

การศึกษารสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95

ที่เจือปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน

A STUDY OF PROPERTIES OF 95 OCTANE GASOLINE
CONTAMINATED WITH HYDROCARBON SOLVENTS

นิกา สุขเจริญ

NIPA SUKCHAROEN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (เคมี)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-9708-10-5

การศึกษาสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95
ที่เจือปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน

A STUDY OF PROPERTIES OF 95 OCTANE GASOLINE
CONTAMINATED WITH HYDROCARBON SOLVENTS

นิภา สุขเจริญ
NIPA SUKCHAROEN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2547

ISBN 974-9708-10-5

A STUDY OF PROPERTIES OF 95 OCTANE GASOLINE
CONTAMINATED WITH HYDROCARBON SOLVENTS

NIPA SUKCHAROEN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (CHEMISTRY)
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2004

ISBN 974-9708-10-5

COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน
นักศึกษา	นิภา สุขเจริญ
รหัสประจำตัว	42064217
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาศาสตร์ (เคมี)
พ.ศ.	2547
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.สุวรรณ ไชยสิทธิ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.เผชญิชัย ไชยสิทธิ์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน โดยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนที่ใช้ศึกษา คือ น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด ไวดีลบริด รับเบอร์โซลเว้นท์ และตรวจสอบตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนที่เจือปนในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เก็บจากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง โดยทำการทดสอบสมบัติในข้อกำหนดเรื่องลักษณะทั่วไปที่ปรากฏ ค่าอุณหภูมิการกลั่น ปริมาณกากน้ำมัน ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส ค่าออกเทนโดยวิธีวิจัย ปริมาณกำมะถัน ปริมาณเบนซีน และปริมาณสารอะโรมาติก พบว่า ตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนที่เจือปนในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ทำให้น้ำมันเบนซินออกเทน 95 มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน เพราะไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามข้อกำหนดเรื่อง ค่าอุณหภูมิการกลั่น ปริมาณกากน้ำมัน และค่าออกเทนโดยวิธีวิจัย ส่วนน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เก็บจากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงทุกตัวอย่างมีคุณภาพได้มาตรฐาน

Thesis Title	A Study of Properties of 95 Octane Gasoline Contaminated with Hydrocarbon Solvents
Student	Miss Nipa Sukcharoen
Student ID	42064217
Degree	Master Of Industrial Education
Programme	Science Education (Chemistry)
Year	2004
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Suwan Chaiyasith
Thesis Co-Advisor	Asst. Prof. Dr. Pachernchai Chaiyasith

ABSTRACT

The purposes of this research are to study the properties of 95 octane gasoline contaminated with various kinds of hydrocarbon solvents including diesel fuel, kerosene, white spirit, and rubber solvent, as well as to detect the hydrocarbon solvents in 95 octane gasoline collected from service stations. The properties of gasoline examined in this study include visual appearance, distillation temperature, carbon residue, vapour pressure @ 37.8 °C, research octane number, sulphur content, benzene content, and aromatic content. The result shows that contamination with hydrocarbon solvents makes some properties of 95 octane gasoline, i.e. distillation temperature, carbon residue, and research octane number, inconsistent with the standard established by the Department of Energy Business. The samples of 95 octane gasoline collected from the service station are found to have on standard qualities.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผศ.ดร.สุวรรณ ไชยสิทธิ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เมธิญชัย ไชยสิทธิ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.วิวิรรณ ชินะตระกูล และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม คณะกรรมการสอบหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดร.ปิ่นมณี ขวัญเมือง ผศ.ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์ และ ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ คุณปราโมทย์ ญาณทักษะ ผู้อำนวยการสำนักคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง และ คุณวิชัย พรเสถียรกุล หัวหน้ากลุ่มตรวจวิเคราะห์ สำนักคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือทดสอบ และให้คำแนะนำ

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้งพี่น้องทุกคน ที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทุกด้านตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณฉิราวุธ ศรีแก้ว เพื่อนร่วมงานทุกท่าน และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่คุณพ่อ คุณแม่ และครู-อาจารย์ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

นิภา สุขเจริญ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ปีโตรเลียม.....	6
2.2 น้ำมันเบนซิน.....	11
2.3 ตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน.....	15
2.4 น้ำมันดีเซล.....	16
2.5 น้ำมันก๊าด.....	20
2.6 ไวต์สปีด.....	21
2.7 รับเบอร์โซลเวนท์.....	22
2.8 การทดสอบคุณภาพ.....	23
2.9 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	27
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	30
3.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย.....	30
3.2 การเตรียมตัวอย่างในงานวิจัย.....	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 วิธีดำเนินการทดสอบ.....	31
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	33
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล.....	34
4.1 ผลการทดสอบน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยตัวทำละลาย ไฮโดรคาร์บอน.....	34
4.2 ผลการทดสอบน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เก็บจากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง....	43
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	46
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	46
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	48
บรรณานุกรม.....	49
ภาคผนวก.....	51
ภาคผนวก ก ที่มาของรหัสอ้างอิง.....	52
ภาคผนวก ข ผลการทดสอบคุณภาพ.....	55
ภาคผนวก ค ประกาศกรมธุรกิจพลังงานและประกาศกรมสรรพสามิต.....	73
ภาคผนวก ง มาตรฐานการทดสอบของ ASTM.....	92
ประวัติผู้เขียน.....	94

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงคุณสมบัติบางประการของไฮโดรคาร์บอนชนิดต่าง ๆ.....	9
2.2 แสดงตัวอย่างการนำตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนไปใช้ในงานต่าง ๆ	16
2.3 แสดงตัวอย่างสมบัติของรับเบอร์ซีลเว้นท์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม.....	23
2.4 แสดงเงื่อนไขที่สำคัญในการทดสอบค่าออกเทนตามวิธี ASTM D 2699 และ 2700.....	25
4.1 สรุปผลการทดสอบสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยน้ำมันดีเซล.....	36
4.2 สรุปผลการทดสอบสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยน้ำมันก๊าด.....	38
4.3 สรุปผลการทดสอบสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยไวต์สปีริต.....	40
4.4 สรุปผลการทดสอบสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยรับเบอร์ซีลเว้นท์.....	41
4.5 สรุปผลการทดสอบสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เก็บจากสถานีบริการน้ำมัน เชื้อเพลิง.....	44
ก.1 ที่มาของรหัสอ้างอิง.....	53
ก.2 ที่มารหัสอ้างอิงของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เก็บจากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง.....	54
ข.1 ผลการทดสอบลักษณะทั่วไปที่ปรากฏ.....	56
ข.2 ผลการทดสอบค่าอุณหภูมิการกลั่น.....	58
ข.3 ผลการทดสอบปริมาณกากน้ำมัน.....	61
ข.4 ผลการทดสอบค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส.....	63
ข.5 ผลการทดสอบค่าออกเทนโดยวิธีวิจัย.....	65
ข.6 ผลการทดสอบปริมาณกำมะถัน.....	67
ข.7 ผลการทดสอบปริมาณเบนซีน.....	69
ข.8 ผลการทดสอบปริมาณสารอะโรมาติก.....	71
ค.1 รายละเอียดแนบท้ายประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพ ของน้ำมันเบนซิน พ.ศ. 2547.....	78
ค.2 รายละเอียดแนบท้ายประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพ ของน้ำมันดีเซล (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2547.....	85
ค.3 รายละเอียดแนบท้ายประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพ ของน้ำมันก๊าด พ.ศ. 2547.....	89
ง.1 วิธีการทดสอบตามมาตรฐานการทดสอบของ ASTM.....	93

สารบัญญรพ

รพที่	หน้า
2.1 ผังแสดงกรรมวิธีการกลั่นน้ำมันดิบและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่น.....	10

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันยานพาหนะถือเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งนอกเหนือจากปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วไม่ว่าจะเป็นความเจริญทางด้านเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นมากมายควบคู่กับกิจกรรมทางการเกษตร โดยการนำเครื่องทุ่นแรงต่างๆ มาใช้แทนแรงงานคน นอกจากนี้การพัฒนาและความก้าวหน้าของระบบการศึกษา ยังทำให้ประชาชนมีความรู้ความชำนาญมากขึ้น จากความเจริญในด้านต่างๆ ดังกล่าวจึงทำให้การเดินทางและการขนส่งเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนต้องให้ความสำคัญ ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าจำนวนของยานพาหนะได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว น้ำมันเชื้อเพลิงจึงเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ อีกทั้งยังมีความสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างยิ่ง การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมีอัตราเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งเป็นผลให้ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงสูงขึ้นตามไปด้วย

ตลาดการค้าผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ ตลาดน้ำมันเชื้อเพลิง โดยการนำน้ำมันดิบเข้ามากลั่นและผลิตรายจำหน่ายเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ขณะเดียวกันองค์ประกอบที่ผลิตได้ในโรงกลั่น เช่น แนฟทา จะต้องเสียภาษีสรรพสามิตในอัตราเดียวกันกับน้ำมันเบนซิน ส่วนกลุ่มที่สอง ได้แก่ ตลาดตัวทำละลาย โดยการนำคอนเดนเสทซึ่งเป็นน้ำมันดิบประเภทหนึ่งที่ได้จากอ่าวไทย หรือ Natural gasoline มากลั่นเป็นตัวทำละลายสำหรับนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีหรืออุตสาหกรรมอื่นเช่น ยาง สี กาว ฯลฯ ทั้งนี้ตัวทำละลายที่ผลิตได้แบ่งออกเป็นหลายชนิดตามความต้องการใช้งาน

ตัวทำละลายเป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมต่างๆ โดยมีปริมาณการผลิตสูงถึงปีละ 1,400 ล้านลิตร (ปี พ.ศ.2539) กรมสรรพสามิตจึงมิได้กำหนดให้สินค้าประเภทตัวทำละลายเป็นสินค้าตามพิกัดอัตราภาษีสรรพสามิต นั่นคือไม่ต้องเสียภาษีสรรพสามิต ขณะที่น้ำมันเบนซินต้องเสียภาษีสรรพสามิต 3.6850 บาท/ลิตร และต้องเสียค่าภาษีเทศบาล ค่าเงินกองทุนน้ำมันและค่ากองทุนเพื่อสิ่งแวดล้อมอีกประมาณ 0.54 บาท/ลิตร จากการตรวจสอบกับผู้เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น กรมสรรพสามิต ผู้ค้าน้ำมันและผู้ประกอบอุตสาหกรรมผลิตตัวทำละลายต่างๆ ทำให้ได้รับข้อมูลว่า ในบางครั้งโรงงานผลิตบางแห่งมีการจำหน่ายรับเบอร์โซลเวนท์ ซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมยางในราคาลิตรละประมาณ 5 บาท ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตเกินความต้องการโดยผู้ซื้อรับเบอร์โซลเวนท์บางรายเป็นผู้ค้าชวง ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบได้นำไปจำหน่ายต่อให้กับผู้ประกอบการอื่นใด

จากการที่น้ำมันเชื้อเพลิงและตัวทำละลาย เป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่มีองค์ประกอบของสารไฮโดรคาร์บอนคล้ายกัน เพราะมาจากวัตถุดิบหรือน้ำมันดิบเหมือนกัน ดังนั้นการกำหนดโครงสร้างทางภาษี แล้วส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ทั้งสองประเภทมีราคาแตกต่างกันมากก็จะเป็นแรงจูงใจให้มีการนำผลิตภัณฑ์ประเภทที่มีราคาถูกกว่ามาใช้ผสมปลอมปนลงในผลิตภัณฑ์ที่มีราคาแพงกว่า ซึ่งนอกจากจะทำให้ผู้บริโภคได้รับความเสียหายจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานแล้ว รัฐยังขาดรายได้จากการนำผลิตภัณฑ์ตัวทำละลายที่ไม่ต้องเสียภาษีสรรพสามิตมาใช้ผิดวัตถุประสงค์

ปัจจุบันได้มีการปลอมปนน้ำมันเชื้อเพลิงกันอย่างแพร่หลาย นับเป็นปัญหาใหญ่ที่รัฐบาลได้มองเห็นความสำคัญของอันตรายที่เกิดขึ้น กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน จึงได้มีนโยบายปราบปรามอย่างเด็ดขาด โดยมีการจัดส่งเจ้าหน้าที่ออกตรวจสอบคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิงตามสถานีบริการทั่วประเทศ เมื่อพบว่าน้ำมันเชื้อเพลิงมีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานที่กฎหมายประกาศกำหนดจะมีการตักเตือนและให้ผู้ค้าชี้แจงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในกรณีพบผิดครั้งแรก แต่ถ้ามีการพบผิดในครั้งที่ 2 ให้มีการดำเนินคดีกับผู้กระทำผิดทันที แต่ปัญหาที่พบในปัจจุบันคือปัญหาด้านการตรวจสอบคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนปลอมปนอยู่ การปลอมปนเพียงเล็กน้อยอาจไม่พบความผิดปกติในน้ำมันเชื้อเพลิงนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนที่ปลอมปนมีสมบัติคล้ายคลึงกับน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดนั้นมาก การศึกษาวิจัยและทดลองในเรื่องนี้โดยเฉพาะจึงน่าจะช่วยให้ทราบว่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานมีสาเหตุมาจากการปลอมปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนหรือไม่ และสมบัติที่ตรวจพบเป็นอย่างไร แต่งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการศึกษาเฉพาะน้ำมันเบนซินออกเทน 95 เนื่องจากเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีความต้องการใช้สูงและราคาได้เพิ่มสูงขึ้นมาก ส่วนตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนที่ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน มีราคาถูก และมีสมบัติคล้ายคลึงกับน้ำมันเบนซิน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่มีการเจือปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน
2. เพื่อตรวจสอบตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนที่เจือปนในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 จากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในกรุงเทพมหานคร

1.3 สมบัติฐานการวิจัย

1. สมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนต่างชนิดกัน จะทำให้มีสมบัติต่างกัน
2. น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่จำหน่ายตามสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงอาจมีการปลอมปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนได้กำหนดขอบเขตไว้ดังนี้

1. ตัวอย่างน้ำมันที่ใช้ คือ น้ำมันเบนซินออกเทน 95
2. ตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนที่ใช้มีดังนี้
 - 2.1 น้ำมันดีเซล
 - 2.2 น้ำมันก๊าด
 - 2.3 ไรด์สปริต
 - 2.4 รับเบอร์โซลเว้นท์
3. สมบัติที่ใช้ทดสอบน้ำมันเบนซินออกเทน 95 คือ ลักษณะทั่วไปที่ปรากฏ ค่าอุณหภูมิการกลั่น ปริมาณากาน้ำมัน ความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส ค่าออกเทนโดยวิธีวิจัย ปริมาณกำมะถัน ปริมาณเบนซีน และปริมาณสารอะโรมาติก โดยใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐานการทดสอบของ American Society for Testing and Materials (ASTM) ทำการทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มตรวจวิเคราะห์ สำนักคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน
4. เก็บตัวอย่างน้ำมันเบนซินออกเทน 95 จากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในกรุงเทพมหานคร จำนวน 20 เขต จัดเก็บเขตละ 1 ตัวอย่าง ปริมาตรตัวอย่างละ 3 ลิตร โดยสุ่มเก็บจากสถานีบริการที่อยู่ในแหล่งชุมชนและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค มาเพื่อตรวจสอบว่ามีเจือปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนหรือไม่

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. สมบัติของน้ำมัน หมายถึง ลักษณะและคุณภาพเฉพาะตัวของน้ำมัน
2. น้ำมันเบนซินออกเทน 95 หมายถึง น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดหนึ่ง ใช้กับเครื่องยนต์เบนซินชนิดสันดาปภายใน โดยมีหัวเทียนเป็นเครื่องจุดระเบิด มีค่าออกเทนเท่ากับ 95

3. ตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน หมายถึง สารประกอบอินทรีย์ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจน มีความสามารถในการละลาย
4. น้ำมันดีเซล หมายถึง น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดดีเซลหมุนเร็ว ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลที่เป็นเครื่องยนต์แรงอัดสูง และจุดระเบิดเอง ซึ่งการจุดระเบิดของเชื้อเพลิงเกิดขึ้นจากความร้อน จากแรงอัดสูงของอากาศในกระบอกสูบโดยไม่ต้องใช้หัวเทียน
5. น้ำมันก๊าด หมายถึง น้ำมันที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบโดยตรง ใช้เป็นเชื้อเพลิงเครื่องบินและเชื้อเพลิงสำหรับตะเกียง
6. ไวต์สปิริต หมายถึง ตัวละลายไฮโดรคาร์บอนชนิดไวต์สปิริตหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าตัวทำละลายแร่ ใช้เป็นตัวทำละลายในสี และวารนิช
7. รับเบอร์ซิลแวนท์ หมายถึง ตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นของเหลวใส ใช้ในอุตสาหกรรมยาง
8. ค่าอุณหภูมิการกลั่น หมายถึง ค่าอุณหภูมิที่สารเริ่มเดือดจนกระทั่งสารที่ต้องการกลั่นแยกออกมาจนหมด ใช้บอกส่วนของปิโตรเลียม
9. ปริมาณกากน้ำมัน หมายถึง ส่วนที่เหลือจากการกลั่นน้ำมัน
10. ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส หมายถึง ความดันที่ของเหลวและไอของเหลวอยู่ในสภาพสมดุลที่อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส
11. ค่าออกเทนโดยวิธีวิจัย หมายถึง ร้อยละโดยปริมาตรของไอโซออกเทน ในส่วนผสมของไอโซออกเทนกับนอร์มัล-เฮปเทน ที่มีการน็อกเท่ากับเชื้อเพลิงที่ทดสอบ โดยใช้เครื่องยนต์เบนซินทดสอบมาตรฐาน ภายใต้สภาวะมาตรฐาน 600 รอบต่อนาที
12. ปริมาณกำมะถัน หมายถึง ร้อยละโดยน้ำหนักของกำมะถันในน้ำมัน
13. ปริมาณเบนซีน หมายถึง ร้อยละโดยปริมาตรขององค์ประกอบของรีฟอร์มเมตที่ได้จากการกลั่นน้ำมันหรือจากการแตกตัวของเนฟทา
14. ปริมาณสารอะโรมาติก หมายถึง ร้อยละโดยปริมาตรของกลุ่มสารประกอบอินทรีย์ที่มีวงของคาร์บอน 6 อะตอมยึดต่อกันด้วยพันธะคู่และพันธะเดี่ยวสลับกัน อาจมีหนึ่งวงหรือมากกว่าก็ได้ เช่น เบนซีน โทลูอีน
15. มาตรฐาน หมายถึง ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่องกำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิง
16. มาตรฐานการทดสอบตาม ASTM หมายถึง วิธีการทดสอบตามมาตรฐานการทดสอบของ American Society for Testing and Materials ที่ใช้ทั่วไปในอุตสาหกรรมน้ำมัน

17. น้ำมันคลังคู่ตัวอย่าง หมายถึง ตัวอย่างน้ำมันที่เก็บจากคลังน้ำมันของผู้ค้าน้ำมัน ต้องเป็นตัวอย่างน้ำมันเดียวกับน้ำมันที่ใช้ทดสอบคุณภาพ เก็บไว้เพื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบ ในกรณีพบข้อโต้แย้งจากการทดสอบ

18. น้ำมันกลุ่ม 2 หมายถึง น้ำมันที่มีค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส น้อยกว่า 65.5 กิโลปาสคาล และมีค่าอุณหภูมิการกลั่นที่จุดเดือดสุดท้ายน้อยกว่าหรือเท่ากับ 250 องศาเซลเซียส

19. ค่าออกเทน หมายถึง ตัวเลขแสดงความต้านทานการน็อกของเชื้อเพลิงสำหรับ เครื่องยนต์เบนซิน ถ้าค่าออกเทนสูงจะมีความต้านทานการน็อกสูง

20. ค่าความถ่วงเอพีไอ หมายถึง ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมัน กำหนดโดยสถาบันปิโตรเลียมของสหรัฐอเมริกา (American Petroleum Institute)

21. Vapour lock หมายถึง การสะสมของไอแก๊สที่มากเกินไป จนทำให้หยุดการไหลของเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาสมบัติน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน ผู้วิจัย ได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ มีรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

- 2.1 ปีโตรเลียม
- 2.2 น้ำมันเบนซิน
- 2.3 ตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน
- 2.4 น้ำมันดีเซล
- 2.5 น้ำมันก๊าด
- 2.6 ไวต์สปีริต
- 2.7 รับเบอร์โซลเวนท์
- 2.8 การทดสอบคุณภาพ
- 2.9 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปีโตรเลียม

ปัจจุบันคำว่าปีโตรเลียมเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไป เนื่องจากปีโตรเลียมมีบทบาทที่สำคัญ ต่อเศรษฐกิจของประเทศต่างๆ เป็นอย่างมาก หากประเทศใดมีทรัพยากรปีโตรเลียมมากจะเห็นว่าประเทศนั้นๆ มีความมั่นคงทางเศรษฐกิจ เพราะพลังงานจากปีโตรเลียมเป็นรูปแบบพลังงานที่ช่วยการเคลื่อนที่ของมนุษย์ได้อย่างกว้างขวางที่สุด และยังช่วยตอบสนองความต้องการพลังงานของโลกได้ถึง 42 เปอร์เซ็นต์ (ประเสริฐ เทียนนิมิตร และคณะ. 2540 : 43)

ปีโตรเลียม มาจากภาษาละตินสองคำ คือคำว่า Petra ซึ่งแปลว่าหิน และคำว่า Oleum ที่แปลว่าน้ำมัน เมื่อนำคำทั้งสองมารวมกันก็จะเป็นคำว่า Petroleum ซึ่งอาจแปลได้ว่าน้ำมันที่ได้จากหินนั่นเอง

แต่ความหมายของปีโตรเลียมที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะหมายถึง น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซธรรมชาติเหลว และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติและอยู่ในสภาพอิสระไม่ว่าจะมีสถานะเป็นของแข็ง ของหนืด ของเหลว ก๊าซ และรวมถึงบรรดาไฮโดรคาร์บอนหนักที่อาจนำขึ้นมาจากแหล่งโดยตรง ใช้ความร้อนหรือกรรมวิธีทางเคมี แต่ไม่หมายความรวมถึงถ่านหิน น้ำมัน หรือหินอื่นๆ ที่สามารถนำมากลั่นเพื่อแยกเอาน้ำมันด้วยการใช้ความร้อนหรือกรรมวิธีทางเคมี (ธำรง โชตะมังสะ และ สุจิตต์ สมองคุณ. 2536 : 44)

