

การศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงเอทานอลและไฮดรอลิกเอทานอลต่อชิ้นส่วนในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็ก: ทดสอบความทนทานของวัสดุคอกเชื้อเพลิง
THE EFFECT OF HYDROUS ETHANOL AND ANHYDROUS ETHANOL ON SMALL ENGINE: MATERIAL COMPATIBILITY

ศรายุทธ อิมป์หานิชกุล
ศิริกัษฐ กัณฑ์พันธ์
ศุภคร ประจวบมุต

ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

การศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงเอทานอลและไฮดรรัสเอทานอลต่อชิ้นส่วนในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็ก: ทดสอบความทนทานของวัสดุต่อเชื้อเพลิง

THE EFFECT OF HYDROUS ETHANOL AND ANHYDROUS ETHANOL
ON SMALL ENGINE: MATERIAL COMPATIBILITY



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เป็นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE EFFECT OF HYDROUS ETHANOL AND ANHYDROUS ETHANOL
ON SMALL ENGINE: MATERIAL COMPATIBILITY



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHANICAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ²⁰¹³ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์


สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงเอทานอลและไฮดรัสเอทานอลต่อชิ้นส่วนในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็ก: ทดสอบความทนทานของวัสดุต่อเชื้อเพลิง

The Effect of Hydrous Ethanol and Anhydrous Ethanol on Small Engine: Material Compatibility Test

ผู้จัดทำ

- | | | | |
|--------------------|---------------|--------------|----------|
| 1. นายศรายุทธ | ลิมป์พานิชกุล | รหัสประจำตัว | 53011537 |
| 2. นางสาวศิริภัสสร | กันทะพันธ์ | รหัสประจำตัว | 53011565 |
| 3. นายศุภกร | ประจวบมูล | รหัสประจำตัว | 53011589 |


อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.จิตราภรณ์ วงศางาม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงเอทานอลและไฮดรัสเอทานอลต่อชิ้นส่วนในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็ก: ทดสอบความทนทานของวัสดุต่อเชื้อเพลิง

นายศรายุทธ ลิம்ப์พานิชกุล	53011537
นางสาวศิริภัสสร กันทะพันธ์	53011565
นายศุภกร ประจวบมูล	53011589
ดร.จิตรราภรณ์ วงศาางาม	อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ.ดร.จินดา เจริญพรพาณิชย์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ดร.ปรีชา การินทร์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนี้รัฐบาลไทยได้มีการส่งเสริมให้ประชาชนในประเทศใช้เชื้อเพลิงที่เป็นพลังงานทางเลือกเพิ่มมากขึ้น เช่น ก๊าซธรรมชาติและเชื้อเพลิงที่มีส่วนผสมของเอทานอล เพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ลดการนำเข้าน้ำมันปิโตรเลียมต่างประเทศ ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่พืชผลทางการเกษตร ช่วยพี่น้องเกษตรกรให้มีรายได้จากพืชพลังงาน และลดภาวะโลกร้อนจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ ในประเทศไทยมีการใช้น้ำมันเบนซินที่มีส่วนผสมของเอทานอลร้อยละ 10 และ 20 โดยปริมาตร เป็นเชื้อเพลิงที่แพร่หลายและนิยมใช้กันเป็นจำนวนมากในปัจจุบัน อีกทั้งรัฐบาลได้ส่งเสริมให้มีการเลือกใช้เชื้อเพลิงทดแทนที่มีส่วนผสมเอทานอลร้อยละ 85 โดยปริมาตรหรือมีชื่อทางการค้าว่า อี85 เอทานอลบริสุทธิ์ 100 เปอร์เซนต์หรือมีชื่อทางการค้าว่า อี100 และเชื้อเพลิงอีกหนึ่งชนิดที่มีเอทานอลบริสุทธิ์ร้อยละ 95 หรือมีชื่อทางการค้าว่า ไฮดรัสเอทานอล อย่างไรก็ตามบนสมมุติฐานที่ว่าชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ที่ไม่ได้รับการออกแบบเพื่อรองรับเชื้อเพลิง ดังกล่าว อาจเกิดความเสียหายและเกิดอันตรายต่อเครื่องยนต์ได้ และเพื่อรองรับการใช้พลังงานทดแทนเหล่านี้ในอนาคต จึงได้วางแผนการทดสอบผลกระทบของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีส่วนผสมของเอทานอลที่อัตราส่วนต่างๆ ต่อชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ การศึกษาดังกล่าวอ้างอิงจากในปัจจุบันนี้ เครื่องยนต์ขนาดเล็กยังได้รับความนิยมอยู่มาก จึงได้นำชิ้นส่วนในระบบเชื้อเพลิงซึ่งเริ่มตั้งแต่ถังน้ำมันจนถึงห้องเผาไหม้ เพื่อมาทดสอบความคงทนของชิ้นส่วนนั้นต่อน้ำมันแก๊สโซลีนอี10, อี20, อี85, อี100 และ ไฮดรัสเอทานอล โดยแช่ในระบบปิด ที่อุณหภูมิ 70 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1000 ชั่วโมง ซึ่งการทดสอบดังกล่าวไปออกแบบไปตามมาตรฐาน SAE และ ASTM โดยจะบันทึกข้อมูลต่างๆ (ขนาด น้ำหนัก ความแข็ง รวมถึงภาพถ่าย) ในระหว่างการทดสอบและสิ้นสุดการทดสอบ เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากชิ้นส่วนที่แช่ในเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน กับข้อมูลที่ไดจากการแช่ในเชื้อเพลิงดังกล่าว

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าชิ้นส่วน Carburetor gasket นอกจากแก๊สโซลีนแล้วยังสามารถใช้ได้กับน้ำมัน อี85 อีกด้วย ชิ้นส่วน Pilot jet นอกจากแก๊สโซลีนแล้วยังสามารถใช้ได้กับน้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนอี10, อี20, อี85 และ อี100 ได้อีกด้วย ชิ้นส่วน Main jet นอกจากแก๊สโซลีนแล้วยังสามารถใช้ได้กับน้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนอี10, อี20 ชิ้นส่วน Exhaust gasket สามารถใช้ได้กับน้ำมันเชื้อเพลิงทุกชนิด และ ชิ้นส่วน Crankcase gasket นอกจากแก๊สโซลีนแล้วยังสามารถใช้ได้กับ

ไฮดรอสแตทอล และ อี100 ส่วนชิ้นส่วน Fuel tube, Insulator gasket, Float, Fuel filter, Head cover gasket, O-ring เมื่อต้องการใช้กับเชื้อเพลิงทั้ง5ชนิดเหล่านี้ ควรมีการเปลี่ยนแปลงวัสดุที่ใช้ เพื่อเพิ่มความทนทานการกัดกร่อนของน้ำมันเชื้อเพลิงและเพื่อเป็นการปรับปรุงชิ้นส่วนให้รองรับกับ น้ำมันเชื้อเพลิงเอทานอลเหล่านี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Effect of Hydrous Ethanol and Anhydrous Ethanol on Small Engine:
Material Compatibility Test

Sarayuth	Limpanichkul	53011537
Sirapatsorn	Kantapan	53011565
Supakorn	Prachuabmool	53011589
Dr.Jitraporn	Wongsa-Ngam	Advisor
Dr.Chinda Charoenphonphanich,	Asst. Prof.	Co-advisor
Dr.Preechar	Karin	Co-advisor

Abstract

Nowadays, Thailand's government is encouraging people to use alternative fuels, such as natural gas and fuel with a mixture of ethanol in order to make energy stability, reduce the amount of imported petroleum from foreign countries, increase value to agricultural crops, help farmers to earn income from energy crops and reduce global warming. In Thailand, gasoline with a mixture of 10 and 20 percent ethanol by volume is common and widely used as fuel in current. The government also promotes and supports the use of fuels with high ratio of ethanol such as fuels with 85 percent of ethanol (E85) or 100 percent of ethanol (E100) as well as 95 percent of ethanol (hydrous). However, the fuel with a high mixture of ethanol may damage some parts of an engine because the engine is not designed for these fuels. In order to investigate the effect of gasoline mixtures with various fraction of ethanol to parts of a small engine, the material compatibility test are processed. This test is conducted based on the SAE and ASTM standard, in which the materials (parts of engine) are soaked in a fuel at 70 ° C at least 1,000 hours in a closed system. During the test, the information of engine parts such as size, weight, hardness, color will be recorded.

The results show that the carburetor gaskets besides gasoline, can be use with E85. For pilot jet besides gasoline, can be use with E10, E20, E85 and E100. For main jet besides gasoline, can be use with E10 and E20. For exhaust gasket besides gasoline, can be use with E10, E20, E85, hydrous ethanol and E100. For crankcase gasket besides gasoline, can be use with hydrous and E100. And for fuel tube, insulator gasket, float, fuel filter, head cover gasket and o-ring, should be change material or modify for increase the durability of corrosion of fuel and improved compatibility with these fuels.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ก็เพราะด้วยความเอาใจใส่ แนะนำ เสนอมาจาก ดร. จิตรภรณ์ วงศางาม อาจารย์ที่ปรึกษา และ ผศ.ดร. จินดา เจริญพรพาณิชย์ กับ ดร.ปรีชา การินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม โดยท่านได้ให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัย อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานอีกด้วย ซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมเคมีและสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมที่เอื้อเพื่อให้ยืมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักรยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้เขียนมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุกๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นายศรายุทธ ลิ้มปานิชกุล
นางสาวศิริภัสสร กันทะพันธ์
นายศุภกร ประจวบมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	XI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....	4
1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.6 ขั้นตอนของการศึกษา.....	4
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 The Effects of E20 on Metals Used in Automotive Fuel System Components.....	6
2.2 The Effects of E20 on Plastic Used in Automotive Fuel System Components.....	7
2.3 The Effects of E20 on Elastomers Used in Automotive Fuel System Components.....	7
2.4 A Testing Based Assessment to Determine Impacts of a 20% Ethanol Gasoline Fuel Blend on the Australian Passenger Vehicle Fleet-2000 hrs Material Compatibility Testing: Environment Australia.....	8
2.5 Investigations of Impact of the Ethanol Content on Exhaust Gases, Fuel Evaporative Emissions, High-temperature Drive ability, and Materials for Fuel Supply System Parts of Gasoline Vehicles.....	8
2.6 Methods and compositions for reducing corrosion and increasing engine durability in engines combusting alcohol-containing fuels.....	9
2.7 A Study of Ethanol Fueled SI Engine on the Engine Wear.....	9
2.8 The investigation of E20 impacts on fuel supply parts	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
of passenger vehicles in Thailand – Material compatibility tests12

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.9 The investigation of Ethanol Fuel and E85 impacts on Fuel Supply System: Material Compatibility Test	12
2.10 The Performance of small Gasoline engine using mixed Ethanol Fuel	13
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดสอบ	16
3.1 ชิ้นส่วนที่ใช้ในการทดสอบ	16
3.2 เชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบ	18
3.3 อุปกรณ์	19
3.4 กระบวนการและวิธีการทดสอบ	22
บทที่ 4 ผลการทดลอง	27
4.1 การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ	27
4.2 ผลการทดสอบน้ำหนัก	39
4.3 ผลการทดสอบความแข็ง	61
บทที่ 5 วิเคราะห์ผลการทดลอง	64
5.1 การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ	64
5.2 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก	65
5.3 การเปลี่ยนแปลงความแข็ง	71
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	74
บรรณานุกรม	78
ภาคผนวก	80
ภาคผนวก ก คุณสมบัติของเครื่องมือวัดค่า	81
ภาคผนวก ข มาตรฐานการทดสอบ	85
ภาคผนวก ค การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนที่ใช้ทดสอบ	17
3.2 แสดงคุณสมบัติของเชื้อเพลิงที่ใช้ในทดสอบ	18
3.3 แสดงคุณสมบัติของเครื่องซั่ง	21
3.4 แสดงคุณสมบัติของเครื่องวัดความแข็ง Shore Micro O Ring System โมเดล 714 Type M	21
4.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Fuel tube	27
4.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Insulator gasket	28
4.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Carburetor gasket	28
4.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Pilot jet	29
4.5 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Main jet	29
4.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Float	30
4.7 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Fuel filter	30
4.8 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Exhaust gasket	31
4.9 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Crankcase gasket	31
4.10 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Head cover gasket	32
4.11 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี O-ring	32
4.12 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Fuel tube ในน้ำมันเชื้อเพลิง	33
4.13 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Insulator gasket ในน้ำมันเชื้อเพลิง	34
4.14 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Carburetor gasket ในน้ำมันเชื้อเพลิง	34
4.15 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Pilot jet ในน้ำมันเชื้อเพลิง	35
4.16 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Main jet ในน้ำมันเชื้อเพลิง	35
4.17 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Float ในน้ำมันเชื้อเพลิง	36
4.18 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Fuel filter ในน้ำมันเชื้อเพลิง	36
4.19 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Exhaust gasket ในน้ำมันเชื้อเพลิง	37
4.20 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Crankcase gasket ในน้ำมันเชื้อเพลิง	37
4.21 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Head cover gasket ในน้ำมันเชื้อเพลิง	37
4.22 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ O-ring ในน้ำมันเชื้อเพลิง	38
4.23 แสดงผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งของชิ้นส่วนของ Fuel tube	39
4.24 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักของ Fuel tube	40
4.25 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบน้ำมัน gasoline ของ Fuel tube	40
4.26 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักของ Fuel tube	40
4.27 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบน้ำมัน gasoline ของ Fuel tube	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.28 แสดงผลน้ำหนักระเบิดและอบแห้งของชิ้นส่วนของ Insulator gasket	41
4.29 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักของ Insulator gasket	42
4.30 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Insulator gasket	42
4.31 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักของ Insulator gasket	42
4.32 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Insulator gasket	42
4.33 แสดงผลน้ำหนักระเบิดและอบแห้งของชิ้นส่วนของ Carburetor gasket	43
4.34 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักของ Carburetor gasket	44
4.35 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Carburetor gasket	44
4.36 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักของ Carburetor gasket	44
4.37 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Carburetor gasket	44
4.38 แสดงผลน้ำหนักระเบิดและอบแห้งของชิ้นส่วนของ Pilot jet	45
4.39 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักของ Pilot jet	46
4.40 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Pilot jet	46
4.41 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักของ Pilot jet	46
4.42 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Pilot jet	46
4.43 แสดงผลน้ำหนักระเบิดและอบแห้งของชิ้นส่วนของ Main jet	47
4.44 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักของ Main jet	48
4.45 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Main jet	48
4.46 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักของ Main jet	48
4.47 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Main jet	48
4.48 แสดงผลน้ำหนักระเบิดและอบแห้งของชิ้นส่วนของ Float	49
4.49 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักของ Float	50
4.50 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Float	50
4.51 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักของ Float	50
4.52 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Float	50
4.53 แสดงผลน้ำหนักระเบิดและอบแห้งของชิ้นส่วนของ Fuel filter	51
4.54 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักของ Fuel filter	52
4.55 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Fuel filter	52
4.56 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักของ Fuel filter	52
4.57 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Fuel filter	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.58 แสดงผลน้ำหนักระเบิดและอบแห้งของชิ้นส่วนของ Exhaust gasket	53
4.59 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักของ Exhaust gasket	54
4.60 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Exhaust gasket	54
4.61 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักของ Exhaust gasket	54
4.62 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Exhaust gasket	54
4.63 แสดงผลน้ำหนักระเบิดและอบแห้งของชิ้นส่วนของ Crankcase gasket	55
4.64 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักของ Crankcase gasket	56
4.65 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Crankcase gasket	56
4.66 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักของ Crankcase gasket	56
4.67 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Crankcase gasket	56
4.68 แสดงผลน้ำหนักระเบิดและอบแห้งของชิ้นส่วนของ Head cover gasket.....	57
4.69 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักของ Head cover gasket	58
4.70 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Head cover gasket	58
4.71 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักของ Head cover gasket	58
4.72 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ Head cover gasket	58
4.73 แสดงผลน้ำหนักระเบิดและอบแห้งของชิ้นส่วนของ O-Ring	59
4.74 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักของ O-Ring	60
4.75 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ O-Ring	60
4.76 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักของ O-Ring	60
4.77 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline ของ O-Ring	60
4.78 แสดงความแข็งของ Fuel Tube ในน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหมด.....	61
4.79 แสดงความแข็งของ Head cover Gasket ในน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหมด.....	61
4.80 แสดงความแข็งของ Main Jet ในน้ำมันเชื้อเพลิงทั้ง	62
4.81 แสดงความแข็งของ Float ในน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหมด.....	63
5.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก)WL(.....	66
5.2 เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (WI) เมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline	66
5.3 แสดงผลสรุปการประเมินเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline	68
5.4 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก)WL(.....	69
5.5 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก (WL) เมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline	69
5.6 แสดงผลสรุปการประเมินเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับแก๊สโซลีน.....	71
5.7 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์เปลี่ยนแปลงความแข็งของแต่ละชิ้นส่วน	71
5.8 แสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความแข็งเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานภายในหน่วยงานไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.9 แสดงผลสรุปการประเมินการเปลี่ยนแปลงความแข็งของชิ้นส่วนเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline	73
6.1 แสดงการประเมินความเหมาะสมและไม่เหมาะสมของชิ้นส่วนกับน้ำมันเชื้อเพลิง อี10.....	74
6.2 แสดงการประเมินความเหมาะสมและไม่เหมาะสมของชิ้นส่วนกับน้ำมันเชื้อเพลิง อี20.....	75
6.3 แสดงการประเมินความเหมาะสมและเหมาะสมของชิ้นส่วนกับน้ำมันเชื้อเพลิง อี85	75
6.4 แสดงการประเมินความเหมาะสมและไม่เหมาะสมของชิ้นส่วนกับ น้ำมันเชื้อเพลิงไฮดรัสเอทานอล .	76
6.5 แสดงการประเมินความเหมาะสมและไม่เหมาะสมของชิ้นส่วนกับน้ำมันเชื้อเพลิงอี 100	76
6.6 แสดงการประเมินความเหมาะสมและไม่เหมาะสมของชิ้นส่วน	77



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 ความต้องการวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล.....	3
2. ลูกสูบของเครื่องยนต์ เอทานอลและเครื่องยนต์แก๊สโซลีน หลังการทดสอบ	10
2.2 ลักษณะของฝาสูบและลูกสูบของเครื่องยนต์เอทานอล หลังการทดสอบ	10
2.3 ลักษณะของฝาสูบของเครื่องยนต์เอทานอลและเครื่องยนต์แก๊สโซลีนหลังการทดสอบ	10
2.4 ลักษณะของฝาครอบห้องลูกลอยในคาร์บูเรเตอร์ของเครื่องยนต์เอทานอลและเครื่องยนต์แก๊สโซลีนหลังการทดสอบ	11
2.5 ลักษณะของลูกลอยในคาร์บูเรเตอร์ของเครื่องยนต์เอทานอล และเครื่องยนต์แก๊สโซลีนหลังการทดสอบ.....	11
3.1 ส่วนประกอบใน fuel system ของเครื่องยนต์ทดสอบ	16
3.2 น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบ	19
3.3 ตู้ที่ใช้ในการทดลอง.....	20
3.4 เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ Scien Tech 210D	21
3.5 เครื่องวัดความแข็ง Shore Micro O Ring System โมเดล 714 Type M ชนิดนาฬิกา	22
3.6 ขวดดูแรน	22
3.7 ท่อยางที่ตัดแล้วทดสอบ.....	25
4.1 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของ Fuel Tube	39
4.2 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของ Insulator Gasket	41
4.3 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของ Carburetor Gasket	43
4.4 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของ Pilot Jet	45
4.5 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของ Main Jet	47
4.6 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของ Float	49
4.7 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของ Fuel Filter	51
4.8 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของ Exhaust Gasket	53
4.9 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของ Crankcase Gasket	55
4.10 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของชิ้นส่วน Head Cover Gasket	57
4.11 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของชิ้นส่วน O-Ring	59
4.12 ผลความแข็งของ Fuel Tube ที่แช่น้ำมันทั้งหมดชนิด	61
4.13 ผลความแข็งของ Head cover gasket ที่แช่น้ำมันทั้งหมดชนิด	62
4.14 ผลความแข็งของ Main jet ที่แช่น้ำมันทั้งหมดชนิด	62
4.15 ผลความแข็งของ Float ที่แช่น้ำมันทั้งหมดชนิด	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.1 การเปลี่ยนแปลงของสี อี 85, hydrous และ อี100 ใน Fuel Tube	64
5.2 การเปลี่ยนแปลงของสี อี 85, hydrous และ อี100 ใน Head cover Gasket	64
5.3 การเปลี่ยนแปลงสีของ Fuel Filter ใน อี 10, อี 20 และ อี85	65
5.4 การเปลี่ยนแปลงสีของ Main Jet ใน อี 10, อี 20 และ อี85	65
5.5 เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักหลังการทดสอบหรือ 1176 ชั่วโมง	67
5.6 เปอร์เซ็นต์ลดลงของน้ำหนักหลังการอบแห้ง	70
5.7 แสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความแข็ง	72



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาในเรื่องของพลังงานและเชื้อเพลิงนับเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทยมาโดยตลอด ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยมีแหล่งทรัพยากรธรรมชาติด้านพลังงานไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ในประเทศ ซึ่งนับวันความต้องการจะสูงขึ้นเรื่อยๆตามสภาพเศรษฐกิจอุตสาหกรรมที่เจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง ในปี พ.ศ. 2555 ประเทศไทยมีอัตราการใช้เชื้อเพลิงเฉพาะน้ำมันสำเร็จรูปมีปริมาณโดยเฉลี่ยสูงถึง 140.2 ล้านลิตรต่อวัน โดยน้ำมันดีเซลเร็วรวม (น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว, น้ำมันดีเซลพื้นฐาน) มีความต้องการใช้สูงสุด วันละ 50.2 ล้านลิตรหรือร้อยละ 42.2 รองลงมา ได้แก่ ก๊าซปิโตรเลียมเหลววันละ 37.5 ล้านลิตร หรือร้อยละ 26.7 น้ำมันเบนซินรวมวันละ 23.6 ล้านลิตรหรือร้อยละ 16.8 และอื่นๆตามลำดับ จากอัตราการใช้ดังกล่าวพบว่า ประเทศไทยต้องมีการผลิตน้ำมันสำเร็จรูปในประเทศเฉลี่ยวันละ 153.3 ล้านลิตร ปริมาณเพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีที่แล้ววันละ 6.1 ล้านลิตรและต้องพึ่งการนำเข้าจากต่างประเทศเฉลี่ยวันละ 10 ล้านลิตรเพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อนวันละ 1.5 ล้านลิตร หรือร้อยละ 18.8 มูลค่าการนำเข้ารวม 64,447 ล้านบาท [1]

จากความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้น การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงยังคงเป็นปัจจัยหลัก ไม่ว่าจะเป็นการใช้กับยานพาหนะส่วนตัว ด้านขนส่งมวลชน หรือขนส่งอุตสาหกรรม ประกอบกับสถานการณ์ราคาน้ำมันดิบที่สูงขึ้น และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงเกิดภาวะโลกร้อน ประเทศต่างๆ จึงมีความตื่นตัวในเรื่องของการพัฒนาน้ำมันเชื้อเพลิง และพัฒนาพลังงานทางเลือกต่างๆ ที่จะมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง โดยมุ่งเน้นไปที่การประหยัด ลดมลพิษ โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พร้อมทั้งการปรับปรุงมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม และพัฒนาเครื่องยนต์ให้มีประสิทธิภาพสูง ควบคู่ไปด้วย โดยความร่วมมือระหว่างหน่วยงานของภาครัฐ และภาคเอกชน เช่น ผู้ผลิตน้ำมัน สารเติมแต่ง ผู้ผลิตเครื่องยนต์ เป็นต้น ในระยะแรกการพัฒนาใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องยนต์ จะให้สอดคล้องกับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งไปที่การปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นหลัก เช่น การลดสารตะกั่วในน้ำมันเบนซิน การลดสารกำมะถันในน้ำมันดีเซล เพื่อให้ได้เชื้อเพลิงที่สะอาด และปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม แต่ต่อมาได้มีการพัฒนาเชื้อเพลิงในรูปแบบอื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้ ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง ได้แก่ การหาแหล่งทดแทนน้ำมันดิบ เช่น Biofuel การนำก๊าซธรรมชาติ หรือถ่านหินมาผลิตเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง มีการส่งเสริมให้ใช้ก๊าซธรรมชาติมากขึ้น และในอนาคตพลังงานไฮโดรเจนก็จะถูกพัฒนาให้มีบทบาทมากขึ้นเช่นกัน

BIOFUEL เป็นพลังงานที่ได้จากพืช สามารถผลิตได้เอง และนำมาทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากน้ำมันดิบได้ ในหลายประเทศได้มีการพัฒนาและส่งเสริม ให้ใช้พืชผลทางการเกษตรมาผลิตเป็นเชื้อเพลิง เช่น การผลิตเอทานอล จากอ้อย หรือมันสำปะหลัง ซึ่งมีการใช้มากกว่า 30 ปี ประเทศบราซิลเป็นประเทศแรกๆ ที่มีการใช้เอทานอล และมีการใช้อย่างกว้างขวาง ประเทศที่พัฒนาแล้วอย่างสหรัฐอเมริกา ก็ยังหันมาใช้และพัฒนาการผลิต Biofuel มากขึ้น สำหรับประเทศในเขตเอเชีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้แก่ ประเทศจีน อินเดีย ประเทศไทย ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย ฟิlipปินส์ ก็เริ่มมีความสนใจในการใช้ Biofuel กันมากขึ้น การผสมเอทานอลกับน้ำมันเบนซิน เรียกว่า แก๊สโซฮอล์ ในประเทศไทยผสมเอทานอลในปริมาณ 10 % เรียกว่า E 10 เมื่อการใช้เอทานอลเพิ่มขึ้น จึงได้พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเอทานอลให้ได้ประสิทธิภาพ ให้ได้ผลผลิตมากแต่ใช้เวลาน้อยลง ต่อหนึ่งกระบวนการ ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตจะเน้นไปในเรื่องของการพัฒนาเอนไซม์ที่ใช้ในการผลิตเอทานอล รวมถึงการพัฒนาสารเติมแต่งที่ใช้ในน้ำมันแก๊สโซฮอล์ด้วย [2]

หลายปีที่ผ่านมารัฐบาลไทยได้ออกนโยบายต่างๆ เพื่อแก้ไขปัญหานี้ ไม่ว่าจะเป็นนโยบายการประหยัดพลังงาน หรือการหาแหล่งพลังงานทดแทน (Alternative Energy) สนับสนุนการใช้เอทานอลเพื่อใช้ทดแทนการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศ แม้ว่าอุตสาหกรรมเอทานอลไทยจะต้องเผชิญกับปัญหาและอุปสรรคอย่างมากมาย แต่ที่ผ่านมา เอทานอลยังคงเป็นส่วนสำคัญของความสำเร็จในการส่งเสริมพลังงานทดแทนตามแผนพัฒนา 15 ปี และเป็นพลังงานทดแทนที่เหมาะสมกับประเทศไทยมากที่สุดทั้งในปัจจุบันและในอนาคต เนื่องจากเป็นพลังงานที่ผลิตได้จากพืชที่เพาะปลูกเอง สามารถทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงจากฟอสซิลที่มีจำกัด ใช้แล้วหมดไป และมีราคาสูงขึ้นทุกวัน ปัจจัยต่างๆ ข้างต้นทำให้มองเห็นอนาคตที่ดีของเอทานอล แม้ว่าในปีนี้จะมีการผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้นจนล้นเกินความต้องการใช้ในประเทศ แต่ภาครัฐสนับสนุนให้มีการใช้เอทานอลเพิ่มขึ้น ทั้งที่ใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงและที่ใช้เป็น สารตั้งต้นของอุตสาหกรรมอื่นภายในประเทศ ส่งเสริมให้มีการจำหน่ายเอทานอลส่วนเกินออกไปจำหน่ายต่างประเทศ รวมทั้งช่วยผลักดันให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางจำหน่ายเอทานอลในภูมิภาคปัญหา เอทานอลล้นตลาดก็จะลดน้อยลง อุตสาหกรรมเอทานอลสามารถก้าวเดินต่อไปได้ เกิดกระแสเงินหมุนเวียนในระบบ มีการกระจายรายได้ไปยังเกษตรกรชาวไร่อ้อยและชาวไร่มันสำปะหลัง เป็นประโยชน์ต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศโดยรวม และเป็นที่น่ายินดีต่อพี่น้องเกษตรกรชาวไร่มันสำปะหลัง โรงงานผลิตเอทานอลที่จะเปิดเพิ่มขึ้นในปีนี้เป็นโรงงานที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบทั้งสิ้น ซึ่งเมื่อรวมกับโรงงานที่เปิดทำการผลิตอยู่แล้ว ก็จะทำให้มีโรงงานที่ใช้มันสำปะหลังมีกำลังการผลิตรวมกันมากถึง 3.20 ล้านลิตรต่อวัน สามารถรองรับวัตถุดิบมันสำปะหลังได้ถึงวันละประมาณ 22,400 ตัน หรือปีละประมาณ 4.14 - 7.39 ล้านตัน เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการในการผลิตดังแสดงในรูปที่ 1.1 นับเป็นโอกาสดีของชาวไร่มันสำปะหลังที่มีอุตสาหกรรมเอทานอลเข้ามาเป็นตลาดรับซื้อผลผลิตเพิ่มขึ้น อนาคตของอุตสาหกรรมเอทานอลจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อเกษตรกร ทั้งไร่มันสำปะหลังและไร่อ้อย ซึ่งเกษตรกรควรจะมีมือร่วมกันสนับสนุนให้อุตสาหกรรมนี้เติบโตเป็นตลาดสำคัญของพืชผลในขณะเดียวกันเกษตรกรต้องหมั่นดูแลบำรุงรักษาไร่ของตนให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นด้วยการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเมินปริมาณความต้องการใช้หัวมันสดของโรงงานเอทานอลปี 2554

ที่	โรงงาน	กำลังผลิต (ลิตร/วัน)	วัตถุดิบ	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร/วัน)	น้ำมันที่ใช้ (ดับ/D-330 วัน)
1	โรงแยกเอทานอล	130,000	มันสด	910	300,300
2	ราชบุรีเอทานอล	150,000	มันเส้น	1,050	346,500
3	ฉะ.เอส.เพาเวอร์	150,000	มันเส้น	1,050	346,500
4	ทรัพย์ทิพย์	200,000	มันเส้น	1,400	462,000
5	โตนิงเอทานอล	150,000	มันสด	1,050	346,500
6	พี เอส ซี สตาร์ช	150,000	มันเส้น	1,050	346,500
7	สยามเอทานอล	100,000	มันเส้น	700	168,000
8	ไทยแอลกอฮอล์	200,000	มันเส้น	1,400	462,000
9	พี ซี เค เอทานอล 1	340,000	มันเส้น	2,380	285,600
10	พี ซี เค เอทานอล 2	680,000	มันเส้น	4,760	571,200
11	ต้นเบ็ลเอ เอทานอล	250,000	แป้ง	1,750	210,000
12	สยามอินเดอร์โปรดักส์	150,000	มันสด	1,050	126,000
13	สมิเพรสเทคโนโลยี	200,000	มันสด	1,400	168,000
14	ขอนแก่นแอลกอฮอล์	150,000	มันเส้น	1,050	126,000
15	โกลบอลไครเอ็นเนอรัล	200,000	มันเส้น	1,400	168,000
	รวม	3,200,000		22,400	4,139,100

ที่มา : สมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย

รูปที่ 1.1 ความต้องการวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล

การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์หรือเอทานอลจะเพิ่มปริมาณได้มาก หากมีการรณรงค์ส่งเสริมการใช้เอทานอลอย่างจริงจัง เพราะรถยนต์ส่วนใหญ่และรถจักรยานยนต์รุ่นใหม่ที่เป็นระบบหัวฉีดสามารถใช้เอทานอลได้ดี รถยนต์และจักรยานยนต์อีกหลายรุ่นที่ผลิตขึ้นก็สามารถใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์อี 20 ได้โดยตรง นอกจากนี้ การที่รัฐบาลได้ออกนโยบายส่งเสริมการผลิตรถยนต์ FFV ซึ่งใช้เชื้อเพลิงได้ทั้งน้ำมันเบนซินและน้ำมันเบนซินผสมเอทานอลทุกชนิด ก็เพื่อส่งเสริมการใช้เอทานอลให้เพิ่มมากขึ้น รัฐบาลจึงประกาศให้มีการขยายสถานีบริการน้ำมันแก๊สโซฮอล์ขึ้นมารองรับให้ทั่วถึงทั่วประเทศ ประชาชนได้มีโอกาสเข้าถึงน้ำมันแก๊สโซฮอล์ได้มากขึ้น

