

(พ.ศ. ๒๕๒๕) ออกตามความในพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. ๒๕๒๒ ก่อนวันที่กฎกระทรวงนี้ใช้บังคับ ให้ถือว่าเป็นรถที่ติดตั้งเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบถูกต้องตามกฎกระทรวงนี้

และให้ใช้รถนั้นได้ต่อไป แต่ต้องนำรถเข้าตรวจและทดสอบตามหลักเกณฑ์ วิธีการ เงื่อนไขและระยะเวลาที่อธิบดีประกาศกำหนด

ข้อ ๑๕ บรรดาประกาศหรือระเบียบที่ออกตามกฎกระทรวง ฉบับที่ ๒๐ (พ.ศ. ๒๕๒๕) ออกตามความในพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. ๒๕๒๒ ให้คงใช้บังคับได้ต่อไปเพียงเท่าที่ไม่ขัดหรือแย้งกับกฎกระทรวงนี้ จนกว่าจะมีประกาศหรือระเบียบตามกฎกระทรวงนี้ใช้บังคับ

ให้ไว้ ณ วันที่ ๑๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๑

ทรงศักดิ์ ทองศรี

รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงคมนาคม ปฏิบัติราชการแทน

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ เหตุผลในการประกาศใช้กฎกระทรวงฉบับนี้ คือ เนื่องจากกฎกระทรวง ฉบับที่ ๒๐ (พ.ศ. ๒๕๒๕)ออกตามความในพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. ๒๕๒๒ ที่กำหนดเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบของรถที่ใช้ในการขนส่งที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงได้ใช้บังคับมาเป็นเวลานาน ทำให้บทบัญญัติเกี่ยวกับเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบของรถที่ใช้ในการขนส่งที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงที่กำหนดในกฎกระทรวงดังกล่าวยังไม่เพียงพอและไม่สอดคล้องกับเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบที่ได้รับการพัฒนาขึ้น สมควรปรับปรุงการกำหนดเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบ มาตรฐานเกี่ยวกับเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบ และการติดตั้งและการตรวจและทดสอบเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบดังกล่าวเสียใหม่ รวมทั้งปรับปรุงข้อกำหนดให้ผู้ติดตั้งและผู้ตรวจและทดสอบเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบดังกล่าวต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมการขนส่งทางบกทุกสามปี เพื่อให้รถที่ใช้ในการขนส่งที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงได้รับการติดตั้งและการตรวจและทดสอบที่มีมาตรฐานมากยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องออกกฎกระทรวงนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้