2.1.1 การกำเนิดของปิโตรเลียม

ปิโตรเลียมเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อน ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในชั้นหินใต้ผิวโลก อาจจะอยู่ในสภาพกึ่งของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะความดันและอุณหภูมิที่มันอยู่ ปิโตรเลียมกำเนิดมาจากการทับถมและแปรสภาพของซากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ยุคก่อนประวัติศาสตร์ในชั้นหินใต้พื้นผิวโลก กล่าวคือ เมื่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์เจริญเติบโตและอาศัยอยู่ในโลกนับหลายล้านปีได้ตายลงก็จะตกตะกอนหรือถูกกระแสน้ำพัดพามาจมลง ณ บริเวณที่เป็นทะเลหรือทะเลสาบในขณะนั้น แล้วจะคลุกเคล้าพร้อมทั้งถูกทับถมด้วยชั้นกรวด หินทราย และโคลนตม ที่แม่น้ำลำคลองพัดพามาสลับกันเป็นชั้นๆ ชั้นตะกอนต่างๆ จะทับถมกันมากขึ้นจนหนาแน่นเป็นร้อยละ พันๆ เมตร ทำให้เกิดน้ำหนักกดทับกลายเป็นชั้นหินต่างๆ เช่น ชั้นหินทราย ชั้นหินปูน และชั้นหินดินดาน เป็นต้น ความกดดันจากชั้นหินเหล่านี้ผนวกกับความร้อนใต้พื้นผิวโลกและการสลายตัวของอินทรีย์สารตามธรรมชาติจะทำให้ซากพืชและซากสัตว์สลายตัวกลายเป็นหยดน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ หรือที่เราเรียกกันว่า "ปิโตรเลียม" โดยมีธาตุไฮโดรเจนและคาร์บอน ซึ่งได้จากการสลายตัวของอินทรีย์สารเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ปิโตรเลียมที่เกิดขึ้นนี้ เมื่อถูกบีบอัดจากน้ำหนักของชั้นหินที่กดทับก็จะเคลื่อนที่เข้าไปตามช่องว่างระหว่างเม็ดทรายหรือชั้นหินที่มีรูพรุน โดยที่ชั้นหินเนื้อแน่นปิดทับอยู่ ช่วงเวลาของการเกิดปิโตรเลียมใต้พื้นผิวโลกใช้เวลาหลายล้านปี ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศที่มีสภาพต่างๆ กัน

2.1.2 สมบัติของปิโตรเลียม

โดยทั่วไปน้ำมันดิบจะมีลักษณะสีดำ หรือสีน้ำตาล มีกลิ่นคล้ายน้ำมันเชื้อเพลิงสำเร็จรูปหรือบางชนิดจะมีกลิ่นของสารอื่นผสมด้วย เช่น กลิ่นกำมะถัน และกลิ่นไฮโดรเจนซัลไฟด์ หรือก๊าซไซเนน เป็นต้น ความหนืดของน้ำมันดิบก็แตกต่างกันไป ตั้งแต่เป็นของเหลวเหมือนน้ำจนถึงความหนืดคล้ายกับยางมะตอย สำหรับค่าความถ่วงจำเพาะจะมีค่าประมาณ 0.80-0.97 ที่อุณหภูมิ 15.6 องศาเซลเซียส ซึ่งเบากว่าน้ำ ดังนั้นเมื่อน้ำมันดิบไปรวมกับน้ำ น้ำมันดิบจะลอยอยู่บนผิวน้ำ (ประเสริฐ เทียนนิมิตร และคณะ. 2540 : 49)

2.1.3 โครงสร้างของน้ำมันปิโตรเลียม

น้ำมันปิโตรเลียมหรือน้ำมันดิบ ที่ใช้เป็นหลักในการผลิตน้ำมันแก๊โซลีน แบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. พาราฟิน มีสูตรโครงสร้าง C_nH_{2n+2} เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว น้ำมันชนิดนี้เหมาะจะกลั่นเป็นน้ำมันหล่อลื่น เพราะมีค่าดัชนีความหนืดสูง ถึงแม้จะได้ปริมาณแก๊โซลีนสูงเมื่อน้ำมันกลั่น แต่ก็ยังเป็นน้ำมันแก๊โซลีนที่มีค่าออกเทนต่ำ

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนกลุ่มพาราฟิน แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.1 ชนิดห่วงโซ่ตรง (Straight chain) เป็นสารพหุนอร์มัลพาราฟิน ที่มีค่าออกเทนต่ำมาก และเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว

1.2 ชนิดห่วงโซ่กิ่ง (Branched chain) เป็นสารพหุไอโซพาราฟิน ที่มีค่าออกเทนสูง และเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวเช่นเดียวกับชนิดห่วงโซ่ตรง

2. แนฟทีน มีสูตรโครงสร้าง C_nH_{2n} เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว การจับตัวเป็นแบบพันธะเดี่ยวมีโครงสร้างเป็นวงอย่างน้อยหนึ่งวง เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Cycloparaffin เหมาะที่จะนำมากลั่นเป็นน้ำมันแกโซลีน เพราะมีค่าออกเทนสูง

3. อะโรมาติก สารประกอบกลุ่มนี้เป็นกลุ่มย่อยของพวกแนฟทีนหรืออาจเรียกว่า Benzene family ก็ได้ สูตรโครงสร้างของสารประกอบในกลุ่มนี้คือ C_nH_{2n-6} เป็นสารที่มีกลิ่นหอม นิยมใช้เป็น Motor spirit เพื่อเพิ่มค่าออกเทนให้กับน้ำมันเชื้อเพลิงในสมัยแรก จึงเรียกเชื้อเพลิงกลุ่มนี้ว่าเบนซิน และเรียกเชื้อเพลิงที่ได้จากกลุ่มอื่นว่าเบนซิน ซึ่งทำให้เกิดการไขว้เขวขึ้น ดังนั้นมาตรฐาน ASTM จึงได้กำหนดว่าเชื้อเพลิงจะได้มาจากกลุ่มใดก็ตามให้เรียกชื่ออย่างเดียวกันคือ "น้ำมันแกโซลีน" น้ำมันที่ได้จากกลุ่มนี้เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว อะโรมาติกสามารถเกิดการออกซิเดชันกับกรดอินทรีย์ได้ โดยการรวมตัวกันและเกิดปฏิกิริยาการรวมตัว หรือการแทนที่ขึ้นอยู่กับสภาวะของปฏิกิริยานั้น น้ำมันปิโตรเลียมที่มีสารอะโรมาติก จะมีจุดเดือดสูง ซึ่งได้แก่ เบนซิน ไชลีน และ โทลูอีน รถยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลที่มีควันทะเหมาดำเพราะมีการเผาไหม้ของสารอะโรมาติกไม่ดี

4. โอลีฟิน เป็นสารที่ไม่มีอยู่ในน้ำมันดิบ ได้จากกรรมวิธีการกลั่นน้ำมัน เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว การจับเกาะเป็นแบบบอนด์คู่ (Double bond) อยู่ระหว่างอะตอมคาร์บอน 2 ตัว ของห่วงโซ่ตรง โอลีฟินแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

4.1 โมโนโอลีฟิน เป็นแบบบอนด์คู่เดียว (One double bond) มีสูตรโครงสร้างคือ C_nH_{2n} ให้ค่าออกเทนสูง มีการคงตัวดี บางทีเรียกกลุ่มอัลคีน

4.2 ไดโอลีฟิน เป็นแบบบอนด์สองคู่ (Two double bond) มีสูตรโครงสร้างคือ C_nH_{2n-2} เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว มีการคงตัวได้น้อยกว่าพาราฟินจึงไม่เหมาะจะเป็นแกโซลีน ส่วนใหญ่จะนำไปใช้กับงานพวกลายสังเคราะห์ พลาสติก และอื่นๆ

น้ำมันปิโตรเลียมที่เกิดขึ้นในแหล่งต่างๆ จะแตกต่างกันในสัดส่วนของไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบกันอยู่ เนื่องจากน้ำมันดิบประกอบด้วยไฮโดรคาร์บอนหลายชนิด ซึ่งมีมวลโมเลกุลและจุดเดือดต่างกันมาก จึงทำให้องค์ประกอบบางส่วนเดือดที่อุณหภูมิห้องและบางส่วนไม่สามารถกลั่นได้ ถึงแม้ว่าการกลั่นจะทำภายใต้สุญญากาศ

ตารางที่ 2.1 แสดงสมบัติบางประการของไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ

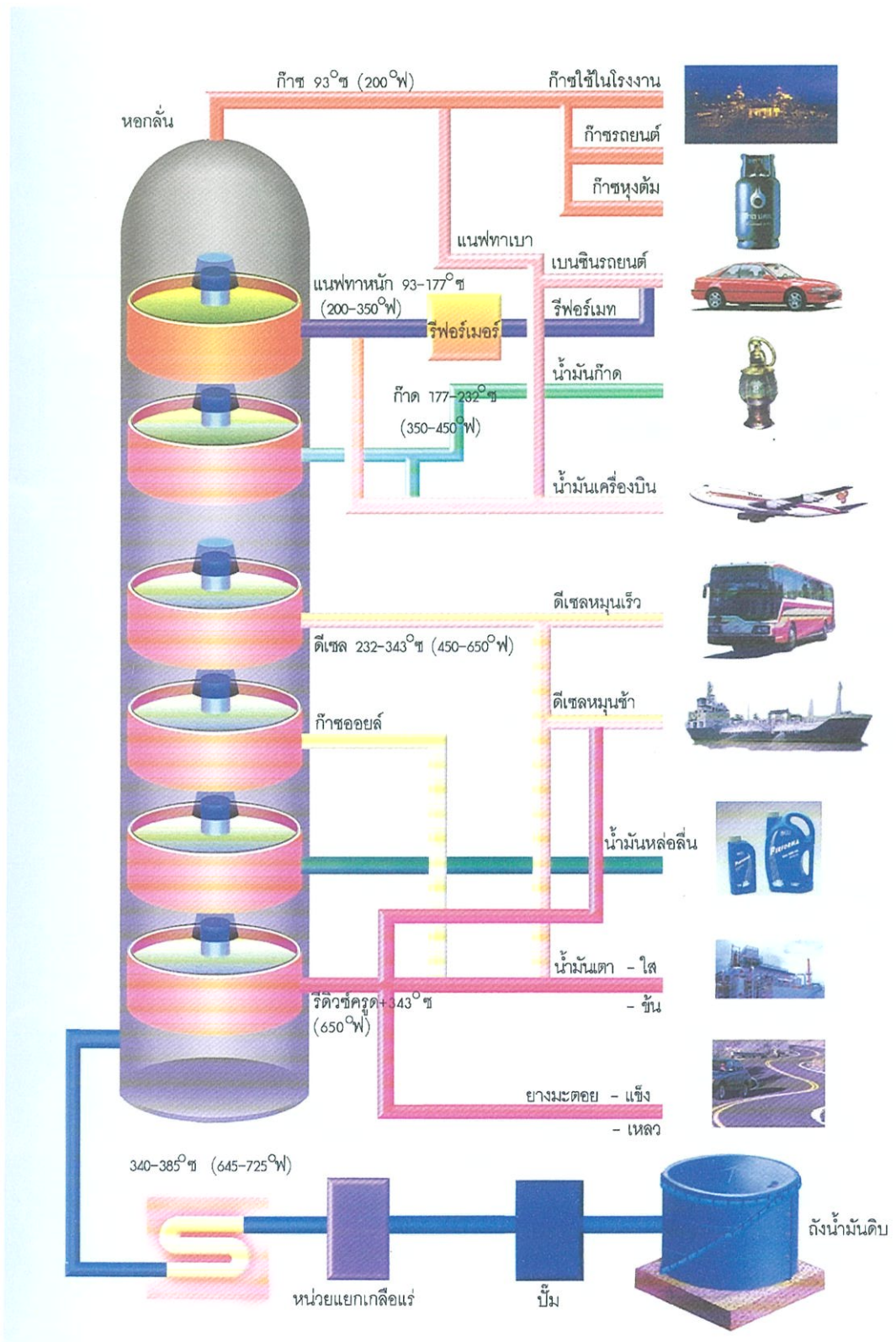
ชนิด	ค่าออกเทน	ค่าซีเทน	การเกิดควัน	จุดติดไฟ	จุดไหลเท
ไฮโดรคาร์บอน					
Normal paraffin	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
Iso-Paraffin	สูง	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ต่ำ
Naphthene	ปานกลาง	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง	ปานกลาง	ต่ำ
Aromatic	สูง	ต่ำ	สูง	สูง	ค่อนข้างสูง
Olefin	ต่ำ/ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ

2.1.4 กระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ

กระบวนการกลั่นน้ำมันดิบหมายถึง การแปรสภาพน้ำมันดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปต่างๆ ตามต้องการ เพื่อความสะดวกและเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์เช่น ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเครื่องบิน น้ำมันเตา น้ำมันหล่อลื่น ยางมะตอย รวมทั้งเคมีภัณฑ์ต่างๆ

กระบวนการแยกน้ำมันดิบเป็นการแยกส่วนประกอบของน้ำมันดิบทางด้านกายภาพ ส่วนใหญ่จะแยกโดยวิธีการกลั่นลำดับส่วน คือ การนำเอาน้ำมันดิบมากลั่นในหอกลั่นบรรยากาศ น้ำมันดิบจะถูกแยกตัวออกเป็นน้ำมันสำเร็จรูปต่างๆ ที่มีช่วงจุดเดือดแตกต่างกัน และหอกลั่นน้ำมันที่ทำหน้าที่แยกผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำมันดิบตามจุดเดือดต่างๆ นั้น มีอยู่ 2 แบบใหญ่ๆ คือ หอกลั่นบรรยากาศ ซึ่งเหมาะในการกลั่นแยกน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีจุดเดือดต่ำ และหอกลั่นสุญญากาศ เหมาะในการกลั่นน้ำมันที่มีจุดเดือดสูง เช่น ผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่น

ในการกลั่นลำดับส่วน น้ำมันดิบจะถูกส่งผ่านเข้าไปในท่อเหล็กที่เรียงเป็นแถวอยู่ในเตาเผา และมีความร้อนประมาณ 340-385 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นน้ำมันดิบที่ร้อนรวมทั้งไอร้อนจะไหลผ่านไปนในหอกลั่นบรรยากาศ ไอร้อนที่ลอยขึ้นไปบนหอกลั่น เมื่อได้รับความเย็นก็จะกลั่นตัวกลับเป็นของเหลวบนถาด ที่เรียงกันเป็นชั้นๆ หลายสิบชั้นในหอกลั่น ไอร้อนจะกลั่นตัวเป็นของเหลวในถาดชั้นใดชั้นอยู่กับช่วงจุดเดือดของน้ำมันส่วนนั้น ชั้นบนสุดของหอกลั่นซึ่งมีอุณหภูมิต่ำที่สุดจะได้ก๊าซ ร่องๆ ลงมามีอุณหภูมิสูงขึ้นจะเป็นส่วนประกอบของน้ำมันแกโซลีน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล ตามลำดับ ส่วนน้ำมันที่ก้นหอกลั่นนำไปผ่านกรรมวิธีอื่นเพื่อแยกเป็นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน ส่วนที่เหลือก็จะเป็นน้ำมันเตาและยางมะตอย (ประเสริฐ เทียนนิมิตร และคณะ. 2540 : 76-85)



รูปที่ 2.1 ผังแสดงกรรมวิธีการกลั่นน้ำมันดิบและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่น

2.2 น้ำมันเบนซิน

น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงประเภทระเหยได้ง่าย ใช้กับเครื่องยนต์ชนิดสันดาปภายใน โดยมีหัวเทียนเป็นเครื่องจุดระเบิด ความสามารถในการระเหยของน้ำมันจะต้องพอเหมาะ การเผาไหม้ในกระบอกสูบจะต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง โดยเริ่มจากบริเวณหัวเทียนจุดระเบิด แล้วแผ่ตัวออกไปเท่าๆ กันภายในห้องเผาไหม้

น้ำมันเบนซินเป็นของผสมของไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนอะตอมประมาณ C_6-C_{12} มีช่วงการกลั่นตัวอยู่ระหว่าง 30-200 องศาเซลเซียส มีค่าความร้อนประมาณ 11,600 กิโลแคลอรีต่อน้ำมัน 1 กิโลกรัม หรือประมาณ 8,600 กิโลแคลอรีต่อน้ำมัน 1 ลิตร

ปัจจุบันน้ำมันเบนซินได้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. น้ำมันเบนซินออกเทน 91
2. น้ำมันเบนซินออกเทน 95

ซึ่งการกำหนดค่าออกเทนของน้ำมันเบนซินขึ้นอยู่กับความต้องการค่าออกเทนของเครื่องยนต์ เครื่องยนต์เบนซินมีความต้องการออกเทนแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีการผลิตและการออกแบบเครื่องยนต์ของแต่ละบริษัท อัตราส่วนการอัด (Compression ratio) ลักษณะของห้องเผาไหม้ ระยะชักของลูกสูบ เป็นต้น การพัฒนาและการออกแบบเครื่องยนต์ให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานสูง โดยการเพิ่มอัตราส่วนกำลังอัดให้สูงขึ้น จะทำให้เครื่องยนต์มีสมรรถนะเพิ่มขึ้นและประหยัดเชื้อเพลิง แต่เครื่องยนต์ก็ต้องการค่าออกเทนที่สูงขึ้นด้วย จึงส่งผลต่อต้นทุนการผลิตและจำหน่ายน้ำมันเบนซินของผู้ผลิตน้ำมัน

บริษัทผู้ผลิตเครื่องยนต์ได้ทำการทดสอบและระบุค่าออกเทนของน้ำมันเบนซินที่เหมาะสมกับเครื่องยนต์ไว้แล้ว แต่พบว่า ผู้บริโภคมีการใช้น้ำมันเบนซินไม่สอดคล้องกับความต้องการค่าออกเทนของเครื่องยนต์ โดยนิยมใช้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนสูงถึงร้อยละ 76 ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น (อรุณศรี วิระมิตรชัย. 2546 : 9-10)

2.2.1 องค์ประกอบของน้ำมันเบนซิน

น้ำมันเบนซินสำเร็จรูป ได้จากการผสมน้ำมันเบาที่มีช่วงจุดเดือดเหมาะสมหลายชนิด ซึ่งได้มาจากกระบวนการกลั่น น้ำมันที่นำมาผสม ได้แก่ Tops, Naphtha, Reformate, Thermally cracked gasoline, Catalytically cracked gasoline, Hydrocracked gasoline และ LPG นอกจากนี้ยังมีน้ำมันจากกระบวนการพิเศษ คือ Alkylate, Polymerized gasoline, Isomerized gasoline มาผสมเพิ่มเติม จะเห็นว่าองค์ประกอบในการผสมมีมากมาย ซึ่งต้องนำมาใช้ในอัตราที่เหมาะสม หลังจากนั้นต้องใช้สารเติมแต่ง เช่น สารกันน็อก สารกันการเกิดยางเหนียวและอื่นๆ เพื่อให้ได้คุณภาพตามข้อกำหนด

ปัจจุบันได้มีการใช้สารอื่นๆ ที่มีไฮโดรคาร์บอนเข้ามาผสมในน้ำมันเบนซินด้วย เพื่อลดปริมาณสารตะกั่วที่จะต้องใส่ หรือเพื่อผลิตน้ำมันเบนซินที่ปราศจากสารตะกั่ว สารที่ได้รับการสนใจมากได้แก่ Ethyl alcohol, Methyl alcohol, Methyl tertiary butyl ether, Tertiary butyl alcohol นอกจากนั้นการปรับปรุงกระบวนการกลั่น เช่น กระบวนการไอโซเมอไรเซชัน โดยการเปลี่ยนโครงสร้างโมเลกุลของเนฟทา ให้มีโครงสร้างโมเลกุลเป็นแบบโซ่กิ่งมากขึ้น เป็นการลดปริมาณสารตะกั่วได้อีกทางหนึ่ง (ปราโมทย์ ไชยเวช. 2537 : 139)

2.2.2 สมบัติของน้ำมันเบนซิน

น้ำมันเบนซินเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์เบนซิน ได้มาจากการกลั่นน้ำมันดิบ โดยการนำส่วนเบาที่พอเหมาะผสมกันแล้วเติมสารเคมีเพิ่มคุณภาพ เพื่อให้เหมาะสมในการใช้เป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์เบนซิน ซึ่งเครื่องยนต์ในปัจจุบันได้ออกแบบให้มีกำลังสูงและทำงานหนัก ดังนั้น น้ำมันเบนซินต้องมีสมบัติที่เหมาะสม เนื่องจากสมบัติแต่ละอย่างของน้ำมันเบนซินจะมีผลกระทบต่อเครื่องยนต์ ดังต่อไปนี้

1. ค่าออกเทน เป็นค่าที่บ่งถึงคุณภาพในการต้านทานการน็อกหรือความสามารถของน้ำมันเบนซินที่จะเผาไหม้ได้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอจากการจุดระเบิดของหัวเทียน โดยปราศจากการลุกไหม้ขึ้นขึ้นมา แล้วทำให้เกิดการน็อก เครื่องยนต์ไม่มีกำลัง ซึ่งในสภาพการทำงานอย่างธรรมดาของเครื่องยนต์ เมื่อส่วนผสมของอากาศและน้ำมันเบนซินถูกจุดระเบิดจากประกายไฟของหัวเทียน มันก็จะติดไฟและเกิดเปลวไฟลูกกลมเผาไหม้จนหมด แต่ถ้าบางส่วนของเชื้อเพลิงที่ผสมซึ่งเปลวไฟไปไม่ถึงเกิดจุดระเบิดขึ้นด้วยตัวมันเอง อันเนื่องมาจากความร้อนและกำลังอัดก็จะเกิดการน็อกขึ้น ซึ่งสามารถได้ยินอย่างชัดเจนในตอนที่กำลังเร่งเครื่องยนต์อย่างกระทันหันหรือเมื่อเครื่องยนต์ทำงานผิดปกติ เช่น บรรทุกหนัก ขณะขึ้นเขา หรือการขับที่ไม่ถูกต้อง เช่น ไม่เปลี่ยนเกียร์ต่ำในขณะที่เลี้ยว เป็นต้น การน็อกจะทำให้เครื่องยนต์สูญเสียกำลัง และถ้าหนักบ่อยจะทำให้เครื่องยนต์ร้อนจัดอาจทำให้ลูกสูบทะลุได้ (โอภาส เสพย์ธรรม และ ศิริวรรณ ทังวงศ์เจริญ. 2543 : 13)

น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนสูงจะมีผลดีต่อการใช้งานและผลกับเครื่องยนต์ ดังนี้

1. การเผาไหม้สมบูรณ์ ให้พลังงานสูง
2. ป้องกันการเสียหายจากการน็อกของเครื่องยนต์
3. เครื่องยนต์สะอาดปราศจากเขม่า
4. ประหยัดน้ำมัน
5. ลดสภาวะมลพิษในสิ่งแวดล้อม