สำหรับรถยนต์เก่า ปัจจุบันประชาชนสามารถปรับปรุงเครื่องยนต์เก่าให้เป็นรถยนต์ FFV ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ อี 85 และน้ำมันเบนซินที่ผสมเอทานอลทุกชนิดได้โดยง่าย ด้วยการติดตั้งอุปกรณ์ที่เรียกว่า Conversion kit อุปกรณ์นี้มีจำหน่ายอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน และในสำหรับเครื่องยนต์เล็กเชื้อเพลิงที่นำมาใช้ได้โดยไม่ต้องดัดแปลงเครื่องยนต์คือแก๊สโซลีนกับแก๊สโซฮอล์อี 10 ส่วนเชื้อเพลิงที่เหลือดัดที่ได้กล่าวไว้เครื่องยนต์ยังไม่สามารถรองรับได้จึงต้องมีการดัดแปลงเครื่องยนต์ดัดที่ได้กล่าวไว้ สำหรับมีการใช้งานเครื่องยนต์ไม่รองรับนั้น หากเชื้อเพลิงดังกล่าวมีผลกระทบหรือทำให้ชิ้นส่วนในระบบเชื้อเพลิงเกิดการเสียหายแล้ว การนำไปใช้โดยไม่มี การปรับเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายเหล่านั้นอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาหาผลกระทบของเชื้อเพลิงผสมเอทานอลและเอทานอลบริสุทธิ์ที่มีต่อชิ้นส่วนในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาผลกระทบของเอทานอล ที่มีต่อระบบเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์เล็กหนึ่งสูบ โดยจะทำการศึกษาผลกระทบที่มีต่อชิ้นส่วนในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่มีการสัมผัสน้ำมันเชื้อเพลิง
2. เพื่อวิเคราะห์ชิ้นส่วนในระบบเชื้อเพลิงกับแก๊สโซฮอล์อี 10, แก๊สโซฮอล์อี 20, แก๊สโซฮอล์อี 85, ไฮดรอสเอทานอลและเอทานอลบริสุทธิ์ (อี100)

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

ชิ้นส่วนจริงในระบบเชื้อเพลิงนั้นทำมาจากวัสดุหลากหลายประเภทแตกต่างกันออกไป โดยไม่สามารถระบุชนิดที่ละเอียดได้ เมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับแก๊สโซฮอล์อี 10, แก๊สโซฮอล์อี 20, แก๊สโซฮอล์อี 85, ไฮดรอสเอทานอลและเอทานอลบริสุทธิ์ (อี100) ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบเชื้อเพลิงทั้งทางตรงและทางอ้อม งานวิจัยนี้ทดสอบชิ้นส่วนต่างๆ ที่มีการสัมผัสกับน้ำมัน หากผลการทดสอบที่ได้จากเชื้อเพลิงดังกล่าวมีผลกระทบมากกว่าในแก๊สโซฮอล์ ซึ่งอาจสรุปได้ว่าชิ้นส่วนนั้นไม่เหมาะสมหรือควรมีการปรับเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนเมื่อใช้กับ แก๊สโซฮอล์อี 10, แก๊สโซฮอล์อี 20, แก๊สโซฮอล์อี 85, ไฮดรอสเอทานอลและเอทานอลบริสุทธิ์ (อี100)

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการทดสอบนี้เป็นไปตามมาตรฐานของ American Society for Testing and Materials (ASTM) และ Society of Automotive Engineers (SAE) โดยจะทำการเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างน้ำมันแก๊สโซฮอล์กับแก๊สโซฮอล์อี 10, แก๊สโซฮอล์อี 20, แก๊สโซฮอล์อี 85, ไฮดรอสเอทานอลและเอทานอลบริสุทธิ์ (อี100) เนื่องจากสมมติฐานที่ว่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์สามารถใช้ได้กับเครื่องยนต์ทั่วไป ดังนั้นจึงมีการนำผลที่ได้จากการทดสอบในน้ำมันแก๊สโซฮอล์เป็นพื้นฐาน และหากผลการทดสอบที่ได้จากน้ำมันทั้งหมดที่กล่าวไว้ มีผลกระทบมากกว่าในน้ำมันแก๊สโซฮอล์ จะสรุปได้ว่าวัสดุชิ้นนั้นไม่เหมาะสมกับน้ำมันนั้นๆ จำเป็นต้องทำการเปลี่ยนหากมีความประสงค์จะใช้น้ำมันชนิดนี้

1.5 ขอบเขตการวิจัย

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอการทดสอบหาความเหมาะสม ของชิ้นส่วนจริงที่อยู่ในระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็ก Honda GX120 K1 ในน้ำมันทั้งหกชนิดได้แก่ แก๊สโซฮอล์, แก๊สโซฮอล์อี 10, แก๊สโซฮอล์อี 20, แก๊สโซฮอล์อี 85, ไฮดรอสเอทานอลและเอทานอลบริสุทธิ์ (อี100) เนื่องจากค่าที่ทดสอบประกอบไปด้วยน้ำหนักขนาด และความแข็ง ซึ่งผลที่ได้จะนำไปเปรียบเทียบความแตกต่างกับผลการทดสอบที่ได้จากน้ำมันแก๊สโซฮอล์เพื่อทำการวิเคราะห์และประเมินว่าชิ้นส่วนนั้นๆ เหมาะกับน้ำมันชนิดใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาเกี่ยวกับงานวิจัย เนื่องมาจากปัญหาแหล่งทรัพยากรธรรมชาติด้านพลังงานไม่เพียงพอต่อความต้องการของมนุษย์จึงมีการค้นหาพลังงานทดแทนนำมาประยุกต์ใช้ในปัจจุบันให้เกิดประโยชน์สูงสุดและพบปัญหาน้อยที่สุด ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำพลังงานทดแทนมาประยุกต์ใช้กับเครื่องยนต์เล็กโดยการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นในระบบลำเลียงเชื้อเพลิง

บทที่ 2 กล่าวถึงบทความที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยมีทั้งบทความที่มีในประเทศและบทความต่างประเทศ

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดสอบ โดยอ้างอิงจากมาตรฐาน American Society for Testing and Materials (ASTM) และ Society of Automotive Engineers (SAE)) โดยจะทำการเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างน้ำมันแก๊สโซลีนกับแก๊สโซฮอล์อี 10, แก๊สโซฮอล์อี 20, แก๊สโซฮอล์อี 85, ไฮดรัสเอทานอลและเอทานอลบริสุทธิ์ (อี100)

บทที่ 4 ผลการทดสอบแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและการเปลี่ยนแปลงความแข็ง

บทที่ 5 วิเคราะห์ผลการทดลอง จากผลการทดลองทั้ง 3 ส่วน จะนำมาวิเคราะห์โดยนำผลการทดสอบของ โซฮอล์อี 10, แก๊สโซฮอล์อี 20, แก๊สโซฮอล์อี 85, ไฮดรัสเอทานอลและเอทานอลบริสุทธิ์ (อี100) เปรียบเทียบกับผลการทดลองในแก๊สโซลีน

บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง โดยสรุปได้ว่า ผลการทดสอบที่ได้จาก แก๊สโซฮอล์อี 10, แก๊สโซฮอล์อี 20, แก๊สโซฮอล์อี 85, ไฮดรัสเอทานอลและเอทานอลบริสุทธิ์ (อี100) มีผลกระทบมากกว่าในแก๊สโซลีน ซึ่งอาจสรุปได้ว่าชิ้นส่วนนั้นไม่เหมาะสมหรือควรมีการปรับเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยใด ๆ นั้น การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หรือกฎเกณฑ์ว่าจะใช้แนวทางหรือวิธีการใดในการศึกษา ซึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ทั้งงานวิจัยภายในประเทศและงานวิจัยของต่างประเทศแล้วว่าได้มีการดำเนินการวิจัยอย่างไรและผลลัพธ์ของการวิจัยที่ได้รับเป็นอย่างไร เพื่อใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นในการดำเนินการวิจัยเพื่อแสวงหาความรู้ที่จะนำมาใช้ในการกำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย จึงได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเด็นสำคัญ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงผสมเอทานอลนั้นมีอยู่มากมาย ไม่ว่าจะเป็นงานวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะ การปล่อยมลพิษ และการทดสอบความทนทานของชิ้นส่วนของรถยนต์ซึ่งมีทั้งการทดสอบกับชิ้นส่วนจริงและชิ้นส่วนที่เป็นวัสดุดิบ โดยงานวิจัยนี้ได้นำเสนอเกี่ยวกับการทดสอบชิ้นส่วนจริงในระบบน้ำมันเชื้อเพลิง ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่มีอยู่ในประเทศไทยรวมทั้งเอกสารต่างประเทศ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทดสอบชิ้นส่วนจริงในระบบน้ำมันเชื้อเพลิง ได้ดังนี้

2.1 The Effects of E20 on Metals Used in Automotive Fuel System Components

เป็นงานวิจัยของสถาบันวิจัยเกี่ยวกับรถยนต์ของมหาวิทยาลัยมินเนโซต้า โดย Bruce Jones, Gary Mead, Paul Steevens, และ Mike Timanus ประเทศสหรัฐอเมริกา งานวิจัยนี้เป็นการทดสอบผลกระทบของน้ำมันเชื้อเพลิงผสมเอทานอลต่อวัสดุที่เป็นโลหะ หลักในการเลือกชิ้นส่วนมาทดสอบคือ เป็นวัสดุดิบที่ใช้ในรถยนต์ตั้งแต่ปี 1970 เป็นต้นไป ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่ใช้ในเรือ และเครื่องยนต์ประเภทที่ใช้ในการเกษตรกรรม (Non-road engine) ซึ่งข้อมูลของวัสดุดิบเหล่านี้ได้มาจากคู่มือและผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ และมีการตัดชิ้นส่วนที่ใช้ในรถ FFV ออกจากรายการทดสอบ เนื่องจากมีการทดสอบแล้วว่าชิ้นส่วนเหล่านี้มีความเหมาะสมกับน้ำมันอี 0 ถึง อี 85 การทดสอบจึงทดสอบกับโลหะ 19 ชนิด น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบมีสามชนิดตามมาตรฐาน SAE J1681 คือ แก๊สโซฮอล์อี 10 และอี 20 ตัวอย่างทดสอบจะถูกบรรจุในภาชนะทำจาก HDPE ขนาด 1 ลิตร ตัวอย่างทดสอบจะมีสามระดับ คือ ตัวอย่างที่จุ่มในน้ำมันทั้งหมด ตัวอย่างที่จุ่มในน้ำมันเพียงครึ่งเดียว และตัวอย่างที่แขวนอยู่บนน้ำมันเพื่อให้โดนเฉพาะไอน้ำมัน กำหนดอุณหภูมิที่ใช้ในการทดสอบที่ 45 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2000 ชั่วโมง มีการเปลี่ยนน้ำมันทุกๆ สัปดาห์ และบันทึกผลการทดลองในสัปดาห์ที่ 1, 3, 6 และ 12 โดยข้อมูลที่นำไปวิเคราะห์ ได้แก่ ลักษณะภายนอกซึ่งวิเคราะห์จากการถ่ายภาพก่อนหลังการทดลอง ระหว่างหลังการทดลอง และหลังการทดลอง และข้อมูลการสูญเสียมวลโดยวัดจากการชั่งน้ำหนักและนำไปคำนวณเป็นอัตราการกัดกร่อน (Corrosion rate) ซึ่งผลการทดสอบปรากฏว่า ตัวอย่างที่แช่ในอี 20 เกิดการเปลี่ยนสีมากกว่าตัวอย่างที่แช่ในอี 10 และตัวอย่างที่จุ่มในน้ำมันมีการเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่เพื่อวัตถุประสงค์ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต

ของสีมากกว่าตัวอย่างที่สัมผัสเฉพาะไอน้ำมัน และเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบของน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ พบว่าในจำนวนโลหะทั้ง 19 ชนิดที่นำมาทดสอบนั้น มี 18 ชนิดที่มีความเหมาะสม สามารถนำมาใช้ได้ มีเพียงโลหะชนิดเดียว คือ Zamak 5 ซึ่งเป็นโลหะผสมประกอบโลหะสังกะสี อะลูมิเนียม แมกนีเซียม และทองแดง เท่านั้นที่เกิดการกัดกร่อนทั้งในอี 10 และอี 20 อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ได้สรุปว่าการเปลี่ยนสีไม่ได้แสดงให้เห็นถึงปัญหาเกี่ยวกับศักยภาพของระบบเชื้อเพลิง เนื่องจากชิ้นส่วนในระบบเชื้อเพลิงไม่ใช่ชิ้นส่วนเพื่อความสวยงามของยานยนต์ การเปลี่ยนสีจึงไม่ได้เป็นการบ่งชี้ว่าชิ้นส่วนไม่เหมาะสมกับเชื้อเพลิงแต่อย่างใด [4]

2.2 The Effects of E20 on Plastic Used in Automotive Fuel System Components

เป็นงานวิจัยของมหาวิทยาลัยมินเนโซต้า ประเทศสหรัฐอเมริกา โดย Bruce Jones, Gary Mead, Paul Steevens, และ Mike Timanus เป็นการทดสอบผลกระทบของน้ำมันเชื้อเพลิงผสมเอทานอลต่อวัสดุที่เป็นพลาสติก การเลือกใช้วัสดุมีลักษณะเดียวกับงานวิจัยแรก และทำการทดสอบกับตัวอย่างพลาสติก 8 ชนิด น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบมีสามชนิดคือ แก๊สโซฮอล์อี 10 และอี 20 ตัวอย่างจะถูกแขวนในขวดแก้วบรรจุน้ำมัน และนำไปวางในเตาอบที่อุณหภูมิ 55 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3024 ชั่วโมง ผลการทดสอบปรากฏว่าตัวอย่างจำนวนมากที่มีการเปลี่ยนสีเมื่อถูกแช่ในน้ำมัน โดยเฉพาะเมื่อแช่ในน้ำมันอี 10 และอี 20 ตัวอย่าง โพลียูรีเทน (PUR) ที่ถูกแช่ในอี 10 และอี 20 เกิดการแตกในทันทีเมื่อมีการเคลื่อนย้ายออกจากเชื้อเพลิง ตัวอย่าง โพลียูรีเทน (PUR) ที่ถูกแช่ในอี 10 เกิดการแตกหัก แต่ยังคงอ่อนอยู่ในขณะที่ตัวอย่างที่ถูกแช่ในอี 20 เกิดการแตกหัก ถูกทำให้แข็ง และร่วนเป็นชิ้นเล็กๆ และตัวอย่าง โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) หดลง 35 เปอร์เซ็นต์ ในการทดสอบกับน้ำมันทั้งสามชนิด ตัวอย่าง อะครีโลไนไตรล์ บิวตะไดอิน สไตรีน (ABS) หลังจากการแช่น้อยกว่าหนึ่งสัปดาห์ในเชื้อเพลิงทั้งสามชนิด จะมีลักษณะกลายเป็นเหมือนวุ้นอยู่ที่ก้นกระปุก วัสดุนี้ไม่เหมาะสมกับเชื้อเพลิงชนิดใดเลย ในสามชนิด จากการศึกษาพบว่า ในตัวอย่างวัสดุทั้ง 8 ชนิด วัสดุ 4 ชนิด คือ โพลีอะไมด์ 6 (PA 6), โพลีอะไมด์ 66 (PA 66), โพลีเอทิลีน เทเรพทาเลต (PET) และ โพลีอีเทอร์ไอไมด์ (PEI) มีความเหมาะสมกับเชื้อเพลิงทั้งสาม ส่วนวัสดุอื่นๆ ทั้ง 4 ชนิด คือ อะครีโลไนไตรล์ บิวตะไดอิน สไตรีน (ABS), โพลียูรีเทน (PUR), โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) และ โพลีบิวทิลีน เทเรพทาเลต (PBT) เกิดผลกระทบเมื่อแช่ในเชื้อเพลิงทั้งสาม มากน้อยตามการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของเอทานอล [5]

2.3 The Effects of E20 on Elastomers Used in Automotive Fuel System Components

เป็นงานวิจัยของมหาวิทยาลัยมินเนโซต้า ประเทศสหรัฐอเมริกาโดย Bruce Jones, Gary Mead, Paul Steevens, และ Mike Timanus เป็นการทดสอบผลกระทบของน้ำมันเชื้อเพลิงผสมเอทานอลต่อวัสดุ อีลาสโตเมอร์ (วัสดุมีคุณสมบัติยืดหยุ่นคล้ายยางธรรมชาติ) มุ่งเน้นไปที่การเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างแก๊สโซฮอล์อี 10 และอี 20 โดยชิ้นส่วนอีลาสโตเมอร์ที่ได้จากระบบเชื้อเพลิงของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่แจ้งให้ทราบถึงสิทธิของเจ้าของลิขสิทธิ์และสงวนลิขสิทธิ์ไว้ ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์

รถยนต์ เรือ และเครื่องยนต์ขนาดเล็ก ชิ้นส่วนต่างๆ ถูกแช่ในน้ำมันที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 500 ชั่วโมง และมีการเก็บข้อมูลน้ำหนัก ปริมาตร ลักษณะภายนอก ความแข็ง ความยืด ความทนทานต่อแรงดึง ทั้งก่อนการแช่ หลังการแช่ และหลังจากการอบแห้ง และจากผลการทดสอบสรุป ได้ว่าจากชิ้นส่วนทั้ง 8 ชนิด เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆ หลังการทดสอบในอี 10 และอี 20 ส่วนมาก จะมีความแตกต่างกับแก๊สโซลีนเพียงเล็กน้อย มีเพียงบางชิ้นส่วนเท่านั้นที่ผลการทดสอบในอี 20 มีความแตกต่างกับอี 10 และแก๊สโซลีนมาก และอีลาสโตเมอร์ชนิดอะครีลิก (ACM) มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ แต่ละอย่างที่พิจารณาอย่างมากในน้ำมันทั้งสามชนิด ยกเว้นความแข็ง [6]

2.4 A Testing Based Assessment to Determine Impacts of a 20% Ethanol Gasoline Fuel Blend on the Australian Passenger Vehicle Fleet-2000 hrs Material Compatibility Testing: Environment Australia

เป็นงานวิจัยของกรมสิ่งแวดล้อม ประเทศออสเตรเลีย โดยการทดสอบจะมุ่งเน้นความสนใจไปที่ อี 20 ชิ้นส่วนที่นำมาทดสอบเป็นชิ้นส่วนที่คัดเลือกจากรถยนต์ 3 ชนิด ประกอบด้วย Holden VN Commodore, Holden VK Commodore และ Ford XE Falcon ซึ่งแต่ละชนิดมีระบบเชื้อเพลิงและ ระบบเครื่องยนต์ที่แตกต่างกัน วิธีการทดลองจะอ้างอิงมาตรฐาน SAE J1747, SAE J1748 และ SAE J1681 โดยจะมีการเปรียบเทียบผลระหว่างแก๊สโซลีนและอี 20 ชิ้นส่วนจะถูกบรรจุในขวดโพลีเอทิลีน ความหนาแน่นสูง ขนาด 1 ลิตร ที่อุณหภูมิ 55 ± 2 องศาเซลเซียส เวลาในการแช่ทดสอบ 2000 ชั่วโมง ข้อมูลที่เป็นผลการทดสอบประกอบด้วย น้ำหนัก ขนาด ความแข็ง และลักษณะภายนอก ผลการทดสอบ ปรากฏว่ามีชิ้นส่วนที่เป็นโลหะหลายชนิดที่เกิดการกัดกร่อนเนื่องจากน้ำมันอี 20 เช่น ถังน้ำมัน บัมพ์น้ำมัน เชื้อเพลิง ฝวของคาร์บูเรเตอร์ และชิ้นส่วนที่เป็นทองเหลือง ส่วนชิ้นส่วนที่เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดผลกระทบ เมื่อแช่ในน้ำมันอี 20 ประกอบด้วย ลูกกลอย ท่อยางต่างๆ ที่เกิดการขยายตัวของขนาด ปะเก็นที่ทำจากไม้ ก๊อก เป็นต้น [7]

2.5 Investigations of Impact of the Ethanol Content on Exhaust Gases, Fuel Evaporative Emissions, High-temperature Drive ability, and Materials for Fuel Supply System Parts of Gasoline Vehicles

งานวิจัยนี้เป็นของสถาบันวิจัยรถยนต์ของประเทศญี่ปุ่น โดย Seiichi Soma, Keiichi Nagai, Kenji Morita, Gen Sugiyama และ Toshiyuki Seko เป็นการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิง เอทานอลในด้านต่างๆ ประกอบด้วย การหาผลกระทบของเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนผสมเอทานอลต่อคุณสมบัติ ของเชื้อเพลิง การหาผลกระทบของเอทานอลต่อแก๊สไอเสียของเครื่องยนต์ การหาผลกระทบ (การกัดกร่อน) ต่อชิ้นส่วนยานยนต์ การหาผลกระทบของเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนผสมเอทานอลต่อการระเหย ของมลพิษของยานยนต์ ในส่วนของการหาผลกระทบต่อชิ้นส่วนต่างๆ ชิ้นส่วนที่นำมาทดสอบเป็นโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อะลูมิเนียม 3 ชนิด สังกะสี และดีบุก โดยจุ่มชิ้นส่วนลงในน้ำมันแก๊สโซลีนผสมเอทานอลในสัดส่วนของเอทานอล 0, 1, 3, 5, 7 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 720 ชั่วโมง (สภาวะเหมือนกับการใช้งาน 15 ปี) จากการทดสอบปรากฏว่าเกิดการกัดกร่อนในชิ้นงานที่แช่ในน้ำมันแก๊สโซลีนผสมเอทานอล 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ บางชิ้นส่วนที่ถูกแช่ในน้ำมันแก๊สโซลีนผสมเอทานอล 10 เปอร์เซ็นต์ เกิดการสลายตัวจนทำให้น้ำมันที่ใช้ทดสอบกลายเป็นสีน้ำตาล งานวิจัยนี้จึงสรุปได้ว่าปริมาณเอทานอลในน้ำมันเชื้อเพลิงควรมีไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ [8]

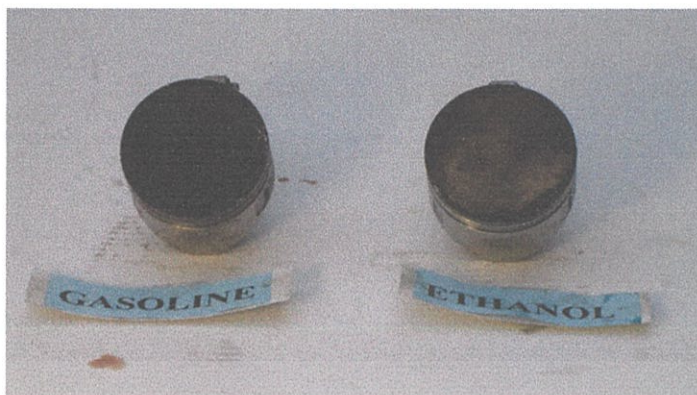
2.6 Methods and compositions for reducing corrosion and increasing engine durability in engines combusting alcohol-containing fuels

Richard J. DuMont และคณะได้ศึกษาแนวโน้มของการก่อตัวของ Deposit เมื่อใช้แก๊สโซฮอล์อี85 ในรถ FFV โดยใช้รถยนต์ Chevrolet Impala ปี 2006 เครื่องยนต์ 3.5 ลิตร ทดสอบบนเครื่องไดนาโมมิเตอร์เปรียบเทียบผลระหว่างแก๊สโซลีนไร้สารตะกั่ว (E0) และแก๊สโซฮอล์อี 85 ผลการทดสอบของงานวิจัยนี้พบว่าการใช้แก๊สโซฮอล์ E85 ทำให้เกิดการก่อตัวของ Deposit สูงกว่าการใช้แก๊สโซลีน แต่ Deposit นี้สามารถควบคุมได้โดยการใช้สารเติมแต่ง [9]

2.7 A Study of Ethanol Fueled SI Engine on the Engine Wear

งานวิจัยของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดย ลิขิต ไสหนู, ดร.สมมาส แก้วล้วน และ ผศ.ดร.พิชัย อัญมมงคล ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงการสึกหรอของเครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอลบริสุทธิ์ 95% ในเครื่องยนต์แก๊สโซลีนเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน เครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบคือเครื่องยนต์แก๊สโซลีนเล็กสูบเดียว 4 จังหวะ HONDA รุ่น GX160 K1QT จำนวน 2 เครื่องโดยเครื่องหนึ่งใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและอีกเครื่องหนึ่งใช้กับเชื้อเพลิงเอทานอล ซึ่งในเครื่องยนต์ที่ใช้กับเชื้อเพลิงเอทานอลมีการดัดแปลงเครื่องยนต์เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเชื้อเพลิงเอทานอลได้ คือเพิ่มขนาดของ Main jet ในคาร์บูเรเตอร์จากเบอร์ 72 เป็น 75 และปรับโซ่คอกาเกดให้เปิดที่ 25% การทดสอบการสึกหรอของเครื่องยนต์ ทำการทดสอบที่ความเร็วรอบคงที่ที่ 3000 รอบต่อนาที และที่ภาระงาน 50% ของภาระงานสูงสุด (1.20 กิโลวัตต์) เป็นเวลา 460 ชั่วโมง วิเคราะห์ผลจากสภาพการทำงานและการวัดขนาดของชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ก่อนและหลังการทดสอบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ประเมินการสึกหรอ [10]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ลูกสูบของเครื่องยนต์ เอทานอลและเครื่องยนต์แก๊สโซลีน หลังการทดสอบ

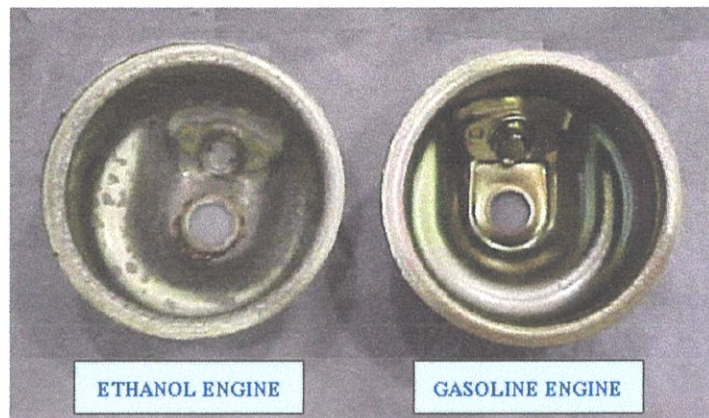


รูปที่ 2.2 ลักษณะของฝาสูบและลูกสูบของเครื่องยนต์เอทานอล หลังการทดสอบ



รูปที่ 2.3 ลักษณะของฝาสูบของเครื่องยนต์เอทานอลและเครื่องยนต์แก๊สโซลีนหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ลักษณะของฝาคาร์บูเรเตอร์ของเครื่องยนต์เอทานอลและเครื่องยนต์แก๊สโซลีนหลังการทดสอบ



รูปที่ 2.5 ลักษณะของฝาคาร์บูเรเตอร์ของเครื่องยนต์เอทานอลและเครื่องยนต์แก๊สโซลีนหลังการทดสอบ

จากผลการตรวจสภาพโดยทั่วไปของชิ้นส่วนของเครื่องยนต์หลังการทดสอบการสึกหรอครบ 450 ชั่วโมง โดยการถอดแยกชิ้นส่วนและสังเกตลักษณะภายนอกของชิ้นส่วนต่างๆ ผลที่ได้คือ ในเครื่องยนต์เอทานอลนั้นจะพบว่ามีการบวมเกาะอยู่บริเวณหัวลูกสูบ ฝาสูบด้านวาล์วไอดีและหน้าวาล์วไอดี มีลักษณะสีเทาถึงดำและแข็งในปริมาณที่ค่อนข้างมาก ดังแสดงในรูปที่ 2.1 ถึงรูปที่ 2.3 ซึ่งต่างจากเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่มีการบวมเกาะบ้าง ไม่เกาะแน่นหลุดล่อนได้ง่ายและมีลักษณะสีน้ำตาลเข้ม ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากในเอทานอลนั้นซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่ผลิตขึ้นมาจากพืชประเภทแป้งและน้ำตาล เมื่อเผาไหม้แล้วอาจจะมีสารบางตัวที่เผาไหม้ไม่หมด เช่น สารอินทรีย์ที่มีอยู่ในพืช จึงเหลือตกค้างในห้องเผาไหม้และจับตัวกับเป็นเขม่าหนาในส่วนอื่นของเครื่องยนต์ที่พบการสึกหรอ คือในคาร์บูเรเตอร์ของเครื่องยนต์เอทานอล ที่เกิดการกัดกร่อนขึ้นในชิ้นส่วนที่สัมผัสกับเชื้อเพลิงเอทานอลโดยตรง เช่น ในฝาคาร์บูเรเตอร์ทำให้เกิดการกัดกร่อนจากเชื้อเพลิงเอทานอล และตัวลูกลอยซึ่งเป็นพลาสติกซึ่งเกิดการกัดกร่อนจากเอทานอลจนกระทั่งเปลี่ยนสี ดังแสดงในรูปที่ 2.4 และรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปโดยรวมได้ว่าจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ พบว่าเชื้อเพลิงเอทานอลสามารถนำมาใช้ในเครื่องยนต์แก๊สโซลีนได้เพียงแต่ตัดแปลงเครื่องยนต์เล็กน้อยเท่านั้น การสีกหรือกับเครื่องยนต์น้อยมาก ไม่แตกต่างกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน แต่สิ่งที่ต้องพิจารณาเพิ่มเติมที่พบจากการศึกษาในครั้งนี้ คือคราบเขม่าที่เกาะอยู่บริเวณหัวลูกสูบและหน้าวาล์วไอดีในเครื่องยนต์ยนต์เอทานอล ซึ่งเป็นสิ่งที่จะต้องศึกษากันต่อไปว่าเกิดจากอะไรและมีวิธีการที่จะลดได้อย่างไร เพราะไม่เช่นนั้นแล้วจะเป็นปัญหาต่อการทำงานของเครื่องยนต์ได้อย่างมาก

2.8 The investigation of E20 impacts on fuel supply parts of passenger vehicles in Thailand – Material compatibility tests

ผลกระทบของน้ำมันเบนซินผสมเอทานอลร้อยละ 20 ต่อชิ้นส่วนรถยนต์ โดย ประทาน ศรีชัย, ผศ.ดร.ปัญญา ขันธ์สุวรรณ และ ผศ.ดร. จินดา เจริญพรพาณิชย์ เป็นงานวิจัยของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง งานวิจัยนี้ศึกษาถึงผลกระทบของแก๊สโซลีนอี 20 ต่อชิ้นส่วนรถยนต์ในระบบส่งจ่ายเชื้อเพลิงของรถยนต์รุ่นเก่า งานวิจัยนี้จึงได้มุ่งความสนใจไปที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคล โดยที่ชิ้นส่วนของรถยนต์รุ่นปี 2005 ได้ถูกคัดเลือกเพื่อนำมาทดสอบความทนในการกัดกร่อนของเชื้อเพลิง โดยวิธีการแช่ในภาชนะระบบปิดที่อุณหภูมิ 70 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1000 ชั่วโมง ซึ่งการทดสอบดังกล่าวได้ถูกออกแบบให้เป็นไปตามมาตรฐาน SAE และ ASTM เพื่อจำลองสภาวะการใช้งานจริง ทั้งระหว่างการทดสอบรวมไปถึงหลังสิ้นสุดการทดสอบ ได้มีการบันทึกค่าข้อมูล ได้แก่ ขนาด น้ำหนัก ความแข็ง รวมถึงภาพถ่าย ของชิ้นส่วนที่แช่ในเชื้อเพลิงอี 20 เปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากชิ้นส่วนที่แช่ในเชื้อเพลิงเบนซิน 91 เพื่อการวิเคราะห์ในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ จากผลการทดสอบพบว่าลักษณะภายนอก ของชิ้นส่วนที่เป็นโลหะ ได้แก่ ก้านลูกกลอย และแผงวงจรของมิเตอร์วัดระดับน้ำมัน ที่ผ่านการแช่ในน้ำมันอี 20 มีลักษณะสีที่หมองกว่าที่แช่ในน้ำมันเบนซิน 91 ถึงอย่างไรก็ตาม ไม่สามารถสังเกตถึงการผุกร่อนหรือการกัดกร่อนของเนื้อโลหะ รวมถึงสารแขวนลอยโลหะออกไซด์ที่เกิดขึ้นในน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบ สำหรับวัสดุที่เป็นโพลีเมอร์พบว่าการเปลี่ยนสีของกรองเชื้อเพลิงในชุดปั๊ม น้ำมันเชื้อเพลิง แต่การเปลี่ยนแปลงสีของวัสดุที่เป็นโพลีเมอร์อาจไม่มีผลกระทบต่อการใช้งานของปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง [11]