2. ปริมาณตะกั่ว ตะกั่วใช้ในการเพิ่มค่าออกเทนของน้ำมันและเป็นสารมลพิษในไอเสีย ปริมาณตะกั่วในน้ำมันเบนซินรถยนต์มีผลต่อการทำงานของตัวเครื่องกรองไอเสีย ตะกั่วที่เหลือจากการเผาไหม้จะเข้าไปอุดตันตัวเครื่อง ทำให้ไม่สามารถทำงานได้

3. ปริมาณกำมะถัน มีผลต่อการสึกหรอ การกัดกร่อน การเกิดสิ่งสกปรกที่เครื่องยนต์และปริมาณฝุ่นละอองในไอเสีย

การกัดกร่อนของกำมะถันมี 2 ลักษณะ คือ

1. การกัดกร่อนของสารประกอบที่เกิดจากการเผาไหม้ของกำมะถัน เมื่อรวมกับน้ำกลายเป็นสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรด ทำให้สามารถกัดกร่อนชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ได้ อย่างไรก็ตาม สำหรับเครื่องยนต์ที่ใช้กำลังสูงอันตรายจากการกัดกร่อนจะน้อยกว่า เนื่องจากอุณหภูมิทำงานของเครื่องยนต์สูงตรงข้ามกับเครื่องยนต์ที่ใช้กำลังงานที่อุณหภูมิต่ำ อาจเกิดการหยุดและติดเครื่องบ่อยครั้งหรือเครื่องยนต์ที่มีเครื่องรอบต่ำ ใช้น้ำมันโอกาสกลั่นตัวเป็นหยดน้ำในเครื่องยนต์ได้มาก

2. กัดกร่อนชิ้นส่วนของระบบหัวฉีดเครื่องยนต์โดยตรง

ปริมาณกำมะถันในน้ำมันเชื้อเพลิงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันดิบที่นำมากลั่นและกระบวนการกลั่นที่ใช้

4. ปริมาณฟอสฟอรัส เป็นค่าที่บ่งถึงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกรองไอเสีย

5. การกัดกร่อน เป็นสิ่งบ่งชี้ถึงการกัดกร่อนชิ้นส่วนที่เป็นโลหะ

6. เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เป็นค่าที่บ่งถึงความสามารถของน้ำมันที่จะเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนแล้วเกิดยางเหนียว ซึ่งมีผลต่อการเก็บสำรองน้ำมัน ระบบไอดีและห้องเผาไหม้

7. ปริมาณยางเหนียว เป็นค่าที่บ่งชี้ถึงปริมาณยางเหนียวที่มีอยู่ในน้ำมัน ก่อให้เกิดสิ่งสกปรกที่ระบบไอดีและห้องเผาไหม้ เช่น ทำให้อวาล์วติดตาย คาร์บูเรเตอร์ขัดข้อง ห้องเผาไหม้สกปรก แหวนติด

8. อุณหภูมิการกลั่น เป็นค่าที่มีผลต่อการสตาร์ทของเครื่องยนต์ การเร่งเครื่องยนต์ และการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง

8.1 ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 10 โดยปริมาตร เป็นจุดที่ทำให้การติดเครื่องยนต์ยากหรือง่าย ถ้าสูงเกินไปจะทำให้เครื่องยนต์ติดยาก จึงต้องมีข้อกำหนดจุดสูงสุดไว้และถ้าต่ำเกินไปก็ทำให้เกิด Vapor lock ได้ง่ายเช่นกัน

8.2 ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 50 โดยปริมาตร เป็นจุดที่จะทำให้การอุ่นเครื่องยนต์ทำได้เร็ว การกระจายของไอน้ำมันไปยังกระบอกสูบต่างๆ เป็นไปอย่างสม่ำเสมอและปรับส่วนผสมของน้ำมันกับอากาศได้ถูกต้องตลอดเวลา มีผลทำให้เร่งเครื่องได้ดี เครื่องยนต์

มีพลังงานสูง สำหรับข้อกำหนดที่ร้อยละ 50 โดยปริมาตรนี้ ต้องมีทั้งค่าต่ำสุดและสูงสุด เพื่อควบคุมให้กำลังพอดี

8.3 ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 90 โดยปริมาตร ได้มีการกำหนดค่าจุดสูงสุดไว้เพื่อความเหมาะสมกับการใช้งานให้ได้พลังงานสูงสุดและประหยัดเชื้อเพลิง

8.4 ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่จุดเดือดสุดท้าย และส่วนที่เหลือจากการกลั่น มีการกำหนดค่าจุดสูงสุดไว้ เพื่อกันมิให้น้ำมันที่ไม่เผาไหม้จะละลายลงในน้ำมันเครื่องมากเกินไป ทำให้เกิดการสูญเสียและน้ำมันเครื่องเสื่อมประสิทธิภาพ

9. ความดันไอ มีผลต่อการสตาร์ทติดของเครื่องยนต์ และการเกิดไอน้ำมันอุดขวางท่อทางเดินน้ำมันของรถ ซึ่งทำให้เครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติด หรือเดินสะดุด

น้ำมันที่ระเหยตัวได้ง่ายจะมีค่าความดันไอสูง ช่วยให้เครื่องยนต์ติดง่าย โดยเฉพาะในบริเวณอากาศหนาว แต่ถ้ามาใช้ในแถบร้อนจะมีไอน้ำมันไปจนเกิด Vapor lock ค่ากำหนดความดันไอจะต้องขึ้นอยู่กับบริเวณที่จะนำน้ำมันไปใช้ สำหรับประเทศไทยซึ่งอากาศร้อนจึงมีข้อกำหนดค่าความดันไอสูงสุดไว้กัน Vapor lock

10. ปริมาณเบนซิน สารเบนซินมีสมบัติเป็นเชื้อเพลิงที่มีค่าออกเทนสูง แต่ก็มีสมบัติที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยเป็นสารที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง จึงต้องควบคุมไว้ไม่ให้มีปริมาณสูงเกินไป เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการระเหยออกสู่อากาศในระหว่างการเก็บรักษา การขนส่ง และการใช้งานน้ำมันเบนซิน

11. ปริมาณสารอะโรมาติก เป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันนั้นๆ และบ่งชี้ถึงการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพของผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าสารอะโรมาติกเป็นสารก่อมะเร็ง

นอกจากนั้นเมื่อมีการเผาไหม้น้ำมันที่มีสารอะโรมาติกสูงจะทำให้เกิดไอเสีย และเข้ามาในปริมาณที่สูงเป็นมลภาวะทางอากาศ ดังนั้นในน้ำมันเชื้อเพลิงจึงมีการกำหนดปริมาณสารอะโรมาติกไม่ให้มีปริมาณมากเกินไป

12. ปริมาณน้ำ น้ำมีโอกาสที่จะปะปนเข้ามาในน้ำมัน เนื่องจากในการผลิตและการเก็บรักษา น้ำที่ปนอยู่ในน้ำมันอาจอยู่ในลักษณะที่ไม่ละลายในน้ำมันและลักษณะที่ละลายในน้ำมัน โดยน้ำที่แยกตัวหรือไม่ละลายในน้ำมันจะก่อให้เกิดปัญหาในการใช้งานเพราะเมื่อถูกดูดเข้าไปแทนที่น้ำมันในห้องเผาไหม้จะไม่เกิดการเผาไหม้ ทำให้เครื่องยนต์เดินสะดุดหรือดับ มีผลต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ จึงต้องควบคุมไว้ไม่ให้มีเลย

อย่างไรก็ตาม น้ำมันที่มีสารประกอบออกซิเจนเนตเป็นส่วนผสม มีโอกาสจะมีน้ำละลายเข้ามามาก เนื่องจากสารออกซิเจนเนตเหล่านี้สามารถละลายเข้ากับน้ำได้ดี แต่หากน้ำมีปริมาณมากเกินไปหรือรวมกับน้ำที่ปะปนเข้ามาในระบบ อาจทำให้น้ำที่ละลายอยู่ในน้ำมันเกิดการ

แยกตัวออกจากน้ำมัน และก่อให้เกิดปัญหาในการทำงานต่อไปได้ จึงต้องควบคุมไว้ไม่ให้มีปริมาณมากเกินไป

13. ปริมาณสารออกซิเจนเนต มีผลต่อค่าออกเทนของน้ำมัน และช่วยลดปริมาณสารมลพิษในไอเสีย คือ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

ออกซิเจนเนตเป็นสารประกอบที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ในโมเลกุล ซึ่งอาจเป็นพวกอีเทอร์ หรือแอลกอฮอล์ เดิมในน้ำมันเบนซิน เพื่อช่วยให้การเผาไหม้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.2.3 อันตรายจากน้ำมันเบนซิน

น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงที่ระเหยง่ายและไวไฟจึงควรเก็บไว้ในที่ปลอดภัยให้ห่างจากความร้อนและประกายไฟ หรือแม้แต่สารเคมีประเภทที่เป็นตัวออกซิไดซ์ที่รุนแรง เช่น คลอรีน ควรหลีกเลี่ยงการใช้น้ำมันเบนซินเป็นสารละลายในการทำความสะดวก เพราะไอระเหยของน้ำมันเบนซินไวไฟสามารถถูกติดไฟได้ง่าย หากมีเปลวไฟเพียงเล็กน้อย

อันตรายจากน้ำมันเบนซินเมื่อนำไปใช้กับเครื่องยนต์ คือ ไอเสียที่ปล่อยจากเครื่องยนต์ เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไฮโดรคาร์บอนที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ดังนั้นไม่ควรติดเครื่องยนต์ในห้องหรืออาคารที่ไม่มีระบบระบายอากาศที่ดี หรือการเปิดกระจกรถแล้วติดเครื่องเปิดแอร์นอนในรถเป็นเวลานาน เพราะก๊าซพิษในไอเสียอาจวิ่งเข้าไปได้ (โอบาส เสพย์ธรรม และ ศิริวรรณ ทั้งวงศ์เจริญ. 2543 : 65)

2.3 ตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน

ตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนเป็นการนำคอนเดนเสทมาปรับปรุงตามกระบวนการทางอุตสาหกรรมปิโตรเคมี เพื่อผลิตตัวทำละลายประเภทไฮโดรคาร์บอน เช่น รับเบอร์โซลเวนต์ ไวต์สปีริต อะลิฟาติกโซลเวนต์ ฯลฯ

ดังนั้นไฮโดรคาร์บอน คือ สารอินทรีย์ที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นส่วนใหญ่ มีความสามารถในการละลายสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลายสิ่งให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นเนื้อเดียวกัน ตัวอย่างตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนกลุ่มใหญ่ๆ ที่นิยมใช้เป็นตัวทำละลาย ได้แก่

1. กลุ่มอะลิฟาติก มีทั้งที่เป็นเคมีภัณฑ์ เป็นของผสมช่วงการกลั่นแคบและช่วงการกลั่นกว้าง ตัวอย่างเช่น เพนเทน เฮกเซน เฮปเทน รับเบอร์โซลเวนต์ ไวต์สปีริต หรือตัวทำละลายแระ Special boiling point ปิโตรเลียมอีเทอร์ ปิโตรเลียมสปีริต อะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ

2. กลุ่มอะโรมาติก มีทั้งที่เป็นเคมีภัณฑ์ เป็นของผสมช่วงการกลั่นแคบและช่วงการกลั่นกว้าง ตัวอย่างเช่น เบนซีน โทลูอิน ไซลีน และอื่นๆ ที่ใช้ชื่อทางการค้าแตกต่างกันไป (นิภา ไตรวิลาสกุล. 2540 : 68-70)

ตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่างการนำตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนไปใช้ในงานต่าง ๆ

ผลิตภัณฑ์	ประเภทอุตสาหกรรม
1. เฮกเซน (Hexane)	- อุตสาหกรรมสกัดน้ำมันพืช - กาวและเทป - ตัวทำละลายในอุตสาหกรรมผลิตเม็ดพลาสติก
2. เพนเทน (Pentane)	- อุตสาหกรรมโพลีเมอร์
3. โทลูอีน (Toluene)	- แล็กเกอร์ ทินเนอร์ หมึกพิมพ์ - สีและเรซิน - ยางสังเคราะห์ ผลิตภัณฑ์พลาสติก
4. ไซลีน (Xylene)	- ยาฆ่าแมลง - สีอุตสาหกรรม
5. ไวต์สปิริต (White spirit)	- สีและวารนิช - สารชำระล้าง (ซักแห้ง) พิมพ์ย้อมผ้า
6. รับเบอร์โซลเวนต์ (Rubber solvent)	- อุตสาหกรรมทำยางรถยนต์และผลิตภัณฑ์ยางอื่น ๆ - ยางสังเคราะห์ ยางธรรมชาติ - สารชำระล้าง กาวและเทป

2.4 น้ำมันดีเซล

น้ำมันดีเซล เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ แต่จะมีช่วงจุดเดือดและความข้นใสสูงกว่าน้ำมันเบนซิน น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลหมุนเร็ว เรานิยมเรียกกันติดปากว่า “น้ำมันโซล่า” สำหรับในส่วนของวงการน้ำมันต่างๆ มักจะเรียกกันว่า “ก๊าซออยล์” ความเป็นจริงแล้วน้ำมันดีเซลเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดหนึ่ง ซึ่งมีสมบัติแตกต่างไปจากเชื้อเพลิงอื่นๆ เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันเครื่องบินอากาศยาน น้ำมันเครื่องบินไอพ่น เป็นต้น น้ำมันดีเซลเป็นน้ำมันประเภทระเหยได้ช้า เนื่องจากมีจุดเดือดอยู่ระหว่าง 180 ถึง 385 องศาเซลเซียส เป็นเชื้อเพลิงที่เหมาะสมสำหรับเครื่องยนต์ชนิดอัตราระเบิด

น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลที่มีจำหน่ายในปัจจุบันแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

1. น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องยนต์หมุนเร็ว ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลทั้งรถยนต์และเรือที่หมุนเกิน 1,000 รอบต่อนาที
2. น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องยนต์หมุนช้าหรือน้ำมันซีดี ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลรอบปานกลางหรือรอบต่ำ ถ้าใช้กับเรือเดินทะเลมักเรียกว่า Marine diesel oil

2.4.1 องค์ประกอบของน้ำมันดีเซล

น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงราคาถูก สามารถผลิตได้จากน้ำมันกึ่งสำเร็จรูปหลายอย่างนำมาผสมเข้าด้วยกัน จัดเป็นน้ำมันที่มีองค์ประกอบมากที่สุดและช่วงจุดเดือดกว้าง น้ำมันดีเซลได้จากการผสมน้ำมันก๊าด น้ำมันก๊าซออยล์ที่ได้จากหอกลั่นน้ำมันดิบทั้ง Light gas oil, Heavy gas oil, น้ำมันเบาจากหอกลั่นสุญญากาศ น้ำมันก๊าซออยล์จากกระบวนการเทอร์มอลแคร็กเกอร์ น้ำมันก๊าซออยล์จากกระบวนการแคทแคร็กเกอร์ น้ำมันก๊าซออยล์จากกระบวนการไฮโดรแคร็กเกอร์

น้ำมันเหล่านี้ถ้ามีกำมะถันอยู่มากเกินไปก็ต้องทำการกำจัดกำมะถันเสียก่อนโดยผ่านกระบวนการ Gas oil hydrodesulfurizer และการผสมองค์ประกอบต่างๆ ก็ต้องใช้ส่วนผสมที่พอเหมาะให้ได้คุณภาพตามต้องการ (ปราโมทย์ ไชยเวช. 2537 : 154-155)

2.4.2 สมบัติของน้ำมันดีเซล

สมบัติพื้นฐานของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วก็คือ จะต้องลุกติดไฟได้ค่อนข้างดีและเผาไหม้ได้อย่างดี เมื่อถูกฉีดเข้ามาในกระบอกสูบที่มีความดันและอุณหภูมิสูงจะต้องใช้งานกับปั๊มเชื้อเพลิงแรงดันสูงได้ดี รวมไปถึงการขนถ่ายอย่างสะดวกจากโรงกลั่นมาถึงถังเชื้อเพลิงของลูกค้า โดยไม่เสื่อมคุณภาพและไม่ทำอันตรายผิวโลหะซึ่งน้ำมันสัมผัส

สมบัติหลายประการของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วมีความสัมพันธ์กับชนิดของสารไฮโดรคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบเช่น ไฮโดรคาร์บอนพวก "อะโรมาติก" จะมีค่าซีเทนต่ำ ในขณะที่พวก "พาราฟิน" จะมีค่าซีเทนสูง แต่ในทางปฏิบัตินั้นไม่สามารถที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วโดยสมบูรณ์ได้ เนื่องจากจะมีองค์ประกอบเป็นไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ กว่า 200 ชนิดผสมกันอยู่ (ธำรง โชตะมังสะ และ สุจิตต์ สนองคุณ. 2536 : 177)

สมบัติที่สำคัญที่ควรคำนึงของน้ำมันดีเซลมีดังนี้คือ

1. การติดไฟ สมบัติในการติดไฟของน้ำมันดีเซลจะแสดงถึงความสามารถในการติดเครื่องยนต์ได้เร็วเมื่อเครื่องยนต์มีอุณหภูมิต่ำ การป้องกันการน็อกในเครื่องยนต์ระหว่างการเผาไหม้ภายในกระบอกสูบ การเผาไหม้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพการเผาไหม้สูง สมบัติต่าง ๆ เหล่านี้อาจแสดงออกมาเป็นค่าดัชนีซีเทนหรือค่าจำนวนซีเทน

2. ความสะอาด เป็นสมบัติที่สำคัญ น้ำมันดีเซลจะต้องมีความสะอาดทั้งก่อนและหลังการเผาไหม้ เช่น จะต้องไม่มีตะกอน น้ำ กากถ่าน หรือเขม่าที่น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ เนื่องจากระบบเครื่องยนต์ดีเซลจะต้องใช้ปั๊มและหัวฉีดน้ำมันในการเผาไหม้

3. การกระจายเป็นฝอย สมบัตินี้อยู่ที่ความหนืดหรือความข้นใสของน้ำมันดีเซล ความหนืดที่พอเหมาะจะทำให้การกระจายเป็นฝอยได้ดี ขณะที่หัวฉีดได้ฉีดน้ำมันในช่วงเริ่มการ

เผาไหม้ ความหนืดของน้ำมันดีเซลมีผลต่อระบบปั๊มของน้ำมันเชื้อเพลิง เพราะน้ำมันจะทำหน้าที่หล่อลื่นลูกปั๊มไปในตัวด้วย

4. การระเหยตัว ความสามารถในการระเหยตัวของน้ำมันจะมีผลต่อ จุดเดือด จุดวาบไฟ และจุดติดไฟ ของน้ำมันดีเซลด้วย

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ฉีดเข้าไปในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลนั้น ต้องใช้เวลาเล็กน้อยในการระเหยและผสมกับอากาศในห้องเผาไหม้ก่อนเกิดการลุกไหม้ด้วยตัวเอง เรียกว่า Ignition delay ทำให้ในช่วงนี้มีการสะสมของน้ำมันเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ เมื่อเกิดการลุกไหม้จึงมีการเผาไหม้อย่างรุนแรงทำให้การเผาไหม้ไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงต้องหาวิธีลดช่วง Ignition delay ให้เหลือน้อยที่สุด ซึ่งกระทำได้โดยการเลือกความดันของหัวฉีดน้ำมันและการออกแบบห้องเผาไหม้ที่เหมาะสม และสิ่งสำคัญคือคุณภาพของน้ำมันดีเซล (ประเสริฐ เทียนนิมิตร และคณะ. 2540 : 159)

ผลของสมบัติของน้ำมันดีเซลต่อการใช้งานของเครื่องยนต์

1. ความถ่วงจำเพาะคือ หน่วยของน้ำหนักต่อปริมาตรของเหลวที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เทียบกับน้ำหนักของน้ำต่อปริมาตรของน้ำที่อุณหภูมิเดียวกัน โดยปกติการรายงานผลจะมีอุณหภูมิกำกับอยู่ มีความสัมพันธ์กับค่าความร้อน

2. ค่าซีเทน เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถในการจุดระเบิดและลุกติดไฟได้เร็ว ซึ่งมีผลต่อการสตาร์ทติดของเครื่องยนต์ การเผาไหม้และปริมาณมลพิษในไอเสีย น้ำมันดีเซลที่มีค่าซีเทนสูงจะทำให้การควบคุมการเผาไหม้ทำได้ดี เป็นผลทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ยิ่งสูงขึ้น

3. ความหนืด มีผลต่อการหล่อลื่นปั๊มหัวฉีดและการพ่นเป็นละอองฝอยของน้ำมัน น้ำมันเชื้อเพลิงที่ความหนืดต่ำไป จะทำให้น้ำมันที่พ่นออกมาเป็นฝอยละเอียดมากจึงไม่พุ่งไปไกลเท่าที่ควร การสันดาปจะไม่ดีนัก กำลังและประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ตก

4. จุดไหลเทคือ อุณหภูมิต่ำสุดที่น้ำมันยังเป็นของเหลวพอที่จะไหลได้ ฉะนั้นจุดไหลเทจึงมีผลต่อการใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ ณ อุณหภูมิต่ำองค์ประกอบที่เป็นพาราฟินของน้ำมันดีเซลอาจจะแตกตัวออกเป็นไข ซึ่งจะอุดตันทางเดินของน้ำมันเชื้อเพลิงและหม้อกรองเชื้อเพลิง ทำให้เครื่องยนต์ทำงานผิดปกติหรือดับ จุดไหลเทจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับปริมาณและสมบัติของไขที่มีอยู่ในน้ำมัน น้ำมันที่มีปริมาณไขสูงก็จะมีจุดไหลเทสูง

5. ปริมาณกำมะถัน มีผลต่อการเกิดสิ่งสกปรกที่เครื่องยนต์ การสึกหรอ การกัดกร่อน และปริมาณฝุ่นละอองในไอเสีย กล่าวคือกำมะถันในน้ำมันเชื้อเพลิง เมื่อเผาไหม้จะกลายเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) แล้วทำปฏิกิริยากับน้ำหรือความชื้นกลายเป็นกรดกำมะถันกัดกร่อนชิ้นส่วนต่างๆ ในเครื่องยนต์ นอกจากนี้ยังทำให้น้ำมันเครื่องเกิดขี้ตะกอน ทำหน้าที่หล่อลื่นได้ไม่ดี ทั้งเครื่องยนต์ก็สึกปรก

6. การกัดกร่อน เป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงการกัดกร่อนชิ้นส่วนโลหะ

7. ปริมาณกากถ่าน เป็นสิ่งบ่งชี้ถึงปริมาณกากที่เหลืออยู่หลังการเผาไหม้ มีผลต่อการเกิดสิ่งสกปรกที่เครื่องยนต์
8. ปริมาณน้ำและตะกอน มีผลต่ออายุการใช้งานของไส้กรองและหัวฉีดน้ำมัน คือทำให้ไส้กรองตันและเกิดการกัดกร่อน แล้วยังทำให้เกิดการสึกหรอและเกิดตะกอนในระบบหัวฉีด
9. ปริมาณเถ้า เป็นสิ่งบ่งชี้ถึงปริมาณสารอินทรีย์ที่เหลืออยู่หลังการเผาไหม้ มีผลต่อการเกิดสิ่งสกปรกในเครื่องยนต์
10. จุดวาบไฟ คือ อุณหภูมิต่ำสุดของน้ำมันที่ทำให้เกิดไอน้ำมันในปริมาณมากพอ และเมื่อสัมผัสเปลวไฟก็จะทำให้ลุกไหม้ทันที มีความสัมพันธ์กับการระเหยและการติดไฟ ซึ่งจุดวาบไฟจะไม่มีผลต่อคุณภาพหรือการใช้งานโดยตรง แต่เป็นข้อกำหนดทางกฎหมาย เพื่อความปลอดภัยจากการเกิดอัคคีภัยในการเก็บรักษาและการขนถ่าย
11. อุณหภูมิการกลั่น มีผลต่อการสทาร์ทเครื่องยนต์และควันทำของไอเสีย การใช้เชื้อเพลิงที่ระเหยยากนั้น จะทำให้น้ำมันฉีดเป็นฝอยไม่ดี กำลังและประสิทธิภาพของเครื่องตก หากใช้เชื้อเพลิงที่ระเหยง่ายเกินไป จะทำให้กำลังและประสิทธิภาพตกเช่นกัน เนื่องจากอาจจะเกิด Vapour lock ในระบบเชื้อเพลิง หรือหยดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ถูกฉีดออกจากหัวฉีดไม่สามารถที่จะไปได้ไกลเท่าที่ควร กล่าวคือถ้าการระเหยตัวหรือช่วงจุดเดือดเหมาะสมจะช่วยให้เครื่องยนต์ติดง่าย ไม่เกิดเขม่า ควันทำจากท่อไอเสียน้อย เครื่องยนต์มีกำลังและประหยัดเชื้อเพลิง
12. ค่าความร้อน มีผลต่อกำลังเครื่องยนต์และการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง (โอภาส เศรษฐธรรม และ ศิริวรรณ ทั้งวงศ์เจริญ. 2543 : 22)

2.4.3 อันตรายจากน้ำมันดีเซล

อันตรายจากน้ำมันดีเซลจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับน้ำมันเบนซิน แต่อันตรายที่เกิดจากไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลคือ เขม่า และสาร PAH (Polycyclic Aromatic Hydrocarbon) ซึ่งเกิดจากกระบวนการเผาไหม้ และการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเครื่องยนต์ดีเซล PAH เป็นสารก่อมะเร็งที่ปล่อยออกมาพร้อมกับเขม่าในไอเสียของเครื่องยนต์และลอยอยู่ในอากาศ ถ้าสูดดมเข้าไปมากๆ อาจทำให้เป็นโรคทางเดินหายใจหรือเป็นโรคมะเร็งปอดได้

นอกจากนั้นการสัมผัสน้ำมันดีเซลบ่อยๆ อาจทำให้เป็นโรคมะเร็งผิวหนังได้ เนื่องจากน้ำมันดีเซลมีส่วนประกอบของสารก่อมะเร็งอยู่ในปริมาณที่สูง (โอภาส เศรษฐธรรม และ ศิริวรรณ ทั้งวงศ์เจริญ. 2543 : 66)

2.5 น้ำมันก๊าด

น้ำมันก๊าดหรือที่เรียกว่าคีโรซีนนั้น เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม อุตสาหกรรมปิโตรเลียมในสมัยก่อนนั้นผลิตภัณฑ์หลักของผู้กลั่นน้ำมันก็คือน้ำมันก๊าด เพราะคนสมัยก่อนส่วนใหญ่นิยมใช้น้ำมันก๊าดไปจุดตะเกียงให้แสงสว่างมากกว่าในปัจจุบัน แต่ปัจจุบันน้ำมันก๊าดได้นำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นอีกมากมาย เช่น นำไปเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องบิน ใบพัด เครื่องบินไอพ่น เป็นส่วนผสมในยาฆ่าแมลง น้ำมันชักเงา สีน้ำมัน เป็นต้น

2.5.1 องค์ประกอบของน้ำมันก๊าด

น้ำมันก๊าดเป็นของผสมของไฮโดรคาร์บอนที่มีจุดเดือดตั้งแต่ 150 ถึง 300 องศาเซลเซียส ซึ่งมีทั้งพาราฟิน แนฟทา และอะโรมาติกผสมอยู่ในอัตราส่วนต่างๆ กัน แล้วแต่ที่มาของน้ำมันดิบ และขึ้นอยู่กับว่าจะนำไปใช้ทำอะไร (ปราโมทย์ ไทยเวช. 2537 : 147)

น้ำมันก๊าดจุดตะเกียงที่ดีจะต้องให้แสงสว่างสูง เมื่อจุดให้เปลวไฟสม่ำเสมอ ไม่ทำให้ได้ตะเกียงแข็ง ไม่ทำให้ปล่องตะเกียงสกปรก และควันไม่เหม็น

2.5.2. สมบัติของน้ำมันก๊าด

น้ำมันก๊าดแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. น้ำมันก๊าดที่ใช้ให้ความร้อนและแสงสว่าง
2. น้ำมันก๊าดที่ใช้กับเครื่องยนต์หรือเครื่องบิน

น้ำมันก๊าดที่มีคุณภาพดีจะต้องให้ค่าความร้อนสูง ให้แสงสว่างมาก และมีจุดควันสูง ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงประมาณ 2,730 กิโลจูล/กิโลกรัม

สมบัติที่สำคัญของน้ำมันก๊าดมีดังนี้

1. ความถ่วงจำเพาะ คือ ค่าความถ่วงจำเพาะของสารที่มีอัตราส่วนโดยน้ำหนักกับน้ำ ซึ่งมีปริมาตรเท่ากันและวัดที่อุณหภูมิที่กำหนดเดียวกัน ค่าที่วัดได้ต้องไม่สูงกว่าที่กำหนด
2. จุดควันหรือจุดให้ควัน เพื่อวัดคุณภาพในการให้แสงสว่างของน้ำมันก๊าด จุดนี้คือ ความสูงของเปลวไฟในตะเกียงมาตรฐานก่อนเริ่มเกิดควัน จุดควันสูงหมายความว่า น้ำมันก๊าดให้แสงสว่างได้ดีโดยไม่มีควัน
3. จุดหมอก คือ อุณหภูมิที่น้ำมันเริ่มมีควันหรือเริ่มคล้ายหมอก จุดหมอกของน้ำมันมีความสำคัญต่อน้ำมัน เมื่อนำไปใช้งานในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ เช่น ห้องเย็น โรงน้ำแข็ง หรือสำหรับประเทศที่มีอากาศหนาว
4. จุดวาบไฟ คือ อุณหภูมิต่ำสุดที่น้ำมันเกิดไอน้ำมันขึ้นจำนวนหนึ่ง เมื่อมีเปลวไฟเข้ามาผ่านจะเกิดลุกขึ้นวาบหนึ่งแล้วดับไป ถ้าสูงเกินไปจะทำให้เกิดการลุกไหม้อย่างต่อเนื่อง

ดังนั้นจุดวาบไฟจึงมีความสำคัญมากสำหรับน้ำมันหนักๆ เพื่อความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ในการเก็บรักษาให้ปลอดภัยจากอัคคีภัย

5. ปริมาณกำมะถัน ต้องไม่สูงกว่าที่กำหนดเพราะเมื่อรวมตัวกับน้ำจะมีสภาพเป็นกรดกำมะถัน ซึ่งมีอำนาจในการกัดกร่อนอย่างรุนแรง

นอกจากนั้นปริมาณกำมะถันต้องต่ำเพื่อมิให้ปล่องเตาเกิดเป็นผิวขาวๆ และไม่ให้เป็นอันตรายแก่ผู้ใช้ เมื่อเกิดออกไซด์ของกำมะถันหลังการเผาไหม้

6. การกลั่น ต้องไม่สูงกว่ากำหนด ช่วงจุดเดือดเหมาะสม เพื่อให้ให้น้ำมันระเหยตัวไปตามไล่ตะเกียงและจุดติดไฟได้ง่าย ถ้าจุดเดือดสูงเกินไปทำให้ไล่ตะเกียงแข็งและเกิดปัญหาเขม่า

2.5.3 อันตรายจากน้ำมันก๊าด

ถึงแม้ไอน้ำมันก๊าดจะมีความดันต่ำไม่สามารถก่อตัวเป็นกลุ่มไอที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ภายใต้อุณหภูมิต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียสก็ตาม แต่ในสภาพที่มีการถ่ายเทอากาศไม่ดีและอุณหภูมิสูงขึ้นความเข้มข้นของไอน้ำมันอาจจะสะสมมากจนถึงขั้นหายใจเข้าไปแล้วจะทำให้คลื่นไส้ วิงเวียนและปวดศีรษะ น้ำมันก๊าดทำให้เคืองตา ระคายผิวหนัง และอาจทำให้เป็นผื่นแดงตามผิวหนังในกรณีสัมผัสกับน้ำมันเป็นเวลานานๆ หรือบ่อยครั้ง และเป็นอันตรายต่อสุขภาพร่างกายเมื่อเข้าปาก

2.6 ไวต์สปีริต

ไวต์สปีริตหรือที่มีชื่อเรียกกันอีกอย่างหนึ่งว่า ตัวทำละลายแร่ เป็นตัวทำละลายใส ไม่มีสี ละลายน้ำได้น้อยมากและมีกลิ่นเฉพาะตัว ใช้เป็นตัวทำละลายหรือช่วยลดความหนืดในสีและในวารินิช โดยส่วนใหญ่ไวต์สปีริตเป็นของผสมของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อิ่มตัวประเภทอะลิฟาติกและอะลิไซคลิก สารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัวประเภทอะโรมาติก และมีจุดเดือดอยู่ระหว่าง 130 ถึง 230 องศาเซลเซียส ประมาณร้อยละ 80 โดยน้ำหนักของส่วนประกอบทั้งหมด เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน C_9-C_{11}

ไวต์สปีริตสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

ชนิดที่ 1 เป็นตัวทำละลายที่มีการแยกเอาธาตุซัลเฟอร์ออก เรียกว่า กระบวนการ Hydrodesulfurization ประกอบด้วยสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทอะโรมาติกน้อยกว่า 25 %

ชนิดที่ 2 เป็นตัวทำละลายในการสกัด ประกอบด้วยสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทอะโรมาติกน้อยกว่า 5%

ชนิดที่ 3 เป็นตัวทำละลายที่มีการแยกเอาธาตุไฮโดรเจนออก เรียกว่า กระบวนการ Hydrogenation ประกอบด้วยสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทอะโรมาติกน้อยกว่า 1%

แต่ละชนิดยังแบ่งออกเป็น 3 เกรด คือ

1. Low flash grade มีจุดวาบไฟอยู่ในช่วง 21-30 องศาเซลเซียส จุดเดือดเริ่มต้นอยู่ในช่วง 130-144 องศาเซลเซียส
2. Regular grade มีจุดวาบไฟอยู่ในช่วง 31-54 องศาเซลเซียส จุดเดือดเริ่มต้นอยู่ในช่วง 145-174 องศาเซลเซียส
3. High flash grade มีจุดวาบไฟมากกว่าหรือเท่ากับ 55 องศาเซลเซียส จุดเดือดเริ่มต้นอยู่ในช่วง 175-200 องศาเซลเซียส

เกรดแต่ละเกรดถูกกำหนดขึ้นจากน้ำมันดิบที่ใช้เป็นวัตถุดิบเริ่มต้นและสภาวะในการกลั่น

2.6.1 การผลิตไวด์สปีริต

ไวด์สปีริตที่มีหลายชนิดและหลายเกรด ผลิตจาก Straight-run naphtha และ Kerosene ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ การกลั่นลำดับส่วนในช่วงจุดเดือดและความแตกต่างของการ Treatment จะทำให้ได้ไวด์สปีริตชนิดที่ต้องการ องค์ประกอบของตัวทำละลายอาจจะแตกต่างกัน เนื่องจากองค์ประกอบที่มีหลายองค์ประกอบในน้ำมันดิบและความแตกต่างในกระบวนการกลั่น

2.6.2 การนำไปใช้

ไวด์สปีริต ส่วนใหญ่ใช้ในสี สีเคลือบเงา ใช้ในสารทำความสะอาด ใช้เป็นตัวทำละลายในการ Degreasing และการสกัด รายละเอียดของตัวทำละลายที่ใช้ในสีไม่สามารถบอกได้ แต่ไวด์สปีริตเป็นองค์ประกอบต่างๆ ไปของตัวทำละลายในสีชนิดต่างๆ ช่างทาสีมืออาชีพและไม่ใช่มืออาชีพมักจะใช้ไวด์สปีริตเป็นตัวทำให้เจือจาง ในยุโรปมีไวด์สปีริตร้อยละ 45 ของตัวทำละลายในสีทั้งหมด และในอเมริกามีไวด์สปีริตร้อยละ 25 ของตัวทำละลายในสีทั้งหมด ในสีที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย อาจจะมีไวด์สปีริตเป็นส่วนประกอบเพียงเล็กน้อย

2.7 รีบเบอริโซลเว้นท์

รีบเบอริโซลเว้นท์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม มีส่วนผสมของไฮโดรคาร์บอน C_5-C_9 ใช้ในอุตสาหกรรมยาง ผลิตกาวยาง ซึ่งสมบัติของรีบเบอริโซลเว้นท์ขึ้นอยู่กับการใช้งาน

ตารางที่ 2.3 แสดงตัวอย่างสมบัติของรับเบอร์โซลเว้นท์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม

Item	Specification	Test Method (ASTM)
Sp.Gr. at 15 °C/15°C	0.679-0.713	D 4052
Color, Saybolt, min.	+25	D 156
Doctor Test.	Negative	D 235
Corrosion, Copper Strip, max.	No.1	D 130
Distillation Range, °C		D 86
I.B.P., min.	66	
10%, max.	91	
50%, max.	96	
90%, max.	107	
Dry Point, max.	121	
Distillation Residue, vol%, max.	1.5	D 86
Acidity of Distillation Residue	pH 7	D 1093

2.8 การทดสอบคุณภาพ

การกำหนดค่าคุณภาพของน้ำมันปิโตรเลียม มีวิธีทดสอบอยู่สองชนิด ชนิดแรกเป็นการทดสอบหาสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ เช่น ปริมาณกำมะถัน ค่าจุดวาบไฟ เป็นต้น อีกชนิดหนึ่งเป็นการหาสมบัติในการทำงาน เช่น การหาค่าออกเทนของน้ำมันเบนซิน การหาค่าซีเทนของน้ำมันดีเซล และการหาค่าความทนทานของน้ำมันเครื่องขณะใช้งาน เป็นต้น

สมบัติของน้ำมันที่จะทดสอบตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์มีอยู่ไม่กี่ชนิด เช่น ปริมาณกำมะถัน ค่าความหนืดคิเนมาติก เป็นต้น สมบัติอื่นๆ ส่วนใหญ่แล้วไม่ใช่ค่าทางวิทยาศาสตร์โดยตรง แต่เป็นค่าที่กำหนดใช้กันในอุตสาหกรรมน้ำมัน เช่น ค่าจุดวาบไฟ ค่าอุณหภูมิการกลั่น เป็นต้น ซึ่งค่าที่ได้จะขึ้นอยู่กับวิธีการทดสอบต่างๆ ที่กำหนดขึ้นเอง ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นเพราะผลิตภัณฑ์น้ำมันเป็นของผสมที่ยุ่งยากและสมบัติขึ้นกับองค์ประกอบที่วิเคราะห์ยากเหล่านั้น โดยเหตุนี้วิธีทดสอบที่กำหนดขึ้นจึงจำเป็นต้องมีรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือ และวิธีการเป็นมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้ค่าที่ได้มีความสำคัญเพียงพอไม่ว่าจะทดสอบที่ไหน เวลาใด

การวางมาตรฐานที่ดีจะช่วยให้ค่าทดสอบมีความละเอียดน่าเชื่อถือ และสามารถใช้ในการตรวจตามปกติในห้องทดลองได้เสมอ ดังนั้นเมื่อกล่าวถึงค่าคุณภาพของน้ำมันจึงต้องบอกถึง

วิธีทดสอบมาตรฐานที่ใช้ประกอบด้วยทุกครั้ง วิธีการทดสอบส่วนใหญ่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมัน ได้ยึดหลักมาตรฐานที่วางไว้โดย American Society for Testing and Material (ASTM) และ Institute of Petroleum (IP) วิธี ASTM และ วิธี IP ส่วนมากจะเหมือนกัน และมีความสำคัญเท่ากัน แม้จะมีรายละเอียดแตกต่างกันบ้าง เมื่ออุตสาหกรรมน้ำมันขยายออกไปทั่วโลก มีแนวโน้มว่าวิธี ASTM จะเป็นวิธีที่ยอมรับกันโดยทั่วไปมากกว่า วิธีเหล่านี้ได้รับการปรับปรุงอยู่เสมอและจัดพิมพ์เล่มใหม่ทุกปี ซึ่งจะเพิ่มวิธีใหม่และยกเลิกวิธีเก่าบางวิธี แต่ละวิธีการทดสอบจะกำหนดเครื่องมือที่ใช้อย่างละเอียดทั้งขนาดและรูปร่าง นอกจากนั้นวิธีการทำการทดสอบก็กำหนดไว้อย่างละเอียดทุกขั้นตอนเช่นกัน รวมทั้งวิธีการอ่านค่าที่วัดได้และวิธีรายงานผล จะเห็นได้ว่าในการวัดสมบัติเหล่านี้เริ่มต้นต้องใช้เครื่องมือที่ถูกต้องตามมาตรฐานทุกอย่าง จากนั้นการทดสอบจะต้องทำตามข้อกำหนดอย่างเคร่งครัด มิฉะนั้นค่าที่ได้จะผิดและใช้ประโยชน์ไม่ได้เลย เนื่องจากการวัดดังกล่าวมิใช่วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง โอกาสที่จะได้ค่าไม่เท่ากันในการทดสอบตัวอย่างน้ำมันเดียวกันจึงมีอยู่มากแม้จะพยายามทำให้ดีที่สุดเพียงใดก็ตาม สถิติจากการหาความละเอียดของการทดสอบเหล่านี้ทำให้สามารถกำหนดความแตกต่างระหว่าง ผลการทดสอบที่ยอมรับได้ขึ้นเป็นมาตรฐานสำหรับแต่ละวิธีการ กล่าวคือค่าแตกต่างที่เกิดขึ้นเมื่อทำการทดสอบซ้ำสองครั้งโดยใช้ตัวอย่างเดียวกัน เครื่องมือเดียวกัน และโดยบุคคลเดียวกัน ค่ากำหนดนั้นเรียกว่า Repeatability แต่ถ้าการทดสอบซ้ำสองครั้งนั้นทำโดยตัวอย่างเดียวกัน แต่เครื่องมือต่างเครื่องกัน และบุคคลคนละคน ห้องทดสอบต่างกัน ค่าแตกต่างที่ได้ในกรณีนี้เรียกว่า Reproducibility

ในวิธีการทดสอบทุกวิธีจะต้องมีค่า Repeatability และค่า Reproducibility เป็นมาตรฐานกำหนดไว้เป็นเครื่องบอกถึงความสามารถ หรือความละเอียดละเอียดของวิธีการทดสอบนั้น

การบ่งชี้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไม่สามารถบ่งชี้ได้ด้วยสมบัติอย่างหนึ่งอย่างใด แต่ต้องใช้สมบัติหลายอย่างประกอบกัน ซึ่งสมบัติแต่ละอย่างจะบ่งบอกถึง คุณภาพในการใช้งาน การเก็บรักษา ความปลอดภัยในการใช้งาน ตลอดจนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย

ดังนั้นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมแต่ละชนิด จึงมีข้อกำหนดจำเพาะหลายรายการ ตามความจำเป็นที่ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดต้องการ

น้ำมันเบนซินออกเทน 95 มีรายการทดสอบที่จำเป็นดังนี้

1. ค่าออกเทน

1.1 โดยวิธีวิจัย (Research Octane Number; RON) ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 2699 เป็นวิธีการทดสอบค่าออกเทนโดยวิธีวิจัยของน้ำมันเบนซิน โดยการวัดค่าความสามารถในการต้านทานการน็อกของตัวอย่างน้ำมัน เปรียบเทียบน้ำมันเชื้อเพลิงมาตรฐาน ซึ่งเป็นน้ำมันผสมระหว่างไอโซออกเทนที่มีค่าความสามารถในการต้านทานการน็อกได้สูงมาก โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 100 กับนอร์มัล-เฮปเทน ที่มีค่าความสามารถในการต้านทานการน็อก

ได้ต่ำสุด โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0 ทำการทดสอบโดยใช้เครื่องยนต์มาตรฐานสูบเดี่ยวที่สามารถปรับอัตราส่วนอัดได้ เรียกว่าเครื่องยนต์ CFR (Cooperative Fuels Research) และได้กำหนดเงื่อนไขในการทดสอบที่สำคัญได้แก่ ความเร็วเครื่องยนต์ องศาจุดระเบิด และอุณหภูมิของอากาศ ดังแสดงในตารางที่ 2.4 ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบค่าความสามารถในการต้านทานการน็อกที่ความเร็วเครื่องยนต์ต่ำ ค่าออกเทนของน้ำมันเบนซินที่ทดสอบได้จะเท่ากับเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรของไอโซออกเทนที่เป็นส่วนผสมในน้ำมันเชื้อเพลิงมาตรฐานที่มีความสามารถในการต้านทานการน็อกเท่ากับ กล่าวคือน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนเท่ากับ 95 หมายถึง น้ำมันที่มีความสามารถในการต้านทานการน็อกเท่ากับน้ำมันเชื้อเพลิงมาตรฐานที่มีส่วนผสมของไอโซออกเทนร้อยละ 95 และนอร์มัล-เฮปเทนร้อยละ 5 โดยปริมาตร ซึ่งทดสอบโดยวิธีมาตรฐาน ASTM D 2699 เช่นเดียวกัน

1.2 โดยวิธีมอเตอร์ (Motor Octane Number; MON) ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 2700 เป็นวิธีการทดสอบค่า MON ของน้ำมันเบนซินโดยการวัดค่าความสามารถในการต้านทานการน็อกของตัวอย่างน้ำมันเปรียบเทียบกับน้ำมันเชื้อเพลิงมาตรฐานเช่นเดียวกับค่า RON แต่มีสภาวะการทดสอบที่รุนแรงกว่า โดยมีเงื่อนไขการทดสอบที่สำคัญตามตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงเงื่อนไขที่สำคัญในการทดสอบค่าออกเทนตามวิธี ASTM D 2699 และ 2700