2.9 The investigation of Ethanol Fuel and E85 impacts on Fuel Supply System: Material Compatibility Test

ศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงเอทานอลและอี 85 ต่อชิ้นส่วนในระบบเชื้อเพลิง โดย กาหลง บัวนาค, ผศ.ดร.ปัญญา ขันธ์สุวรรณ และ ผศ.ดร. จินดา เจริญพรพาณิชย์ เป็นงานวิจัยของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง งานวิจัยนี้ศึกษาถึงความเหมาะสมของน้ำมันเบนซินอี 85 ต่อชิ้นส่วนยานยนต์ เพื่อรองรับอนาคต และยังทดสอบชิ้นส่วนยานยนต์กับเอทานอล 100 เปอร์เซ็นต์หรืออี 100 ด้วย เพื่อการศึกษาดังกล่าวยานยนต์รุ่นปี 2005 ซึ่งเป็นที่นิยมในประเทศไทย จึงได้รับคัดเลือกเพื่อทำการทดสอบ ชิ้นส่วนในระบบเชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้งานเฉพาะภายในหน่วยงานเท่านั้น ไม่สามารถนำออกไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งแต่ถึงน้ำมันไปจนถึงห้องเผาไหม้ถูกคัดเลือกเพื่อทดสอบความคงทนของชิ้นส่วนนั้น ต่อน้ำมันเบนซินอี 85 และอี 100 (E85 and E100 Material compatibility) โดยวิธีการแช่ในระบบปิด ที่อุณหภูมิ 55 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2000 ชั่วโมง ซึ่งการทดสอบดังกล่าวได้ถูกออกแบบให้เป็นไปตามมาตรฐาน SAE และ ASTM โดยที่ระหว่าง รวมถึงหลังจากสิ้นสุดการทดสอบ ค่าข้อมูลต่างๆ (ขนาด น้ำหนัก ความแข็ง รวมถึงภาพถ่าย) จะถูกบันทึก เพื่อการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากชิ้นส่วนที่แช่ในเชื้อเพลิงอี 10 กับข้อมูลที่ได้จากชิ้นส่วนที่แช่ในเชื้อเพลิงอี 85 และอี 100 จากการทดสอบพบว่า ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะบางชิ้นเกิดการกัดกร่อน เช่นบริเวณแผ่นปรีนในชุดมิเตอร์ และชุดสายไฟปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง ส่วนท่อภายในทางเดินน้ำมันมีบางชิ้นส่วนที่เกิดการแข็งเมื่อแช่ในเชื้อเพลิงอี 85 และอี 100 [12]

2.10 The Performance of small Gasoline engine using mixed Ethanol Fuel

งานวิจัยของ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดย วิฑูร หวนโคกสูง ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ศึกษาสมรรถนะเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงหลัก โดยการหาจุดที่เหมาะสมของการใช้เอทานอล เป็นเชื้อเพลิงหลัก ระหว่างเอทานอลต่อแก๊สโซลีน อัตราส่วน จำนวน 5 ส่วนผสม ได้แก่ 100 : 0, 95 : 5, 90 : 10, 85 : 15, 80 : 20 พิจารณาสมรรถนะที่ให้กำลังงานเบรค, อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรค, อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรค, ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรค, ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร, อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง ที่แนวโน้มที่ดีที่สุด เพื่อเป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการปรับแต่งเครื่องยนต์ และสมรรถนะของเครื่องยนต์ ในการพัฒนาสู่เครื่องยนต์ อิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการป้อนเชื้อเพลิง และเครื่องยนต์ดีเซลที่จะใช้ เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงในอนาคตต่อไป จากการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กที่ใช้เอทานอลเป็นส่วนผสมเชื้อเพลิงหลัก โดยใช้อัตราส่วนระหว่างเอทานอลกับแก๊สโซลีน 5 ส่วนผสม คือ 100 : 0, 95 : 5, 90 : 10, 85 : 15, 80 : 20 ผู้วิจัยได้ทำการปรับแต่งเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็ก ได้แก่ 1.) ปรับแต่งผสมส่วนระหว่างอากาศต่อเชื้อเพลิงที่คาร์บูเรเตอร์ โดยการเปิดโช๊ค ประมาณร้อยละ 25 เพื่อลดปริมาตรของอากาศ เพราะว่าในเอทานอลมีส่วนประกอบของออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ ปกติเอทานอลมีอัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงทางทฤษฎีประมาณ 9 : 1 ทำให้เกิดการเผาไหม้สมบูรณ์ 2.) ปรับแต่งองศาการจุดระเบิด เนื่องจากเอทานอล มีจุดวาบไฟที่ต่ำกว่าแก๊สโซลีนจึงจำเป็นต้องปรับองศาการจุดระเบิดให้ เหมาะสมกับการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ผู้วิจัยได้ปรับองศาการจุดระเบิดไว้ 2 ช่วง ได้แก่ 1. ปรับองศาการจุดระเบิดก่อนศูนย์ตายบนที่ 27 องศา 3.) ปรับองศาการจุดระเบิดก่อนศูนย์ตายบนที่ 29 องศาเพื่อนำมาในการพิจารณาสมรรถนะเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงหลักซึ่งสรุปผลการวิจัยดังนี้

1. กำลังงานเบรค จากการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็ก ที่อัตราส่วนผสม 80 : 20 องศาการจุดระเบิดก่อนศูนย์ตายบนที่ 29 องศา ให้กำลังงานเบรค และแรงบิดสูงสุด ที่ 3,000 รอบต่อนาที เนื่องจากอัตราส่วนผสมระหว่างเอทานอลต่อแก๊สโซลีน มีสัดส่วนที่มากของแก๊สโซลีน ประมาณร้อยละ 20 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ทำให้เกิดการเผาไหม้สมบูรณ์ และปริมาณค่าความร้อนของ แก๊สโซลีนที่สูง ผลที่ได้ คือ ได้ค่าความร้อนที่สูง จึงเกิดการเผาไหม้อย่างรุนแรง ทำให้มีกำลังงานเบรคที่ดี เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิง จะให้กำลังงาน และแรงบิดที่ต่ำกว่าการใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิง จากงานวิจัยที่ผ่านมาได้ศึกษาผลกระทบของเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง ผลจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองปรากฏว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลให้ค่าแรงบิดและกำลังงานเบรคต่ำกว่าการใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิง

2. อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรค จากการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็ก ที่อัตราส่วนผสม 85 : 15 องศาการจุดระเบิดก่อนศูนย์ตายบนที่ 29 องศา ให้อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรคต่ำสุดเมื่อเทียบกับอัตราส่วนผสมอื่น เนื่องจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในสัดส่วนที่พอเหมาะระหว่างเอทานอลกับแก๊สโซลีน จะเห็นว่าในอัตราส่วนผสม 85 : 15 เอทานอลร้อยละ 85 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าแก๊สโซลีนร้อยละ 15 จากเอทานอลมีประมาณร้อยละ 85 เอทานอล เมื่อเกิดการเผาไหม้จะมีลักษณะมีจุดวาบไฟที่ช้ากว่าแก๊สโซลีน แต่เผาไหม้ได้เร็วและการเผาไหม้ในสภาวะสมบูรณ์กว่าจึงใช้พลังงานการเผาไหม้มากกว่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรค ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากกว่าปกติ และที่สำคัญ เอทานอลเมื่อเกิดการเผาไหม้ ต้องใช้จำนวนเชื้อเพลิงมาก เพื่อให้ค่าความพลังงานความร้อนออกมาเท่ากัน ในส่วนนี้ซึ่งแก๊สโซลีน ผสมอยู่ในส่วนผสมร้อยละ 15 จึงทำให้การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มากกว่าปกติ จากเอทานอลร้อยละ 100 ลดปริมาณเอทานอลลงมีผลทำให้อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรคใน อัตราส่วนผสม 85 : 15 ประหยัดเชื้อเพลิงมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนผสมอื่น จากงานวิจัยที่ผ่านมาได้ศึกษาการใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ โดยการพิจารณาเปรียบเทียบสมรรถนะ ผลจากการทดลองปรากฏว่าเครื่องยนต์มีอัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิงต่อหน่วยพลังงานเพิ่มขึ้น เมื่อส่วนผสมของเชื้อเพลิงมีปริมาณแอลกอฮอล์ที่เพิ่มขึ้น

3. อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรค จากการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็ก ที่อัตราส่วนผสม 80 : 20 องศาการจุดระเบิดก่อนศูนย์ตายบนที่ 25 องศา ให้อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรคต่ำสุดเนื่องจากอัตราส่วนผสมระหว่างเอทานอลต่อแก๊สโซลีนมีสัดส่วนที่มากกว่าสัดส่วนอื่น คือ มีเอทานอลร้อยละ 80 ซึ่งมีค่าความร้อนเชื้อเพลิงของเอทานอลต่ำ แต่ค่าความร้อนของแก๊สโซลีนที่มีประมาณร้อยละ 20 ถ้าคิดที่อัตราส่วนผสมอื่น อัตราส่วนผสม 80 : 20 ค่าความร้อนสูงกว่าอัตราส่วนอื่น จึงทำให้เกิดอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรคที่ใกล้เคียงกับการใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิง จะเห็นจากกราฟพบว่า การใช้งานจริงของทำงานเครื่องยนต์ปกติ จะทำงานอยู่ช่วงประมาณ 2,500 – 3,000 รอบต่อนาที เพราะฉะนั้นอัตราส่วนผสม 80 : 20 มีค่าพลังงานความร้อนที่สูงและค่าอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรค จะเป็นตัวบอกค่าจำนวนของพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงที่ได้จากการเผาไหม้เพื่อมาเปลี่ยนให้เป็นงาน ความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นงานได้ของเชื้อเพลิง ซึ่งเชื้อเพลิงที่ใช้พลังงานความร้อนที่น้อยกว่า ในการเปลี่ยนให้เป็นงานที่เท่ากันย่อมดีกว่า

4. ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรค จากการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กที่อัตราส่วนผสม 100 : 0 องศาการจุดระเบิดก่อนศูนย์ตายบนที่ 25 องศา ให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรคสูงกว่าอัตราส่วนผสมอื่น เนื่องจากเชื้อเพลิง เอทานอลมีค่าอุณหภูมิเปลวไฟที่ต่ำกว่าแก๊สโซลีน ซึ่งมีผลมาจากการสูญเสียความร้อนจากการนำและการแผ่รังสีของเครื่องยนต์ออกสู่บรรยากาศแวดล้อมน้อยกว่าทำให้ประสิทธิภาพเครื่องยนต์สูงขึ้น จากคุณสมบัติของเอทานอลมีจุดวาบไฟที่ช้ากว่าแก๊สโซลีน แต่เผาไหม้ได้เร็วกว่าแก๊สโซลีน ทำให้การสูญเสียความร้อนสู่บรรยากาศได้น้อย เนื่องจากที่ท่อไอเสียมีอุณหภูมิที่ ต่ำกว่าปกติ จึงเกิดความหนาแน่นของอากาศทำให้การเผาไหม้ที่ความดันสูง ส่งผลให้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูง จากงานวิจัยที่ผ่านมาได้ทำการศึกษาการใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลซึ่งเป็นการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ใช้แอลกอฮอล์ ผลจากการทดลองปรากฏว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลผสม ให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรคสูงกว่าการใช้น้ำมันดีเซล

5. ประสิทธิภาพเชิงปริมาตรจากการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กที่อัตราส่วนผสม 80 : 20 องศาการจุดระเบิดก่อนศูนย์ตายบนที่ 29 องศา ให้ประสิทธิภาพเชิงปริมาตรเทียบกับแก๊สโซลีนมีประสิทธิภาพเชิงปริมาตรต่ำกว่าแก๊สโซลีน มีผลมาจากเชื้อเพลิงที่ผสมเอทานอลต่อแก๊สโซลีน ในสัดส่วน 80 : 20 เอทานอลร้อยละ 80 ซึ่งในตัวเอทานอลมีความสามารถดึงเอาความร้อนแฝงของการระเหยตัวมากกว่า แก๊สโซลีนแต่ในส่วนผสม 80 : 20 มีแก๊สโซลีนร้อยละ 20 จึงเกิดความร้อนแฝงที่น้อยกว่าส่วนผสมอื่น จึงทำให้ยุบหมุมในท่อไอดีไม่ต่ำมาก และในการทดสอบยังมีการเปิดไอดีร้อยละ 25 ทำให้อากาศไหลเข้าได้ช้า จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพเชิงปริมาตรลดลงกว่าการใช้แก๊สโซลีน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ จากการทดลองเครื่องยนต์ใช้เอทานอลเป็นส่วนผสมหลัก โดยหาค่าแรงบิด, กำลังงานเบรค, อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรค, อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรค, ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรค, ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร สามารถสรุปได้ว่าอัตราส่วนผสมเชื้อเพลิงที่สามารถให้สมรรถนะของเครื่องยนต์ได้ใกล้เคียงกับการใช้แก๊สโซลีน (น้ำมันเบนซิน) คือ การใช้เอทานอลอัตราส่วนผสม 80 : 20 องศาการจุดระเบิดก่อนศูนย์ตายบนที่ 29 องศา และมีการปรับแต่งคาร์บูเรเตอร์ โดยการเปิดไอดี ประมาณร้อยละ 25 และข้อควรพิจารณาในการนำไปใช้เพิ่มเติม ควรพิจารณาราคาของเอทานอลที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง เพราะว่าเอทานอลที่ผลิตได้มีปริมาณจำกัดทำให้ราคาของเอทานอลมีราคาที่สูงกว่าแก๊สโซลีน (เอทานอล ราคาลิตรละ 30 บาทต่อลิตร, แก๊สโซลีน ราคา ลิตรละ 27.40 บาทต่อลิตร ณ. วันที่ 29 พฤษภาคม พ.ศ. 2549) และเอทานอลที่ใช้ ควรเป็นเอทานอลที่มีความบริสุทธิ์สูง [13]

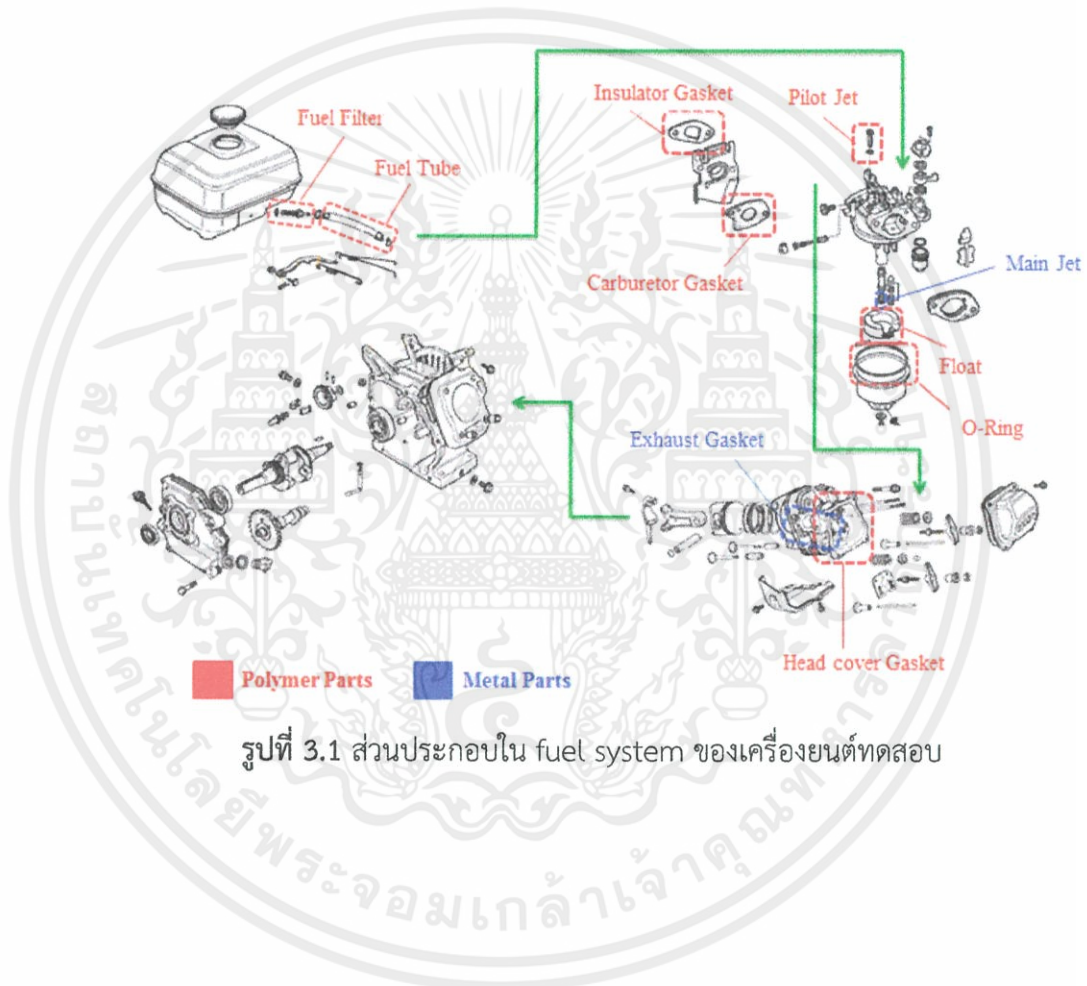
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดสอบ

3.1 ชิ้นส่วนที่ใช้ในการทดสอบ

ชิ้นส่วนที่ใช้ในการทดสอบเป็นชิ้นส่วนจริงในระบบน้ำมันเชื้อเพลิง และเป็นชิ้นส่วนใหม่ที่ยังไม่ผ่านการใช้งาน โดยเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบเป็นเครื่องยนต์ที่ได้รับความนิยมในประเทศไทย คือเครื่องยนต์ Honda GX120K1 ชิ้นส่วนทั้งหมดเป็นชิ้นส่วนที่วิเคราะห์แล้วว่ามีสัมผัสน้ำมันเชื้อเพลิง ได้แสดงดังรูปที่ 3.1 และรายละเอียดของชิ้นส่วนต่างๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1 ดังนี้



รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบใน fuel system ของเครื่องยนต์ทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนที่ใช้ทดสอบ

No.	ชื่อชิ้นส่วน	รายละเอียด	รูป
1	Fuel filter	ไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิง	
2	Fuel tube	ท่อทางเดินน้ำมันเชื้อเพลิง	
3	Insulator gasket	ปะเก็นฉนวน	
4	Carburetor gasket	ปะเก็นคาร์บูเรเตอร์	
5	Pilot jet	นมหนูพลาสติก	
6	Main jet	นมหนู	
7	Float	ลูกลอย	
8	Exhaust gasket	ปะเก็นท่อไอเสีย	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9	head cover gasket	ปะเก็นฝาครอบฝาสูบ	
10.	Crankcase gasket	ปะเก็นห้องข้อเหวี่ยง	
11.	O-ring	โอริงคาร์บูเรเตอร์	

3.2 เชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบ

เพื่อเปรียบเทียบผลของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีต่อชิ้นส่วนทดสอบ น้ำมันเชื้อเพลิงที่นำมาใช้มีทั้งสิ้น 6 ชนิด ได้แก่ แก๊สโซลีน เชื้อเพลิงที่มีส่วนผสมของแก๊สโซลีนผสมเอทานอล 10, 20 และ 85 เปอร์เซ็นต์ เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ และสุดท้ายคือ เอทานอลบริสุทธิ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.2 โดยในงานวิจัยนี้จะเรียกว่าแก๊สโซลีน แก๊สโซฮอล์อี 10 แก๊สโซฮอล์อี 20 แก๊สโซฮอล์อี 85 ไฮดรอสเอทานอลและแก๊สโซลีนอี 100 ตามลำดับ

การทดสอบเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบนี้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีจำหน่ายทั่วไป สำหรับคุณลักษณะและคุณภาพของแก๊สโซฮอล์ชนิดต่างๆ ได้ถูกกำหนดตามประกาศของกรมธุรกิจพลังงาน เมื่อปี 2551 ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงคุณสมบัติของเชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบ [14]

Requirement	Gasoline	E10	E20	E85	E100	Hydrous
Color	Yellow	Green	Light Green	Blue	Colorless	Colorless
Octane Number	Min 91	Min 90.6	Min 95	Min 94.6	106	108
Benzene, %Vol	Max 3.5	Max 1	Max 1	Max 1	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Aromatics, %Vol	Max 3.5	Max 35	Max 35	Max 35	-	-
Water, %Vol	Max 0.7	Max 0.7	Max 0.7	Max 0.7	Max 0.5	Max 0.5
Denatured ethanol, %Vol	-	Min 9-10	Min 19	Min 75	Min 99.5	95
Hydrocarbon, %Vol	-	-	-	14-25	Max 3	Max 3
Methanol, %Vol	-	-	-	Max 0.5	-	-
Higher(C3C5) Alcohol,%Vol	-	-	-	Max 2.0	-	-



รูปที่ 3.2 น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบ

3.3 อุปกรณ์

อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้สำหรับการทดสอบ มีดังต่อไปนี้

3.3.1 ตู้อบ (รูปที่ 3.3) ใช้ในการให้ความร้อนแก่ชิ้นส่วนทดสอบ มีการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 70 ± 2 องศาเซลเซียส ชิ้นส่วนจะถูกแช่ในตู้อบเป็นเวลา 1000 ชั่วโมงหรือประมาณ 6 สัปดาห์ เพื่อเร่งปฏิกิริยาให้เร็วขึ้น ซึ่งเทียบเท่ากับการใช้งานจริงที่อุณหภูมิปกติ 15 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารของบริษัทฯ ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ตู้ที่ใช้ในการทดลอง

3.3.2 เครื่องชั่งดิจิตอลยี่ห้อ Scien Tech โมเดล 210D (รูปที่ 3.4) ใช้ในการชั่งน้ำหนักของชิ้นส่วนต่างๆ โดยเครื่องชั่งมีความละเอียดทศนิยมตำแหน่งที่ 4 เพื่อนำไปใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของน้ำหนักของชิ้นส่วนที่ได้จากการทดสอบ คุณสมบัติของเครื่องชั่งแสดงไว้ดังตารางที่ 3.3



รูปที่ 3.4 เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ Scien Tech 210D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงคุณสมบัติของเครื่องชั่ง

Capacity	100g / 200g
Resolution	0.0001g / 0.001g
Repeatability (std. dev.)	0.0001g / 0.0005g
Linearity	± 0.0002g / 0.0005g
Balance Housing	7.5 x 11.25 x 3.25"

3.3.3 เครื่องวัดความแข็ง Shore Micro O Ring System โมเดล 714 Type M ชนิดอนาล็อก (รูปที่ 3.5) ใช้วัดความแข็งของชิ้นส่วนที่เป็นพอลิเมอร์ หรือท่อต่างๆ โดยคุณสมบัติของเครื่องวัดความแข็งได้แสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงคุณสมบัติของเครื่องวัดความแข็ง Shore Micro O Ring System โมเดล 714 Type M

Scale Range	0-100
Scale Resolution (points)	1
Hardness Range	10-90
Descent Rate	3.2 mm/s (0.0125 in/s)
Max. Spring Force	78 g
Testing Standards	ASTM D2240-00



รูปที่ 3.5 เครื่องวัดความแข็ง Shore Micro O Ring System โมเดล 714 Type M ชนิดอนาล็อก
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่แจ้งเรื่องทรัพย์สินทางปัญญาของศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 ขวดแก้ว (ขวดดูแรน) ขนาด 250 มิลลิลิตร (รูปที่ 3.6) ใช้บรรจุตัวอย่างทดสอบ สามารถทนอุณหภูมิสูงมีฝาปิดเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 3.6 ขวดดูแรน

3.4 กระบวนการและวิธีการทดสอบ

จากการวิจัย ได้นำมาตรฐานของ Society of Automotive Engineering (SAE) และ American Society for Testing and Materials (ASTM) มาใช้ในกระบวนการทดสอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- SAE J1747: Recommended method for conducting corrosion tests in gasoline/methanol fuel mixture. [15]

- SAE J1748: Methods for determining physical properties of polymeric material expose to gasoline/oxygenate fuel mixture. [16]

- ASTM D2240-05: Standard test method for rubber-durometer hardness. [17]

จากมาตรฐานทั้งหมดได้นำมาดัดแปลงซึ่งได้ค่าตัวแปรต่างๆในการวิจัยได้สรุปไว้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Apparent percent weight increase (WI)

เป็นค่าบ่งชี้ถึงการเพิ่มน้ำหนักขึ้นส่วนเนื่องจากแทรกซึมของเชื้อเพลิงเข้าไปในชิ้นส่วนที่เป็นโพลีเมอร์โดยค่าดังกล่าวสามารถหาได้จากสมการที่ 1 โดยที่การชั่งน้ำหนักของชิ้นส่วนขณะเปียกได้จากการชั่งชิ้นส่วนที่ปราศจากหยดน้ำมันโดยการซับด้วยกระดาษซับมัน

$$\text{Apparent percent weight increase} = \frac{\text{Wet weight} - \text{Original weight}}{\text{Original weight}} \quad (1)$$

2. Apparent percent weight lost (WL)

เป็นค่าบ่งชี้น้ำหนักที่ลดลงของวัสดุที่มาจากโพลีเมอร์เข้าไปในเชื้อเพลิงที่ชิ้นส่วนนั้นแช่อยู่โดยค่าดังกล่าวสามารถหาได้จากสมการที่ 2 โดยที่ Dried weight คือน้ำหนักของชิ้นส่วนได้จากการชั่งเมื่อสิ้นสุดการทดสอบหลังจากถูกอบให้แห้งในภาชนะเปิดที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

$$\text{Apparent percent weight lost} = \frac{\text{Wet weight} - \text{Original weight}}{\text{Original weight}} \quad (2)$$

3. Percent Hardness change (HN)

เป็นค่าบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงความแข็งของวัสดุที่เป็นโพลีเมอร์ เนื่องจากผลกระทบของน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ โดยค่าดังกล่าวสามารถหาได้จากสมการที่ 3

$$\text{Apparent percent weight increase} = \frac{\text{Wet weight} - \text{Original weight}}{\text{Original weight}} \quad (3)$$

ค่าที่ได้จากสมการทั้ง 3 จะนำมาเฉลี่ยค่าในทางสถิติเพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างของปริมาณดังกล่าวที่เกิดจากผลกระทบของแก๊สโซฮอล์อี 10, อี 20, อี 85, ไฮดรัสเอทานอล และ อี100 เปรียบเทียบกับผลกระทบจากแก๊สโซลีน

3.4.1 ขั้นตอนการทดสอบ

ขั้นตอนต่างๆ ในการทดสอบแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.4.1.1 ขั้นตอนการเตรียมชิ้นส่วนที่จะนำมาทดสอบ

- สำหรับชิ้นส่วนที่เป็นท่ออย่าง ทำการตัดเป็นชิ้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.8 จำนวน 5 ชิ้น สำหรับเชื้อเพลิงหนึ่งชนิด โดยตัดให้แต่ละชิ้นมีความหนาประมาณ 5 มิลลิเมตร

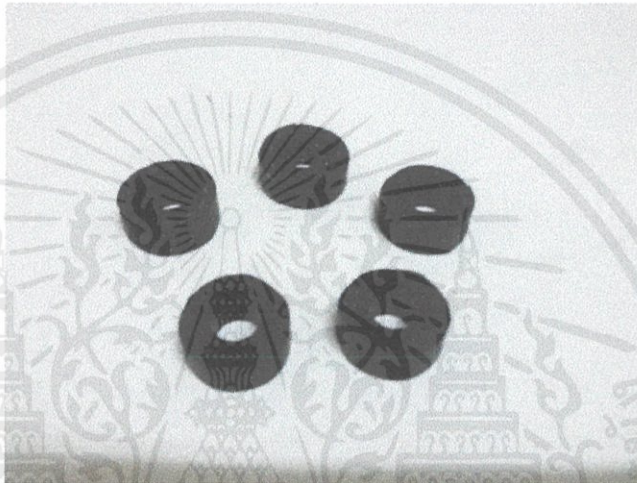
- สำหรับชิ้นส่วนที่ไม่สามารถนำใส่ในขวดได้ จะทำการตัดแบ่งให้มีขนาดเล็กลง เช่น Float เป็นต้น

- นำชิ้นส่วนต่างๆที่ได้ มาผูกด้วยด้าย จากนั้นนำไปผูกกับลวด เพื่อที่จะทำให้ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นสัมผัสกับน้ำมันเชื้อเพลิงได้อย่างทั่วถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.2 ขั้นตอนของการแช่

- ถ่ายรูปชิ้นส่วนทั้งหมด บันทึกข้อมูล เพื่อนำมาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของลักษณะภายนอกก่อนการแช่ และหลังจากการแช่
- ชั่งน้ำหนักชิ้นส่วนแต่ละชิ้น โดยชั่งในหน่วยกรัม ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- นำชิ้นส่วนทดสอบใส่ในขวดแก้ว เติมน้ำมันเชื้อเพลิงลงไป โดยเติมประมาณ 200 มิลลิลิตร
- นำขวดที่บรรจุชิ้นส่วนทดสอบทั้งหมด ใส่ในตู้อบที่มีอุณหภูมิ 70 ± 2 องศาเซลเซียส



รูปที่ 3.7 ท่ออย่างที่ตัดแล้ว

3.4.2 การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

3.4.2.1 ช่วงก่อนการแช่

ชิ้นส่วนจะถูกชั่งน้ำหนัก วัดความแข็ง ถ่ายรูปเพื่อแสดงลักษณะของพื้นผิวและสี ก่อนที่จะถูกแช่ในน้ำมัน

3.4.2.2 ช่วงระหว่างการแช่

ชิ้นส่วนจะถูกถ่ายภาพเพื่อแสดงสีและพื้นผิวในทุกสัปดาห์ และทำการชั่งน้ำหนักเพื่อหาค่าน้ำหนักเปียก โดยในแต่ละสัปดาห์ขวดบรรจุชิ้นส่วนจะถูกนำออกจากตู้อบเพื่อให้น้ำมันเย็นลงเป็นเวลา 0.5-1 ชั่วโมง จากนั้นนำชิ้นส่วนออกจากน้ำมันไปแช่ในน้ำมันใหม่ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0.5-1 ชั่วโมง หลังจากที่ชิ้นส่วนเย็นลง จึงนำชิ้นส่วนขึ้นมาจากน้ำมันและทำการกำจัดหยดน้ำมันบริเวณผิวชิ้นส่วนโดยใช้กระดาษซับจากนั้นชั่งน้ำหนักชิ้นส่วนภายในเวลา 10 วินาที เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักจากการระเหย ทำกระบวนการเดียวกันกับชิ้นส่วนทุกชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2.3 ช่วงหลังการแช่

นำชิ้นส่วนไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการชั่งน้ำหนักแห้ง ในช่วงสุดท้ายของการทดลองจะทำการวัดความแข็ง และบันทึกผล

- การทดสอบความแข็งด้วยเครื่องวัดความแข็ง Shore Micro O Ring System โมเดล 714 Type M ชนิดอนาล็อก จะทำการวัดความแข็งวัสดุที่มีลักษณะเป็นโพลีเมอร์ที่ไม่แข็งมาก ได้แก่ Fuel tube และ Head cover gasket วัดความแข็งวัสดุแต่ละชิ้นส่วน ชิ้นส่วนละ 5 จุด จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย เพื่อให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงความจริงที่สุด

- ส่วนวัสดุที่มีความแข็งมากกว่านั้น จะทำการวัดโดยเครื่องวัดความแข็ง Mitutoyo HV Model HM 133 เป็นการวัดความแข็งแบบวิกเกอร์ ด้วยน้ำหนักกด 1 kgf ใช้สำหรับทดสอบความแข็งของ Main jet และ 0.2 kgf ใช้สำหรับวัดความแข็งของ Float ความแข็งวัสดุแต่ละชิ้นส่วน ชิ้นส่วนละ 5 จุด โดยในแต่ละจุดใช้เวลาในการกด 10 วินาที

3.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากในปัจจุบัน เครื่องยนต์ในประเทศไทยสามารถใช้กับแก๊สโซลีนได้ และเครื่องยนต์ที่นำมาทดสอบก็สามารถใช้กับแก๊สโซลีนได้เช่นกัน จึงมีการเปรียบเทียบข้อมูลต่างๆ โดยใช้ผลของแก๊สโซลีนเป็นมาตรฐานในการตัดสินว่าชิ้นส่วนแต่ละชิ้นจะมีความเหมาะสมกับเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ หรือไม่ ข้อมูลที่นำมาเปรียบเทียบผลประกอบด้วยลักษณะภายนอก น้ำหนัก และความแข็ง จากงานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่ามาตรฐานที่ใช้ อ้างอิงในการวิเคราะห์และตัดสินว่าวัสดุชนิดใดยอมรับได้หรือไม่ได้นั้น ไม่มีเกณฑ์ที่ตายตัวแน่นอน เพื่อกำหนดข้อจำกัดในการค้นคว้าของงานวิจัยนี้ จึงกำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์ดังนี้คือ ในการเปรียบเทียบกับผลการทดสอบกับแก๊สโซลีนถ้าหากว่าผลจากน้ำมันชนิดอื่น ไม่แสดงผลกระทบมากกว่าแก๊สโซลีนแล้ว จะถือว่าชิ้นส่วนที่ทดสอบมีความเหมาะสมกับเชื้อเพลิงชนิดนั้นๆ

3.4.3.1 ลักษณะภายนอก : ภาพถ่ายของชิ้นส่วนจะถูกถ่ายเก็บไว้ก่อนการแช่ หลังจากการแช่ทุกสัปดาห์ และหลังการอบแห้ง ภาพถ่ายเหล่านั้นจะถูกเปรียบเทียบ สังเกตการเปลี่ยนแปลงสี และพื้นผิวชิ้นส่วนที่เป็นโลหะมีการกัดกร่อนโดยน้ำมันชนิดต่างๆหรือไม่ หากชิ้นส่วนที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงใด เกิดการกัดกร่อนขึ้นจะถือว่าไม่เหมาะสมต่อการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงนั้นๆ