Operating conditions	ASTM D 2699 (RON)	ASTM D 2700 (MON)
Engine designation	F-1	F-2
Engine speed	600 rpm	900 rpm
Spark advance	13 BTDC (constant)	19-26 BTDC (varies with CR)
Coolant temperature	100 °C	100 °C
Humidity	0.0036-0.00720 kg/kg dry air	0.0036-0.00720 kg/kg dry air
Air/Fuel ratio	Adjust for maximum knock	Adjust for maximum knock
Inlet temperature	52 °C	149 °C
Inlet pressure	Atmospheric	Atmospheric

2. ปริมาณกำมะถัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)

ปริมาณกำมะถัน ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 2494 เป็นวิธีการทดสอบหาปริมาณกำมะถันในผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมโดยใช้เทคนิค Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry ทดสอบโดยการนำตัวอย่างน้ำมันเบนซินไปวางในลำแสงที่เปล่งจากรังสีเอกซเรย์ (ผลิตจาก Radioactive source หรือ X-ray tube) แล้ววัด Count ของ Excited characteristic X radiation เทียบกับสารละลายมาตรฐานกำมะถันที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.01-1 โดยน้ำหนัก

3. ปริมาณฟอสฟอรัส (กรัม/ลิตร)

ปริมาณฟอสฟอรัส ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 3231 เป็นวิธีการทดสอบหาปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำมันเบนซิน โดยทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำมันเบนซินด้วยการจุดไฟเผาพร้อมกับ Zine oxide แล้วนำกากที่เหลือมาละลายในกรดซัลฟูริก แล้วนำไปทำปฏิกิริยากับ Ammonium molybdate และ Hydrazine sulfate ได้เป็นสารประกอบเชิงซ้อน Molybdenum blue นำไปวัดการดูดกลืนแสง ช่วงความยาวคลื่นประมาณ 820 นาโนเมตร ในเซลล์ขนาด 5 เซนติเมตร ค่าการดูดกลืนแสงจะแปรตามความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตัวอย่าง

4. การกักกรอง

การกักกรอง ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 130 เป็นวิธีการทดสอบการกักกรองแผ่นทองแดง โดยการนำแผ่นทองแดงที่ขีดให้มันตามมาตรฐาน ไปแช่ในตัวอย่างน้ำมันเบนซิน 30 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุอยู่ในหลอดทดสอบหรือขวดโลหะ แล้วนำหลอดทดสอบหรือขวดโลหะดังกล่าวไปแช่ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำหลอดทดลองขึ้นจากอ่าง นำแผ่นทองแดงไปล้างด้วยสารละลายอะซิโตน แล้วเปรียบเทียบสีที่เกิดขึ้นกับแผ่นทองแดงมาตรฐาน ซึ่งมีหมายเลขต่างๆ กัน ถ้าตัวเลขน้อยแสดงว่าเกิดการกักกรองน้อย ถ้าตัวเลขมากขึ้นก็มีการกักกรองมากขึ้น

5. เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (นาท)

เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 525 โดยการจับระยะเวลาที่น้ำมันเบนซินในขวดโลหะจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนที่มีความดัน 690 กิโลปาสคาล ณ อุณหภูมิ 98-102 องศาเซลเซียส สังเกตจุดที่ค่าความดันของออกซิเจนเริ่มตก ระยะเวลาที่น้ำมันเบนซินใช้เพื่อไปถึงจุดนี้ เรียกว่า Induction period

6. ปริมาณยางเหนียว (กรัม/100 มิลลิกรัม)

ปริมาณยางเหนียว ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 381 เป็นวิธีการทดสอบปริมาณยางเหนียว โดยการนำน้ำมันเบนซินที่ทราบปริมาณไประเหยภายใต้สภาวะอุณหภูมิหนึ่งและมีการไหลของอากาศหรือไอน้ำจนกระทั่งแห้ง ซึ่งน้ำหนักแล้วนำไปละลายในสารละลายเฮปแทนและนำกากที่เหลือมาทำให้แห้งอีกครั้งแล้วชั่งน้ำหนักคำนวณปริมาณยางเหนียวเป็นมิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิิตร

7. ค่าอุณหภูมิการกลั่น (องศาเซลเซียส)

ค่าอุณหภูมิการกลั่น ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 86 เป็นวิธีการทดสอบสำหรับการกลั่นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม โดยใช้เครื่องมือแบบธรรมดาหรือแบบอัตโนมัติก็ได้ ใช้ตัวอย่างในการทดสอบจำนวน 100 มิลลิิตร และได้มีการกำหนดมาตรฐานของเครื่องมือและเงื่อนไขต่างๆ

ที่ใช้ในวิธีการทดสอบตามสมบัติของตัวอย่างที่จะทดสอบ โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ตามค่าความดันไอและอุณหภูมิการกลั่นของตัวอย่าง

ตามสมบัติที่กำหนดในการแบ่งกลุ่มของวิธีการทดสอบนี้ น้ำมันเบนซินมีสมบัติจัดอยู่ในกลุ่ม 2 การทดสอบจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ นับตั้งแต่การเก็บและเตรียมตัวอย่าง การเตรียมเครื่องมือและเงื่อนไขระหว่างดำเนินการทดสอบตามที่กำหนดไว้

8. ความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส (กิโลปาสคาล)

ความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 4953 เป็นวิธีที่ประยุกต์มาจากวิธีการทดสอบตาม ASTM D 523 (Reid method) สำหรับทดสอบหาค่าความดันไอของน้ำมันเบนซิน และน้ำมันเบนซินที่มีสารออกซิเจนผสมอยู่ด้วย สามารถทดสอบหาค่าความดันไอในช่วง 35 ถึง 100 กิโลปาสคาล ทดสอบโดยการบรรจุตัวอย่างที่แช่เย็นมาก่อนลงในกระบอกทดสอบ ของเครื่องมือวัดค่าความดันไอแล้วต่อเข้ากับกระบอกสำหรับการระเหย ที่อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส แล้วนำเครื่องมือไปแช่และเขย่าเป็นช่วงๆ ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 37.8 องศาเซลเซียส จนกระทั่งความดันคงที่ อ่านค่าและรายงานผล

9. ปริมาณเบนซินและปริมาณสารอะโรมาติก (ร้อยละโดยปริมาตร)

ปริมาณเบนซินและปริมาณสารอะโรมาติก ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 5580 เป็นวิธีการทดสอบหาปริมาณเบนซินและสารอะโรมาติกได้แก่ โทลูอีน เอทิลเบนซิน ไชลีน สารอะโรมาติกชนิด C₉ และที่หนักกว่า รวมทั้งสารอะโรมาติกทั้งหมดในน้ำมันเบนซินสำเร็จรูป โดยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี (GC) เทียบกับสารละลายมาตรฐาน

2.9 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุพัตตรา มิตรพานนท์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการผสมเมทิลเทอร์เชียรีบิวทิลอีเทอร์ ไอโซโพรพานอล และเตตราบิวทิลทิน หรือเตตราเฮกซิลทินกับแกโซลีน เพื่อใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงรถยนต์ เครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดลองเป็นเครื่องยนต์โตโยต้า 4 สูบ ซึ่งทำการทดลองที่องศาจุดระเบิด และความเร็วยกต่าง ๆ กัน ผลของการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการมีเมทิลเทอร์เชียรีบิวทิลอีเทอร์ ไอโซโพรพานอล และสารดีบุกอินทรีย์ (เตตราบิวทิลทินหรือเตตราเฮกซิลทิน) จะช่วยลดความเข้มข้นของคาร์บอนมอนอกไซด์ในไอเสียรถยนต์อย่างเห็นได้ชัด (ประมาณ 30-40% เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันพื้นฐาน) ซึ่งเตตราบิวทิลทินจะมีผลช่วยลดปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ได้ดีกว่าเตตราเฮกซิลทินเล็กน้อย นอกจากนี้ยังมีผลในการช่วยลดปริมาณสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอีกเล็กน้อย

ไชยากร ศิริกุล (2546 : 28) ได้ทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารไฮโดรคาร์บอนที่ปลดปล่อยในน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ด้วยเครื่องมือตรวจสอบภาคสนาม ใช้สารไฮโดรคาร์บอน 6 ชนิด คือ น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว น้ำมันก๊าด ไวต์สปิริต รับเบอร์โซลเวนท์ FBP 35/9 และ FBP 80/100 โดยทำการทดสอบ 2 ข้อกำหนดคือ ค่าอุณหภูมิการกลั่นและค่าออกเทนชุดที่ 1 ผลมน้ำมันเบนซินออกเทน 91 กับน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว พบว่า ค่าอุณหภูมิการกลั่นมีแนวโน้มสูงขึ้น ที่จุดเดือดสุดท้ายสูงกว่า 200 องศาเซลเซียส เมื่อผสมตั้งแต่ร้อยละ 1 โดยปริมาตรที่อุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 90 โดยปริมาตร สูงกว่า 170 องศาเซลเซียส เมื่อผสมตั้งแต่ร้อยละ 4 โดยปริมาตร ปริมาณกาน้ำมันสูงกว่าร้อยละ 2 โดยปริมาตร เมื่อผสมตั้งแต่ร้อยละ 2 โดยปริมาตร ค่าออกเทนมีแนวโน้มลดลงและต่ำกว่า 90.6 เมื่อผสมตั้งแต่ร้อยละ 5 โดยปริมาตร ชุดที่ 2 ผลมน้ำมันเบนซินออกเทน 91 กับน้ำมันก๊าด พบว่า ค่าอุณหภูมิการกลั่นมีแนวโน้มสูงขึ้น ที่จุดเดือดสุดท้ายสูงกว่า 200 องศาเซลเซียส เมื่อผสมตั้งแต่ร้อยละ 2 โดยปริมาตร ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 90 โดยปริมาตร สูงกว่า 170 องศาเซลเซียส เมื่อผสมตั้งแต่ร้อยละ 8 โดยปริมาตร ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 50 โดยปริมาตร สูงกว่า 110 องศาเซลเซียส เมื่อผสมตั้งแต่ร้อยละ 20 โดยปริมาตร ค่าออกเทนมีแนวโน้มลดลงและต่ำกว่า 90.6 เมื่อผสมตั้งแต่ร้อยละ 5 โดยปริมาตร ชุดที่ 3 ผลมน้ำมันเบนซินออกเทน 91 กับ ไวต์สปิริต พบว่า ค่าอุณหภูมิการกลั่นมีแนวโน้มสูงขึ้น ที่จุดเดือดสุดท้ายสูงกว่า 200 องศาเซลเซียส เมื่อผสมตั้งแต่ร้อยละ 50 โดยปริมาตร ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 50 และร้อยละ 90 โดยปริมาตร สูงกว่า 110 องศาเซลเซียสและ 170 องศาเซลเซียส เมื่อผสมตั้งแต่ร้อยละ 33 โดยปริมาตร ค่าออกเทนมีแนวโน้มลดลงและต่ำกว่า 90.6 เมื่อผสมตั้งแต่ร้อยละ 5 โดยปริมาตร ชุดที่ 4 ผลมน้ำมันเบนซินออกเทน 91 กับ รับเบอร์โซลเวนท์ พบว่า ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 10 โดยปริมาตรมีแนวโน้มสูงขึ้น และสูงกว่า 70 องศาเซลเซียส เมื่อผสมตั้งแต่ร้อยละ 60 โดยปริมาตร ค่าออกเทนมีแนวโน้มลดลงและต่ำกว่า 90.6 เมื่อผสมมากกว่าร้อยละ 5 โดยปริมาตร ชุดที่ 5 ผลมน้ำมันเบนซินออกเทน 91 กับ FBP 35/90 ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 50 โดยปริมาตรมีแนวโน้มลดลง และต่ำกว่า 70 องศาเซลเซียส เมื่อผสมตั้งแต่ร้อยละ 50 โดยปริมาตร ค่าออกเทนมีแนวโน้มลดลงและต่ำกว่า 90.6 เมื่อผสมตั้งแต่ร้อยละ 25 โดยปริมาตร ชุดที่ 6 ผลมน้ำมันเบนซินออกเทน 91 กับ FBP 80/100 ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 10 โดยปริมาตรมีแนวโน้มสูงขึ้น และสูงกว่า 70 องศาเซลเซียส เมื่อผสมตั้งแต่ร้อยละ 50 โดยปริมาตร ค่าออกเทนมีแนวโน้มลดลงและต่ำกว่า 90.6 เมื่อผสมตั้งแต่ร้อยละ 25 โดยปริมาตร

มนต์ชัย แจ้งไพร (2546 : 26) ศึกษาจุดวาบไฟของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วที่ปนเปื้อนด้วยน้ำมันเบนซิน โดยใช้เครื่อง MINIFLASH โดยเตรียมตัวอย่างน้ำมันดีเซลหมุนเร็วปนเปื้อนน้ำมันเบนซินร้อยละ 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 โดยปริมาตร ชุดละ 50 ตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่า น้ำมันดีเซลหมุนเร็วที่ไม่ปนเปื้อนมีค่าจุดวาบไฟโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 72.32 องศาเซลเซียส ที่ปนเปื้อน

ร้อยละ 0.5 โดยปริมาตร มีค่าจุดวาบไฟโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 67.18 องศาเซลเซียส ที่ปนเปื้อนร้อยละ 1.0 โดยปริมาตร มีค่าจุดวาบไฟโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 61.92 องศาเซลเซียส ที่ปนเปื้อนร้อยละ 1.5 โดยปริมาตร มีค่าจุดวาบไฟโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 56.80 องศาเซลเซียส และที่ปนเปื้อนร้อยละ 2.0 โดยปริมาตร มีค่าจุดวาบไฟโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 46.38 องศาเซลเซียส

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบวิเคราะห์สมบัติ เพื่อศึกษาสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน 4 ชนิด คือ น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด ไรต์สปีด และรับเบอร์โซลเว้นท์ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยดังนี้ คือนำน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน 4 ชนิด ในอัตราส่วนต่างๆ แล้วนำมาทดสอบสมบัติตามวิธีการทดสอบมาตรฐานของ ASTM และตรวจสอบตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนที่เจือปนในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เก็บจากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามรายการ ดังนี้

3.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องกลั่นอัตโนมัติ รุ่น MP 626 บริษัท WALTER HERZOG GmbH
2. เครื่องหาค่าความดันไอ รุ่น RVP 100 บริษัท PRECISION SCIENTIFIC
3. เครื่องหาค่าออกเทน โดยวิธีวิจัย บริษัท WAUKESHA
4. เครื่องเอกซเรย์ ฟลูออเรสเซนซ์ สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ รุ่น ED 2000
ใช้หลอด X-RAY XTF 5016 บริษัท OXFORD
5. เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี รุ่น TRACE GC ใช้ Detector FID
บริษัท THERMO FINNIGAN
6. ตู้แช่ตัวอย่าง
7. ขวดใส่ตัวอย่าง ขนาด 300 มิลลิลิตร
8. บิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร บริษัท WAUKESHA
9. ปิเปต ขนาด 10, 20, 25, 50 และ 100 มิลลิลิตร
10. กระบอกตวง ขนาด 25, 50, 100, 500 และ 1,000 มิลลิลิตร

3.1.2 สารเคมี

1. สารละลายมาตรฐานกำมะถันในน้ำมันเบนซิน บริษัท ACCU
2. สารละลายมาตรฐานเบนซีนและอะโรมาติก บริษัท SUPELCO
3. น้ำมันมาตรฐานสำหรับเครื่องกลั่นอัตโนมัติ บริษัท PAC GmbH
4. น้ำมันมาตรฐานออกเทน 80 บริษัท PHILIPS CHEMICAL COMPANY
5. ไฮโซออกเทน เกรดวิเคราะห์ บริษัท PHILIPS CHEMICAL COMPANY

6. นอร์มัล-เฮปเทน เกรดวิเคราะห์ บริษัท PHILIPS CHEMICAL COMPANY
7. โทลูอิน เกรดวิเคราะห์ บริษัท PHILIPS CHEMICAL COMPANY
8. น้ำมันเบนซินออกเทน 95 จากน้ำมันคลังตัวอย่าง
9. น้ำมันดีเซล จากน้ำมันคลังตัวอย่าง
10. น้ำมันก๊าด จากน้ำมันคลังตัวอย่าง
11. ไวต์สปิริต คือ W.S. 200
12. รับเบอร์โซลเว้นท์ คือ SHELLSOL 60/145

3.2 การเตรียมตัวอย่างในงานวิจัย

3.2.1 การเตรียมตัวอย่างน้ำมันเบนซินออกเทน 95 เพื่อใช้ในการทดสอบสมบัติ

1. ผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 กับน้ำมันดีเซล ในอัตราส่วน 99 : 1, 98 : 2, 97 : 3, 96 : 4 และ 95 : 5
2. ผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 กับน้ำมันก๊าด ในอัตราส่วน 98 : 2, 96 : 4, 94 : 6, 92 : 8 และ 90 : 10
3. ผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 กับไวต์สปิริต ในอัตราส่วน 95 : 5, 90 : 10, 85 : 15, 80 : 20 และ 75 : 25
4. ผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 กับรับเบอร์โซลเว้นท์ ในอัตราส่วน 95 : 5, 90 : 10, 85 : 15, 80 : 20 และ 75 : 25

โดยผสมตัวอย่างละ 3 ลิตร เพื่อใช้ในการทดสอบซ้ำ ตัวอย่างละ 3 ครั้ง

3.2.2 เก็บตัวอย่างน้ำมันเบนซินออกเทน 95 มาเพื่อทดสอบสมบัติ

เก็บตัวอย่างน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่จำหน่ายตามสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 20 เขต เขตละ 1 ตัวอย่าง ปริมาตรตัวอย่างละ 3 ลิตร โดยสุ่มเก็บจากสถานีบริการที่อยู่ในแหล่งชุมชน และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

3.3 วิธีดำเนินการทดสอบ

1. ลักษณะทั่วไปที่ปรากฏ

ลักษณะทั่วไปที่ปรากฏ เป็นการตรวจพินิจด้วยสายตา โดยเทตัวอย่างน้ำมันที่ผสมเข้ากันดีแล้ว ลงในกระบอกตวงขนาด 500 มิลลิลิตร สังเกตเนื้อน้ำมันต้องมีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และไม่มีน้ำ ในกรณีน้ำมันเบนซินออกเทน 95 เนื้อน้ำมันจะต้องเป็นสีเหลือง รายงานผลลักษณะที่ปรากฏ

2. ค่าอุณหภูมิการกลั่นและปริมาณกากน้ำมัน

ค่าอุณหภูมิการกลั่นและปริมาณกากน้ำมัน ทดสอบตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 86 คือ นำตัวอย่างน้ำมันที่แช่เย็นที่มีอุณหภูมิไม่สูงกว่า 10 องศาเซลเซียส เทลงในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร ปริมาตร 100 มิลลิลิตร หลังจากนั้นเทตัวอย่างน้ำมันดังกล่าวลงในขวดกลั่นขนาด 125 มิลลิลิตร แล้วนำไปประกอบเข้ากับเครื่องกลั่น นำกระบอกตวงอันเดิมวางที่ฐานรอง แล้วตั้งโปรแกรมการทำงานภายใต้สภาวะที่กำหนดตามวิธีการทดสอบ อ่านค่าอุณหภูมิตามปริมาตรของน้ำมันที่กลั่นได้ตั้งแต่จุดเริ่มเดือด จนกระทั่งถึงจุดเดือดสุดท้าย นำส่วนที่เหลือจากการกลั่นในขวดกลั่นมาวัดปริมาณกากน้ำมัน มีหน่วยเป็นร้อยละโดยปริมาตร จากนั้นคำนวณเพื่อปรับปรุงค่าอุณหภูมิที่อ่านได้ รายงานผล

3. ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส

ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส ทดสอบตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 4953 คือ นำตัวอย่างน้ำมัน ซึ่งบรรจุอยู่ร้อยละ 70 ของภาชนะบรรจุ ที่แช่เย็นจนมีอุณหภูมิ 0 ถึง 1 องศาเซลเซียส บรรจุลงในกระบอกทดสอบที่แช่เย็น 0 ถึง 1 องศาเซลเซียสเช่นเดียวกัน จากนั้นนำไปประกอบเข้ากับกระบอกสำหรับการระเหย ซึ่งอยู่ที่อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส พร้อมต่อเข้ากับมาตรวัดความดันของเครื่อง เชื้ออุปกรณ์ทดสอบในแนวนอนลงในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 37.8 องศาเซลเซียส แล้วเปิดเครื่องมือวัด รอจนเครื่องทำงานเสร็จ อ่านค่า นำค่าที่ได้มาคำนวณ รายงานผลเป็นหน่วยกิโลปาสคาล

4. ค่าออกเทนโดยวิธีวิจัย

ค่าออกเทนโดยวิธีวิจัย ทดสอบตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 2699 ซึ่งเป็นการทดสอบภายใต้สภาวะการทำงานเอง ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ต่ำ (600 รอบ/นาที) เริ่มตั้งค่าการทำงานของเครื่อง โดยใช้น้ำมันมาตรฐานออกเทน 94.0 ซึ่งได้จากการผสมไอโซออกเทนกับน้ำมันมาตรฐานออกเทน 80 ในอัตราส่วนตามตารางการผสม หลังจากนั้นทดสอบเครื่องโดยใช้น้ำมันออกเทน 93.4 ที่ได้จากการผสมโทลูอีนกับนอร์มัล-เฮปเทน ในอัตราส่วนตามตาราง ค่าที่อ่านได้จะต้องไม่เกิน ± 3 เมื่อเครื่องพร้อมใช้งานแล้ว นำตัวอย่างน้ำมันที่ต้องการทดสอบเข้าเครื่องทดสอบภายใต้สภาวะการทำงานที่กำหนด แล้ววัดอัตราการน็อกที่เกิดขึ้น รายงานผลค่าที่อ่านได้

5. ปริมาณกำมะถัน

ปริมาณกำมะถัน ทดสอบตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 4294 คือ ใช้เครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์แบบวัดค่าพลังงาน โดยนำตัวอย่างที่ต้องการทดสอบมาบรรจุในถ้วยทดสอบให้ความลึกอย่างน้อย 3 มิลลิเมตร นำตัวอย่างบรรจุลงในเครื่อง จากนั้นผ่านรังสีเอกซเรย์เข้าไปในสารตัวอย่าง อิเล็กตรอนของอะตอมในสารตัวอย่างจากชั้นในจะหลุดออก เมื่อเกิดที่ว่างขึ้น อิเล็กตรอน

จากชั้นนอกที่มีพลังงานสูงกว่าจะเข้าไปแทนที่ แล้วปล่อยพลังงานออกมาในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเรียกว่า X-ray fluorescence ซึ่งสามารถตรวจวัดค่าพลังงานเหล่านี้ได้ จากนั้นนำมาคำนวณหาปริมาณกำมะถัน โดยเปรียบเทียบกับน้ำมันมาตรฐานที่ทดสอบภายใต้สภาวะการทดสอบเดียวกัน รายงานผล โดยมีหน่วยเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก

6. ปริมาณเบนซินและปริมาณสารอะโรมาติก

ปริมาณเบนซินและปริมาณสารอะโรมาติก ทดสอบตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 5580 คือ ใช้หลักการทำงานของแก๊สโครมาโทกราฟีในการทดสอบ โดยปิเปตตัวอย่างน้ำมันเบนซินที่แช่ที่อุณหภูมิ 0 ถึง 5 องศาเซลเซียส ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในขวดตัวอย่างขนาด 1 มิลลิลิตร ก่อนนำเข้าเครื่องมือวัด จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณเบนซินและสารอะโรมาติก โดยเปรียบเทียบกับน้ำมันมาตรฐานที่ทดสอบภายใต้สภาวะการทดสอบเดียวกัน รายงานผล โดยมีหน่วยเป็นร้อยละโดยปริมาตร

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำผลการทดสอบทั้ง 3 ครั้งมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) (Miller and Miller, 1993) โดย

$$\text{ใช้สูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{n} \dots\dots\dots (3.1)$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบที่วัดได้
 $\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของข้อมูลที่วัดได้
 n แทน จำนวนครั้งที่ทดสอบทั้งหมด

- หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดย

$$\text{ใช้สูตร } S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (3.2)$$

เมื่อ S แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X_i แทน ค่าผลการทดสอบที่ได้หรือวัดได้
 n แทน จำนวนครั้งที่ทดสอบทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบวิเคราะห์หัตถมบัติ มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน รายงานผลการทดสอบแบ่งเป็นการรายงานผลการทดสอบสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน และรายงานผลการตรวจสอบตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนที่เจือปนในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เก็บจากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

4.1 ผลการทดสอบน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน

4.1.1 ผลการทดสอบน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยน้ำมันดีเซล

พบว่าอัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : น้ำมันดีเซล ตั้งแต่ 100:0 ถึง 95:5 มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และมีสีเหลือง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (เป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และมีสีเหลือง) ความเข้มข้นใกล้เคียงกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถ้ามีการเติมน้ำมันดีเซลลงไปมากก็จะไม่ทำให้ลักษณะทั่วไปของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันดีเซลมีลักษณะทั่วไปเป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และมีสีเหลืองเหมือนน้ำมันเบนซินออกเทน 95 เพียงแต่ความข้นใสต่างกัน คือ น้ำมันดีเซลมีความข้นมากกว่าน้ำมันเบนซินออกเทน 95 เมื่อผสมลงในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 อาจทำให้น้ำมันเบนซินออกเทน 95 มีความข้นมากขึ้น แต่การผสมนี้ทำในอัตราส่วนที่ต่ำ (100:0 ถึง 95:5) จึงอาจไม่เห็นความแตกต่างที่เกิดขึ้น

จากตารางที่ 4.1 พบว่าที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : น้ำมันดีเซล ตั้งแต่ 98:2 ถึง 95:5 ปริมาณกากน้ำมันสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน คือ มีค่าร้อยละ 2.4 ถึง 2.9 โดยปริมาตร (ไม่สูงกว่าร้อยละ 2.0 โดยปริมาตร) และค่าออกเทนโดยวิธีวิจัยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน คือ มีค่า 94.4 ถึง 93.4 (ไม่ต่ำกว่า 94.6) ที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : น้ำมันดีเซล ตั้งแต่ 97:3 ถึง 95:5 ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่จุดเดือดสุดท้ายสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน คือ มีค่า 212.5 ถึง 269.7 องศาเซลเซียส (ไม่สูงกว่า 200 องศาเซลเซียส) และที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : น้ำมันดีเซล เท่ากับ 95:5 พบว่าค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 90 โดยปริมาตร สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน คือ มีค่า 171.4 องศาเซลเซียส (ไม่สูงกว่า 170 องศาเซลเซียส) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถ้ามีการเติมน้ำมันดีเซลลงไป ในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น จะทำให้คุณภาพของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ต่ำลง

ส่วนค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 10 โดยปริมาตร มีค่า 55.2 ถึง 56.4 องศาเซลเซียส (ไม่สูงกว่า 70 องศาเซลเซียส) ที่ร้อยละ 50 โดยปริมาตร มีค่า 84.0 ถึง 88.5 องศาเซลเซียส (ไม่ต่ำกว่า 70 และไม่สูงกว่า 110 องศาเซลเซียส) ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส มีค่า 53.0 ถึง 56.4 กิโลปาสคาล (ไม่สูงกว่า 62 กิโลปาสคาล) ปริมาณกำมะถัน มีค่าร้อยละ 0.007 ถึง 0.009 โดยน้ำหนัก (ไม่สูงกว่าร้อยละ 0.05 โดยน้ำหนัก) ปริมาณเบนซีน มีค่าร้อยละ 2.301 ถึง 2.254 โดยปริมาตร (ไม่สูงกว่าร้อยละ 3.5 โดยปริมาตร) ปริมาณสารอะโรมาติก มีค่าร้อยละ 32.61 ถึง 31.90 โดยปริมาตร (ไม่สูงกว่าร้อยละ 35 โดยปริมาตร) ซึ่งทั้งหมดมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันดีเซลมีช่วงจุดเดือดสูงกว่าน้ำมันเบนซินออกเทน 95 คือ มีจุดเดือดอยู่ระหว่าง 180 ถึง 385 องศาเซลเซียส (น้ำมันเบนซินมีจุดเดือดอยู่ระหว่าง 30-200 องศาเซลเซียส) และมีค่าออกเทนโดยวิธีวิจัยต่ำ ดังนั้นเมื่อผสมน้ำมันดีเซลลงในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 จึงทำให้ค่าอุณหภูมิการกลั่นของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่ร้อยละ 90 โดยปริมาตร และที่จุดเดือดสุดท้ายสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จากการที่น้ำมันดีเซลมีจุดเดือดสูงยังทำให้ปริมาณกากน้ำมันมีปริมาณสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานด้วย และทำให้ค่าออกเทนโดยวิธีวิจัยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนสมบัติในข้อกำหนดอื่นๆ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด แต่จะสังเกตเห็นว่าปริมาณกำมะถันสูงขึ้นเมื่อผสมน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันดีเซลมีปริมาณกำมะถันสูงกว่าน้ำมันเบนซินออกเทน 95 และยังพบว่าปริมาณเบนซีนลดลง เนื่องจากน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่ผสมมีปริมาณลดลง

ตารางที่ 4.1 สรุปผลการทดสอบสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยน้ำมันดีเซล

น้ำมันเบนซินออกเทน 95 :	ค่าคุณสมบัติการกลั่น (องศาเซลเซียส)				ปริมาณ กากน้ำมัน (ร้อยละ โดย ปริมาตร)	ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส (กิโลปาสคาล)	ค่าออกเทน โดยวิธีวิจัย	ปริมาณ กำมะถัน (ร้อยละ โดย น้ำหนัก)	ปริมาณ เบนซีน (ร้อยละ โดย ปริมาตร)	ปริมาณสาร อะโรมาติก (ร้อยละ โดย ปริมาตร)
	ร้อยละ 10 โดย ปริมาตร	ร้อยละ 50 โดย ปริมาตร	ร้อยละ 90 โดย ปริมาตร	จุดเดือด สุดท้าย						
100:0	55.2	84.5	160.3	193.1	0.9	54.2	95.8	0.007	2.301	32.61
99:1	55.4	84.0	162.2	195.6	1.6	55.6	95.3	0.007	2.299	32.23
98:2	55.4	85.3	164.2	197.2	2.4*	56.4	94.4**	0.007	2.293	31.93
97:3	55.8	87.3	167.0	212.5*	2.6*	53.8	94.2**	0.008	2.270	32.13
96:4	56.4	88.5	169.3	230.4*	2.9*	53.0	93.5**	0.008	2.263	32.62
95:5	55.3	86.8	171.4*	269.7*	2.8*	54.6	93.4**	0.009	2.254	31.90
มาตรฐาน	70	110	170	200	2.0	62	-	0.05	3.5	35
กำหนด	-	70	-	-	-	-	94.6	-	-	-

* หมายถึง มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

** หมายถึง มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

4.1.2 ผลการทดสอบน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยน้ำมันก๊าด

พบว่าที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : น้ำมันก๊าด ตั้งแต่ 100:0 ถึง 90:10 มีลักษณะทั่วไปเป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และมีสีเหลือง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และมีสีเหลือง) แต่ความเข้มสีต่ำลงเมื่อผสมน้ำมันก๊าดในอัตราส่วนเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถ้ามีการผสมน้ำมันก๊าดลงไปมากจะทำให้ความเข้มสีของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ต่ำลง

ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันก๊าดที่ใช้ผสมมีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และไม่มีสี ดังนั้นเมื่อผสมน้ำมันก๊าดลงในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ซึ่งมีสีเหลือง จึงทำให้น้ำมันเบนซินออกเทน 95 มีความเข้มสีต่ำลง เมื่อผสมน้ำมันก๊าดลงไปในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น

จากตารางที่ 4.2 พบว่าที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : น้ำมันก๊าด ตั้งแต่ 96:4 ถึง 90:10 ค่าคุณสมบัติการกลั่นที่จุดเดือดสุดท้ายสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน คือมีค่า 209.2 ถึง 225.7 องศาเซลเซียส (ไม่สูงกว่า 200 องศาเซลเซียส) และค่าออกเทนโดยวิธีวิจัยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน คือมีค่า 94.3 ถึง 90.9 (ไม่ต่ำกว่า 94.6) ที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : น้ำมันก๊าด ตั้งแต่ 94:6 ถึง 90:10 ค่าคุณสมบัติการกลั่นที่ร้อยละ 90 โดยปริมาตร สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน คือมีค่า 171.4 ถึง 176.4 องศาเซลเซียส (ไม่สูงกว่า 170 องศาเซลเซียส) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถ้ามีการเติมน้ำมันก๊าดลงไปมาก ทำให้น้ำมันเบนซินออกเทน 95 มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน ส่วนค่าคุณสมบัติการกลั่นที่ร้อยละ 10 โดยปริมาตร มีค่า 57.1 ถึง 59.6 องศาเซลเซียส (ไม่สูงกว่า 70 องศาเซลเซียส) ที่ร้อยละ 50 โดยปริมาตร มีค่า 91.0 ถึง 101.6 องศาเซลเซียส (ไม่ต่ำกว่า 70 และไม่สูงกว่า 110 องศาเซลเซียส) ปริมาณกากน้ำมัน มีค่าร้อยละ 1.0 ถึง 1.3 โดยปริมาตร (ไม่สูงกว่าร้อยละ 2.0 โดยปริมาตร) ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส มีค่า 51.5 ถึง 47.1 กิโลปาสคาล (ไม่สูงกว่า 62 กิโลปาสคาล) ปริมาณกำมะถัน มีค่าร้อยละ 0.007 ถึง 0.008 โดยน้ำหนัก (ไม่สูงกว่าร้อยละ 0.05 โดยน้ำหนัก) ปริมาณเบนซิน มีค่าร้อยละ 1.701 ถึง 1.430 โดยปริมาตร (ไม่สูงกว่าร้อยละ 3.5 โดยปริมาตร) และปริมาณสารอะโรมาติก มีค่าร้อยละ 33.15 ถึง 32.34 โดยปริมาตร (ไม่สูงกว่าร้อยละ 35 โดยปริมาตร) ซึ่งทั้งหมดมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันก๊าดมีช่วงจุดเดือดอยู่ระหว่าง 150 ถึง 300 องศาเซลเซียส ดังนั้นเมื่อผสมลงในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 จึงทำให้ค่าคุณสมบัติการกลั่นที่ร้อยละ 50, 90 โดยปริมาตร และที่จุดเดือดสุดท้าย สูงขึ้นเมื่อผสมน้ำมันก๊าดในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น แต่ค่าคุณสมบัติการกลั่นที่ร้อยละ 50 โดยปริมาตรมีค่าไม่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากการผสมทำในอัตราส่วนที่ต่ำ (100:0 ถึง 90:10) และยังพบว่าค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส ค่าออกเทนโดยวิธีวิจัย และปริมาณเบนซิน ต่ำลงเมื่อปริมาตรของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ในอัตราส่วนผสมลดลง

ตารางที่ 4.2 สรุปผลการทดสอบสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยน้ำมันก๊าด

น้ำมันเบนซินออกเทน 95 : น้ำมันก๊าด (โดยปริมาตร)	ค่าอุณหภูมิการกลั่น (องศาเซลเซียส)			ปริมาณ กากน้ำมัน (ร้อยละ โดย ปริมาตร)	ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ ของศาเซลเซียส (กิโลปาสคาล)	ค่าออกเทน โดยวิธีวิจัย	ปริมาณ กำมะถัน (ร้อยละ โดย น้ำหนัก)	ปริมาณ เบนซีน (ร้อยละ โดย ปริมาตร)	ปริมาณสาร อะโรมาติก (ร้อยละ โดย ปริมาตร)	
	ร้อยละ 10 โดย ปริมาตร	ร้อยละ 50 โดย ปริมาตร	ร้อยละ 90 โดย ปริมาตร							จุดเดือด สุดท้าย
100:0	57.1	91.0	162.8	193.2	1.2	51.5	96.0	0.007	1.701	33.15
98:2	59.0	95.0	165.2	196.9	1.0	47.8	95.0	0.007	1.683	32.94
96:4	58.8	96.4	168.6	209.2*	1.3	49.2	94.3**	0.007	1.618	32.41
94:6	59.4	97.3	171.4*	218.2*	1.3	48.8	93.0**	0.007	1.543	32.72
92:8	59.6	100.2	173.9*	221.9*	1.3	47.1	92.1**	0.008	1.481	31.93
90:10	58.3	101.6	176.4*	225.7*	1.3	47.7	90.9**	0.008	1.430	32.34
มาตรฐาน ไม่สูงกว่า	70	110	170	200	2.0	62	-	0.05	3.5	35
กำหนด ไม่ต่ำกว่า	-	70	-	-	-	-	94.6	-	-	-

* หมายถึง มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

** หมายถึง มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

4.1.3 ผลการทดสอบน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยไวต์สปิริต

พบว่าที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : ไวต์สปิริต ตั้งแต่ 100:0 ถึง 75:25 มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และมีสีเหลือง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (เป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และมีสีเหลือง) แต่ความเข้มสีต่ำลงเมื่อผสมไวต์สปิริตในอัตราส่วนเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถ้ามีการเติมไวต์สปิริตลงไปมาก ทำให้ความเข้มสีของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ต่ำลง

ทั้งนี้เนื่องจากไวต์สปิริตมีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และไม่มีสี ดังนั้นเมื่อผสมไวต์สปิริตลงในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ซึ่งมีสีเหลือง จึงทำให้ความเข้มสีของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ต่ำลงเมื่อผสมไวต์สปิริตในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น

จากตารางที่ 4.3 พบว่าที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : ไวต์สปิริต ตั้งแต่ 95:5 ถึง 75:25 ค่าออกเทนโดยวิธีวิจัยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน คือมีค่า 93.4 ถึง 81.2 (ไม่ต่ำกว่า 94.6) และที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : ไวต์สปิริต ตั้งแต่ 80:20 ถึง 75:25 ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 50 โดยปริมาตร และที่ร้อยละ 90 โดยปริมาตร สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน คือมีค่า 117.1 ถึง 124.0 องศาเซลเซียส และ 172.3 ถึง 173.3 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ที่ร้อยละ 50 โดยปริมาตร ไม่ต่ำกว่า 70 และไม่สูงกว่า 110 องศาเซลเซียส, ที่ร้อยละ 90 โดยปริมาตร ไม่สูงกว่า 170 องศาเซลเซียส) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถ้ามีการเติมไวต์สปิริตลงไปมากจะทำให้ น้ำมันเบนซินออกเทน 95 มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน ส่วนค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 10 โดยปริมาตร มีค่า 55.9 ถึง 61.7 องศาเซลเซียส (ไม่สูงกว่า 70 องศาเซลเซียส) ที่จุดเดือดสุดท้าย มีค่า 187.1 ถึง 200.2 องศาเซลเซียส (ไม่สูงกว่า 200 องศาเซลเซียส) ปริมาณกากน้ำมัน มีค่าร้อยละ 1.1 ถึง 1.2 โดยปริมาตร (ไม่สูงกว่าร้อยละ 2.0 โดยปริมาตร) ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส มีค่า 53.3 ถึง 43.7 กิโลปาสคาล (ไม่สูงกว่า 62 กิโลปาสคาล) และมีค่าต่ำลงเมื่อผสมไวต์สปิริตในอัตราส่วนเพิ่มขึ้น ปริมาณกำมะถัน มีค่าร้อยละ 0.006 ถึง 0.004 โดยน้ำหนัก (ไม่สูงกว่าร้อยละ 0.05 โดยน้ำหนัก) ปริมาณเบนซีน มีค่าร้อยละ 1.704 ถึง 1.128 โดยปริมาตร (ไม่สูงกว่าร้อยละ 3.5 โดยปริมาตร) และปริมาณสารอะโรมาติก มีค่าร้อยละ 32.73 ถึง 30.25 โดยปริมาตร (ไม่สูงกว่าร้อยละ 35 โดยปริมาตร) ซึ่งทั้งหมดมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ทั้งนี้เนื่องจากไวต์สปิริตมีจุดเดือดอยู่ระหว่าง 130 ถึง 230 องศาเซลเซียส ดังนั้นเมื่อผสมไวต์สปิริตลงในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 จึงทำให้ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 10, 50, 90 โดยปริมาตร สูงขึ้นเมื่อผสมไวต์สปิริตในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น แต่ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 10 โดยปริมาตร และที่จุดเดือดสุดท้าย มีค่าไม่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากการผสมทำในอัตราส่วนที่ต่ำ และพบว่าค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส ค่าออกเทนโดยวิธีวิจัย ปริมาณกำมะถัน และปริมาณเบนซีนต่ำลง เมื่อปริมาตรน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ลดลง

ตารางที่ 4.3 สรุปผลการทดสอบสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยไวต์สปีริต

น้ำมันเบนซินออกเทน 95 : ไวต์สปีริต (โดยปริมาตร)	ค่าอุณหภูมิการกลั่น (องศาเซลเซียส)				ปริมาณ กากน้ำมัน (ร้อยละ โดย ปริมาตร)	ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ องศาเซลเซียส (กิโกลาสคาล)	ค่าออกเทน โดยวิธีวิจัย	ปริมาณ กำมะถัน (ร้อยละ โดย น้ำหนัก)	ปริมาณ เบนซีน (ร้อยละ โดย ปริมาตร)	ปริมาณสาร อะโรมาติก (ร้อยละ โดย ปริมาตร)
	ร้อยละ 10 โดย ปริมาตร	ร้อยละ 50 โดย ปริมาตร	ร้อยละ 90 โดย ปริมาตร	จุดเดือด สุดท้าย						
100:0	55.9	88.4	161.3	187.1	1.2	53.3	96.1	0.006	1.704	32.73
95:5	56.8	93.1	164.9	194.8	1.2	51.8	93.4**	0.006	1.579	31.43
90:10	58.4	100.8	168.0	199.0	1.1	49.7	90.3**	0.006	1.450	30.25
85:15	58.7	106.5	169.8	196.2	1.2	47.4	87.8**	0.005	1.339	32.31
80:20	60.1	117.1*	172.3*	200.2	1.2	45.2	85.0**	0.005	1.244	30.62
75:25	61.7	124.0*	173.3*	199.0	1.2	43.7	81.2**	0.004	1.128	31.22
มาตรฐาน ไม่สูงกว่า	70	110	170	200	2.0	62	-	0.05	3.5	35
กำหนด ไม่ต่ำกว่า	-	70	-	-	-	-	94.6	-	-	-

* หมายถึง มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

** หมายถึง มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 4.4 สรุปผลการทดสอบสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยรับเบอร์โพลีเอทิลีน

น้ำมันเบนซินออกเทน 95 :	ค่าอุณหภูมิการกลั่น (องศาเซลเซียส)				ปริมาณ การนำมัน (ร้อยละ โดย ปริมาตร)	ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ องศาเซลเซียส (กิโบลาสกาล)	ค่าออกเทน โดยวิธีวิจัย	ปริมาณ กำมะถัน (ร้อยละ โดย น้ำหนัก)	ปริมาณ เบนซีน (ร้อยละ โดย ปริมาตร)	ปริมาณสาร อะโรมาติก (ร้อยละ โดย ปริมาตร)
	ร้อยละ 10 โดย ปริมาตร	ร้อยละ 50 โดย ปริมาตร	ร้อยละ 90 โดย ปริมาตร	จุดเดือด สุดท้าย						
100:0	57.9	90.6	161.2	193.4	1.1	52.4	96.0	0.007	2.027	34.65
95:5	58.6	89.4	159.9	193.6	1.0	50.1	94.6	0.007	1.912	34.43
90:10	59.6	88.7	158.6	197.1	0.9	49.5	93.4**	0.007	1.840	33.91
85:15	60.1	88.3	156.7	196.9	0.8	48.4	92.0**	0.006	1.729	32.55
80:20	61.1	88.0	155.6	196.6	0.8	47.6	90.4**	0.006	1.680	31.51
75:25	62.5	87.4	154.1	193.2	0.9	45.4	88.8**	0.006	1.540	29.52
มาตรฐาน กำหนด	70	110	170	200	2.0	62	-	0.05	3.5	35
	-	70	-	-	-	-	94.6	-	-	-

** หมายถึง มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

4.1.4 ผลการทดสอบน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยรับเบอร์โพลีเอทิลีน

พบว่าที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : รับเบอร์โพลีเอทิลีน ตั้งแต่ 100:0 ถึง 75:25 มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และมีสีเหลือง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (เป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และมีสีเหลือง) แต่ความเข้มสีต่ำลงเมื่อผสมรับเบอร์โพลีเอทิลีนในอัตราส่วนเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถ้ามีการเติมรับเบอร์โพลีเอทิลีนที่ไปมากจะทำให้ความเข้มสีของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ต่ำลง

ทั้งนี้เนื่องจากรับเบอร์โพลีเอทิลีนที่มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และไม่มีสี ดังนั้นเมื่อผสมรับเบอร์โพลีเอทิลีนลงในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ซึ่งมีสีเหลือง จะทำให้ความเข้มสีของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ต่ำลง เมื่อผสมในอัตราส่วนเพิ่มขึ้น