3.4.3.2 น้ำหนัก : การชั่งน้ำหนักจะทำก่อนการแช่ หลังการแช่ทุกสัปดาห์ และหลังจากอบแห้ง จากข้อมูลที่ทำการบันทึกจะถูกนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเพิ่มและลดลงของน้ำหนักเทียบกับน้ำหนักก่อนการแช่ โดยข้อมูลจะแบ่งเป็นสองประเภทได้แก่ น้ำหนักเปียก คือน้ำหนักที่วัดหลังจากการแช่ แสดงถึงเปอร์เซ็นต์การแทรกตัวของน้ำมันในชิ้นส่วน หากชิ้นส่วนที่แช่น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดใด แสดงผลมากกว่าแก๊สโซลีน หรือมีน้ำหนักลดลงไปจากน้ำหนักก่อนการแช่ จะถือว่าชิ้นส่วนนั้นไม่เหมาะสม และ น้ำหนักแห้ง คือน้ำหนักที่วัดหลังจากการระเหยเอาน้ำมันออกจากชิ้นส่วน เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักหลังจะแสดงถึงน้ำหนักที่สูญเสียไปในกระบวนการแช่ หากผลของชิ้นส่วนที่แช่ในเชื้อเพลิงชนิดใดมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าแก๊สโซลีน จะถือว่าชิ้นส่วนนั้นไม่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3.3 ความแข็ง : จะทำการวัดชิ้นส่วนที่ยังไม่ได้ถูกใช้งานและชิ้นส่วนที่ผ่านการแช่แล้วเสร็จสิ้นแล้ว ข้อมูลความแข็งจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับแก๊สโซลีน หากชิ้นส่วนมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นมากกว่าชิ้นส่วนที่แช่ในแก๊สโซลีนอาจทำให้เกิดปัญหาความเสียหายทางกายภาพได้ เนื่องจากชิ้นส่วนที่เป็นท่อภายในเครื่องยนต์ขณะทำงานจะมีการเคลื่อนไหว ดังนั้นเมื่อชิ้นส่วนมีความแข็งเพิ่มขึ้นอาจทำให้เกิดการเปราะ หรือแตกเสียหายได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ การทดสอบน้ำหนัก และการวัดค่าความแข็งของชิ้นส่วน เพื่อศึกษาผลกระทบของน้ำมันแก๊สโซฮอล์ อี10, อี20, อี 85, ไฮดรัสเอทานอล และ อี 100 ต่อชิ้นส่วนในระบบทางเดินน้ำมันเชื้อเพลิง

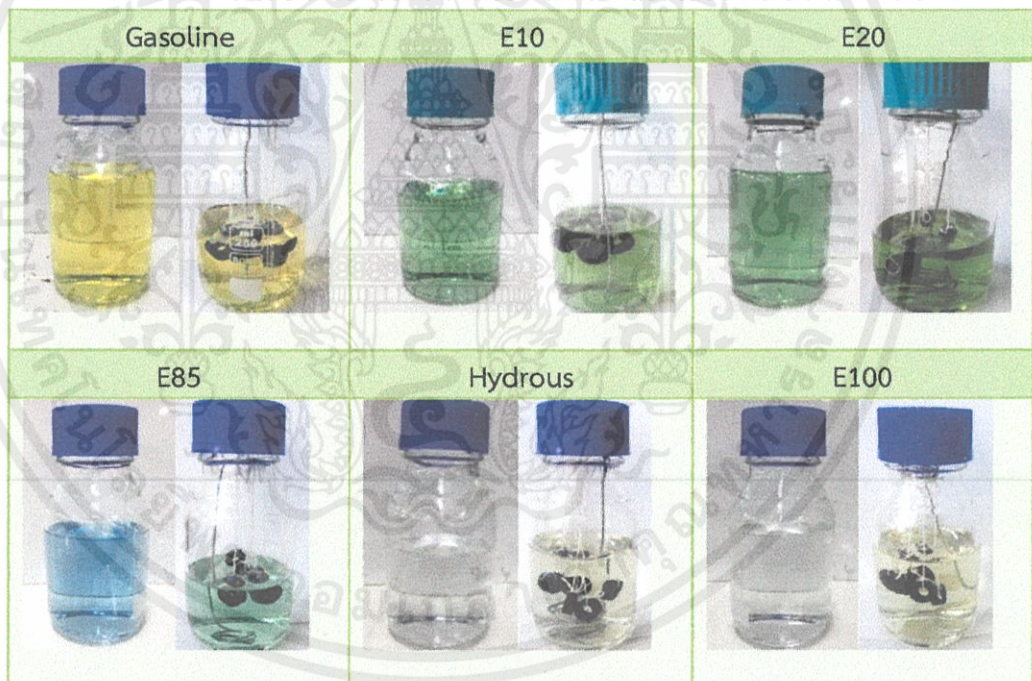
4.1 การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ

การสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบ และการเปลี่ยนแปลงของชิ้นส่วนที่ใช้ทดสอบ ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบ หลังจากการทดลองเป็นเวลา 1 สัปดาห์ เกิดการเปลี่ยนแปลงดังแสดงในตารางที่ 4.1 - 4.11 โดยขวดแรกเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ผ่านการแช่แล้ว และขวดที่สองเป็นเชื้อเพลิงที่ยังไม่ผ่านการแช่

1.1) Fuel tube

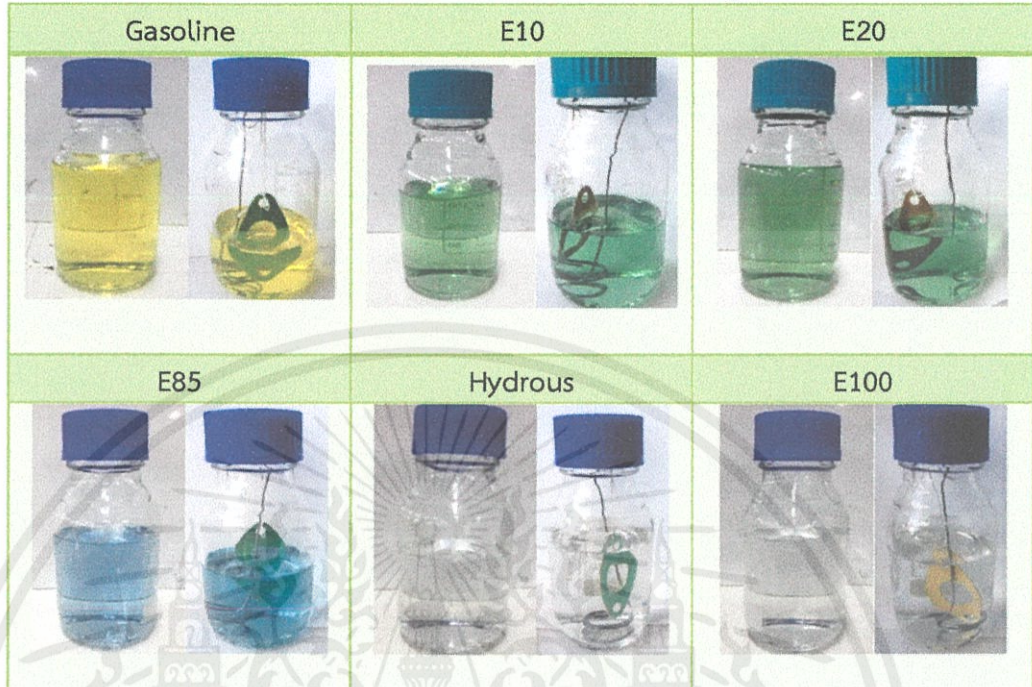
ตารางที่ 4.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Fuel tube แช่เป็นเวลา 1 สัปดาห์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

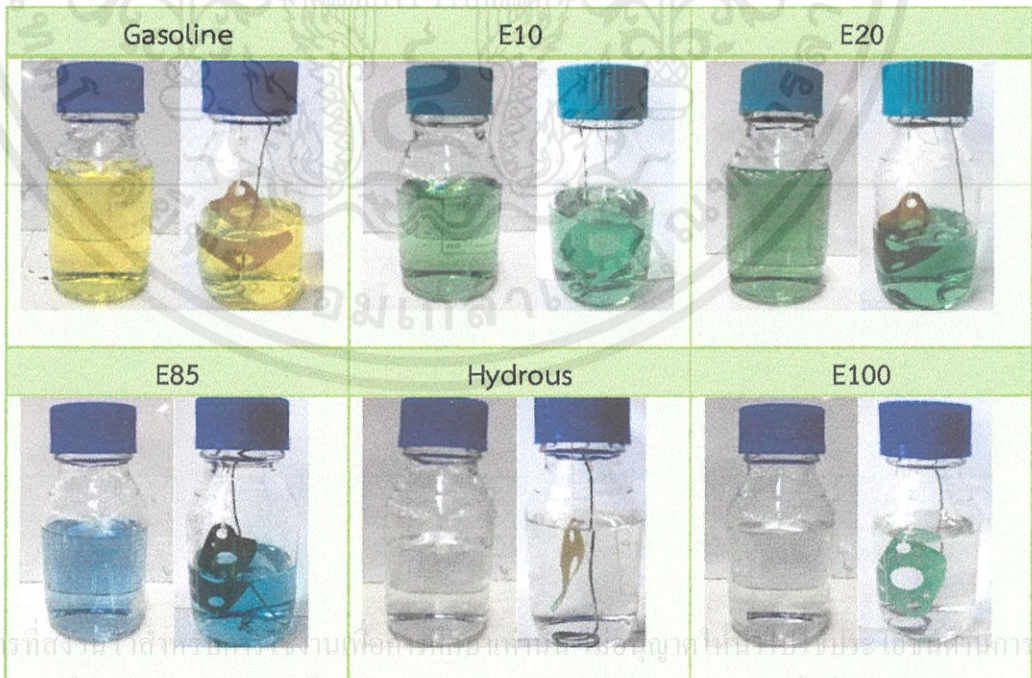
1.2) Insulator gasket

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Insulator gasket แช่เป็นเวลา 1 สัปดาห์



1.3) Carburetor gasket

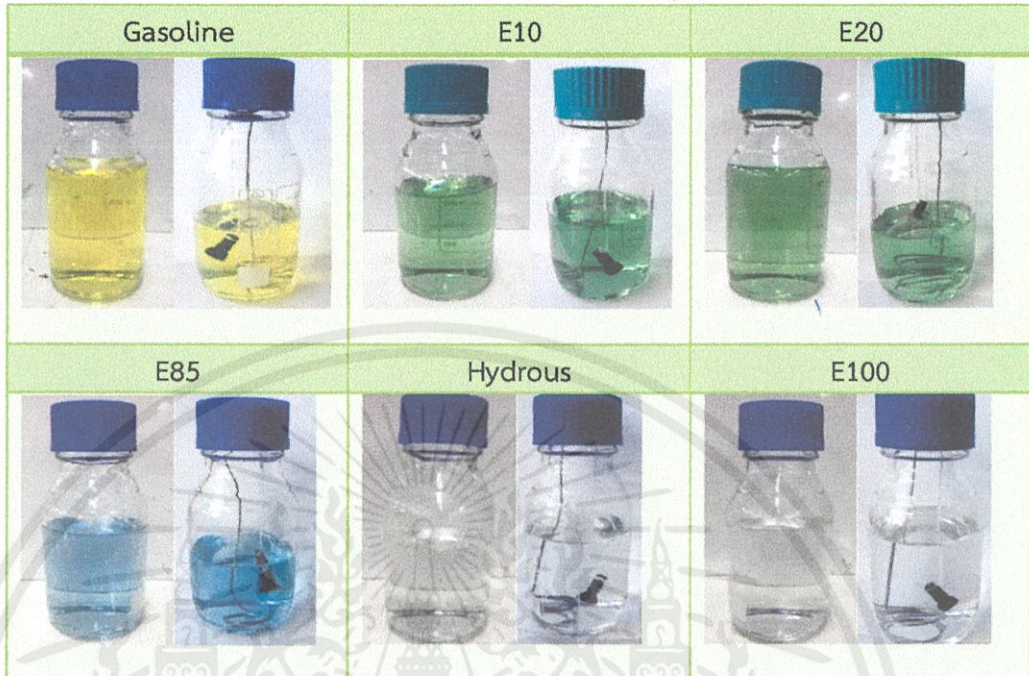
ตารางที่ 4.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Carburetor gasket แช่เป็นเวลา 1 สัปดาห์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

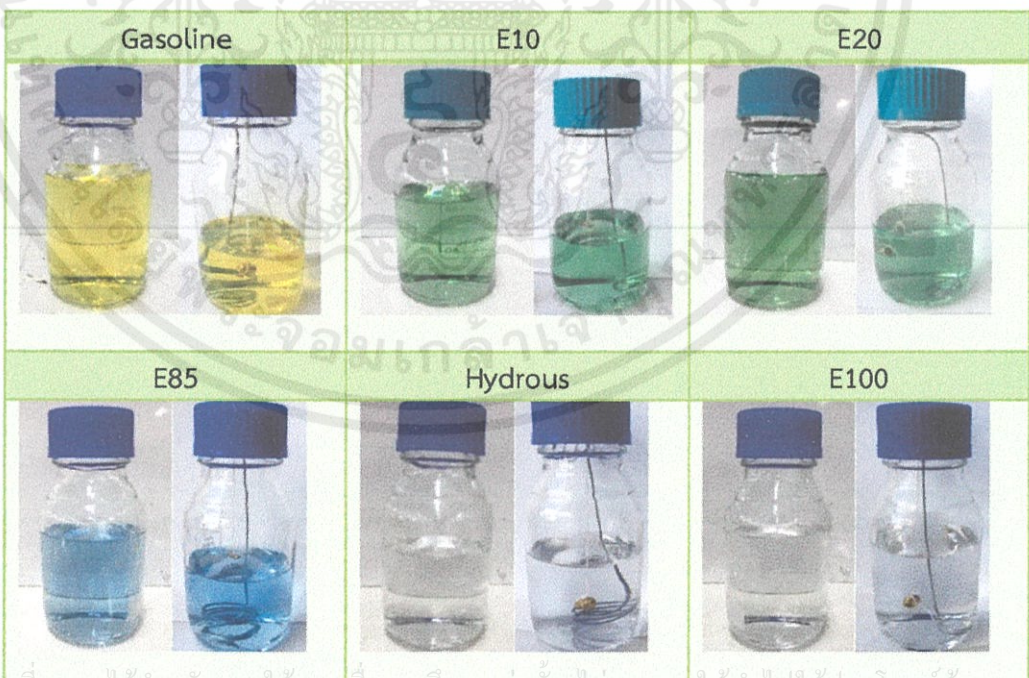
1.4) Pilot jet

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Pilot jet แซ่เป็นเวลา 1 สัปดาห์



1.5) Main jet

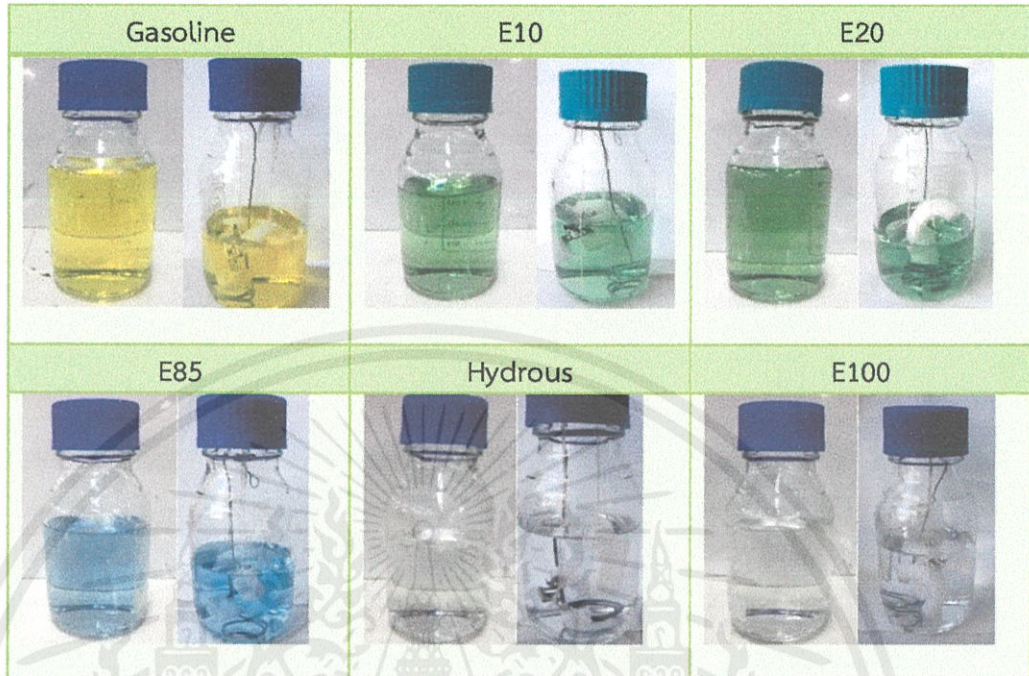
ตารางที่ 4.5 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Main jet แซ่เป็นเวลา 1 สัปดาห์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

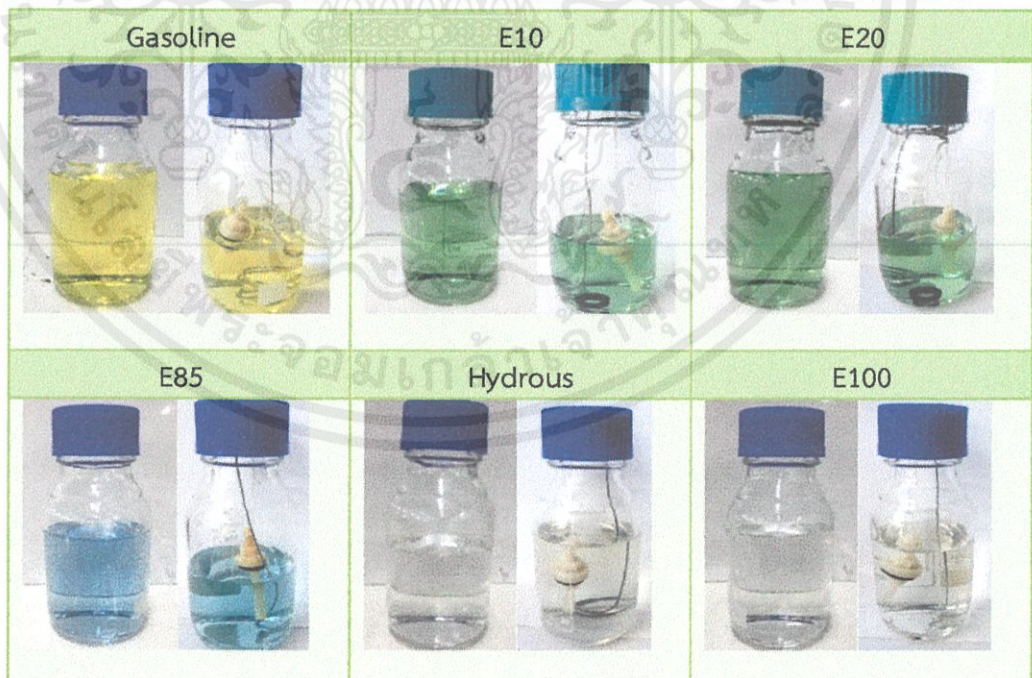
1.6) Float

ตารางที่ 4.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Float แซ่เป็นเวลา 1 สัปดาห์



1.7) Fuel filter

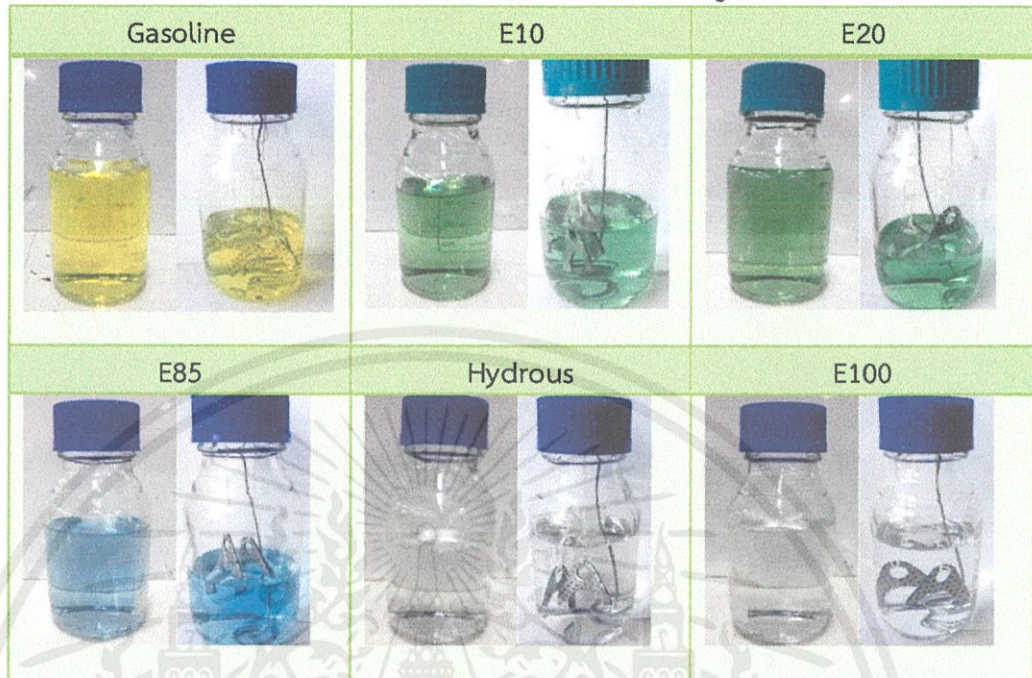
ตารางที่ 4.7 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Fuel filter แซ่เป็นเวลา 1 สัปดาห์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

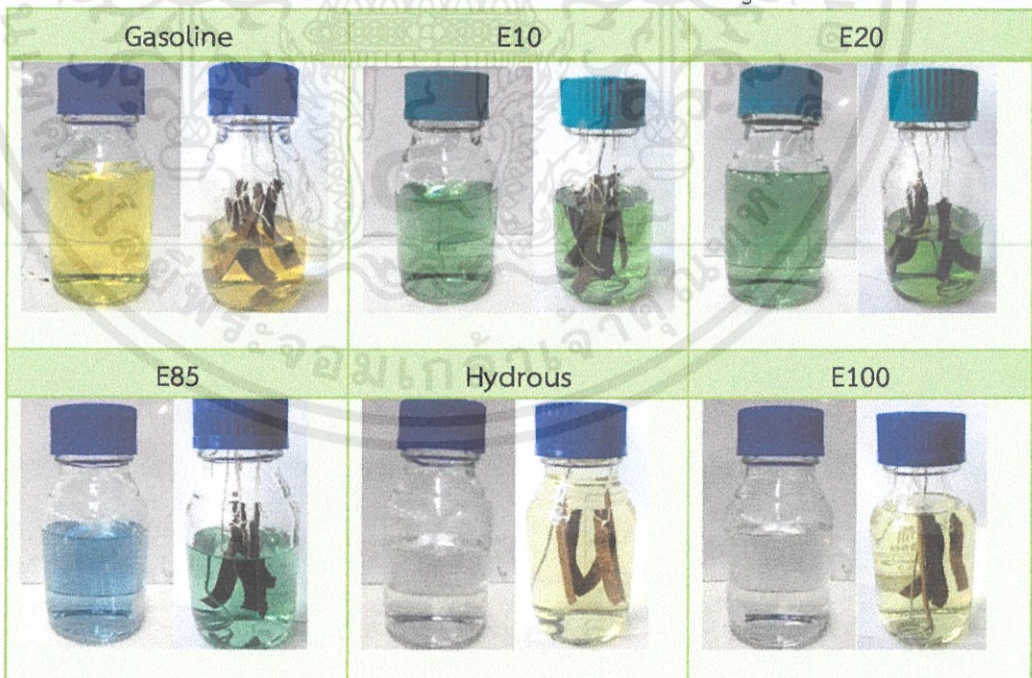
1.8) Exhaust gasket

ตารางที่ 4.8 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Exhaust gasket แช่เป็นเวลา 1 สัปดาห์



1.9) Crankcase gasket

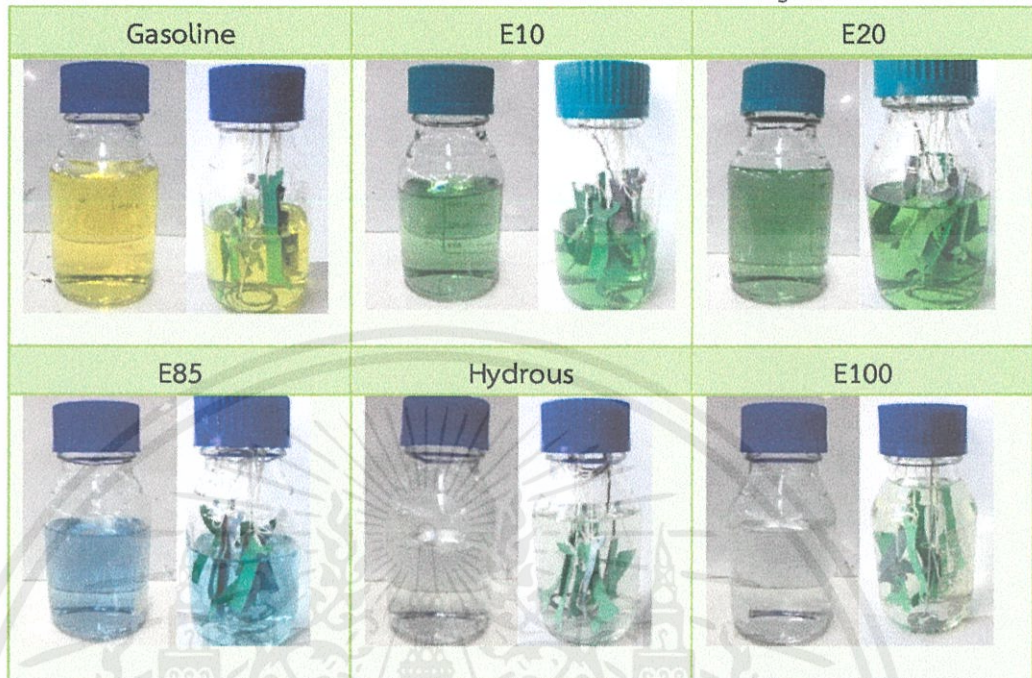
ตารางที่ 4.9 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Crankcase gasket แช่เป็นเวลา 1 สัปดาห์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

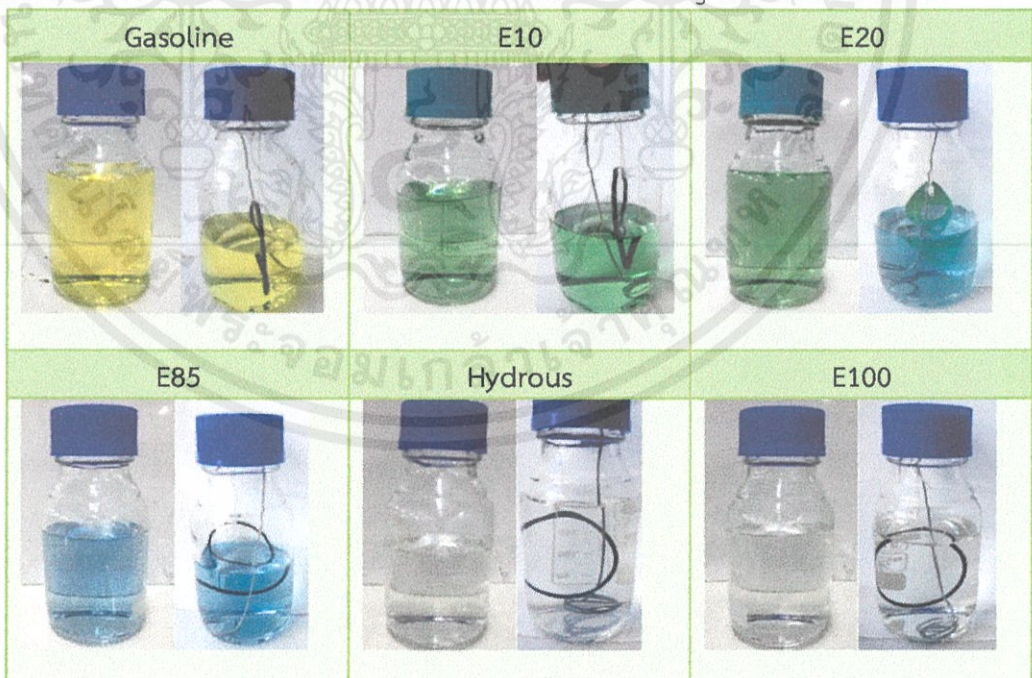
1.10) Head cover gasket

ตารางที่ 4.10 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี Head cover gasket แช่เป็นเวลา 1 สัปดาห์



1.11) O-ring

ตารางที่ 4.11 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มี O-ring แช่เป็นเวลา 1 สัปดาห์

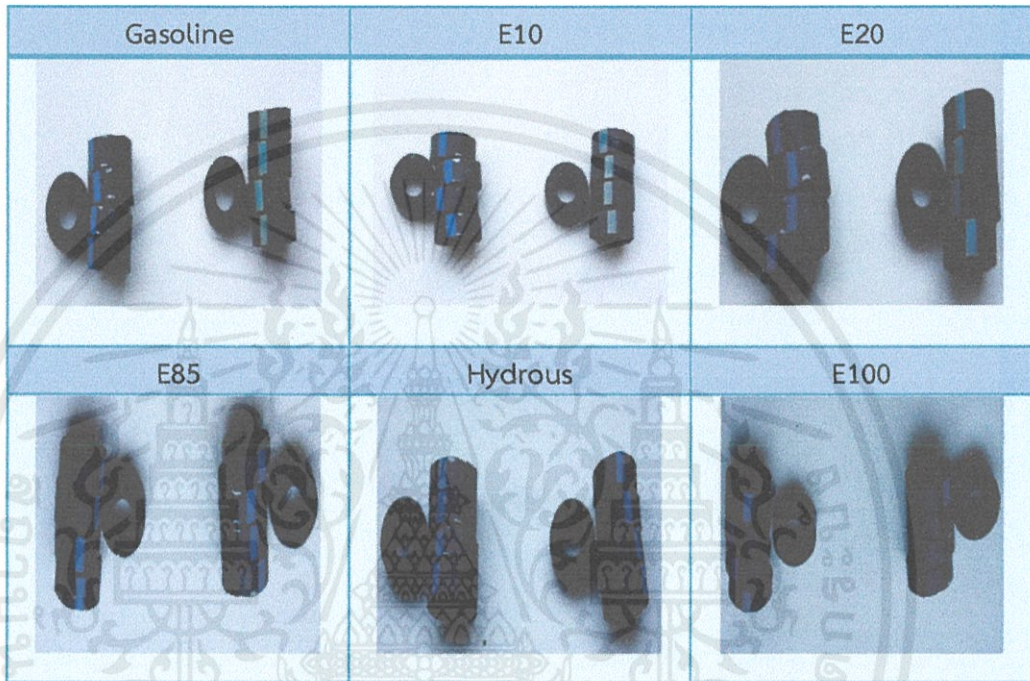


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเปลี่ยนแปลงของชิ้นส่วนที่ใช้ทดสอบ หลังจากการสิ้นสุดการทดลองหรือเป็นเวลา 1176 ชั่วโมง พบการเปลี่ยนแปลงของชิ้นส่วนที่ผ่านการแช่ ดังแสดงในตารางที่ 4.12 - 4.22 โดยชิ้นส่วนตัวอย่างแรกเป็นชิ้นส่วนที่ไม่ผ่านการทดลอง และชิ้นส่วนตัวอย่างที่สองเป็นชิ้นส่วนที่ผ่านการทดลองแล้ว ดังนี้

2.1) Fuel tube

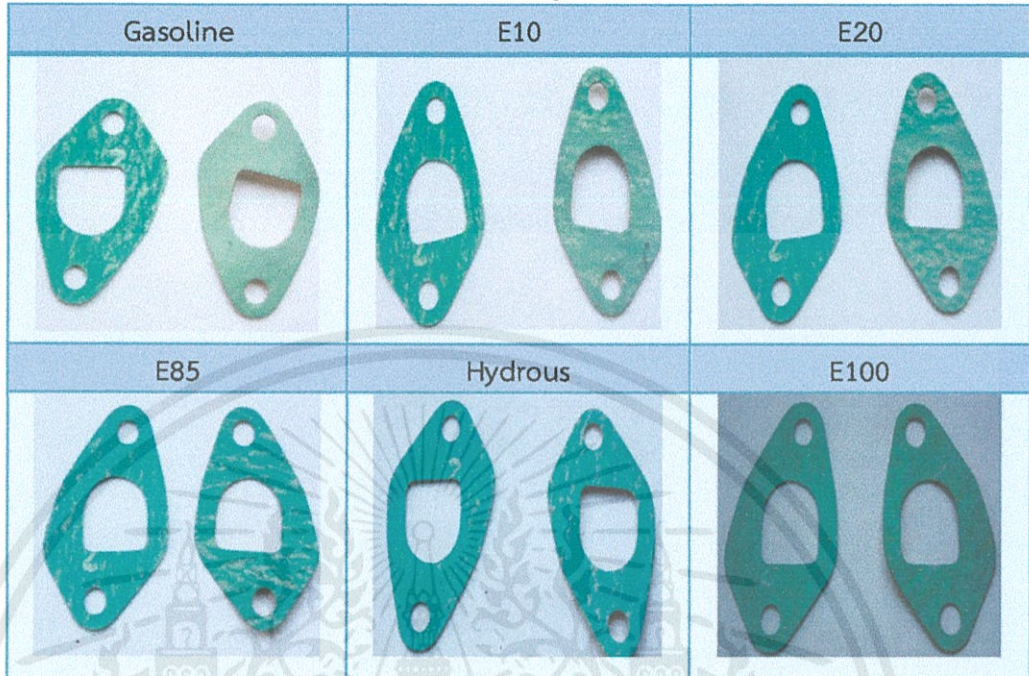
ตารางที่ 4.12 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Fuel tube ในน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นเวลา 1176 ชั่วโมง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