จากตารางที่ 4.4 พบว่าที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : รับเบอร์โพลีเอทิลีน ตั้งแต่ 90:10 ถึง 75:25 ค่าออกเทนโดยวิธีวิจัยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน คือมีค่า 93.4 ถึง 88.8 (ไม่ต่ำกว่า 94.6) และมีค่าต่ำลงเมื่อเติมรับเบอร์โพลีเอทิลีนในอัตราส่วนเพิ่มขึ้น ส่วนน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : รับเบอร์โพลีเอทิลีน ที่อัตราส่วน 95:5 พบว่าค่าออกเทนโดยวิธีวิจัยอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานพอดี เพราะฉะนั้นที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : รับเบอร์โพลีเอทิลีน ตั้งแต่ 94:6 ถึง 91:9 น่าจะทำให้ค่าออกเทนโดยวิธีวิจัยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถ้ามีการเติมรับเบอร์โพลีเอทิลีนที่ไปมากจะทำให้คุณภาพของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ต่ำลง ส่วนค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 10 โดยปริมาตร มีค่า 57.9 ถึง 62.5 องศาเซลเซียส (ไม่สูงกว่า 70 องศาเซลเซียส) ที่ร้อยละ 50 โดยปริมาตร มีค่า 90.6 ถึง 87.4 องศาเซลเซียส (ไม่ต่ำกว่า 70 และไม่สูงกว่า 110 องศาเซลเซียส) ที่ร้อยละ 90 โดยปริมาตร มีค่า 161.2 ถึง 154.1 องศาเซลเซียส (ไม่สูงกว่า 170 องศาเซลเซียส) ที่จุดเดือดสุดท้าย มีค่า 193.2 ถึง 197.1 องศาเซลเซียส (ไม่สูงกว่า 200 องศาเซลเซียส) ปริมาณกากน้ำมัน มีค่าร้อยละ 0.8 ถึง 1.1 โดยปริมาตร (ไม่สูงกว่าร้อยละ 2.0 โดยปริมาตร) ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส มีค่า 52.4 ถึง 45.4 กิโลปาสคาล (ไม่สูงกว่า 62 กิโลปาสคาล) และมีค่าต่ำลงเมื่อผสมรับเบอร์โพลีเอทิลีนในอัตราส่วนเพิ่มขึ้น ปริมาณกำมะถัน มีค่าร้อยละ 0.007 ถึง 0.006 โดยน้ำหนัก (ไม่สูงกว่าร้อยละ 0.05 โดยน้ำหนัก) ปริมาณเบนซีน มีค่าร้อยละ 2.027 ถึง 1.540 โดยปริมาตร (ไม่สูงกว่าร้อยละ 3.5 โดยปริมาตร) และปริมาณสารอะโรมาติก มีค่าร้อยละ 34.65 ถึง 29.52 โดยปริมาตร (ไม่สูงกว่าร้อยละ 35 โดยปริมาตร) ซึ่งทั้งหมดมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ทั้งนี้เนื่องจากรับเบอร์โพลีเอทิลีนที่มีช่วงจุดเดือดอยู่ระหว่าง 66 ถึง 110 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในช่วงของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ดังนั้นเมื่อผสมรับเบอร์โพลีเอทิลีนลงในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 จึงทำให้ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 50 และร้อยละ 90 โดยปริมาตรมีค่าต่ำลง และที่ร้อยละ 10 โดยปริมาตรมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนที่จุดเดือดสุดท้ายค่ามีการเปลี่ยนแปลงน้อย เนื่องจากรับเบอร์โพลีเอทิลีนที่มีช่วงจุดเดือดต่ำกว่าจุดเดือดสุดท้ายของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 และพบว่าค่าความดัน

ไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส ค่าออกเทนโดยวิธีวิจัย ปริมาณกำมะถัน ปริมาณเบนซีน และปริมาณสารอะโรมาติกต่ำลงเมื่อผสมกับเบอรโซลเว้นท์ในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาตรของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ลดลง

4.2 ผลการทดสอบน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เก็บจากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

ลักษณะทั่วไปที่ตรวจพบของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่สุ่มเก็บจากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 20 สถานีบริการ พบว่ามีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และมีสีเหลือง ทุกตัวอย่าง ความเข้มของสีแตกต่างกันไป แต่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (เป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และมีสีเหลือง)

จากตารางที่ 4.5 พบว่าน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เก็บจากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ทุกตัวอย่างมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 10 โดยปริมาตร มีค่า 51.6 ถึง 56.6 องศาเซลเซียส (ไม่สูงกว่า 70 องศาเซลเซียส) ที่ร้อยละ 50 โดยปริมาตร มีค่า 75.2 ถึง 90.8 องศาเซลเซียส (ไม่ต่ำกว่า 70 และไม่สูงกว่า 110 องศาเซลเซียส) ที่ร้อยละ 90 โดยปริมาตร มีค่า 144.4 ถึง 168.6 องศาเซลเซียส (ไม่สูงกว่า 170 องศาเซลเซียส) ที่จุดเดือดสุดท้าย มีค่า 185.0 ถึง 199.9 องศาเซลเซียส (ไม่สูงกว่า 200 องศาเซลเซียส) ปริมาณกาบน้ำมัน มีค่าร้อยละ 0.8 ถึง 1.2 โดยปริมาตร (ไม่สูงกว่าร้อยละ 2.0 โดยปริมาตร) ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส มีค่า 55.1 ถึง 60.1 กิโลปาสคาล (ไม่สูงกว่า 62 กิโลปาสคาล) ค่าออกเทนโดยวิธีวิจัย มีค่า 94.9 ถึง 97.6 (ไม่ต่ำกว่า 94.6) ปริมาณกำมะถัน มีค่าร้อยละ 0.001 ถึง 0.008 โดยน้ำหนัก (ไม่สูงกว่าร้อยละ 0.05 โดยน้ำหนัก) ปริมาณเบนซีน มีค่าร้อยละ 0.840 ถึง 3.483 โดยปริมาตร (ไม่สูงกว่าร้อยละ 3.5 โดยปริมาตร) และปริมาณสารอะโรมาติก มีค่าร้อยละ 26.89 ถึง 34.84 โดยปริมาตร (ไม่สูงกว่าร้อยละ 35 โดยปริมาตร)

แต่มีข้อสังเกตว่าปริมาณกำมะถันของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 มีปริมาณต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานมาก ทั้งนี้อาจเกิดจากขั้นตอนการผลิต ซึ่งเป็นผลดีต่อเครื่องยนต์และสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 4.5 สรุปผลการทดสอบสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เก็บจากสถานีบริการน้ำมันเพื่อเพลิง

สถานที่เก็บตัวอย่าง น้ำมันเบนซินออกเทน 95 (ยี่ห้อ , เขต)	ค่าอุณหภูมิการกลั่น (องศาเซลเซียส)			ปริมาณ กาน้ำมัน (ร้อยละ โดย ปริมาตร)	ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ องศาเซลเซียส (กิโลปาสคาล)	ค่าออกเทน โดยวิธีวิจัย	ปริมาณ กำมะถัน (ร้อยละ โดย น้ำหนัก)	ปริมาณ เบนซีน (ร้อยละ โดย ปริมาตร)	ปริมาณสาร อะโรมาติก (ร้อยละ โดย ปริมาตร)
	ร้อยละ 10 โดย ปริมาตร	ร้อยละ 50 โดย ปริมาตร	ร้อยละ 90 โดย ปริมาตร						
เอสโซ่, ดุสิต	52.7	75.3	153.6	0.8	59.8	95.8	0.001	3.420	33.21
เอสโซ่, ราชเทวี	56.6	90.8	168.6	1.0	55.1	96.7	0.008	1.789	30.44
เอสโซ่, วงทองหลวง	52.5	75.2	152.7	0.9	59.8	95.8	0.001	3.483	31.91
เชลล์, พระนคร	54.3	89.1	158.9	1.2	58.3	95.0	0.005	1.389	34.12
เชลล์, คลองสาน	54.4	89.2	157.3	1.0	59.2	95.6	0.005	1.400	34.71
เชลล์, ธนบุรี	54.0	88.9	159.9	1.2	58.4	94.9	0.006	1.512	33.33
เชลล์, สวนหลวง	54.5	88.6	156.7	0.8	58.4	95.4	0.005	1.469	34.40
เชลล์, ดินแดง	54.2	88.9	157.4	1.1	58.7	95.5	0.005	1.421	34.84
บางจาก, พญาไท	54.8	80.4	144.4	0.9	56.5	96.2	0.003	2.221	31.53
บางจาก, บางซื่อ	54.2	79.5	145.3	1.1	57.3	96.2	0.002	2.190	31.35
มาตรฐาน	70	110	170	2.0	62	-	0.05	3.5	35
กำหนด	-	70	-	-	-	94.6	-	-	-

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

สถานที่เก็บตัวอย่าง น้ำมันเบนซินออกเทน 95 (ยี่ห้อ, เขต)	ค่าคุณสมบัติการกลั่น						ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ องศาเซลเซียส (กิโดปาสคาล)	ค่าออกเทน โดยวิธีวิจัย	ปริมาณ กำมะถัน (ร้อยละ โดย น้ำหนัก)	ปริมาณ เบนซีน (ร้อยละ โดย ปริมาตร)	ปริมาณสาร อะโรมาติก (ร้อยละ โดย ปริมาตร)			
	ร้อยละ 10			ร้อยละ 50								ร้อยละ 90		
	โดย ปริมาตร	โดย ปริมาตร	จุดเดือด สุดท้าย	โดย ปริมาตร	โดย ปริมาตร	โดย ปริมาตร						โดย ปริมาตร	โดย ปริมาตร	โดย ปริมาตร
ปตท, ลาดกระบัง	53.4	77.2	151.9	198.0	0.9	59.7	96.0	0.003	3.208	31.51				
ปตท, บางเขน	53.0	78.3	152.3	196.4	0.9	59.1	95.7	0.003	2.717	29.70				
ศาลเท็กซ์, สะพานสูง	53.3	87.8	155.4	191.5	1.1	59.3	95.2	0.006	1.310	34.44				
ศาลเท็กซ์, บางกะปิ	54.2	90.3	156.9	193.6	1.0	59.1	95.3	0.006	0.840	30.61				
ศาลเท็กซ์, มีนบุรี	53.6	88.8	156.6	189.4	1.2	58.9	95.5	0.006	1.204	34.62				
พีที, ประเวศ	53.3	77.2	152.7	197.9	0.9	58.2	95.6	0.002	3.021	30.43				
เอ็มพี, ห้วยขวาง	51.6	80.4	166.0	195.3	1.1	57.9	97.6	0.003	1.584	34.84				
คิวเอท, ลาดพร้าว	52.4	78.0	161.3	196.0	1.0	60.1	96.0	0.004	2.670	26.89				
คิวเอท, บ่อลมปราบศัตรูพ่าย	53.2	78.5	161.7	196.7	0.9	59.6	96.1	0.004	2.622	29.85				
โมบิล, บึงกุ่ม	55.1	84.4	163.9	191.9	1.2	57.9	95.9	0.008	3.070	32.21				
มาตรฐาน	70	110	170	200	2.0	62	-	0.05	3.5	35				
กำหนด	-	70	-	-	-	-	94.6	-	-	-				

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน และเพื่อตรวจสอบตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนที่เจือปนในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เก็บมาจากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ในกรุงเทพมหานคร โดยตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยมาจาก 2 แหล่ง คือ

1. เตรียมโดยการผสมตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนทั้ง 4 ชนิด ลงในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ในอัตราส่วนตามที่กำหนด
2. เก็บตัวอย่างน้ำมันเบนซินออกเทน 95 จากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในเขตต่างๆ ของกรุงเทพมหานคร จำนวน 20 เขต โดยสุ่มเก็บจากสถานีบริการที่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค และอยู่ในแหล่งชุมชน

การวิจัยครั้งนี้ทำการทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มตรวจวิเคราะห์ สำนักคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน สมบัติที่ใช้ทดสอบ คือ ลักษณะทั่วไปที่ปรากฏ ค่าอุณหภูมิการกลั่นและปริมาณกาสน้ำมัน ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส ค่าออกเทนโดยวิธีวิจัย ปริมาณกำมะถัน ปริมาณเบนซีน และปริมาณสารอะโรมาติก โดยใช้เครื่องมือทดสอบและวิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM โดยทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง แล้วนำผลการทดสอบมาหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ

1. ผลการทดสอบน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เจือปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน 4 ชนิด คือ

- 1.1 น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมกับน้ำมันดีเซล พบว่าทุกอัตราส่วนผสมมีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และมีสีเหลือง ที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : น้ำมันดีเซล ตั้งแต่ 98:2 ถึง 95:5 มีปริมาณกาสน้ำมันสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และมีค่าออกเทนโดยวิธีวิจัยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ที่อัตราส่วนผสม ตั้งแต่ 97:3 ถึง 95:5 ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่จุดเดือดสุดท้ายสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และที่อัตราส่วนผสม 95:5 ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 90 โดยปริมาตร สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนสมบัติในข้อกำหนดอื่นๆ

ของทุกอัตราส่วนผสม มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่พบว่าปริมาณกำมะถันสูงขึ้น และปริมาณเบนซีนต่ำลงเมื่อผสมน้ำมันก๊าดในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น

1.2 น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมกับน้ำมันก๊าด พบว่าทุกอัตราส่วนผสม มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และมีสีเหลือง แต่ความเข้มสีจะต่ำลงเมื่อผสมน้ำมันก๊าดในอัตราส่วนเพิ่มขึ้น ที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : น้ำมันก๊าด ตั้งแต่ 96:4 ถึง 90:10 ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่จุดเดือดสุดท้ายสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และค่าออกเทนโดยวิธีวิจัยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ที่อัตราส่วนผสม ตั้งแต่ 94:6 ถึง 90:10 พบว่า ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 90 โดยปริมาตร สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนสมบัติในข้อกำหนดอื่นๆ ของทุกอัตราส่วนผสม มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่พบว่าค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 50 โดยปริมาตร และปริมาณกำมะถันสูงขึ้น ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส และปริมาณเบนซีนต่ำลงเมื่อผสมน้ำมันก๊าดในอัตราส่วนเพิ่มขึ้น

1.3 น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมกับไวต์สปิริต พบว่าทุกอัตราส่วนผสม มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และมีสีเหลือง แต่ความเข้มสีจะต่ำลงเมื่ออัตราส่วนผสมเพิ่มขึ้น ที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : ไวต์สปิริต ตั้งแต่ 80:20 ถึง 75:25 มีค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 50 โดยปริมาตร และที่ร้อยละ 90 โดยปริมาตร สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : ไวต์สปิริต ตั้งแต่ 95:5 ถึง 75:25 ค่าออกเทนโดยวิธีวิจัยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนสมบัติในข้อกำหนดอื่นๆ ของทุกอัตราส่วนผสม มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่พบว่าค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 10 โดยปริมาตรสูงขึ้น ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส ปริมาณกำมะถัน และปริมาณเบนซีนต่ำลงเมื่อผสมไวต์สปิริตในอัตราส่วนเพิ่มขึ้น

1.4 น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมกับรับเบอร์โซลเว้นท์ พบว่าทุกอัตราส่วนผสม มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และมีสีเหลือง แต่ความเข้มสีต่ำลงเมื่ออัตราส่วนผสมเพิ่มขึ้น ที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 : รับเบอร์โซลเว้นท์ ตั้งแต่ 95:5 ถึง 75:25 ค่าออกเทนเริ่มต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนสมบัติในข้อกำหนดอื่นๆ ของทุกอัตราส่วนผสม มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่พบว่าค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 10 โดยปริมาตรสูงขึ้น ค่าอุณหภูมิการกลั่นที่ร้อยละ 50, 90 โดยปริมาตร ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส ปริมาณกำมะถัน ปริมาณเบนซีน และปริมาณสารอะโรมาติกต่ำลงเมื่อผสมรับเบอร์โซลเว้นท์ในอัตราส่วนเพิ่มขึ้น

2. ผลการทดสอบน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เก็บจากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง พบว่าลักษณะทั่วไปของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ทุกตัวอย่าง มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น ไม่มีสารแขวนลอย และมีสีเหลือง ส่วนสมบัติอื่นๆ มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. เมื่อพบข้อสงสัยจากการทดสอบตัวอย่างน้ำมันเบนซินออกเทน 95 สามารถนำผลการทดสอบไปพิจารณาเพื่อหาสาเหตุว่าตัวอย่างน้ำมันดังกล่าว มีการเจือปนด้วยตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนหรือไม่ โดยต้องพิจารณาจากผลการทดสอบสมบัติหลายข้อกำหนดประกอบกัน
2. ในการวิจัยนี้ได้ศึกษาน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่ผสมน้ำมันดีเซล และน้ำมันก๊าดด้วย เนื่องจากน้ำมันดีเซลและน้ำมันก๊าดมีโอกาสเจือปนในน้ำมันเบนซินได้ค่อนข้างสูง ทั้งนี้ อาจเกิดจากความประมาท และขาดการเอาใจใส่ดูแล ในขั้นตอนการเก็บรักษาและการขนส่งสมบัติของน้ำมันดีเซลและน้ำมันก๊าดเป็นน้ำมันที่มีจุดเดือดสูงเมื่อเทียบกับน้ำมันเบนซินออกเทน 95 จึงไม่ใช่เหตุจูงใจในการปลอมปนน้ำมันทั้ง 2 ชนิดลงในน้ำมันเบนซินออกเทน 95

5.2.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. เนื่องจากไวต์สปิริต และรับเบอร์โซลเว้นท์ เป็นตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนที่มีสมบัติค่อนข้างหลากหลาย ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต ที่จะต้องผลิตให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้ประกอบการที่จะนำไปใช้ ผลการวิจัยนี้จึงเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการนำไวต์สปิริตและรับเบอร์โซลเว้นท์ที่มีสมบัติเฉพาะมาศึกษาเท่านั้น
2. เป็นแนวทางในการวิจัย โดยใช้ตัวอย่างน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดอื่น ผสมกับตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนตัวอื่นๆ ที่นอกเหนือจากนี้ เช่น ศึกษาสมบัติของน้ำมันดีเซลที่เจือปนด้วยไวต์สปิริต เป็นต้น

บรรณานุกรม

- ขวัญชัย สิ้นทิพย์สมบุญ, ประเสริฐ เทียนนิมิตร และปานเพชร ชินินทร. 2540. **เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น**. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพรินติ้ง. หน้า 43-159.
- ชลลดา โพธิ์สวຍ. 2540. "การตรวจสอบเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำมันเบนซินในสถานีบริการ." เอกสารผลงาน ส่วนตรวจสอบคุณภาพ สำนักคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน. หน้า 28-33.
- ไชยากร ศิริกุล. 2546. "การทดลองเพื่อวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารไฮโดรคาร์บอนที่ปลอมปนในน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ด้วยเครื่องมือตรวจสอบภาคสนาม." เอกสารผลงาน ส่วนตรวจสอบคุณภาพ สำนักคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน. หน้า 28-30.
- อํารง โชตะมังสะ และสุจิตต์ สนองคุณ. 2536. **เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น**. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพรินติ้ง. หน้า 43-177.
- นิภา ไตรวิลาสกุล. 2540. "ไฮโดรคาร์บอนโซลเว้นท์." **สามิตสาร**. 53(1) : 67-72.
- ปราโมทย์ ไชยเวช. 2537. **ปิโตรเลียมเทคโนโลยี**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุนทรออฟเซต. หน้า 13-155.
- ปราโมทย์ ญาณทัชชะ และนันทินี โอภาสกิตติ. 2540. "การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง." เอกสารผลงาน ส่วนตรวจสอบคุณภาพ สำนักคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน. หน้า 17-23.
- มนต์ชัย แจ้งไพร. 2546. "การศึกษาจุดวาบไฟของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วที่ปนเปื้อนน้ำมันเบนซินโดยใช้เครื่อง MINIFLASH." เอกสารผลงาน ส่วนตรวจสอบคุณภาพ สำนักคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน. หน้า 26-27.
- ศิริวรรณ ทั้งวงศ์เจริญ และโอภาส เสพย์ธรรม, (ผู้รวบรวม) 2540. **ความรู้เกี่ยวกับปิโตรเลียมเชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น**. กรุงเทพฯ : การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. หน้า 3-12.
- ศิริวรรณ ทั้งวงศ์เจริญ และโอภาส เสพย์ธรรม, ผู้รวบรวม. 2543. **ความรู้เกี่ยวกับปิโตรเลียมฉบับปี 2000**. กรุงเทพฯ : การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. หน้า 13-66.
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2546. **โครงการป้องกันและปราบปรามน้ำมันเถื่อน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. หน้า 11-20.
- อรุณศรี วีระมิตรชัย. 2545. "การกำหนดค่าออกเทนของน้ำมันเบนซิน." เอกสารผลงาน ส่วนพัฒนามาตรฐาน สำนักคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน. หน้า 9-10.