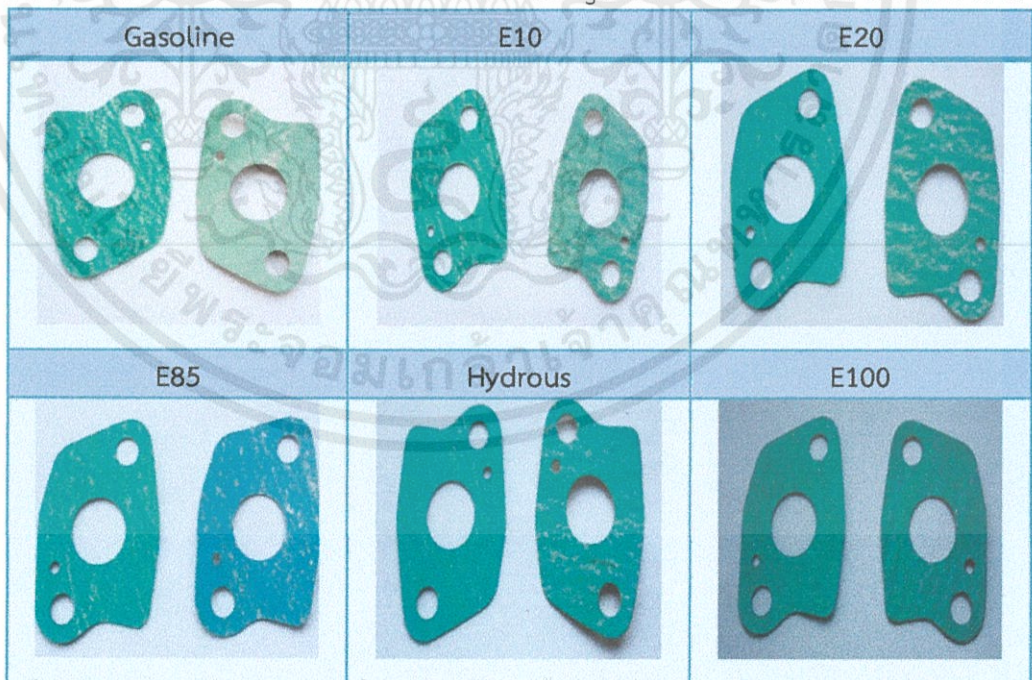
2.2) Insulator gasket

ตารางที่ 4.13 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Insulator gasket ในน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นเวลา 1176 ชั่วโมง



2.3) Carburetor gasket

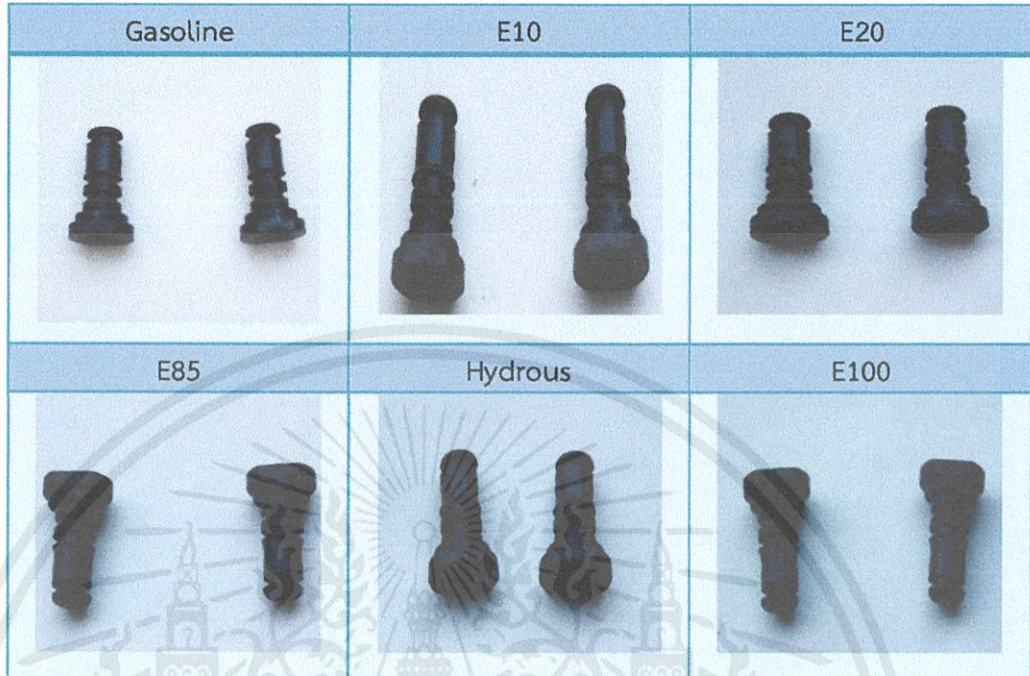
ตารางที่ 4.14 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Carburetor gasket ในน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นเวลา 1176 ชั่วโมง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4) Pilot jet

ตารางที่ 4.15 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Pilot jet ในน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นเวลา 1176 ชั่วโมง



2.5) Main jet

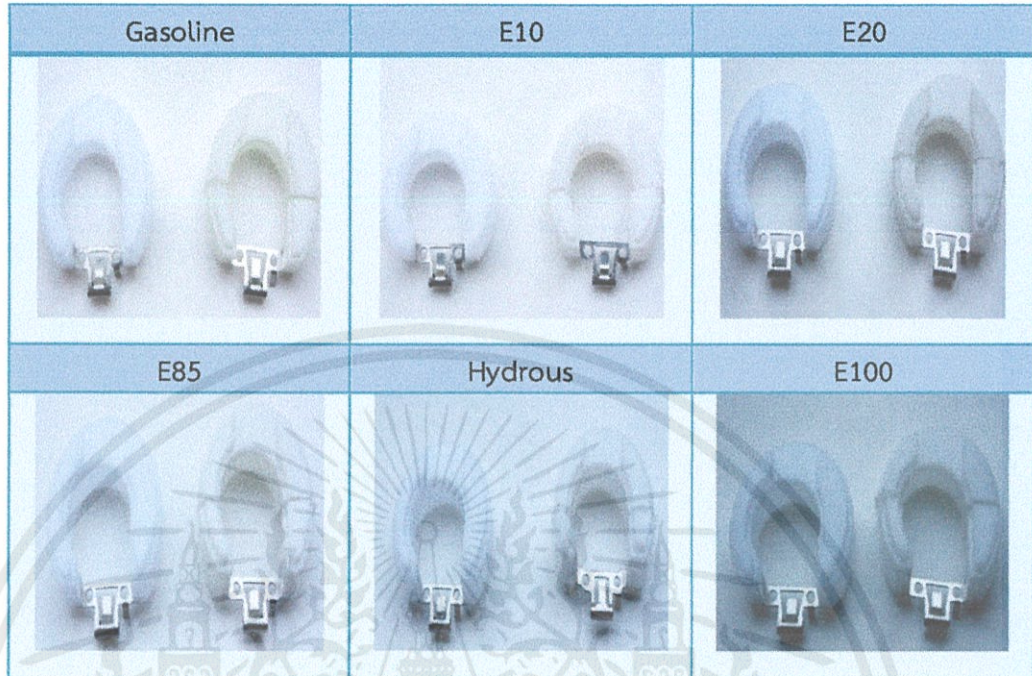
ตารางที่ 4.16 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Main jet ในน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นเวลา 1176 ชั่วโมง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

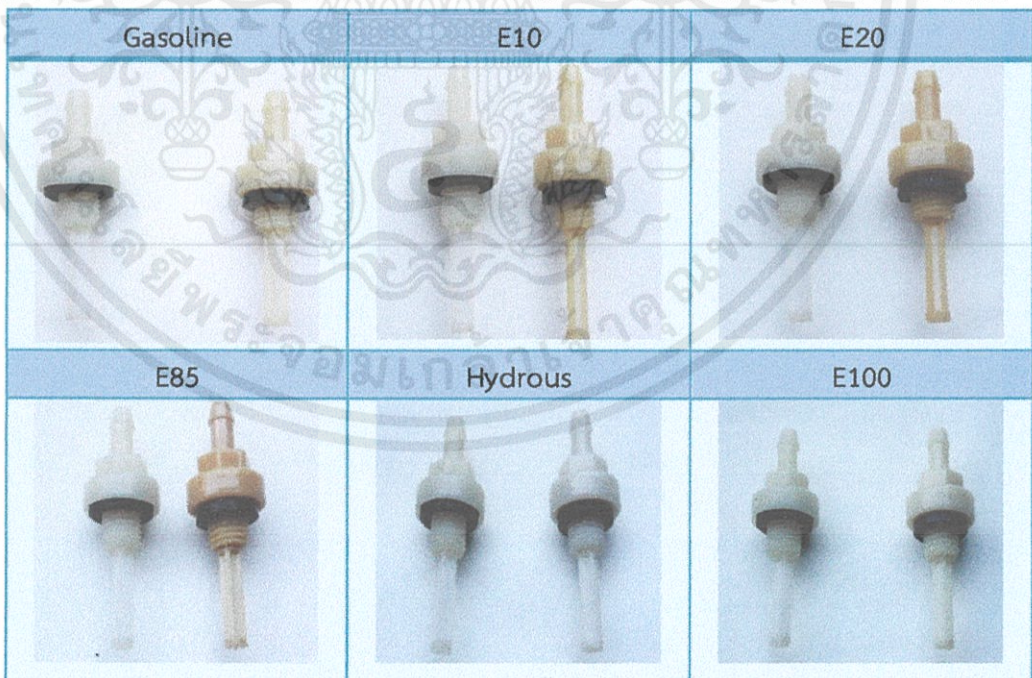
2.6) Float

ตารางที่ 4.17 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Float ในน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นเวลา 1176 ชั่วโมง



2.7) Fuel filter

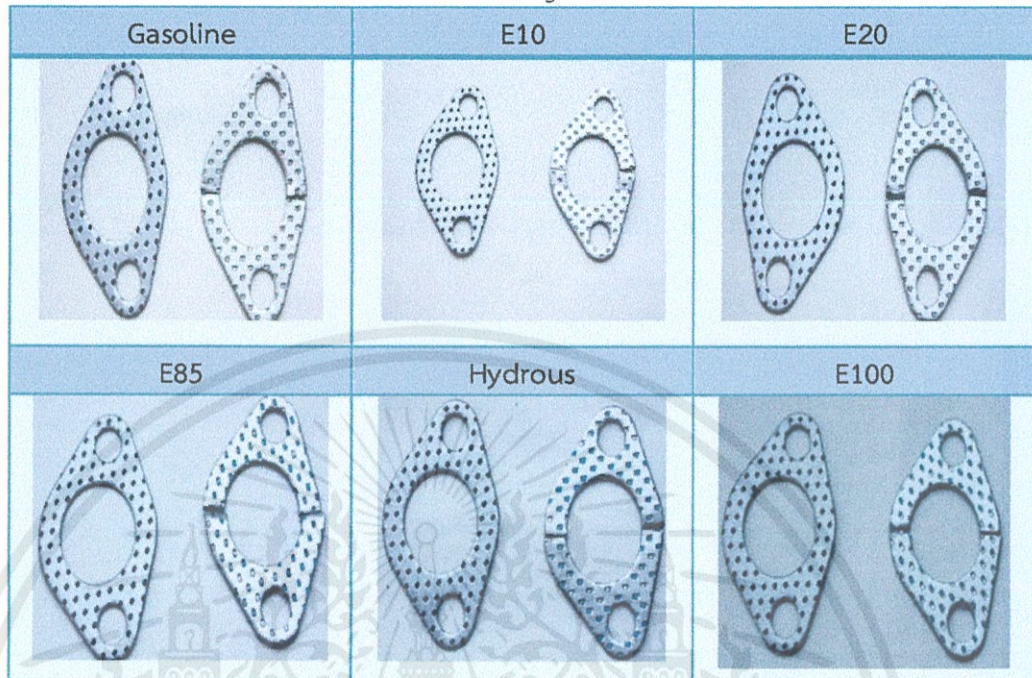
ตารางที่ 4.18 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Fuel filter ในน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นเวลา 1176 ชั่วโมง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

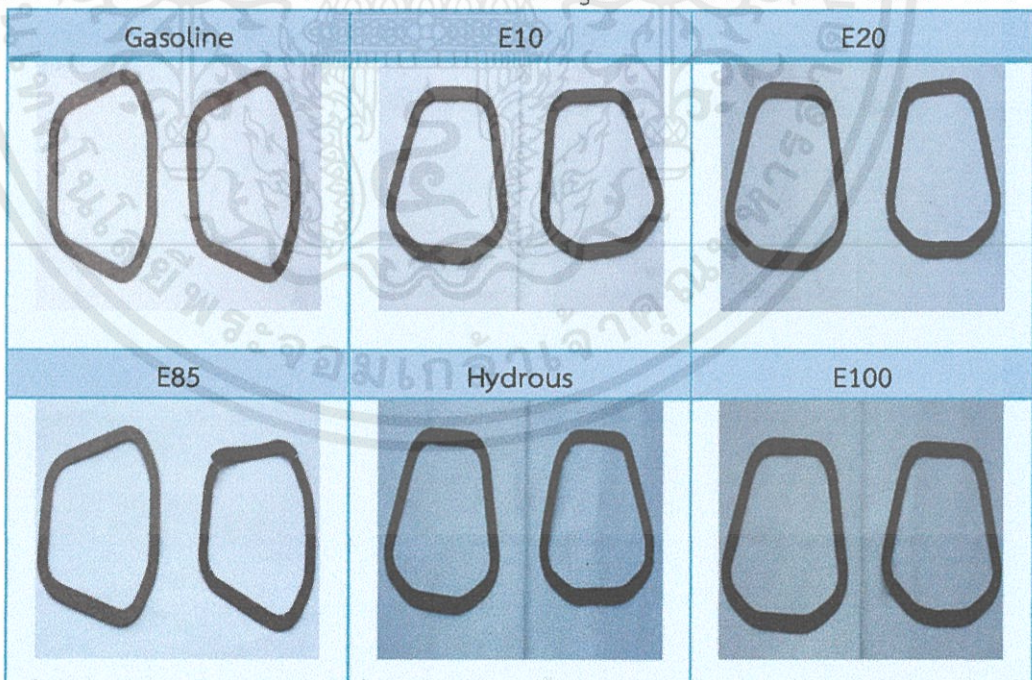
2.8) Exhaust gasket

ตารางที่ 4.19 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Exhaust gasket ในน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นเวลา 1176 ชั่วโมง



2.9) Crankcase gasket

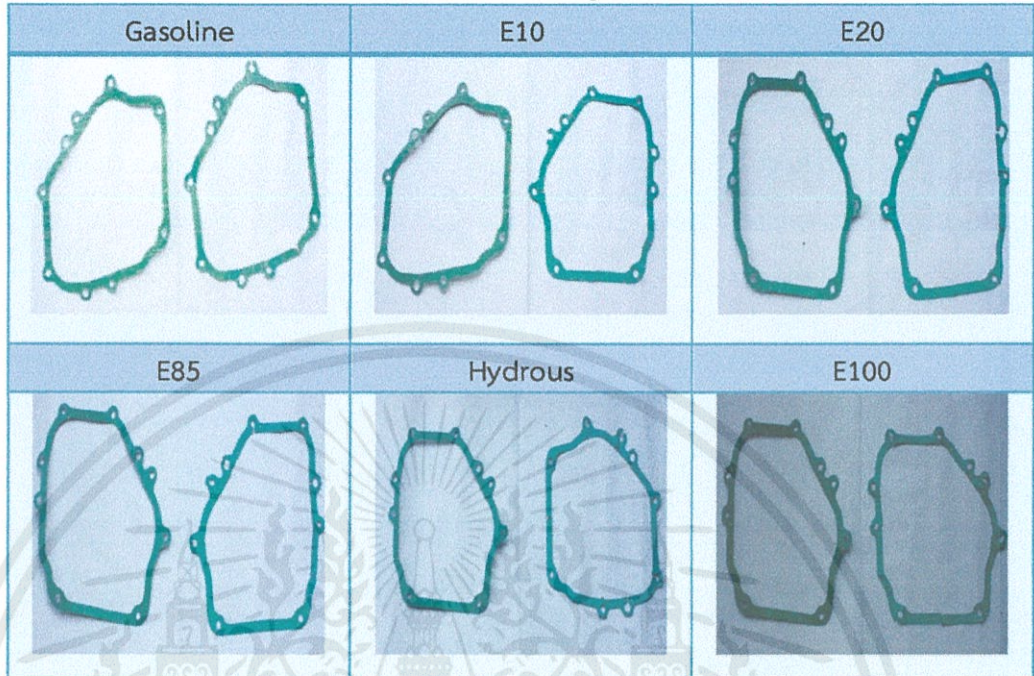
ตารางที่ 4.20 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Crankcase gasket ในน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นเวลา 1176 ชั่วโมง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

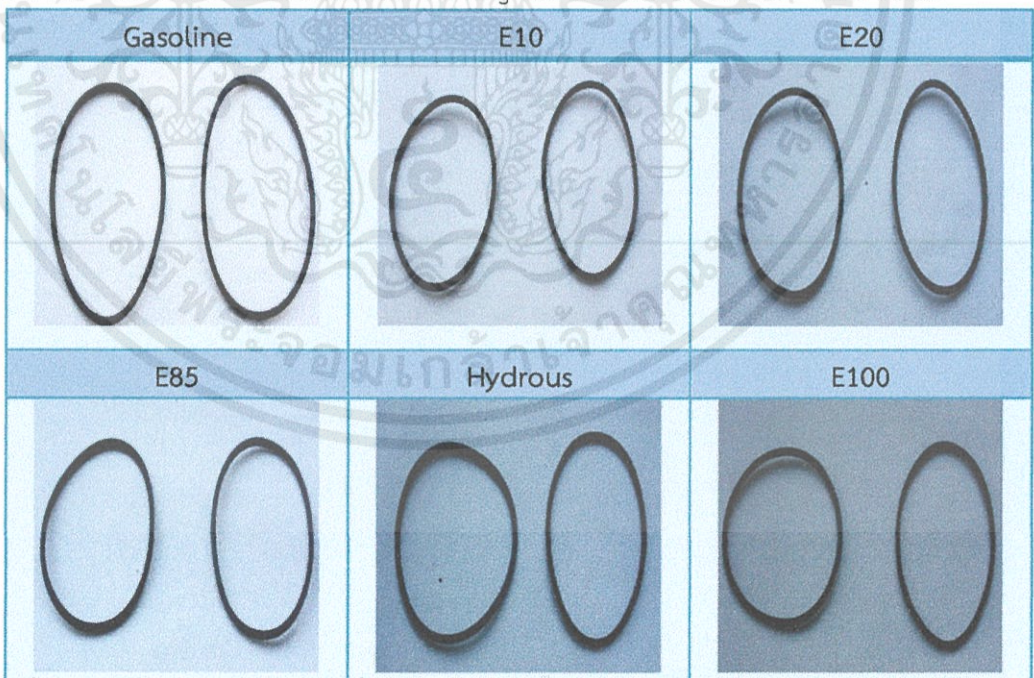
2.10) Head cover gasket

ตารางที่ 4.21 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Head cover gasket ในน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นเวลา 1176 ชั่วโมง



2.11) O-ring

ตารางที่ 4.22 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ O-ring ในน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นเวลา 1176 ชั่วโมง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดสอบน้ำหนัก

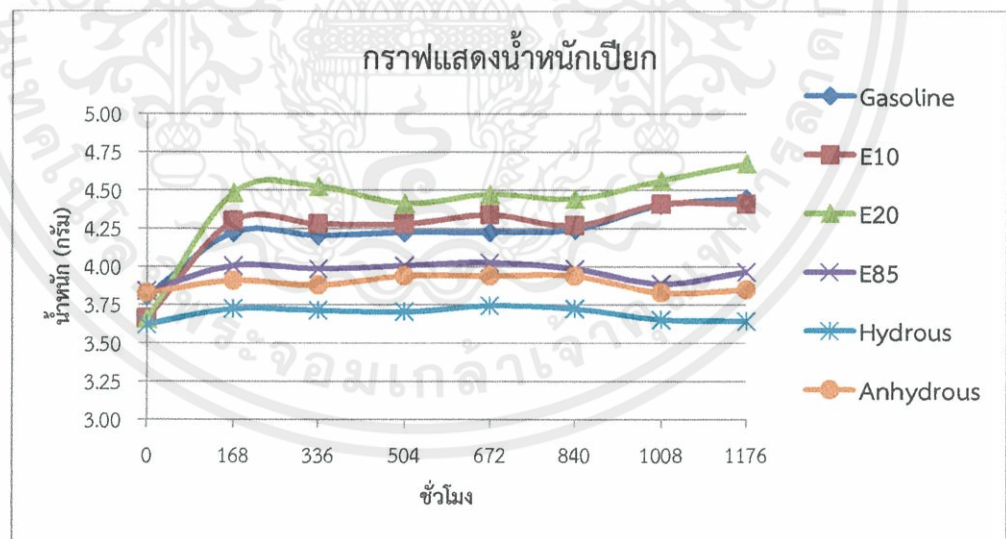
ข้อมูลผลการทดสอบน้ำหนักจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งในแต่ละช่วงเวลา เพอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงกับเพอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับแก๊สโซลีน และส่วนสุดท้ายเป็นเพอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงกับเพอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับแก๊สโซลีน

1) Fuel tube

- ผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งของชิ้นส่วน จะแสดงในตารางที่ 4.23 และรูปที่ 4.1

ตารางที่ 4.23 แสดงผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งของชิ้นส่วน

น้ำมัน	ชั่วโมง								
	ก่อนแช่	168	336	504	672	840	1008	1176	อบแห้ง
Gasoline	3.8084	4.2250	4.2050	4.2250	4.2250	4.2450	4.4050	4.4450	3.4736
E10	3.6639	4.3006	4.2806	4.2806	4.3406	4.2706	4.4106	4.4106	3.2547
E20	3.6599	4.4859	4.5259	4.4159	4.4759	4.4459	4.5659	4.6759	3.2093
E85	3.8408	4.0082	3.9882	4.0082	4.0282	3.9882	3.8882	3.9682	3.3981
Hydrous	3.6252	3.7250	3.7150	3.7050	3.7450	3.7250	3.6550	3.6450	3.2193
Anhydrous	3.8293	3.9107	3.8807	3.9407	3.9407	3.9407	3.8307	3.8507	3.3937



รูปที่ 4.1 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Increase, WI) ค่าเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.24 และตารางที่ 4.25 ดังนี้

ตารางที่ 4.24 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก

Part	% weight increase					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Fuel tube	16.7157	20.3799	27.7603	3.3170	0.5462	0.5588

ตารางที่ 4.25 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบน้ำมัน gasoline

Part	% weight increase เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Fuel tube	3.66	11.04	13.40	16.17	16.1

- เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Lost, WL) ค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.26 และตารางที่ 4.27 ดังนี้

ตารางที่ 4.26 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก

Part	% weight lost					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Fuel tube	8.7911	11.1684	12.3118	11.5262	11.1966	11.3755

ตารางที่ 4.27 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบน้ำมัน gasoline

Part	% weight lost เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Fuel tube	2.38	3.52	2.74	2.41	2.58

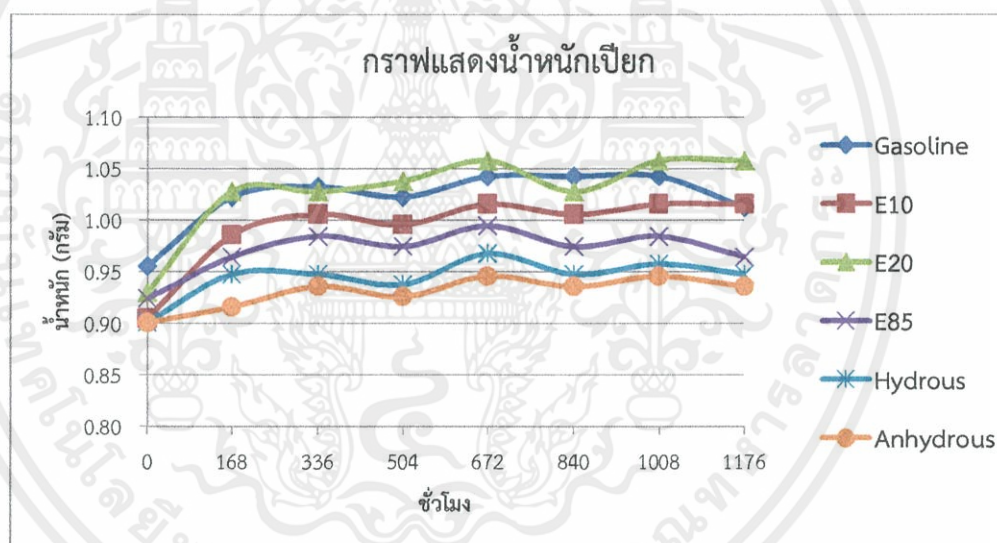
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) Insulator gasket

- ผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งของชิ้นส่วน จะแสดงในตารางที่ 4.28 และแสดงเป็นรูปที่ 4.2

ตารางที่ 4.28 แสดงผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งของชิ้นส่วน

น้ำมัน	ชั่วโมง								
	ก่อนแช่	168	336	504	672	840	1008	1176	อบแห้ง
Gasoline	0.9556	1.0227	1.0327	1.0227	1.0427	1.0427	1.0427	1.0127	0.9551
E10	0.9047	0.9859	1.0059	0.9959	1.0159	1.0059	1.0159	1.0159	0.8884
E20	0.9302	1.0281	1.0281	1.0381	1.0581	1.0281	1.0581	1.0581	0.9157
E85	0.9242	0.9647	0.9847	0.9747	0.9947	0.9747	0.9847	0.9647	0.9031
Hydrous	0.9011	0.9478	0.9478	0.9378	0.9678	0.9478	0.9578	0.9478	0.8735
Anhydrous	0.9010	0.9161	0.9361	0.9261	0.9461	0.9361	0.9461	0.9361	0.8783



รูปที่ 4.2 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Increase, WI) ค่าเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.29 และตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.29 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก

Part	% weight increase					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Insulator gasket	5.9753	12.2914	13.7497	4.3822	5.1826	3.8957

ตารางที่ 4.30 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% weight increase เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Insulator gasket	6.32	7.77	1.59	0.79	2.08

- เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Lost, WL) ค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.31 และตารางที่ 4.32

ตารางที่ 4.31 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก

Part	% weight lost					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Insulator gasket	0.0523	1.802	1.5588	2.2831	3.0629	2.5194

ตารางที่ 4.32 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% weight lost เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Insulator gasket	1.75	1.51	2.23	3.01	2.47

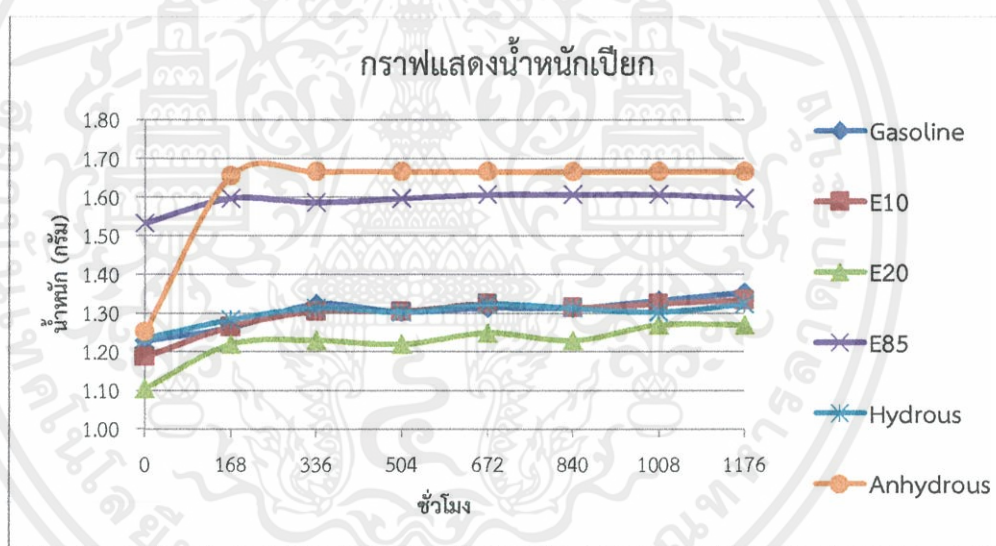
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) Carburetor gasket

- ผลน้ำหนักระเหยและอบแห้งของชิ้นส่วน จะแสดงในตารางที่ 4.33 และแสดงเป็นรูปที่ 4.3

ตารางที่ 4.33 แสดงผลน้ำหนักระเหยและอบแห้งของชิ้นส่วน

น้ำมัน	ชั่วโมง								
	ก่อนแช่	168	336	504	672	840	1008	1176	อบแห้ง
Gasoline	1.2278	1.2631	1.3231	1.3031	1.3131	1.3131	1.3331	1.3531	1.2292
E10	1.1873	1.2646	1.3046	1.3046	1.3246	1.3146	1.3246	1.3346	1.1648
E20	1.1050	1.2196	1.2296	1.2196	1.2496	1.2296	1.2696	1.2696	1.0940
E85	1.5332	1.5964	1.5864	1.5964	1.6064	1.6064	1.6064	1.5964	1.5076
Hydrous	1.2336	1.2831	1.3131	1.3031	1.3231	1.3131	1.3031	1.3231	1.1979
Anhydrous	1.2513	1.6554	1.6654	1.6654	1.6654	1.6654	1.6654	1.6654	1.2231



รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบน้ำหนักระเหยของชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Increase, WI) ค่าเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.34 และตารางที่ 4.35

ตารางที่ 4.34 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก

Part	% weight increase					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Carburetor gasket	10.2052	12.4063	14.8959	4.1221	7.2552	33.0936

ตารางที่ 4.35 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบน้ำมัน gasoline

Part	% weight increase เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Carburetor gasket	2.20	4.69	6.08	2.95	22.89

- เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Lost, WL) ค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.36 และตารางที่ 4.37

ตารางที่ 4.36 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก

Part	% weight lost					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Carburetor gasket	-0.1140	1.8951	0.9955	1.6697	2.8940	2.2537

ตารางที่ 4.37 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบน้ำมัน gasoline

Part	% weight lost เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Carburetor gasket	2.01	1.11	1.78	3.01	2.47

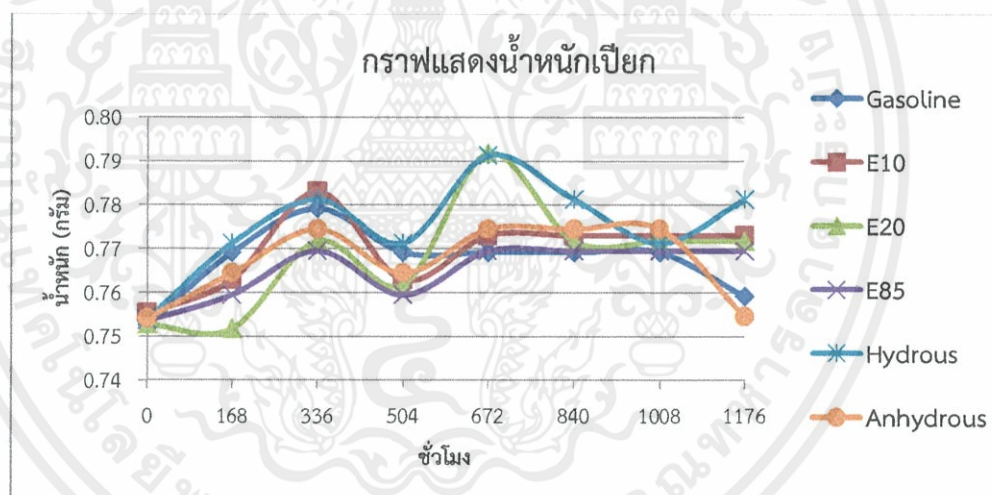
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) Pilot jet

- ผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งของชิ้นส่วน จะแสดงในตารางที่ 4.38 และแสดงเป็นรูป 4.4

ตารางที่ 4.38 แสดงผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งของชิ้นส่วน

น้ำมัน	ชั่วโมง								
	ก่อนแช่	168	336	504	672	840	1008	1176	อบแห้ง
Gasoline	0.7526	0.7692	0.7792	0.7692	0.7692	0.7692	0.7692	0.7592	0.7605
E10	0.7553	0.7630	0.7830	0.7630	0.7730	0.7730	0.7730	0.7730	0.7583
E20	0.7527	0.7518	0.7718	0.7618	0.7918	0.7718	0.7718	0.7718	0.7556
E85	0.7536	0.7595	0.7695	0.7595	0.7695	0.7695	0.7695	0.7695	0.7518
Hydrous	0.7539	0.7713	0.7813	0.7713	0.7913	0.7813	0.7713	0.7813	0.7487
Anhydrous	0.7541	0.7645	0.7745	0.7645	0.7745	0.7745	0.7745	0.7545	0.7484



รูปที่ 4.4 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Increase, WI) ค่าเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.39 และตารางที่ 4.40

ตารางที่ 4.39 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก

Part	% weight increase					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Pilot jet	0.8770	2.3434	2.5375	2.1099	3.6344	0.5030

ตารางที่ 4.40 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% weight increase เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Pilot jet	1.47	1.66	1.23	2.76	0.82

- เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Lost, WL) ค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.41 และตารางที่ 4.42

ตารางที่ 4.41 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก

Part	% weight lost					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Pilot jet	-1.0497	-0.3972	-0.3853	0.2389	0.6897	0.7559

ตารางที่ 4.42 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% weight lost เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Pilot jet	0.65	0.66	1.29	1.74	1.81

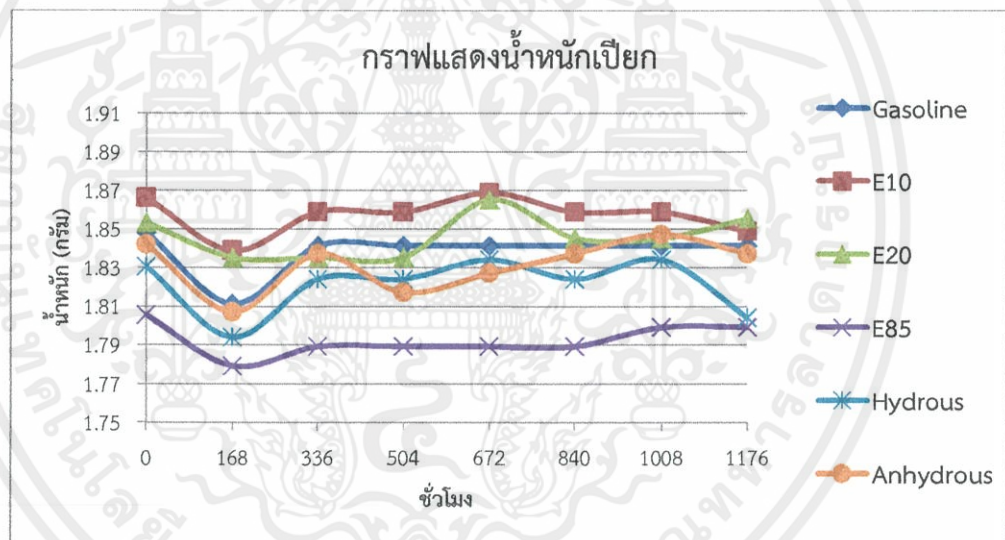
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) Main jet

- ผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งของชิ้นส่วน จะแสดงในตารางที่ 4.43 และแสดงเป็นรูป 4.5

ตารางที่ 4.43 แสดงผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งของชิ้นส่วน

น้ำมัน	ชั่วโมง								
	ก่อนแช่	168	336	504	672	840	1008	1176	อบแห้ง
Gasoline	1.8481	1.8114	1.8414	1.8414	1.8414	1.8414	1.8414	1.8414	1.8508
E10	1.8663	1.8389	1.8589	1.8589	1.8689	1.8589	1.8589	1.8489	1.8679
E20	1.8534	1.8354	1.8354	1.8354	1.8654	1.8454	1.8454	1.8554	1.8555
E85	1.8056	1.7793	1.7893	1.7893	1.7893	1.7893	1.7993	1.7993	1.8042
Hydrous	1.8306	1.7942	1.8242	1.8242	1.8342	1.8242	1.8342	1.8042	1.8339
Anhydrous	1.8421	1.8073	1.8373	1.8173	1.8273	1.8373	1.8473	1.8373	1.8391



รูปที่ 4.5 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Increase, WI) ค่าเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบน้ำมัน gasoline ดังแสดงในตารางที่ 4.44 และตารางที่ 4.45

ตารางที่ 4.44 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก

Part	% weight increase					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Main jet	-0.3625	-0.9323	0.1079	-0.3489	-1.4422	-0.2626

ตารางที่ 4.45 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบน้ำมัน gasoline

Part	% weight increase เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Main jet	0.57	0.47	0.01	1.08	0.10

- เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Lost, WL) ค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.46 และตารางที่ 4.47

ตารางที่ 4.46 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก

Part	% weight lost					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Main jet	-0.1461	-0.0857	-0.1133	0.0775	-0.1803	0.1629

ตารางที่ 4.47 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบน้ำมัน gasoline

Part	% weight lost เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Main jet	0.06	0.03	0.22	0.03	0.31

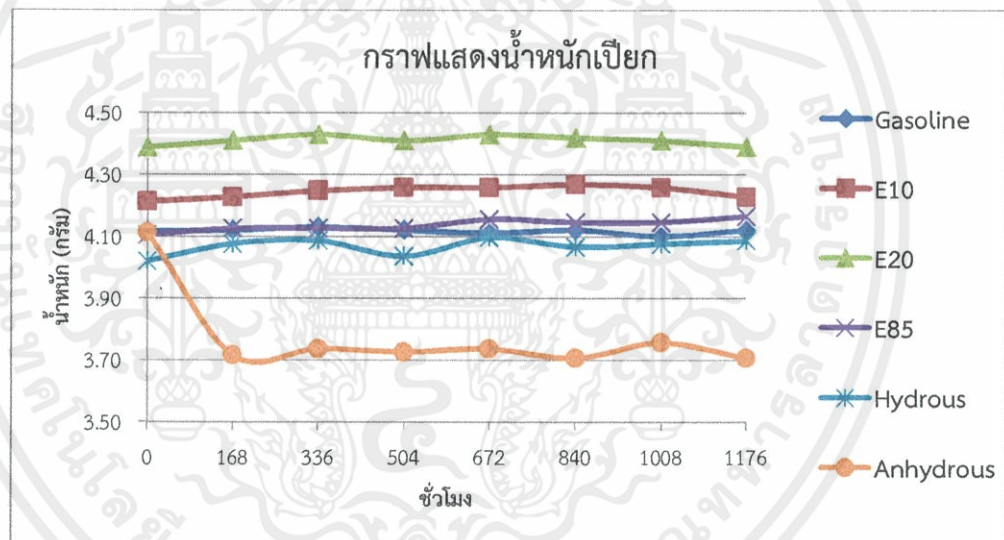
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) Float

- ผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งของชิ้นส่วน จะแสดงในตารางที่ 4.48 และแสดงเป็นรูป 4.6

ตารางที่ 4.48 แสดงผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งของชิ้นส่วน

น้ำมัน	ชั่วโมง								
	ก่อนแช่	168	336	504	672	840	1008	1176	อบแห้ง
Gasoline	4.1167	4.1212	4.1312	4.1212	4.1112	4.1212	4.1012	4.1212	4.0694
E10	4.2134	4.2285	4.2485	4.2585	4.2585	4.2685	4.2585	4.2285	4.1604
E20	4.3889	4.4102	4.4302	4.4102	4.4302	4.4202	4.4102	4.3902	4.3217
E85	4.1058	4.1264	4.1264	4.1264	4.1564	4.1464	4.1464	4.1664	4.0303
Hydrous	4.0206	4.0768	4.0868	4.0368	4.0968	4.0668	4.0768	4.0868	3.9433
Anhydrous	4.1137	3.7172	3.7372	3.7272	3.7372	3.7072	3.7572	3.7072	3.9854



รูปที่ 4.6 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Increase, WI) ค่าเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.49 และตารางที่ 4.50

ตารางที่ 4.49 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก

Part	% weight increase					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Float	0.1093	0.3584	0.0296	1.4759	1.6465	-9.8816

ตารางที่ 4.50 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% weight increase เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Float	0.25	0.08	1.37	1.54	9.99

- เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Lost, WL) ค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.51 และตารางที่ 4.52

ตารางที่ 4.51 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก

Part	% weight lost					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Float	1.1490	1.2579	1.5311	1.8389	1.9226	3.1188

ตารางที่ 4.52 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% weight lost เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Float	0.11	0.38	0.69	0.77	1.97

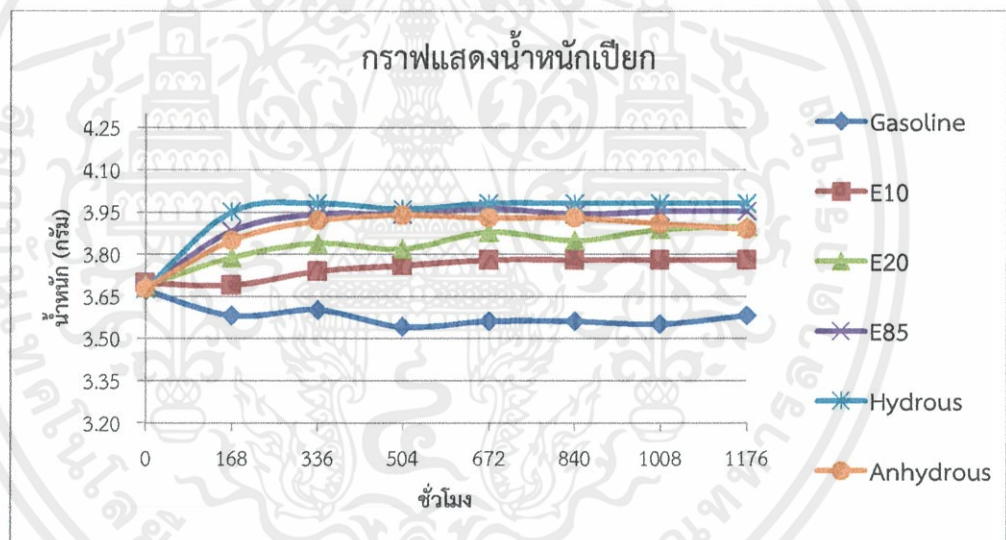
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) Fuel filter

- ผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งของชิ้นส่วน จะแสดงในตารางที่ 4.53 และแสดงเป็นรูป 4.7

ตารางที่ 4.53 แสดงผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งของชิ้นส่วน

น้ำมัน	ชั่วโมง								
	ก่อนแช่	168	336	504	672	840	1008	1176	อบแห้ง
Gasoline	3.6726	3.5820	3.6020	3.5420	3.5620	3.5620	3.5520	3.5820	3.5485
E10	3.6987	3.6902	3.7402	3.7602	3.7802	3.7802	3.7802	3.7802	3.7080
E20	3.6895	3.7892	3.8392	3.8192	3.8792	3.8492	3.8892	3.8992	3.7433
E85	3.6750	3.8034	3.9434	3.9434	3.9634	3.9434	3.9534	3.9534	3.7512
Hydrous	3.6749	3.9516	3.9816	3.9616	3.9816	3.9816	3.9816	3.9816	3.7154
Anhydrous	3.6779	3.8497	3.9197	3.9397	3.9297	3.9297	3.9097	3.8897	3.7260



รูปที่ 4.7 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Increase, WI) ค่าเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.54 และตารางที่ 4.55

ตารางที่ 4.54 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก

Part	% weight increase					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Fuel filter	-2.4669	2.2035	5.6837	7.5521	8.3458	5.7587

ตารางที่ 4.55 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% weight increase เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Fuel filter	4.67	8.15	10.02	10.81	8.23

- เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Lost, WL) ค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.56 และตารางที่ 4.57

ตารางที่ 4.56 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก

Part	% weight lost					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Fuel filter	3.3791	-0.2514	-1.4582	-2.0513	-1.1021	-1.3078

ตารางที่ 4.57 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% weight lost เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Fuel filter	3.63	4.84	5.43	4.48	4.69

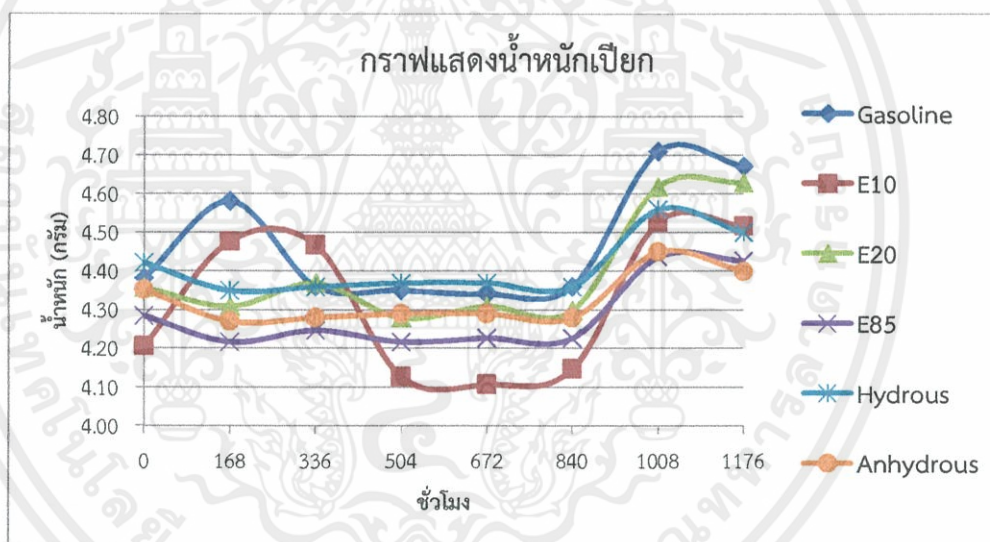
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) Exhaust gasket

- ผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งของชิ้นส่วน จะแสดงในตารางที่ 4.58 และแสดงเป็นรูป 4.8

ตารางที่ 4.58 แสดงผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งของชิ้นส่วน

น้ำมัน	ชั่วโมง								
	ก่อนแช่	168	336	504	672	840	1008	1176	อบแห้ง
Gasoline	4.3822	4.5806	4.3606	4.3506	4.3406	4.3606	4.7106	4.6706	4.3143
E10	4.2061	4.4771	4.4671	4.1271	4.1071	4.1471	4.5271	4.5171	4.0884
E20	4.3571	4.3088	4.3688	4.2788	4.3088	4.2988	4.6188	4.6288	4.2640
E85	4.2845	4.2167	4.2467	4.2167	4.2267	4.2267	4.4367	4.4267	4.2537
Hydrous	4.4218	4.3495	4.3595	4.3695	4.3695	4.3595	4.5595	4.4995	4.3672
Anhydrous	4.3523	4.2698	4.2798	4.2898	4.2898	4.2798	4.4498	4.3998	4.3198



รูปที่ 4.8 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Increase, WI) ค่าเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.59 และตารางที่ 4.60

ตารางที่ 4.59 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก

Part	% weight increase					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Exhaust gasket	6.5811	7.3940	6.2358	3.3189	1.7572	1.0914

ตารางที่ 4.60 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% weight increase เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Exhaust gasket	0.81	0.35	3.26	4.82	5.49

- เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Lost, WL) ค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.61 และตารางที่ 4.62

ตารางที่ 4.61 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก

Part	% weight lost					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Exhaust gasket	1.5495	2.7983	2.1367	0.7189	1.2350	0.7467

ตารางที่ 4.62 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% weight lost เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Exhaust gasket	1.25	0.59	0.83	0.31	0.80

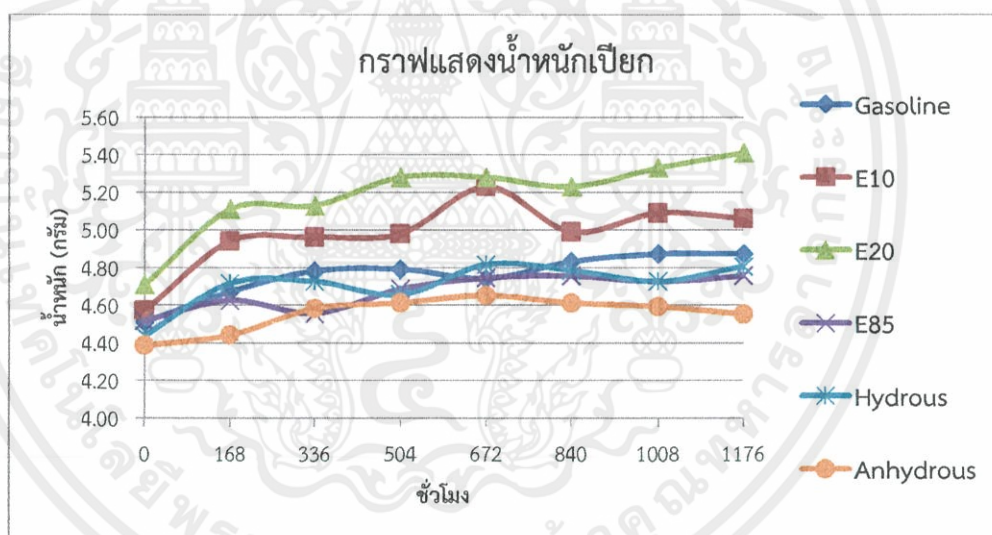
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) Crankcase gasket

- ผลน้ำหนักเบี่ยงและอบแห้งของชิ้นส่วน จะแสดงในตารางที่ 4.63 และแสดงเป็นรูป 4.9

ตารางที่ 4.63 แสดงผลน้ำหนักเบี่ยงและอบแห้งของชิ้นส่วน

น้ำมัน	ชั่วโมง								
	ก่อนแช่	168	336	504	672	840	1008	1176	อบแห้ง
Gasoline	4.5110	4.6730	4.7830	4.7930	4.7430	4.8330	4.8730	4.8730	4.4023
E10	4.5725	4.9417	4.9617	4.9817	5.2317	4.9917	5.0917	5.0617	4.4605
E20	4.7092	5.1116	5.1316	5.2816	5.2816	5.2316	5.3316	5.4116	4.6649
E85	4.5184	4.6273	4.5573	4.6873	4.7473	4.7573	4.7273	4.7573	4.4452
Hydrous	4.4395	4.7175	4.7275	4.6575	4.8175	4.7875	4.7275	4.8075	4.3317
Anhydrous	4.3870	4.4440	4.5840	4.6140	4.6540	4.6140	4.5940	4.5540	4.2887



รูปที่ 4.9 ผลการทดสอบน้ำหนักเบี่ยงของชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Increase, WI) ค่าเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.64 และตารางที่ 4.65

ตารางที่ 4.64 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก

Part	% weight increase					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Crankcase gasket	8.0248	10.6987	14.9155	5.2873	8.2892	3.8067

ตารางที่ 4.65 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% weight increase เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Crankcase gasket	2.67	6.89	2.74	0.26	4.22

- เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Lost, WL) ค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.66 และตารางที่ 4.67

ตารางที่ 4.66 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก

Part	% weight lost					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Crankcase gasket	2.4097	2.4494	0.9407	1.6200	2.4282	2.2407

ตารางที่ 4.67 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% weight lost เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Crankcase gasket	0.04	1.47	0.79	0.02	0.17

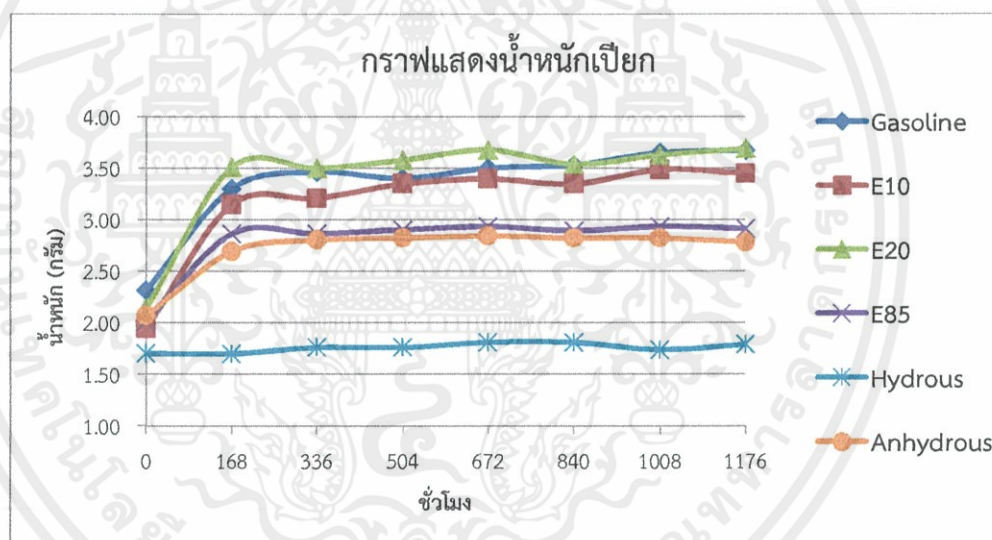
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) Head cover gasket

- ผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งของชิ้นส่วน จะแสดงในตารางที่ 4.68 และแสดงเป็นรูป 4.10

ตารางที่ 4.68 แสดงผลน้ำหนักเปียกและอบแห้งของชิ้นส่วน

น้ำมัน	ชั่วโมง								
	ก่อนแช่	168	336	504	672	840	1008	1176	อบแห้ง
Gasoline	2.3144	3.3025	3.4625	3.4025	3.5025	3.5325	3.6525	3.6725	2.0845
E10	1.9439	3.1492	3.2092	3.3492	3.3992	3.3492	3.4892	3.4492	1.6979
E20	2.1459	3.5101	3.5001	3.5801	3.6801	3.5401	3.6301	3.6901	1.8373
E85	2.0112	2.8659	2.8659	2.9059	2.9359	2.8959	2.9359	2.9159	1.7019
Hydrous	1.7037	1.7013	1.7613	1.7613	1.8113	1.8113	1.7413	1.7913	1.4236
Anhydrous	2.0712	2.6942	2.8042	2.8242	2.8442	2.8242	2.8242	2.7842	1.7751



รูปที่ 4.10 ผลการทดสอบน้ำหนักเปียกของชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Increase, WI) ค่าเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.69 และตารางที่ 4.70

ตารางที่ 4.69 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก

Part	% weight increase					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Head cover gasket	58.6804	77.4371	71.9605	44.9831	5.1418	34.4245

ตารางที่ 4.70 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% weight increase เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Head cover gasket	18.76	13.28	13.70	53.54	24.26

- เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Lost, WL) ค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.71 และตารางที่ 4.72

ตารางที่ 4.71 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก

Part	% weight lost					
	gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Head cover gasket	9.9335	12.6550	14.3809	15.3789	16.4407	14.2961

ตารางที่ 4.72 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% weight lost เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Head cover gasket	2.72	4.45	5.45	6.51	4.36

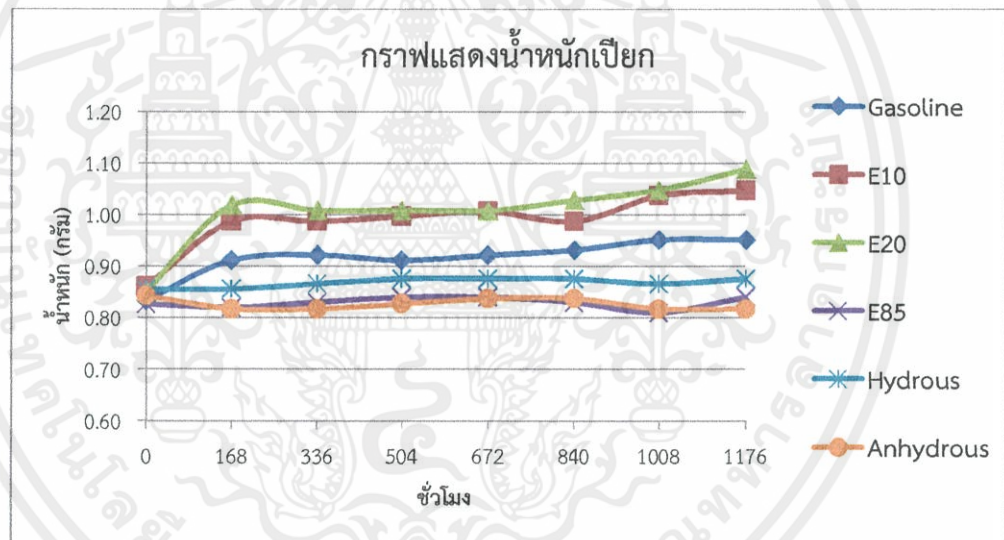
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) O-ring

- ผลน้ำหนักเบี่ยงและอบแห้งของชิ้นส่วน จะแสดงในตารางที่ 4.73 และแสดงเป็นรูป 4.11

ตารางที่ 4.73 แสดงผลน้ำหนักเบี่ยงและอบแห้งของชิ้นส่วน

น้ำมัน	ชั่วโมง								
	ก่อนแช่	168	336	504	672	840	1008	1176	อบแห้ง
Gasoline	0.8338	0.9119	0.9219	0.9119	0.9219	0.9319	0.9519	0.9519	0.7786
E10	0.8611	0.9875	0.9875	0.9975	1.0075	0.9875	1.0375	1.0475	0.7850
E20	0.8523	1.0187	1.0087	1.0087	1.0087	1.0287	1.0487	1.0887	0.7721
E85	0.8270	0.8205	0.8305	0.8405	0.8405	0.8305	0.8105	0.8405	0.7390
Hydrous	0.8552	0.8562	0.8662	0.8762	0.8762	0.8762	0.8662	0.8762	0.7695
Anhydrous	0.8431	0.8178	0.8178	0.8278	0.8378	0.8378	0.8178	0.8178	0.7576



รูปที่ 4.11 ผลการทดสอบน้ำหนักเบี่ยงของชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Increase, WI) ค่าเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.74 และตารางที่ 4.75

ตารางที่ 4.74 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก

Part	% weight increase					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
O-ring	14.1641	21.6467	27.7367	1.6324	2.4556	-3.0008

ตารางที่ 4.75 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% weight increase เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
O-ring	7.48	13.57	12.53	11.71	17.16

- เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Lost, WL) ค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมันแก๊สโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4.76 และตารางที่ 4.77

ตารางที่ 4.76 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก

Part	% weight lost					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
O-ring	6.6203	8.8375	9.4098	10.6409	10.0210	10.1411

ตารางที่ 4.77 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% weight lost เทียบกับ gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
O-ring	2.22	2.79	4.02	3.40	3.52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

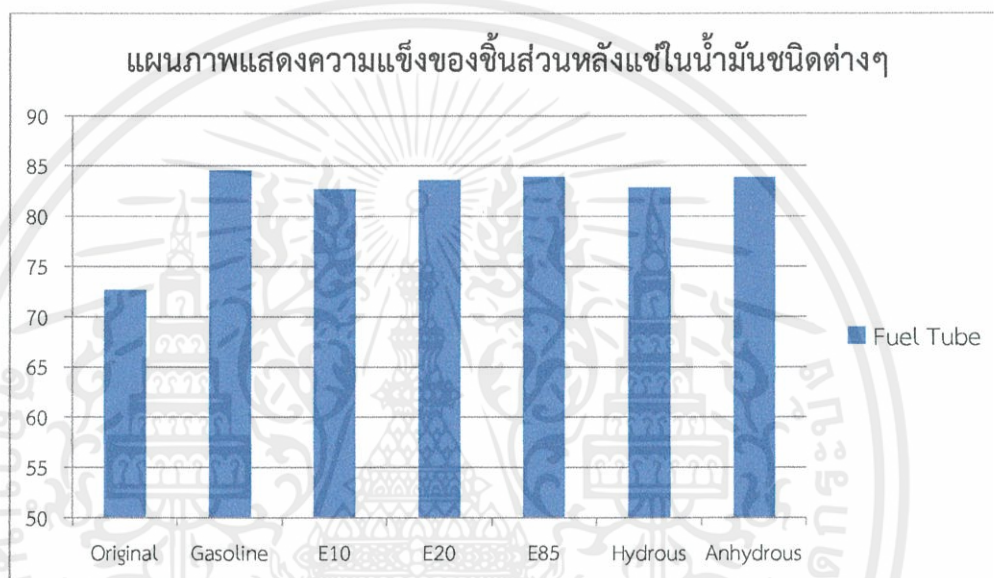
4.3 ผลการทดสอบความแข็ง

หลังจากแช่ครบตามกำหนดแล้ว นำชิ้นตัวอย่างมาวัดความแข็งอีกครั้งโดยแต่ละชิ้นวัด 5 จุด จุดละ 10 วินาที ซึ่งจะได้แสดงผลของแต่ละชิ้นส่วนตารางที่ 4.78 ถึง 4.81 และในรูปที่ 4.12 ถึง 4.15 ดังนี้

1) Fuel tube วัดค่าความแข็งโดยใช้แรงกดขนาด $F = 1 \text{ Kg}$

ตารางที่ 4.78 แสดงความแข็งของ Fuel Tube ในน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหมดชนิด

ชิ้นส่วนทดสอบ	Original	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Fuel tube	72.69	84.55	82.71	83.62	83.97	82.87	83.85



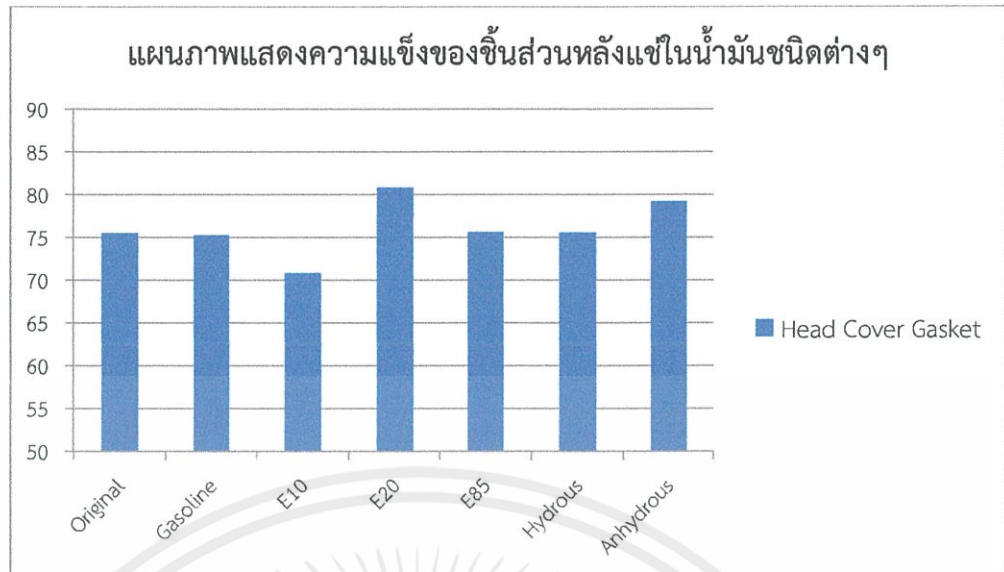
รูปที่ 4.12 ผลความแข็งของ Fuel Tube ที่แช่ในน้ำมันทั้งหมดชนิด

2) Head cover gasket วัดค่าความแข็งโดยใช้แรงกดขนาด $F=1 \text{ Kg}$

ตารางที่ 4.79 แสดงความแข็งของ Head cover Gasket ในน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหมดชนิด

ชิ้นส่วนทดสอบ	Original	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Head cover gasket	75.51	75.27	70.84	80.82	75.65	75.60	79.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

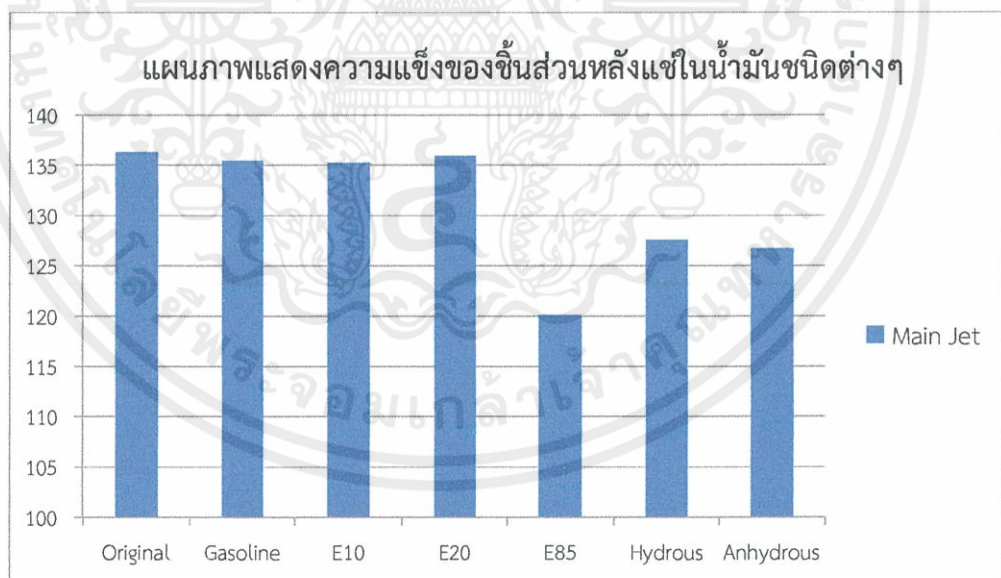


รูปที่ 4.13 ผลความแข็งของ Head cover gasket ที่แช่ในน้ำมันทั้งหกชนิด

3) Main jet วัดค่าความแข็งโดยใช้แรงกดขนาด $F = 1 \text{ Kgf}$

ตารางที่ 4.80 แสดงความแข็งของ Main Jet ในน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหกชนิด

ชิ้นส่วนทดสอบ	Original	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Main jet	136.34	135.46	135.26	135.96	120.16	127.58	126.74



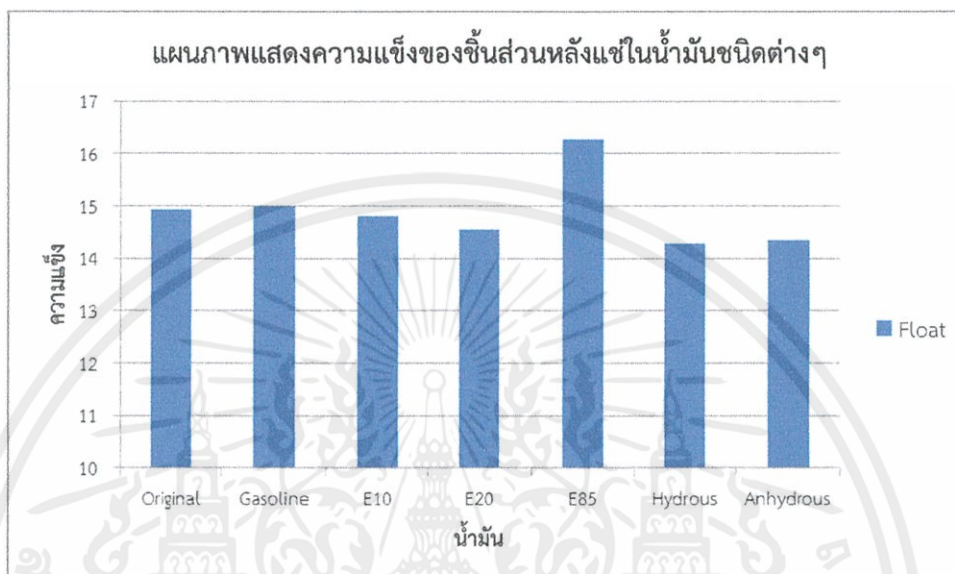
รูปที่ 4.14 ผลความแข็งของ Main jet ที่แช่ในน้ำมันทั้งหกชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) Float วัดค่าความแข็งโดยใช้แรงกดขนาด $F = 0.2 \text{ Kgf}$

ตารางที่ 4.81 แสดงความแข็งของ Float ในน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหกชนิด

ชิ้นส่วนทดสอบ	Original	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	Anhydrous
Float	14.94	15.00	14.82	14.54	16.28	14.28	14.34



รูปที่ 4.15 ผลความแข็งของ Float ที่แช่ในน้ำมันทั้งหกชนิด

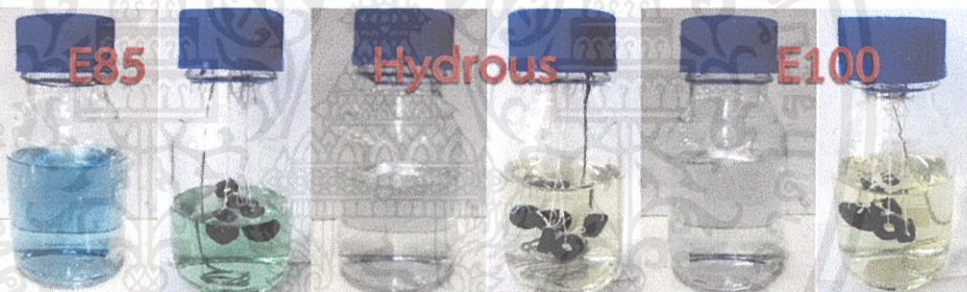
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 วิเคราะห์ผลการทดลอง

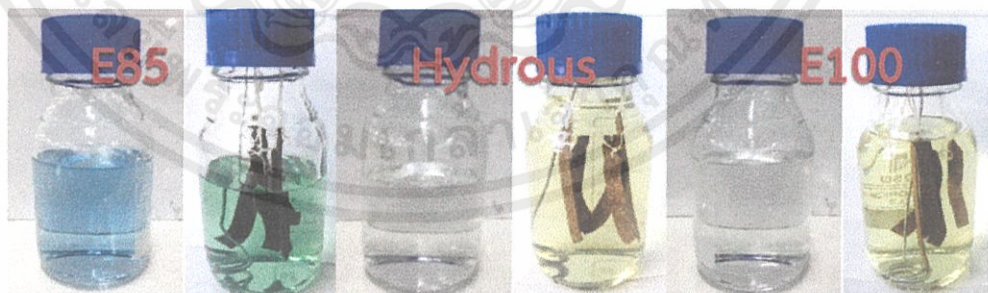
สำหรับบทนี้เป็นการวิเคราะห์ผลการทดลอง ซึ่งการวิเคราะห์ได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน เช่นเดียวกันกับบทที่ผ่านมา ดังนี้

5.1 การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ

5.1.1 การเปลี่ยนแปลงของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบ หลังจากการแช่เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ชิ้นส่วนบางชิ้นเกิดการละลายที่ผิวภายนอกในน้ำมันเชื้อเพลิง ทำให้สีของน้ำมันบางชนิดเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่เข้มข้น โดยเห็นได้ว่าชิ้นส่วนตัวอย่างที่เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจนส่วนมากเป็นชิ้นส่วนที่เป็นโพลีเมอร์ ซึ่งก็คือ Fuel tube โดยพบว่าสีของน้ำมันเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลงทั้ง 6 ชนิดแต่ที่เห็นได้อย่างชัดเจนคือแก๊สโซฮอล์อี 85, ไฮดรัสเอทานอล และ อี100 สำหรับ Head cover gasket พบการเปลี่ยนแปลงในน้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์อี 85, ไฮดรัสเอทานอล และ อี100 ดังแสดงในตารางที่ 5.1 และ 5.2 ตามลำดับ และสำหรับชิ้นส่วนตัวอย่างที่เป็นโลหะหรือโพลีเมอร์บางชนิดเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยมากหรือไม่มีการเปลี่ยนแปลง อาทิเช่น Pilot jet, Main jet และ O-ring เป็นต้น



รูปที่ 5.1 การเปลี่ยนแปลงของสีแก๊สโซฮอล์อี 85, ไฮดรัสเอทานอล และ อี100 ใน Fuel tube



รูปที่ 5.2 การเปลี่ยนแปลงของสีแก๊สโซฮอล์อี 85, ไฮดรัสเอทานอล และ อี100 ใน Head cover Gasket

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 การเปลี่ยนแปลงของชิ้นส่วนที่ใช้ทดสอบ เมื่อสิ้นสุดการทดสอบหรือผ่านไปเป็นเวลา 1176 ชั่วโมง พบว่าชิ้นส่วนตัวอย่างบางชิ้นมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสีของน้ำมันเชื้อเพลิงเนื่องมาจากคุณสมบัติการแทรกซึมของน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งชิ้นส่วนที่เห็นได้อย่างชัดเจนคือ Fuel filter โดยพบการเปลี่ยนแปลงในน้ำมันแก๊สโซฮอล์อี 10, อี20 และ อี85 ดังตารางที่ 5.3 สำหรับชิ้นส่วนตัวอย่างบางชิ้นเกิดการกัดกร่อนที่ผิวโดยเฉพาะชิ้นส่วนที่เป็นโลหะที่พบใน Main jet สำหรับแก๊สโซฮอล์อี10, อี20 และ อี85 ดังแสดงในรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.3 การเปลี่ยนแปลงสีของ Fuel filter ในแก๊สโซฮอล์อี 10, อี 20 และ อี85



รูปที่ 5.4 การเปลี่ยนแปลงสีของ Main Jet ในแก๊สโซฮอล์อี 10, อี 20 และ อี85

อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพทั้งสองแบบไม่สามารถใช้เป็นเกณฑ์หลักในการประเมินชิ้นส่วนได้ ดังนั้นจึงใช้หัวข้อต่อไปร่วมในการพิจารณาซึ่งก็คือ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและการเปลี่ยนแปลงความแข็ง โดยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่ามาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการวิเคราะห์และประเมินว่าวัสดุชนิดใดยอมรับได้หรือไม่ได้นั้น ไม่มีเกณฑ์ที่ตายตัวแน่นอน เพื่อกำหนดข้อจำกัดในการค้นคว้าของงานวิจัยนี้ จึงกำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์ดังนี้คือ การนำผลการทดสอบของแก๊สโซฮอล์อี10, อี20, อี85, ไฮดรอสเอทานอล และ อี100 มาพิจารณาเปรียบเทียบกับผลการทดสอบของแก๊สโซลีน ซึ่งเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงมาตรฐานที่ใช้ได้จริงในเครื่องยนต์เล็ก

5.2 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก

5.2.1 เปอร์เซนต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (Apparent percent weight increase, WI)

หลังจากการแช่ น้ำหนักของชิ้นส่วนตัวอย่างทั้งหมดที่แช่น้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหมดชนิดมีการเพิ่มขึ้นเนื่องมาจากการแทรกซึมของน้ำมันเชื้อเพลิง โดยสามารถคำนวณได้จากตารางที่ 5.1 และรูปที่ 5.5 และนำผลการทดสอบที่ได้เปรียบเทียบกับผลการทดสอบของแก๊สโซลีนซึ่งแสดงในตารางที่ 5.2 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

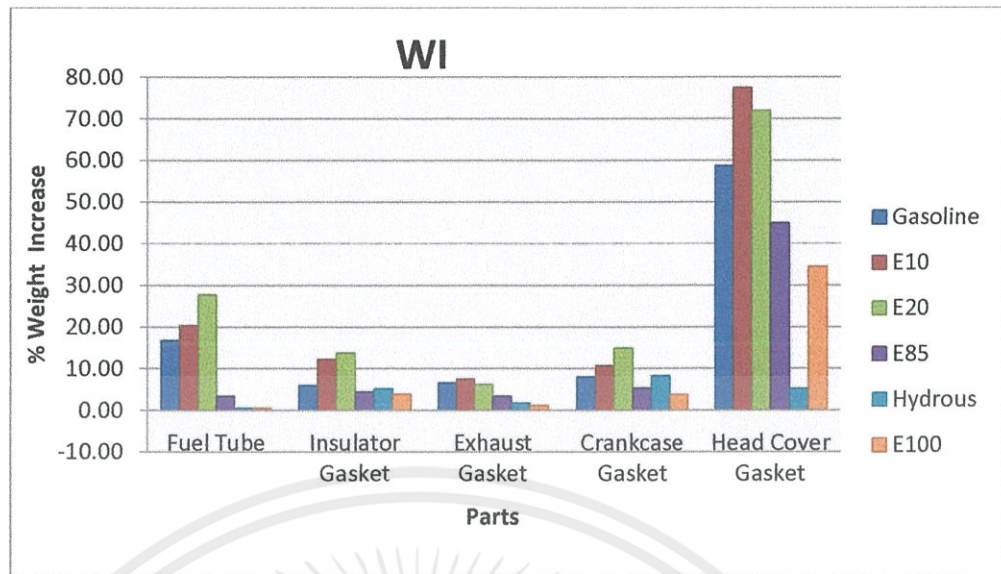
ตารางที่ 5.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (WI)

Part	% Weight increase					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	E100
Fuel Tube	16.72	20.38	27.76	3.32	0.55	0.56
Insulator Gasket	5.98	12.29	13.75	4.38	5.18	3.90
Carburetor Gasket	10.21	12.41	14.90	4.12	7.26	33.09
Pilot Jet	0.88	2.34	2.54	2.11	3.63	0.05
Main Jet	-0.36	-0.93	0.11	-0.35	-1.44	-0.26
Float	0.11	0.36	0.03	1.48	1.65	-9.88
Fuel Filter	-2.47	2.20	5.68	7.55	8.35	5.76
Exhaust Gasket	6.58	7.39	6.24	3.32	1.76	1.09
Crankcase Gasket	8.02	10.70	14.92	5.29	8.29	3.81
Head Cover Gasket	58.68	77.44	71.96	44.98	5.14	34.42
O-ring	14.16	21.65	27.74	1.63	2.46	-3.00

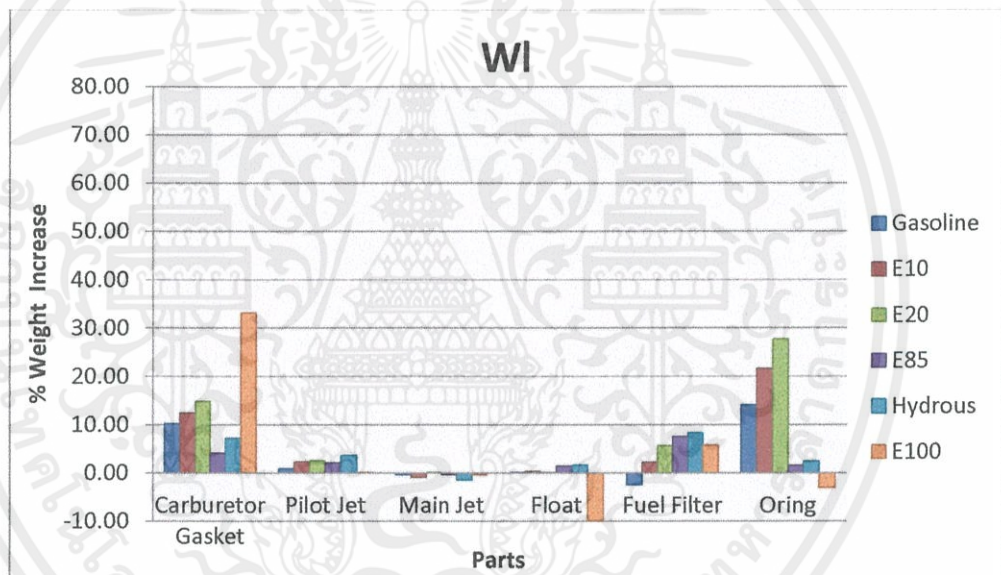
ตารางที่ 5.2 เปรอ์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (WI) เมื่อเทียบกับ น้ำมัน gasoline

Part	% Compare Gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	E100
Fuel Tube	3.66	11.04	13.40	16.17	16.16
Insulator Gasket	6.32	7.77	1.59	0.79	2.08
Carburetor Gasket	2.20	4.69	6.08	2.95	22.89
Pilot Jet	1.47	1.66	1.23	2.76	0.82
Main Jet	0.57	0.47	0.01	1.08	0.10
Float	0.25	0.08	1.37	1.54	9.99
Fuel Filter	4.67	8.15	10.02	10.81	8.23
Exhaust Gasket	0.81	0.35	3.26	4.82	5.49
Crankcase Gasket	2.67	6.89	2.74	0.26	4.22
Head Cover Gasket	18.76	13.28	13.70	53.54	24.26
O-ring	7.48	13.57	12.53	11.71	17.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5 เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักหลังการทดสอบหรือ 1176 ชั่วโมง



รูปที่ 5.5 (ต่อ) เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักหลังการทดสอบหรือ 1176 ชั่วโมง

จากตารางที่ 5.1 และรูปที่ 5.5 แสดงให้เห็นถึงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักหลังจากการแช่ โดยจะเห็นได้ว่า Fuel tube, Insulator gasket, Crankcase gasket, Head cover gasket, Carburetor gasket, Fuel filter และ O-ring มีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักสูงกว่าแก๊สโซลีนในแก๊สโซฮอล์อี 10 และ อี20 ส่งผลให้คุณสมบัติการใช้งานกับเชื้อเพลิงดังกล่าวลดลงหรือควรเพิ่มความระวังในการการใช้งาน ซึ่งในแก๊สโซฮอล์อี 85, ไฮดรัสเอทานอล และ อี100 พบว่า Fuel tube, Insulator gasket, Crankcase gasket, Head cover gasket มีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นน้อยกว่าแก๊สโซลีนส่งผลให้คุณสมบัติในการใช้งานของชิ้นส่วนนั้นกับเชื้อเพลิงดังกล่าวเหมาะสมกัน และสำหรับ Float กับ O-ring มีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักติดลบหรือมีน้ำหนักลดลงมากกว่าน้ำหนักก่อนการแช่ซึ่งพบในแก๊สโซฮอล์อี100 จึงไม่สามารถประเมินการทดลองชิ้นส่วนในเชื้อเพลิงนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

ได้ โดยได้แสดงตารางที่ 5.3 ผลสรุปการประเมินชิ้นส่วนตัวอย่างทั้งหมดกับน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหกชนิด ดังนี้

ตารางที่ 5.3 แสดงผลสรุปการประเมินเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมันgasoline

Part	WI				
	E10	E20	E 85	Hydrous	E100
Fuel Tube	★	★	★	★	★
Insulator Gasket	★	★	★	★	★
Carburetor Gasket	★	★	★	★	★
Pilot Jet	★	★	★	★	★
Main Jet	★	★	★	★	★
Float	★	★	★	★	○
Fuel Filter	★	★	★	★	★
Exhaust Gasket	★	★	★	★	★
Crankcase Gasket	★	★	★	★	★
Head Cover Gasket	★	★	★	★	★
O-ring	★	★	★	★	○

โดยกำหนดเครื่องหมายดังนี้



คือ ชิ้นส่วนมีความเหมาะสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงนั้น



คือ ชิ้นส่วนที่ควรให้ความระมัดระวังเมื่อใช้กับเชื้อเพลิง



คือ ชิ้นส่วนที่ไม่สามารถประเมินได้

5.2.2 เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก (Apparent percent weight lost, WL) หลังจากการแช่หรือที่ 1176 ชั่วโมง จะมีการอบแห้งของชิ้นส่วน เพื่อให้น้ำหนักเชื้อเพลิงที่แทรกตัวในชิ้นส่วนตัวอย่างระเหยออกให้หมด และหาค่าน้ำหนักจริงของชิ้นส่วน โดยสามารถคำนวณได้จากตารางที่ 5.4 และรูปที่ 5.6 และนำผลการทดสอบที่ได้เปรียบเทียบกับผลการทดสอบของแก๊สโซลีนซึ่งแสดงในตารางที่ 5.5 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

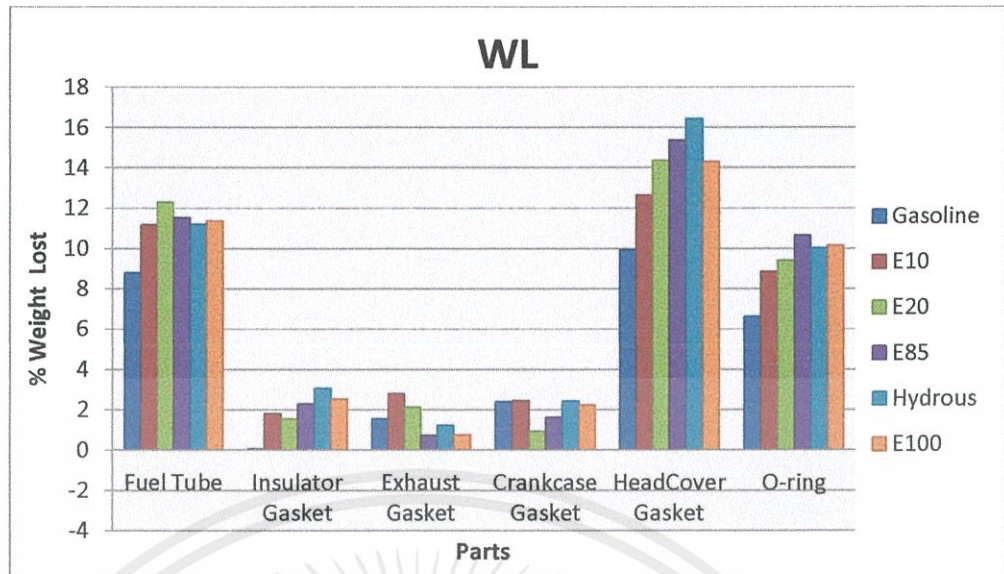
ตารางที่ 5.4 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก (WL)

Part	% Weight Lost					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	E100
Fuel Tube	8.79	11.17	12.31	11.53	11.20	11.38
Insulator Gasket	0.05	1.80	1.56	2.28	3.06	2.52
Carburetor Gasket	-0.11	1.90	1.00	1.67	2.89	2.25
Pilot Jet	-1.05	-0.40	-0.39	0.24	0.69	0.76
Main Jet	-0.15	-0.09	-0.11	0.08	-0.18	0.16
Float	1.15	1.26	1.53	1.84	1.92	3.12
Fuel Filter	3.38	-0.25	-1.46	-2.05	-1.10	-1.31
Exhaust Gasket	1.55	2.80	2.14	0.72	1.23	0.75
Crankcase Gasket	2.41	2.45	0.94	1.62	2.43	2.24
Head Cover Gasket	9.93	12.65	14.38	15.38	16.44	14.30
O-ring	6.62	8.84	9.41	10.64	10.02	10.14

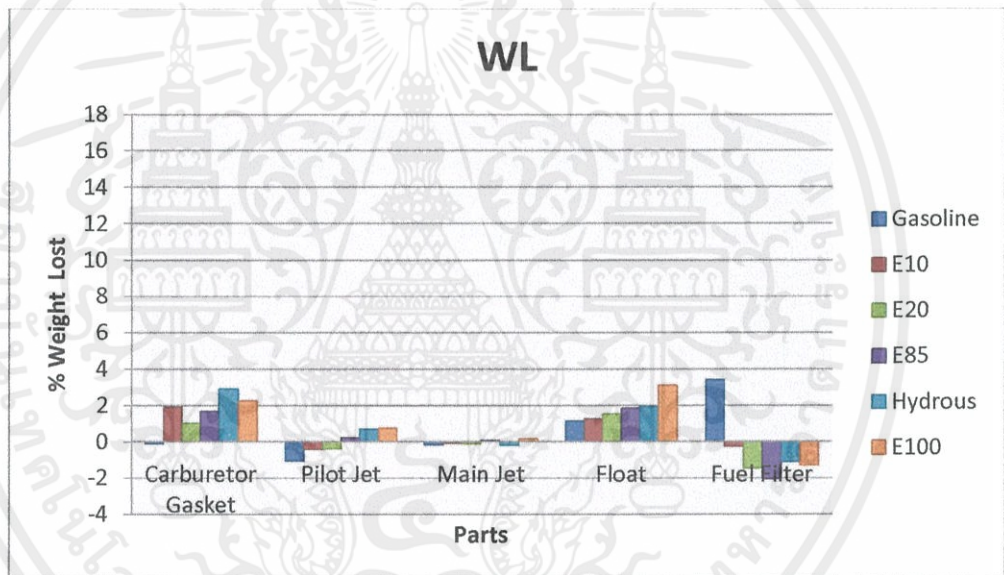
ตารางที่ 5.5 แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก (WL) เมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% Compare Gasoline				
	E10	E20	E85	Hydrous	E100
Fuel Tube	2.38	3.52	2.74	2.41	2.58
Insulator Gasket	1.75	1.51	2.23	3.01	2.47
Carburetor Gasket	2.01	1.11	1.78	3.01	2.37
Pilot Jet	0.65	0.66	1.29	1.74	1.81
Main Jet	0.06	0.03	0.22	0.03	0.31
Float	0.11	0.38	0.69	0.77	1.97
Fuel Filter	3.63	4.84	5.43	4.48	4.69
Exhaust Gasket	1.25	0.59	0.83	0.31	0.80
Crankcase Gasket	0.04	1.47	0.79	0.02	0.17
Head Cover Gasket	2.72	4.45	5.45	6.51	4.36
O-ring	2.22	2.79	4.02	3.40	3.52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.6 เปอร์เซ็นต์ลดลงของน้ำหนักหลังการอบแห้ง



รูปที่ 5.6 (ต่อ) เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักหลังการทดสอบหรือ 1176 ชั่วโมง

จากตารางที่ 5.4 และรูปที่ 5.6 เป็นเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักที่ลดลงหลังจากการอบแห้งซึ่งแสดงให้เห็นว่า Fuel tube, Head cover gasket และ O-ring มีเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักในแก๊สโซฮอล์อี10, อี20, อี85, ไฮดรัสเอทานอล และ อี100 สูงกว่า เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักในแก๊สโซลีนซึ่งแสดงให้เห็นว่าชิ้นส่วนดังกล่าวมีการกัดกร่อนเมื่อแช่ในเชื้อเพลิง และสำหรับ Float ที่แช่ในแก๊สโซฮอล์อี 20 กับ Fuel filter ที่แช่ในแก๊สโซฮอล์อี10, อี20, อี85, ไฮดรัสเอทานอล และ อี100 พบว่าชิ้นส่วนมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นหลังจากอบแห้งซึ่งมีค่ามากกว่าชิ้นส่วนก่อนการแช่เนื่องมาจากการบวมของชิ้นส่วนเมื่อผ่านการทดสอบ ได้ประเมินเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักในตารางที่ 5.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.6 แสดงผลสรุปการประเมินเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	WL				
	E10	E20	E 85	Hydrous	E100
Fuel Tube	✿	✿	✿	✿	✿
Insulator Gasket	★	★	✿	✿	✿
Carburetor Gasket	★	★	★	✿	✿
Pilot Jet	★	★	★	★	★
Main Jet	★	★	★	★	★
Float	★	★	★	★	★
Fuel Filter	○	○	○	○	○
Exhaust Gasket	★	★	★	★	★
Crankcase Gasket	★	★	★	★	★
Head Cover Gasket	✿	✿	✿	✿	✿
O-ring	✿	✿	✿	✿	✿

โดยกำหนดเครื่องหมายดังนี้



คือ ชิ้นส่วนมีความเหมาะสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงนั้น

คือ ชิ้นส่วนที่ควรให้ความระมัดระวังเมื่อใช้กับเชื้อเพลิง

คือ ชิ้นส่วนที่ไม่สามารถประเมินได้

5.3 การเปลี่ยนแปลงความแข็ง

หลังจากการแช่เป็นเวลา 1176 ชั่วโมง โดยทำการวัดหลังจากอบแห้งชิ้นส่วน วัดชิ้นส่วนละ 5 จุดๆละ 10 วินาที นำค่าที่วัดได้มาเฉลี่ยและคำนวณเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความแข็งและเปอร์เซ็นต์ความแข็งที่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับแก๊สโซลีน ดังตารางที่ 5.7 และ 5.8 และพิจารณาวิเคราะห์ผลจากรูปที่ 5.7 ดังนี้

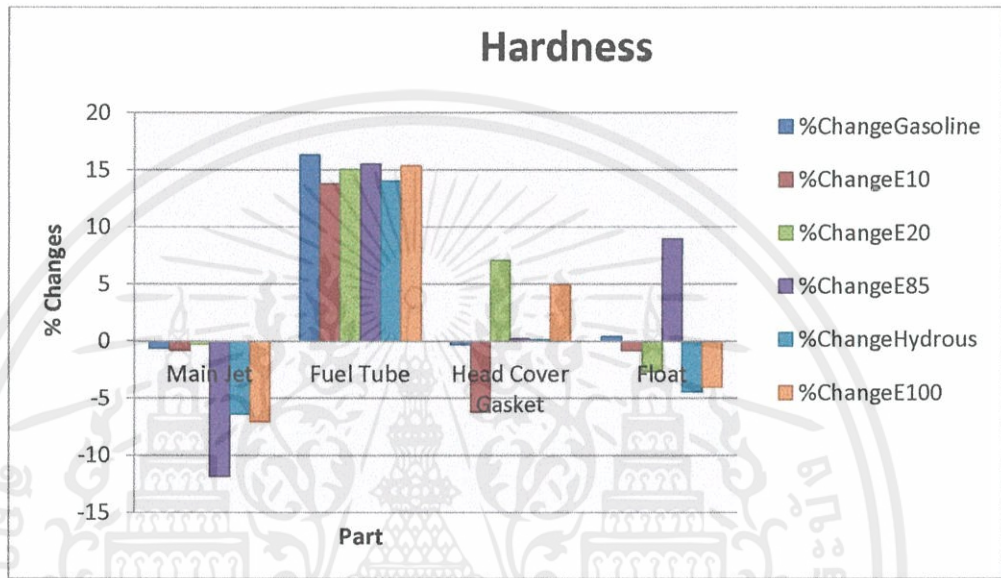
ตารางที่ 5.7 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์เปลี่ยนแปลงความแข็งของแต่ละชิ้นส่วน

Part	% Hardness Change					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	E100
Fuel Tube	16.3042	13.7730	15.0303	15.5063	14.0014	15.3522
Head Cover Gasket	-0.3179	-6.1850	7.0326	0.1854	0.1192	4.9136
O-ring	10.6515	-10.3958	4.76952	11.8918	7.0072	15.0886
Main Jet	-0.6455	-0.7921	-0.2787	-11.8674	-6.4251	-7.0412
Float	0.4016	-0.8032	-2.6774	8.9692	-4.4177	-4.0161

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.8 แสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความแข็งเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	% Hardness Change				
	E10	E20	E85	Hydrous	E100
Fuel Tube	2.5312	1.2739	0.7979	2.3028	0.9520
Head Cover Gasket	5.8671	6.7147	0.1325	0.1987	4.5957
Main Jet	0.1466	0.3668	11.2219	5.7796	6.3957
Float	0.4016	2.2614	8.5676	4.0161	3.6145



รูปที่ 5.7 เปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงความแข็ง(HN)

จากรูปที่ 5.7 และตารางที่ 5.8 แสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความแข็งซึ่งบ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ เนื่องจากความแข็งเกินไปหรืออ่อนเกินไปจะทำให้เกิดความเสียหายทางกายภาพได้ โดยเฉพาะ Main jet ซึ่งเป็นโลหะจะเห็นได้ว่าในแก๊สโซฮอลล์อี 85, แก๊สโซฮอลล์ ดริสเอทานอลและ อี100 มีเปอร์เซ็นต์ความแข็งลดลงจากแก๊สโซฮอลล์ เนื่องจากการกัดกร่อนของเอทานอลกับโลหะ และสำหรับ Float ที่ใช้ในแก๊สโซฮอลล์อี 85 มีเปอร์เซ็นต์ความแข็งเพิ่มขึ้นจากแก๊สโซฮอลล์ซึ่งทำให้ชิ้นส่วนตัวอย่างแข็งขึ้นมีโอกาสเปราะหรือแตกได้ โดยสรุปผลการประเมินความแข็งได้ดังตารางที่ 5.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.9 แสดงผลสรุปการประเมินการเปลี่ยนแปลงความแข็งของชิ้นส่วนเมื่อเทียบกับน้ำมัน gasoline

Part	WI				
	E10	E20	E 85	Hydrous	E100
Fuel Tube	★	★	★	★	★
Insulator Gasket	--	--	--	--	--
Carburetor Gasket	--	--	--	--	--
Pilot Jet	--	--	--	--	--
Main Jet	★	★	✿	✿	✿
Float	✿	✿	✿	✿	✿
Fuel Filter	--	--	--	--	--
Exhaust Gasket	--	--	--	--	--
Crankcase Gasket	--	--	--	--	--
Head Cover Gasket	✿	✿	★	★	✿
O-ring	--	--	--	--	--

โดยกำหนดเครื่องหมายดังนี้



คือ ชิ้นส่วนมีความเหมาะสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงนั้น



คือ ชิ้นส่วนที่ควรให้ความระมัดระวังเมื่อใช้กับเชื้อเพลิง



คือ ชิ้นส่วนที่ไม่สามารถประเมินได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการทดสอบผลกระทบของเอทานอล ที่มีต่อระบบเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์เล็กหนึ่งสูบ จากผลการทดลองพบว่าผลกระทบที่มีต่อชิ้นส่วนในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่มีการสัมผัสน้ำมันเชื้อเพลิงในส่วนของสีน้ำมัน และ สีของชิ้นส่วนที่เปลี่ยนไป เราถือว่าเป็นเพียงปัจจัยหนึ่ง ที่บ่งบอกถึงการกัดของน้ำมันทำให้สีและผิวของชิ้นส่วนหลุด ซึ่งอาจส่งผลให้คุณภาพของชิ้นส่วนนั้นๆลดลง ในส่วนของน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไป เราจะทำการวิเคราะห์จากน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นหลังการแช่ (WI) ที่เป็นตัววัดปริมาณการซึมผ่านของน้ำมันเชื้อเพลิงในชิ้นงาน และน้ำหนักที่ลดลงหลังจากการอบแห้ง (WL) ที่เป็นตัววัดปริมาณของโลหะหรือโพลีเมอร์ที่ถูกกัด ละลายไปกับน้ำมันเชื้อเพลิง ในส่วนของความแข็งเป็นตัวประมาณค่าความสามารถในการรับแรงหรือความไม่เหมาะสมของชิ้นงานที่เกิดการเปราะหรือแตกได้ง่าย

ที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่ามาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการวิเคราะห์และตัดสินว่าวัสดุชนิดใดยอมรับได้หรือไม่ได้นั้น ไม่มีเกณฑ์ที่ตายตัวแน่นอน เพื่อกำหนดข้อจำกัดในการค้นคว้าของงานวิจัยนี้จึงกำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์ดังนี้คือ ในการเปรียบเทียบกับผลการทดสอบกับแก๊สโซลีน ถ้าหากว่าผลจากแก๊สโซลีนอี 10, อี 20, อี 85, ไฮดรัสเอทานอล และ อี100 ไม่แสดงผลกระทบมากกว่าแก๊สโซลีน แล้วจะถือว่าชิ้นส่วนที่ทดสอบมีความเหมาะสมกับแก๊สโซลีนอี10, อี20, อี85, ไฮดรัสเอทานอล และ อี100 ซึ่งจากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าน้ำมันเชื้อเพลิงแต่ละชนิด มีผลกระทบอย่างไรต่อชิ้นส่วนเหล่านี้บ้าง ดังตารางที่ 6.1-6.5 ซึ่งจะแสดงถึงความเหมาะสมและไม่เหมาะสมของชิ้นส่วนในน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 6.1 แสดงการประเมินความเหมาะสมและไม่เหมาะสมของชิ้นส่วนกับน้ำมันเชื้อเพลิงใน อี10

Part	E10				
	Fuel Color	Part Color	WI	WL	Hardness
Fuel Tube			X	X	
Insulator Gasket			X		
Carburetor Gasket			X		
Pilot Jet					
Main Jet		X			
Float					X
Fuel Filter		X	X	?	
Exhaust Gasket					
Crankcase Gasket			X		
Head Cover Gasket			X	X	X
O-ring			X	X	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 แสดงการประเมินความเหมาะสมและไม่เหมาะสมของชิ้นส่วนกับน้ำมันเชื้อเพลิงใน อี20

Part	E20				
	Fuel Color	Part Color	WI	WL	Hardness
Fuel Tube			X	X	
Insulator Gasket			X		
Carburetor Gasket			X		
Pilot Jet					
Main Jet		X			
Float					X
Fuel Filter		X	X	?	
Exhaust Gasket					
Crankcase Gasket			X		
Head Cover Gasket			X	X	X
O-ring			X	X	

ตารางที่ 6.3 แสดงการประเมินความเหมาะสมและเหมาะสมของชิ้นส่วนกับน้ำมันเชื้อเพลิงใน อี85

Part	E85				
	Fuel Color	Part Color	WI	WL	Hardness
Fuel Tube	X			X	
Insulator Gasket				X	
Carburetor Gasket					
Pilot Jet					
Main Jet		X			X
Float					X
Fuel Filter		X	X	?	
Exhaust Gasket					
Crankcase Gasket					
Head Cover Gasket	X			X	
O-ring				X	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 แสดงการประเมินความเหมาะสมและไม่เหมาะสมของชิ้นส่วนกับน้ำมันเชื้อเพลิงในไฮดรอสทานอล

Part	Hydrous Ethanol				
	Fuel Color	Part Color	WI	WL	Hardness
Fuel Tube	X			X	
Insulator Gasket				X	
Carburetor Gasket			X	X	
Pilot Jet			?		
Main Jet					X
Float					X
Fuel Filter			X	?	
Exhaust Gasket					
Crankcase Gasket					
Head Cover Gasket	X			X	X
O-ring			?	X	

ตารางที่ 6.5 แสดงการประเมินความเหมาะสมและไม่เหมาะสมของชิ้นส่วนกับน้ำมันเชื้อเพลิงในอี100

Part	E100				
	Fuel Color	Part Color	WI	WL	Hardness
Fuel Tube	X			X	
Insulator Gasket				X	
Carburetor Gasket				X	
Pilot Jet			X		
Main Jet					X
Float					X
Fuel Filter			X	?	
Exhaust Gasket					
Crankcase Gasket					
Head Cover Gasket	X			X	
O-ring				X	

โดยกำหนดเครื่องหมายดังนี้ X คือ ชิ้นส่วนที่ควรให้ความระมัดระวังเมื่อใช้กับเชื้อเพลิง
? คือ ชิ้นส่วนที่ไม่สามารถประเมินได้

เราสามารถสรุปได้ว่า ชิ้นส่วนที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานคือชิ้นส่วนที่ไม่เกิดผลกระทบใดๆเลย ดังเช่น Pilot jet ที่ใช้ในน้ำมันแก๊สโซฮอล์อี10, อี20, อี85, ไฮดรอสทานอล, อี100 เป็นต้น และสำหรับชิ้นส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงของสีชิ้นส่วนเพียงอย่างเดียว เราจะพิจารณาว่าเหมาะสมเนื่องจากสีของชิ้นส่วนที่เปลี่ยนไปเพียงอย่างเดียว เป็นเพียงปัจจัยหนึ่งที่เกิดผลกระทบเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์
 ดังเช่น Main jet ที่ใช้ในน้ำมันแก๊สโซฮอล์อี10 และ อี20 มีเพียงสีชิ้นส่วนที่เปลี่ยนไปเท่านั้น
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น Main jet สามารถใช้ได้กับน้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ อี10 และ อี20 ได้ และจะเห็นได้ว่าท่ออย่างที่ใช้ในน้ำมันทุกชนิดนั้นควรให้ความระมัดระวังเมื่อใช้กับเชื้อเพลิงชนิดนั้นๆ เพราะเนื่องจากเกิดการบวม ซึ่งการบวมของท่ออย่างในการทดสอบเกิดขึ้นเนื่องจากท่ออย่างเหล่านั้นมีขี้เหมือนกับเอทานอล ทำให้เอทานอลสามารถแทรกซึมเข้าไปในสายโซ่ของพอลิเมอร์ได้ แต่ไม่ทำให้เกิดการละลาย เพราะยางที่ใช้ในอุตสาหกรรมส่วนมากได้ผ่านกระบวนการวัลคาไนซ์แล้ว เอทานอลที่แทรกตัวเข้าจึงสามารถทำให้เกิดการบวมได้เท่านั้น ซึ่งจะให้คุณสมบัติทางกายภาพของท่ออย่างลดลงโดยปกติแล้วชิ้นส่วนที่เป็นท่ออย่างในระบบน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนไหวขณะใช้งานได้ หากคุณสมบัติทางกายภาพของท่ออย่างเปลี่ยนแปลง เช่น เกิดการแข็งหรือเปราะ อาจทำให้ท่ออย่างเกิดการปริแตกได้ ส่วนการกัดกร่อนของชิ้นส่วนจำพวกโลหะ เช่น Main jet เกิดขึ้นเนื่องจากการออกซิเดชันระหว่าง โดยที่ออกซิเจนจาก เอทานอลไปทำปฏิกิริยากับโลหะ และจากตารางที่ 6.1-6.5 เราสามารถสรุปได้ว่าชิ้นส่วนแต่ละชิ้นเหมาะสมและไม่เหมาะสม กับน้ำมันชนิดใดบ้าง ดังตารางที่ 6.6 นี้

ตารางที่ 6.6 แสดงการประเมินความเหมาะสมและไม่เหมาะสมของชิ้นส่วน

Part	Suitable	Be careful to use
Fuel Tube	-	All Fuels
Insulator Gasket	-	All Fuels
Carburetor Gasket	E85	E10, E20, Hydrous, E100
Pilot Jet	E10, E20, E85, E100	Hydrous
Main Jet	E10, E20	E85, Hydrous, E100
Float	-	All Fuels
Fuel Filter	-	All Fuels
Exhaust Gasket	All Fuels	-
Crankcase Gasket	Hydrous, E100	E10, E20, E85
Head Cover Gasket	-	All Fuels
O-ring	-	All Fuels

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าชิ้นส่วน Carburetor gasket นอกจากแก๊สโซลีนแล้วยังสามารถใช้ได้กับน้ำมันอี85 อีกด้วย ชิ้นส่วน Pilot jet นอกจากแก๊สโซลีนแล้วยังสามารถใช้ได้กับน้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์อี10, อี20, อี85 และ อี100 ได้อีกด้วย ชิ้นส่วน Main jet นอกจากแก๊สโซลีนแล้วยังสามารถใช้ได้กับน้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์อี10, อี20 ชิ้นส่วน Exhaust gasket สามารถใช้ได้กับน้ำมันเชื้อเพลิงทุกชนิด และ ชิ้นส่วน Crankcase gasket นอกจากแก๊สโซลีนแล้วยังสามารถใช้ได้กับไฮโดรเอทานอล และ อี100 ส่วนชิ้นส่วน Fuel tube, Insulator gasket, Float, Fuel filter, Head cover gasket, O-ring เมื่อต้องการใช้กับเชื้อเพลิงทั้ง 5 ชนิดเหล่านี้ ควรมีการเปลี่ยนแปลงวัสดุที่ใช้เพื่อเพิ่มความทนทานการกัดกร่อนของน้ำมันเชื้อเพลิงเอทานอลเหล่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2555. สถิติพลังงาน [Online].
จาก : <http://www.dede.go.th/dede/index>.
- [2] กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2549. การพัฒนาน้ำมันเชื้อเพลิงและพลังงานทางเลือก [Online]. จาก : <https://www.dede.go.th/ethanol>.
- [3] สิริวุทธิ์ เสียมภักดี. 2554. เอทานอลตลาดเปิดกว้าง ตลาดเปิดกว้างสำหรับเกษตรกร [Online].
จาก : http://www.thaitapiocastarch.org/article16_th.asp
- [4] Bruce Jones, Gary Mead, Paul Steevens, and Mike Timanus. 2008. The Effects of E20 on Metals Used in Automotive Fuel System Components. Mankato: Minnesota State University.
- [5] Bruce Jones, Gary Mead and Paul Steevens. 2008. The Effects of E20 on Plastic Automotive Fuel System Components. Mankato: Minnesota State University.
- [6] Bruce Jones, Gary Mead, Paul Steevens and Chris Connors. 2008. The Effects of E20 on Elastomers Used in Automotive Fuel System Components. Mankato: Minnesota State University.
- [7] Biofuels Study. 2003. A Testing Based Assessment to Determine Impacts of a 20% Ethanol Gasoline Fuel Blend on the Australian Passenger Vehicle Fleet –2000hrs Material Compatibility Testing. Australia.
- [8] Seiichi Soma, Keiichi Nagai, Kenji Morita, Gen Sugiyama and Toshiyuki Seko. 2005. Investigations of Impact of the Ethanol Content on Exhaust Gases, Fuel Evaporative Emissions, High-temperature Drive ability, and Materials for Fuel Supply System Parts of Gasoline Vehicles. Japan: Japan Automobile Research Institute.
- [9] Richard J. DuMont. 2008. Methods and compositions for reducing corrosion and increasing engine durability in engines combusting alcohol-containing fuels. Australia.
- [10] ลิขิต ไสหนู, ดร.สมมาส แก้วล้วน และ ผศ.ดร.พิชัย อัญมมงคล. 2543. A Study of Ethanol Fueled SI Engine on the Engine Wear. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [11] ประทาน ศรีชัย. 2551. ผลกระทบของน้ำมันเบนซินผสมเอทานอลร้อยละ 20 ต่อชิ้นส่วนรถยนต์. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [12] กาหลง บัวนาค. 2551. การศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิง เอทานอล และ E85 ต่อชิ้นส่วนในระบบเชื้อเพลิง:ทดสอบความทนทานของวัสดุต่อเชื้อเพลิง. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [13] วิฑูร หวนโคกสูง. 2550. **ศึกษาสมรรถนะเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงหลัก**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [14] กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2551. **ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของเอทานอลแปลงสภาพ**. เล่ม 125 ตอนพิเศษ 124 ง.
- [15] SAE International. **Recommended method for conducting corrosion tests in gasoline/ methanol fuel mixtures-SAE J1747**.
- [16] SAE Information Report, 1994.SAE International. 1998. **Methods for determining physical properties of polymeric materials exposed to gasoline/ oxygenate fuel mixtures-SAE J1748**. SAE Information Report.
- [17] ASTM (American Society of Testing and Materials). 1997. **ASTM D2240-05 Standard test method for rubber property-durometer hardness**.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

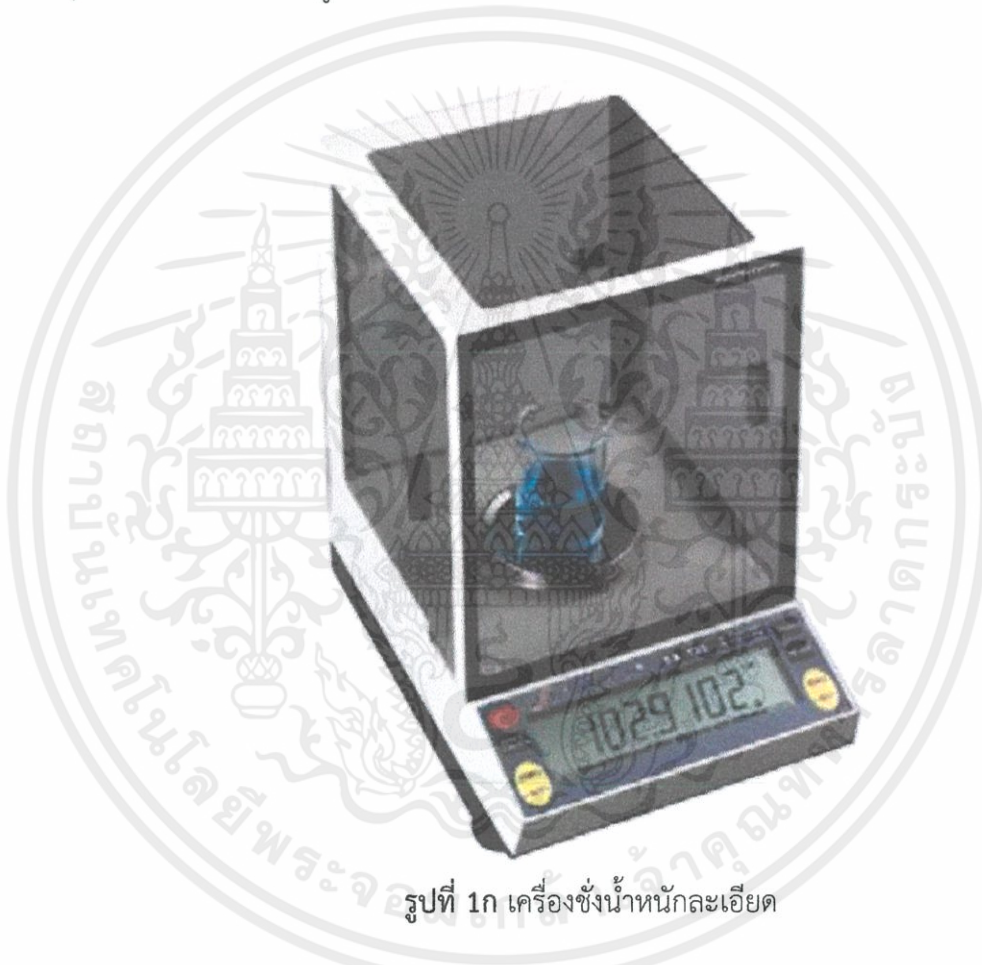
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คุณสมบัติของเครื่องมือวัดค่า

1. เครื่องชั่งละเอียด

เครื่องชั่งละเอียดใช้ชั่งน้ำหนักของชิ้นส่วนก่อนแช่ น้ำหนักเปียก และน้ำหนักหลังอบแห้ง เพื่อนำค่ามาเปรียบเทียบและพิจารณาคุณสมบัติของชิ้นงานตามมาตรฐาน SAE J1748 ในการทดลองนี้ใช้เครื่องชั่ง Scientech รุ่น SA210D แสดงผลเป็นทศนิยม 4 ตำแหน่ง โดยมีลักษณะของเครื่องชั่งและคุณสมบัติต่างๆของเครื่อง ดังแสดงในรูป 1ก และตาราง 1ก ตามลำดับ



รูปที่ 1ก เครื่องชั่งน้ำหนักละเอียด

เครื่องชั่งละเอียดใช้ชั่งน้ำหนักของชิ้นส่วนก่อนแช่ น้ำหนักเปียก และน้ำหนักหลังอบแห้ง เพื่อนำค่ามาเปรียบเทียบและพิจารณาคุณสมบัติของชิ้นงานตามมาตรฐาน SAE J1748 ในการทดลองนี้ใช้เครื่องชั่ง Scientech รุ่น SA210D แสดงผลเป็นทศนิยม 4 ตำแหน่ง โดยมีลักษณะของเครื่องชั่งและคุณสมบัติต่างๆของเครื่อง ดังแสดงในรูป 1ก และตาราง 1ก ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1ก แสดงคุณสมบัติเครื่องชั่งละเอียด Scientech รุ่น SA210D

SCIENTECH SA 210D ANALYTICAL SPECIFICATIONS	
CAPACITY	100g
READABILITY	0.0001g
PAN SIZE	3.5" / 8.9 cm Diameter
WEIGHING MODE	Dual Range
TARE RANGE	0-200g
REPEATABILITY (STANDARD DEVIATION)	0.0001g
LINEARITY	±0.0002g
CALIBRATION	External
STABILIZATION TIME	~3 Sec.
WEIGHING SPEED	Adaptive
DISPLAY UPDATE INTERVAL	200 ms
DATA INTERFACE	RS-232 bidirectional interface is standard. Baud rates are 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 and 19,200
PAN SIZE	3.5" Diameter
POWER SUPPLY	115V/60Hz or 230V/50Hz
WINDSCREEN DIMENSIONS (W X D X H)	7.5 x 8.25 x 9.5" / 19.1 x 21.0 x 24.2 cm
HOUSING DIMENSIONS (W X D X H)	7.5 x 11.25 x 3.25" / 19.1 x 28.6 x 8.3 cm
CALIBRATION WEIGHT	100 g, 50 g

2. เครื่องวัดความแข็ง

2.1 Shore Durometers Type M System โดยเครื่องมีลักษณะและคุณสมบัติต่างๆ ดังแสดงในรูป 2ก และตาราง 2ก ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1ก แสดงเครื่องวัดความแข็ง Shore Durometers Type M Systems

ตารางที่ 2.1ก แสดงเครื่องวัดความแข็ง Shore Durometers Type M Systems

Scale Range	0-100
Scale Resolution(Point)	1
Hardness Range	10-90
Descent Rate	3.2mm/s
Indenter Extension	1.25 mm
Indenter Type	Sharp 30 Deg. Angle
Indenter Diameter	0.8 mm
Max. Spring Force	78 g
Throat Depth	22 mm
Throat Height	32 mm
Table Dimensions	95x55 mm
Testing Standards	ASTM D2240-00
Power Requirements	N/A
Weight	7.7 kg

2.2 MITUTOYO HM-113 Micro-Vickers Hardness Testing โดยเครื่องลักษณะและเอกสารนี้เป็นคุณสมบัติต่างๆ ดังแสดงในรูป 2.2ก และตาราง 2.2ก ดังนี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2ก แสดงเครื่องวัดความแข็ง MITUTOYO HM-113 Micro-Vickers Hardness Testing

ตารางที่ 2.1ก แสดงเครื่องวัดความแข็ง MITUTOYO HM-113 Micro-Vickers Hardness Testing

Specification	
Model	MM-113
Test force range (mN)	98.07, 245.2, 490.3, 980.7, 1961, 2942, 4903, 9907
Test force setting	By dial
Loading accuracy	1% (forces less than 1gf are ignored)
Load control	Automatic (loading, duration, unloading)
Load duration	5 – 99 sec
XY stage	
Stage size (mm)	100 x 100
Travel range	25 x 25mm, with micrometer heads
Mim. Reading	0.01mm
Max. specimen height (mm)	95
Max. specimen depth	150mm (from the center of indenter)
Indenter/objective turret	Manual type
No. of indenter mount	1-mount
No. of objective mount	2-mount (10X, 50X)
Optical path	2-way (measurement / exposure)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้บริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Minimum reading	0.1 μ m (0.2 μ m: HM-101)
Data output	RS-232C, Digimatic code (SPC) and Centronics
Power supply	100/120/220/240V AC, 50/60Hz
Dimensions (W x D x H)	
Main unit (mm)	410 x 600 x 590
Control unit (mm)	165 x 260 x 105
Mass (main unit) (kg)	42
Test force range	98.07, 245.2, 490.3, 980.7, 1961, 2942, 4903, 9807mN
Test force setting	By dial
Control unit	Durable sheet switch type
Video monitor	9 " B/W
Indenter/objective turret	Manual type
No. of indenter mount	1
No. of objective mount	2 (measurement)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
มาตรฐานการทดสอบ

RECOMMENDED METHODS FOR CONDUCTING CORROSION TESTS IN
GASOLINE/METHANOL FUEL MIXTURES—SAE J1747 DEC 1994

4.1 Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals in Methanol Fuels.

4.1.1 This section describes the specific test conditions and requirements for immersion corrosion testing of metals, inorganic coated metals, and plated metals in methanol fuels within the general procedure described in ASTM G 31-72.

4.1.2 INTERFERENCES

4.1.2.1 Paragraph 4.1.3 ASTM G 31-72, concerning the aeration of the solution, is to be excluded for testing in methanol fuels. Aeration or deaeration is not to be used as part of this procedure.

4.1.2.2 The methanol fuel test solution is to be changed once each week of the test in order to minimize bulk solution composition changes, minimize oxygen depletion of the fuel, and to replenish ionic contaminants.

4.1.3 APPARATUS

4.1.3.1 A closed airtight, 1 L high-density polyethylene container with a minimum burst strength of 202.7 kPa is required. The vessel is not to be filled to more than 80% of its volume. No metallic vessels are permitted.

4.1.3.2 Typically, the container is to be heated by air, or placed in a water or sand bath. Heating mantles or hot plates are not permitted. The vessel is to be heated uniformly with no localized application of heat. Aeration or stirring of the solution is not allowed. Close and seal the container after the test temperature is reached to minimize internal pressure buildup. Observe safety precaution applicable to the handling of flammable mixtures.

4.1.3.3 The temperature must be maintained at $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ for the duration of the test.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 TEST SPECIMEN

4.1.4.1 The test specimens can consist of flat panels or strip coupons with a large surface to mass ratio. For inorganic coated or plated specimens, It is best to coat the panels after the panels are cut to size in order to avoid exposed edges.

4.1.4.2 The test vessel can be used to immerse up three test coupons that are 25.4 x 101.6 mm in size so as not to exceed 0.2 cm²/ml of metal surface area to fuel volume (maintain at least 5 ml/cm²). Multiple samples must not contact each other.

4.1.5 TEST CONDITIONS

4.1.5.1 Composition of Solution

4.1.5.2 The test solution are to be prepared as described in Appendix 1. The test solution must be changed each week of the test. In the case where fuels containing hydroperoxides are used, the fuel shall be made up fresh each week during the test period.

4.1.5.3 The temperature of the corroding solution are to be maintained at 45°C±2°C.

4.1.5.4 Paragraphs 9.7.2, 9.7.3, 9.7.4, 9.8.2, 9.8.4 and 9.9.3 of ASTM G 31-74 referring to aeration, stirring and heating to boiling do not apply to material testing in methanol fuels.

4.1.5.5 Continue the test for at least 2000 h with evaluations at one week, three week, six week and 12 week intervals.

4.1.6 INTERPRETATION OF RESULTS

4.1.6.1 The measurement of corrosion is as described in ASTM G 31-72, paragraph 10.

METHODS FOR DETERMINING PHYSICAL PROPERTIES OF POLYMERIC MATERIALS EXPOSED TO GASOLINE/OXYGENATE FUEL MIXTURES--SAE J1748 JAN1998

4. Determining Worst- Fuel

4.1 Equilibrium Weight Increase--To compare the extent of polymer swelling by the five test fuels given in Table1, the polymer must be allowed to reach equilibrium with each fuel. Thus, the sample will be immersed in the test fuels until they attain a constant weight, as set forth in Appendix A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 SAMPLE PREPARATION--To reduce the amount of time required to complete the test, plastic sample used for this procedure will be thin films produced under a nitrogen blanket by hot-plate forming or other similar method. Note should be taken that the effect of fuel on very thin hot-plate formed films can vary significantly from the effect of fuel on very thin hot-plate formed, or extruded specimens. Samples will have a minimum surface area of cm^2 and will be made as thin as possible. Thicker specimens can be used but they will require much longer equilibration times. After thirty test specimens have been marked for identification with an engraver or punch precondition them at $23^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ and $50^\circ\text{C}\pm 5^\circ\text{C}$ relative humidity for a minimum of 40 hours according to ASTM D168, Procedure A. For rubber, mark twenty-five ASTM D 471 volume changes test specimens with a punch, for identification.

4.1.2 CONDITIONING THE SAMPLES--Weight the specimens individually, in grams, to 4 decimal places. Place 6 plastic specimens into each of 6 glass vessels furnished with a reflux apparatus, as specified in ASTM D471. Fill each vessel with a different methanol blend test fuel such that all specimens are completely submerged. Fuel formulations are provided in Table 1, or SAE J1681. Allow at least 1 cm of fuel above the plastic sample to compensate for any evaporation. For elastomers, allow at least 3 cm fuel above the sample to compensate for swelling as well as evaporation. Using water or sand bath, heat the test fuel uniformly in the vessel to $55^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$. Do not use heating mantles or hot plates. For elastomers, replace the test solution daily for the first three days and weekly thereafter. For plastics containing plasticizer, replace the solution twice each week for the duration of the exposure. For other plastics, replace the fuel mixtures weekly. Continue sample exposure until constant weight is attained, or for a minimum of 500 hours. Observe safety precautions applicable to the handling of flammable and toxic mixtures (refer to OSHA and local laboratory procedures and standards.)

4.1.3 WEIGHING THE SAMPLES DURING CONDITIONING—Except for special situations, applicable to the second part as follows (conditioning in worst-case fuel), weight each sample at one week intervals to determine if absorption of the fuel stabilized. Remove the samples to be weighed from the vessel containing the hot fuel and place them in a container of the same fuel at room temperature. Let the sample stand in the fuel for a period of 0.5 to 1 hour, Weigh a weighing bottle, in grams, to 4 decimal places. Remove one sample from the cool fuel blot. Drop it into the weighing bottle and seal it within 10 seconds to prevent any further weight loss due to

evaporation. Weigh the bottle containing the sample and record the weight of sample (obtained by difference from the tare bottle). Repeat this procedure for the other five samples (and for each fuel blend). If there change in Apparent Percent Weight Increase for each simple in particular fuel (as defined in Appendix A) for three consecutive weightings, the five samples are to be removed for drying. The exposure of the sixth plastic sample in each set is to continue until the worst-case fuel has been determined. At which same exposure will be continued only for the sample in that fuel. (See Equation 1)

$$\text{Apparent Percent Weight Increase} = \frac{[(W_t \text{ of bottle+sample}) - \text{wt of bottle} - \text{Original wt}]}{\text{Original weight}} \times 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

Once it has been determined that equilibrium has been reached, the weights for each sample for the last three weighing periods will be averaged. This value will determined the Equilibrium Swollen Weight for that sample.

NOTE—The time necessary for the samples to reach equilibrium may vary from one test fuel to another. Therefore, exposure to a test fuel should continue until the statistical treatment of successive Apparent Percent Weight Increase determinations indicate that equilibrium has been attained in that fuel. It might be expected that samples in the worst-case fuel will reach equilibrium more rapidly than in any other. However, this assumes that there is only one mechanism involved in the absorption process which might not be the case.

4.1.4 DRYING THE SAMPLES—After recording the Equilibrium Swollen Weights, air dry the samples in a hood for 24 hours, and then dry them in a vacuum oven at 100 °C to a constant weight. Weigh the samples every 48 hours to determine the “interim dry weight” until there is no change in the Percent Weight Lost of any sample group for three consecutive weighing periods (using the statistical principles in Appendix A.). (See Equation 2.)

$$\text{Percent Weight Lost} = \frac{(\text{Equilibrium Swollen Weight} - \text{"interim dry weight"})}{\text{Equilibrium Swollen weight}} \times 100 \quad (\text{Eq. 2})$$

Once it has been determined that an equilibrium dried state has been reached, the weights for each sample for the last three weighing periods will be averaged. This value will be termed the Dried Weight for that sample.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The fuel in which conditioning produces the greatest percentage difference between the Equilibrium Swollen Weight. And the Dried Weight, is the worst-case fuel and will be used to condition samples for all subsequent property determinations. (See Equation 3.)

$$\text{Equilibrium Percent Weight Change} = \frac{(\text{Equilibrium Swollen Weight} - \text{Dried Weight})}{\text{Dried Weight}} \times 100 \text{ (Eq. 3)}$$

NOTE—If CM0 is the worst-case fuel. Physical property measurements should also be made after conditioning samples in CM15 for comparison.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง

1. เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Increase, WI) หาได้จากสมการ

$$\text{Apparent percent weight increase} = \frac{\text{wet weight} - \text{original weight}}{\text{original weight}} \times 100$$

เมื่อ wet weight คือ น้ำหนักเปียกครั้งสุดท้าย (ที่เวลา 1176 ชั่วโมง)
original weight คือ น้ำหนักเดิมก่อนการแช่

ตัวอย่างการหาเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก

ในที่นี้จะใช้น้ำหนักของ Carburetor Gasket เป็นตัวอย่าง โดยผลของน้ำหนักเปียกของชิ้นส่วนตัวอย่างได้แสดงในตารางที่ 1ค ดังนี้

ตารางที่ 1.1ค แสดงน้ำหนักของ Carburetor Gasket

น้ำมัน	Carburetor Gasket	
	น้ำหนักก่อนการแช่(กรัม)	น้ำหนักเปียกหรือที่เวลา 1176 ชั่วโมง(กรัม)
Gasoline	1.2278	1.3531
E10	1.1873	1.3346
E20	1.1050	1.2696
E85	1.5332	1.5964
Hydrous	1.2336	1.3231
Anhydrous	1.2513	1.6654

จากตารางจะยกตัวอย่างการหาเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นของน้ำหนัก สำหรับ Carburetor Gasket ในแก๊สโซลีนเท่านั้น ส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงที่เหลือก็คิดเช่นเดียวกัน

จากสมการการหาเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก

$$\text{Apparent percent weight increase} = \frac{\text{wet weight} - \text{original weight}}{\text{original weight}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อคุณนำใบพิมพ์หรือใบพิมพ์นี้ไปใช้ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\%WI = \frac{1.3531 - 1.2278}{1.2278} \times 100 = 10.21$$

นำค่าที่ได้ทั้งหมดมาแสดงผลในตาราง 1.2 ค ดังนี้

ตารางที่ 1.2 ค แสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

Part	% weight increase					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	E100
Carburetor gasket	10.2052	12.4063	14.8959	4.1221	7.2552	33.0936

2. เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนัก (Apparent Percent Weight Lost, WL) หาได้จากสมการ

$$\text{Apparent Percent weight lost} = \frac{\text{dried weight} - \text{original weight}}{\text{original weight}} \times 100$$

เมื่อ dried weight คือ น้ำหนักหลังจากอบแห้ง
original weight คือ น้ำหนักเดิมก่อนการแช่

ตัวอย่างการหาเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก

ในที่นี้จะใช้น้ำหนักของ Carburetor Gasket เป็นตัวอย่าง โดยผลของน้ำหนักเปียกของชิ้นส่วนตัวอย่างได้แสดงในตารางที่ 2.1 ค ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ค แสดงน้ำหนักของ Carburetor Gasket

น้ำมัน	Carburetor Gasket	
	น้ำหนักก่อนการแช่(กรัม)	น้ำหนักหลังอบแห้ง(กรัม)
Gasoline	1.2278	1.2292
E10	1.1873	1.1648
E20	1.1050	1.0940
E85	1.5332	1.5076
Hydrous	1.2336	1.1979
Anhydrous	1.2513	1.2231

จากตารางจะยกตัวอย่างการหาเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นของน้ำหนัก สำหรับ Carburetor Gasket ในอี10เท่านั้น ส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงที่เหลือก็คิดเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการการหาเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก

$$\text{Apparent Percent weight lost} = \frac{\text{dried weight} - \text{original weight}}{\text{original weight}} \times 100$$

$$\%WI = \frac{1.1648 - 1.1873}{1.22781.1873} \times 100 = 1.8951$$

ค่าที่ได้ทั้งหมดมาแสดงผลในตาราง 2.2ค ดังนี้

ตารางที่ 2.2ค แสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

Part	% weight lost					
	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	E100
Carburetor gasket	-0.1140	1.8951	0.9955	1.6697	2.8940	2.2537

3.เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความแข็ง (Percent Hardness Changes, HN) หาได้จากสมการ

$$\text{Percent hardness change} = \frac{\text{hardness (fuel)} - \text{hardness (original)}}{\text{hardness (original)}} \times 100$$

เมื่อ hardness (original) คือ ความแข็งของชิ้นส่วนที่ไม่ผ่านการทดสอบ
Hardness (fuel) คือ ความแข็งของแต่ละเชื้อเพลิง

ตัวอย่างการหาเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความแข็ง

ในที่นี้จะใช้น้ำหนักของ Fuel Tube เป็นตัวอย่าง โดยผลของความแข็งของชิ้นส่วนตัวอย่างได้แสดงในตารางที่ 3.1ค ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ค แสดงความแข็งการเปลี่ยนแปลงความแข็ง

Part	Original	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	E100
Fuel Tube	72.693	84.545	82.705	83.619	83.965	82.871	83.853

จากตารางจะยกตัวอย่างการหาเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นของน้ำหนัก สำหรับ Fuel Tube ในแก๊สโซลีนเท่านั้น ส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงที่เหลือก็คิดเช่นเดียวกัน

$$\text{Percent hardness change} = \frac{\text{hardness (fuel)} - \text{hardness (original)}}{\text{hardness (original)}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\%WI = \frac{84.545 - 72.693}{84.545} \times 100 = 16.3042$$

ค่าที่ได้ทั้งหมดมาแสดงผลในตารางที่ 3.2ค ดังนี้

ตารางที่ 3.2ค แสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

Part	Gasoline	E10	E20	E85	Hydrous	E100
Fuel Tube	16.3042	13.773	15.0303	15.5063	14.0014	15.3522



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้