- Annual Book of ASTM. 2001. **Standards Petroleum Products and Lubricants. (I)** :
D 5-D 2596 Vol. 05.01 sec 5.
- Annual Book of ASTM. 1999. **Standards Petroleum Products and Lubricants. (II)** :
D 2597-D 4927 Vol. 05.02 sec 5.
- Annual Book of ASTM. 2000. **Standards Petroleum Products and Lubricants. (III)** :
D 4928-latest Vol. 05.03 sec 5.
- Hobson, G.D., editor. 1984. **Modern Petroleum Technology**. London : The Institute of
Petroleum. pp. 933-935.
- Meyers, A. Robert. 1986. **Handbook of Petroleum Refining Processes**. New York :
McGraw-Hill. pp. 8-19.
- Miller, J.C. and Miller, J.N. 1993. **Statistics for Analytical Chemistry**. 3rded. Chichester :
Ellis Hollywood. pp. 109-110.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ที่มาของรหัสอ้างอิง

ภาคผนวก ข ผลการทดสอบคุณภาพ

ภาคผนวก ค ประกาศกรมธุรกิจพลังงานและประกาศกรมสรรพสามิต

ภาคผนวก ง มาตรฐานการทดสอบของ ASTM

ภาคผนวก ก

ที่มาของรหัสอ้างอิง

ตารางที่ ก.1 ที่มาของรหัสอ้างอิง

รหัสอ้างอิง	ชนิดน้ำมัน	แหล่งที่มา	อัตราส่วนผสม
01	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ชุดที่ 1	100:0
11	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมน้ำมันดีเซล	99:1
12	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมน้ำมันดีเซล	98:2
13	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมน้ำมันดีเซล	97:3
14	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมน้ำมันดีเซล	96:4
15	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมน้ำมันดีเซล	95:5
02	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ชุดที่ 2	100:0
21	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมน้ำมันก๊าด	98:2
22	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมน้ำมันก๊าด	96:4
23	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมน้ำมันก๊าด	94:6
24	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมน้ำมันก๊าด	92:8
25	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมน้ำมันก๊าด	90:10
03	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ชุดที่ 3	100:0
31	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมไวต์สปิริต	95:5
32	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมไวต์สปิริต	90:10
33	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมไวต์สปิริต	85:15
34	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมไวต์สปิริต	80:20
35	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมไวต์สปิริต	75:25
04	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ชุดที่ 4	100:0
41	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมรับเบอร์โซลเว้นท์	95:5
42	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมรับเบอร์โซลเว้นท์	90:10
43	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมรับเบอร์โซลเว้นท์	85:15
44	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมรับเบอร์โซลเว้นท์	80:20
45	U95	น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ผสมรับเบอร์โซลเว้นท์	75:25
10	Diesel	น้ำมันคลังคู่ตัวอย่าง	-
20	Kerosene	น้ำมันคลังคู่ตัวอย่าง	-
30	White spirit	ได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ค้า	-
40	Rubber solvent	ได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ค้า	-

ตารางที่ ก.2 ที่มารหัสอ้างอิงของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่เก็บจากสถานีบริการน้ำมัน
เชื้อเพลิง

รหัสอ้างอิง	ชนิดน้ำมัน	เขตการจัดเก็บ	ตัวแทน
T01	U95	ดุสิต	บมจ.เอสโซ่ (ประเทศไทย)
T02	U95	ราชเทวี	บมจ.เอสโซ่ (ประเทศไทย)
T03	U95	วังทองหลาง	บมจ.เอสโซ่ (ประเทศไทย)
T04	U95	พระนคร	บจ.เชลล์แห่งประเทศไทย
T05	U95	คลองสาน	บจ.เชลล์แห่งประเทศไทย
T06	U95	ธนบุรี	บจ.เชลล์แห่งประเทศไทย
T07	U95	สวนหลวง	บจ.เชลล์แห่งประเทศไทย
T08	U95	ดินแดง	บจ.เชลล์แห่งประเทศไทย
T09	U95	พญาไท	บมจ.บางจากปิโตรเลียม
T10	U95	บางซื่อ	บมจ.บางจากปิโตรเลียม
T11	U95	ลาดกระบัง	บมจ.ปตท.
T12	U95	บางเขน	บมจ.ปตท.
T13	U95	สะพานสูง	บจ.น้ำมันคาลเท็กซ์ไทย
T14	U95	บางกะปิ	บจ.น้ำมันคาลเท็กซ์ไทย
T15	U95	มีนบุรี	บจ.น้ำมันคาลเท็กซ์ไทย
T16	U95	ประเวศ	บมจ.ภาคใต้เชื้อเพลิง (PT)
T17	U95	ห้วยขวาง	บจ.เอ็ม พี ปิโตรเลียม
T18	U95	ลาดพร้าว	บจ.คูเวตปิโตรเลียม (Q8)
T19	U95	ป้อมปราบศัตรูพ่าย	บจ.คูเวตปิโตรเลียม (Q8)
T20	U95	บึงกุ่ม	บจ.โมบิลออยล์

ภาคผนวก ข

ผลการทดสอบคุณภาพ

ตารางที่ ข.2 ผลการทดสอบค่าคุณหมุมิการกลั่น

รหัส อ้างอิง	ค่าคุณหมุมิการกลั่น (องศาเซลเซียส)			ค่าคุณหมุมิการกลั่น (องศาเซลเซียส)			ค่าคุณหมุมิการกลั่น (องศาเซลเซียส)			ค่าคุณหมุมิการกลั่น (องศาเซลเซียส)						
	ร้อยละ 10 โดยปริมาตร			ร้อยละ 50 โดยปริมาตร			ร้อยละ 90 โดยปริมาตร			จุดเดือดสุดท้าย						
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย				
01	55.3	54.9	55.4	55.2 ± 0.3	84.7	83.7	85.2	84.5 ± 0.8	160.3	160.1	160.6	160.3 ± 0.2	191.7	195.1	192.5	193.1 ± 1.8
11	55.4	55.0	55.7	55.4 ± 0.4	84.4	83.0	84.6	84.0 ± 0.9	162.3	161.7	162.5	162.2 ± 0.4	197.2	194.2	195.5	195.6 ± 1.5
12	55.2	55.6	55.3	55.4 ± 0.2	85.3	85.3	85.4	85.3 ± 0.1	164.2	164.4	164.0	164.2 ± 0.2	197.0	197.5	197.1	197.2 ± 0.3
13	55.7	55.7	56.1	55.8 ± 0.2	87.2	87.0	87.6	87.3 ± 0.3	167.1	166.4	167.6	167.0 ± 0.6	212.8	211.2	213.5	212.5 ± 1.2
14	56.5	56.3	56.5	56.4 ± 0.1	88.4	88.6	88.5	88.5 ± 0.1	169.5	169.0	169.3	169.3 ± 0.2	229.4	231.7	230.0	230.4 ± 1.2
15	55.2	55.5	55.1	55.3 ± 0.2	86.8	86.9	86.6	86.8 ± 0.2	171.5	171.8	170.9	171.4 ± 0.5	269.8	270.4	268.8	269.7 ± 0.8
02	57.0	57.3	57.0	57.1 ± 0.2	90.7	91.3	90.9	91.0 ± 0.3	162.7	163.0	162.8	162.8 ± 0.2	193.3	192.3	194.0	193.2 ± 0.8
21	59.1	59.0	59.0	59.0 ± 0.1	95.0	94.9	95.0	95.0 ± 0.1	165.0	165.3	165.4	165.2 ± 0.2	196.7	196.6	197.3	196.9 ± 0.4
22	58.7	58.9	58.8	58.8 ± 0.1	96.3	96.9	96.1	96.4 ± 0.4	168.8	168.8	168.3	168.6 ± 0.3	208.3	210.5	208.7	209.2 ± 1.2
23	59.3	59.8	59.0	59.4 ± 0.4	97.3	97.4	97.2	97.3 ± 0.1	171.7	171.5	171.1	171.4 ± 0.3	217.4	219.6	217.6	218.2 ± 1.2
24	60.1	59.7	59.1	59.6 ± 0.5	101.2	100.3	99.0	100.2 ± 1.1	173.8	174.1	173.7	173.9 ± 0.2	223.0	221.1	221.7	221.9 ± 1.0
25	58.2	58.5	58.3	58.3 ± 0.2	101.4	101.7	101.6	101.6 ± 0.2	176.2	176.1	177.0	176.4 ± 0.5	226.1	225.7	225.4	225.7 ± 0.4
03	56.0	55.7	56.0	55.9 ± 0.2	88.7	87.9	88.5	88.4 ± 0.4	161.5	161.1	161.3	161.3 ± 0.2	185.8	188.0	187.4	187.1 ± 1.1
31	57.0	57.1	56.4	56.8 ± 0.4	93.2	93.7	92.3	93.1 ± 0.7	165.0	165.1	164.6	164.9 ± 0.3	196.2	195.4	192.8	194.8 ± 1.8
32	58.5	58.4	58.2	58.4 ± 0.2	101.2	100.8	100.5	100.8 ± 0.4	168.2	167.9	167.9	168.0 ± 0.2	199.9	197.3	199.9	199.0 ± 1.5
33	58.3	58.6	59.2	58.7 ± 0.4	106.5	106.1	106.9	106.5 ± 0.4	169.6	169.9	170.0	169.8 ± 0.2	196.7	195.9	196.1	196.2 ± 0.4

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

รหัส อ้างอิง	ค่าอุณหภูมิการกลั่น (องศาเซลเซียส)			ค่าอุณหภูมิการกลั่น (องศาเซลเซียส)			ค่าอุณหภูมิการกลั่น (องศาเซลเซียส)			ค่าอุณหภูมิการกลั่น (องศาเซลเซียส)					
	ร้อยละ 10 โดยปริมาตร			ร้อยละ 50 โดยปริมาตร			ร้อยละ 90 โดยปริมาตร			จุดเดือดสุดท้าย					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
34	60.1	60.0	60.1 ± 0.1	117.2	117.4	116.8	117.1 ± 0.3	172.3	172.5	172.2	172.3 ± 0.2	199.7	200.9	199.9	200.2 ± 0.6
35	61.6	61.7	61.7 ± 0.1	123.9	124.0	124.2	124.0 ± 0.2	173.3	173.3	173.2	173.3 ± 0.1	198.5	200.1	198.5	199.0 ± 0.9
04	58.1	57.7	57.9 ± 0.2	91.0	90.3	90.5	90.6 ± 0.4	161.5	160.8	161.2	161.2 ± 0.4	192.9	194.5	192.8	193.4 ± 1.0
41	58.5	58.2	58.6 ± 0.4	89.4	88.7	90.1	89.4 ± 0.7	159.9	159.4	160.4	159.9 ± 0.5	194.1	192.3	194.3	193.6 ± 1.1
42	59.8	59.5	59.6 ± 0.2	88.8	88.6	88.6	88.7 ± 0.1	158.5	158.6	158.6	158.6 ± 0.1	196.1	197.1	198.1	197.1 ± 1.0
43	60.0	60.5	60.1 ± 0.3	88.1	88.8	88.0	88.3 ± 0.4	156.1	157.2	156.7	156.7 ± 0.6	197.3	197.5	195.8	196.9 ± 0.9
44	61.3	61.3	61.1 ± 0.3	88.5	88.0	87.4	88.0 ± 0.6	155.9	155.9	155.0	155.6 ± 0.5	198.4	196.8	194.6	196.6 ± 1.9
45	62.3	62.7	62.5 ± 0.2	87.4	87.4	87.4	87.4 ± 0.0	154.2	154.0	154.2	154.1 ± 0.1	193.3	193.6	192.6	193.2 ± 0.5
10	222.9	221.8	222.0 ± 0.9	285.8	285.2	284.5	285.2 ± 0.6	352.6	351.6	352.2	352.1 ± 0.5	-	-	-	-
20	171.2	171.1	171.2 ± 0.1	195.6	195.6	196.4	195.9 ± 0.5	235.6	235.9	236.3	235.9 ± 0.4	261.2	259.5	261.0	260.6 ± 0.9
30	167.4	167.4	167.3 ± 0.1	173.3	173.2	173.1	173.2 ± 0.1	183.5	183.4	183.3	183.4 ± 0.1	202.4	202.2	201.4	202.0 ± 0.5
40	78.4	78.5	78.4 ± 0.1	83.1	83.2	83.1	83.1 ± 0.1	92.5	92.6	92.6	92.6 ± 0.1	110.7	110.5	109.6	110.3 ± 0.6
T01	52.3	53.0	52.7 ± 0.4	75.0	75.6	75.4	75.3 ± 0.3	153.9	153.0	153.9	153.6 ± 0.5	198.1	200.5	201.2	199.9 ± 1.6
T02	56.7	56.4	56.6 ± 0.2	91.4	90.6	90.4	90.8 ± 0.5	168.8	168.5	168.6	168.6 ± 0.2	195.1	195.0	195.2	195.1 ± 0.1
T03	52.2	52.6	52.5 ± 0.3	75.0	75.3	75.2	75.2 ± 0.2	152.3	153.1	152.8	152.7 ± 0.4	198.1	197.8	196.6	197.5 ± 0.8
T04	54.4	54.0	54.3 ± 0.3	89.2	88.8	89.4	89.1 ± 0.3	158.7	159.3	158.8	158.9 ± 0.3	199.3	198.5	200.0	199.3 ± 0.8

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

รหัส อ้างอิง	ค่าอุณหภูมิการกลั่น (องศาเซลเซียส)			ค่าอุณหภูมิการกลั่น (องศาเซลเซียส)			ค่าอุณหภูมิการกลั่น (องศาเซลเซียส)			ค่าอุณหภูมิการกลั่น (องศาเซลเซียส)						
	ร้อยละ 10 โดยปริมาตร			ร้อยละ 50 โดยปริมาตร			ร้อยละ 90 โดยปริมาตร			จุดเดือดสุดท้าย						
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย			
T05	54.4	54.3	54.4	54.4 ± 0.1	89.6	89.1	89.0	89.2 ± 0.3	157.9	157.2	156.9	157.3 ± 0.5	192.6	192.8	194.5	193.3 ± 1.0
T06	53.8	54.1	54.1	54.0 ± 0.2	88.9	89.2	88.7	88.9 ± 0.2	160.2	160.1	159.4	159.9 ± 0.4	189.7	189.2	188.5	189.1 ± 0.6
T07	54.2	54.6	54.8	54.5 ± 0.3	88.1	88.7	88.9	88.6 ± 0.4	156.6	156.5	157.0	156.7 ± 0.3	195.4	195.2	195.0	195.2 ± 0.2
T08	53.9	54.3	54.4	54.2 ± 0.3	88.4	89.0	89.3	88.9 ± 0.4	157.3	158.4	156.5	157.4 ± 1.0	192.5	193.1	194.8	193.5 ± 1.2
T09	54.9	54.6	54.9	54.8 ± 0.2	80.6	79.9	80.7	80.4 ± 0.4	145.0	144.0	144.2	144.4 ± 0.5	185.8	185.5	187.1	186.1 ± 0.8
T10	54.4	54.1	54.2	54.2 ± 0.2	79.5	79.3	79.6	79.5 ± 0.2	144.9	145.4	145.5	145.3 ± 0.3	186.2	183.8	185.1	185.0 ± 1.2
T11	53.2	53.2	53.8	53.4 ± 0.3	76.8	76.8	78.0	77.2 ± 0.7	152.2	151.1	152.4	151.9 ± 0.7	197.5	199.2	197.3	198.0 ± 1.0
T12	53.3	52.4	53.2	53.0 ± 0.5	78.8	77.6	78.5	78.3 ± 0.6	152.6	152.1	152.2	152.3 ± 0.3	196.9	197.1	195.3	196.4 ± 1.0
T13	52.5	53.8	53.5	53.3 ± 0.7	87.0	88.5	87.9	87.8 ± 0.8	155.8	155.3	155.2	155.4 ± 0.3	192.4	191.6	190.6	191.5 ± 0.9
T14	54.1	54.4	54.1	54.2 ± 0.2	90.0	90.8	90.1	90.3 ± 0.4	156.7	157.2	156.8	156.9 ± 0.3	193.3	195.1	192.4	193.6 ± 1.4
T15	53.0	53.7	54.1	53.6 ± 0.6	87.9	88.9	89.6	88.8 ± 0.8	156.2	156.9	156.8	156.6 ± 0.4	188.6	190.9	188.8	189.4 ± 1.3
T16	53.7	53.4	52.9	53.3 ± 0.4	78.2	77.0	76.3	77.2 ± 1.0	154.1	151.8	152.2	152.7 ± 1.2	198.6	198.8	196.3	197.9 ± 1.4
T17	51.9	51.0	52.0	51.6 ± 0.6	80.6	78.8	81.8	80.4 ± 1.5	166.1	165.9	166.1	166.0 ± 0.1	194.7	195.5	195.6	195.3 ± 0.5
T18	52.1	52.8	52.4	52.4 ± 0.4	77.0	79.2	77.9	78.0 ± 1.1	161.8	162.5	159.5	161.3 ± 1.6	194.6	195.5	198.0	196.0 ± 1.8
T19	53.0	53.2	53.3	53.2 ± 0.2	78.7	78.3	78.4	78.5 ± 0.2	162.3	161.4	161.4	161.7 ± 0.5	197.2	197.8	195.1	196.7 ± 1.4
T20	54.7	55.8	54.8	55.1 ± 0.6	83.9	85.0	84.4	84.4 ± 0.6	163.6	163.7	164.3	163.9 ± 0.4	191.4	191.8	192.6	191.9 ± 0.6

ตารางที่ ข.3 ผลการทดสอบปริมาณกากน้ำมัน

รหัสอ้างอิง	ชนิดน้ำมัน	ปริมาณกากน้ำมัน (ร้อยละโดยปริมาตร)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
01	U95	0.9	0.9	0.8	0.9 ± 0.1
11	U95	1.5	1.5	1.7	1.6 ± 0.1
12	U95	2.5	2.4	2.2	2.4 ± 0.2
13	U95	2.6	2.5	2.6	2.6 ± 0.1
14	U95	3.0	2.9	2.8	2.9 ± 0.1
15	U95	2.8	2.7	2.8	2.8 ± 0.1
02	U95	1.2	1.2	1.1	1.2 ± 0.1
21	U95	0.8	1.0	1.2	1.0 ± 0.2
22	U95	1.4	1.3	1.2	1.3 ± 0.1
23	U95	1.3	1.2	1.3	1.3 ± 0.1
24	U95	1.2	1.3	1.3	1.3 ± 0.1
25	U95	1.4	1.2	1.4	1.3 ± 0.1
03	U95	1.3	1.2	1.1	1.2 ± 0.1
31	U95	1.2	1.2	1.2	1.2 ± 0.0
32	U95	1.1	1.2	1.1	1.1 ± 0.1
33	U95	1.2	1.1	1.2	1.2 ± 0.1
34	U95	1.2	1.2	1.2	1.2 ± 0.0
35	U95	1.2	1.2	1.2	1.2 ± 0.0
04	U95	1.1	1.0	1.2	1.1 ± 0.1
41	U95	1.0	1.0	1.1	1.0 ± 0.1
42	U95	0.9	0.8	0.9	0.9 ± 0.1
43	U95	0.5	0.8	1.0	0.8 ± 0.2
44	U95	0.7	1.0	0.8	0.8 ± 0.2
45	U95	0.9	1.0	0.9	0.9 ± 0.1
20	Kerosene	0.9	1.1	1.1	1.0 ± 0.1
30	White spirit	0.9	1.0	1.0	1.0 ± 0.1
40	Rubber solvent	1.1	1.0	1.0	1.0 ± 0.1

ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

รหัสอ้างอิง	ชนิดน้ำมัน	ปริมาณกากน้ำมัน (ร้อยละโดยปริมาตร)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
T01	U95	1.0	0.5	0.9	0.8 ± 0.3
T02	U95	1.2	0.9	1.0	1.0 ± 0.2
T03	U95	0.9	1.0	0.9	0.9 ± 0.1
T04	U95	1.0	1.6	1.0	1.2 ± 0.3
T05	U95	1.2	1.0	0.8	1.0 ± 0.2
T06	U95	1.3	1.3	1.1	1.2 ± 0.1
T07	U95	0.9	0.6	1.0	0.8 ± 0.2
T08	U95	1.1	1.2	1.1	1.1 ± 0.1
T09	U95	1.1	0.5	1.1	0.9 ± 0.3
T10	U95	1.0	1.1	1.1	1.1 ± 0.1
T11	U95	0.9	0.8	1.1	0.9 ± 0.2
T12	U95	0.9	1.0	0.8	0.9 ± 0.1
T13	U95	1.3	1.1	1.0	1.1 ± 0.2
T14	U95	1.0	0.9	1.1	1.0 ± 0.1
T15	U95	1.1	1.2	1.2	1.2 ± 0.1
T16	U95	1.2	0.6	0.9	0.9 ± 0.3
T17	U95	1.2	1.1	1.1	1.1 ± 0.1
T18	U95	1.3	1.3	0.5	1.0 ± 0.5
T19	U95	1.0	0.9	0.9	0.9 ± 0.1
T20	U95	1.2	1.1	1.3	1.2 ± 0.1

ตารางที่ ข.4 ผลการทดสอบค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส

รหัสอ้างอิง	ชนิดน้ำมัน	ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส (กิโลปาสกาล)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
01	U95	54.3	54.2	54.1	54.2 ± 0.1
11	U95	55.7	55.5	55.6	55.6 ± 0.1
12	U95	56.5	56.4	56.2	56.4 ± 0.2
13	U95	54.1	53.4	53.9	53.8 ± 0.4
14	U95	53.1	53.0	52.9	53.0 ± 0.1
15	U95	54.5	54.6	54.6	54.6 ± 0.1
02	U95	51.4	51.5	51.5	51.5 ± 0.1
21	U95	48.3	47.6	47.6	47.8 ± 0.4
22	U95	49.0	49.2	49.3	49.2 ± 0.2
23	U95	48.8	48.9	48.8	48.8 ± 0.1
24	U95	47.2	47.1	47.1	47.1 ± 0.1
25	U95	47.6	47.7	47.7	47.7 ± 0.1
03	U95	53.2	53.3	53.3	53.3 ± 0.1
31	U95	51.6	52.0	51.7	51.8 ± 0.2
32	U95	49.7	49.7	49.7	49.7 ± 0.0
33	U95	47.3	47.4	47.4	47.4 ± 0.1
34	U95	45.3	45.3	45.1	45.2 ± 0.1
35	U95	44.4	43.7	43.0	43.7 ± 0.7
04	U95	52.3	52.4	52.4	52.4 ± 0.1
41	U95	51.4	49.4	49.5	50.1 ± 0.1
42	U95	49.5	49.6	49.5	49.5 ± 0.1
43	U95	48.5	48.4	48.4	48.4 ± 0.1
44	U95	47.7	47.6	47.5	47.6 ± 0.1
45	U95	45.5	45.4	45.3	45.4 ± 0.1
30	White spirit	2.4	2.5	2.3	2.4 ± 0.1
40	Rubber solvent	26.2	26.1	26.0	26.1 ± 0.1

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

รหัสอ้างอิง	ชนิดน้ำมัน	ค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส (กิโลปาสคาล)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
T01	U95	59.6	59.9	59.9	59.8 ± 0.2
T02	U95	55.1	55.1	55.0	55.1 ± 0.1
T03	U95	59.8	59.8	59.8	59.8 ± 0.0
T04	U95	58.3	58.6	58.1	58.3 ± 0.3
T05	U95	59.3	59.1	59.3	59.2 ± 0.1
T06	U95	58.7	58.4	58.2	58.4 ± 0.3
T07	U95	58.4	58.4	58.3	58.4 ± 0.1
T08	U95	58.7	58.7	58.7	58.7 ± 0.0
T09	U95	56.5	56.5	56.5	56.5 ± 0.0
T10	U95	57.3	57.3	57.2	57.3 ± 0.1
T11	U95	59.6	59.7	59.7	59.7 ± 0.1
T12	U95	59.1	59.1	59.1	59.1 ± 0.0
T13	U95	59.2	59.3	59.3	59.3 ± 0.1
T14	U95	59.2	59.1	59.1	59.1 ± 0.1
T15	U95	58.8	58.9	59.0	58.9 ± 0.1
T16	U95	58.2	58.2	58.2	58.2 ± 0.0
T17	U95	57.9	57.7	58.0	57.9 ± 0.2
T18	U95	60.1	60.0	60.1	60.1 ± 0.1
T19	U95	59.6	59.6	59.6	59.6 ± 0.0
T20	U95	58.1	57.9	57.8	57.9 ± 0.2

ตารางที่ ข.5 ผลการทดสอบค่าออกเทนโดยวิธีวิจัย

รหัสอ้างอิง	ชนิดน้ำมัน	ค่าออกเทนโดยวิธีวิจัย			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
01	U95	95.8	95.7	95.8	95.8 ± 0.1
11	U95	95.2	95.3	95.4	95.3 ± 0.1
12	U95	94.4	94.5	94.4	94.4 ± 0.1
13	U95	94.2	94.1	94.2	94.2 ± 0.1
14	U95	93.5	93.5	93.5	93.5 ± 0.0
15	U95	93.4	93.4	93.5	93.4 ± 0.0
02	U95	96.1	96.0	96.0	96.0 ± 0.1
21	U95	95.0	95.0	95.0	95.0 ± 0.0
22	U95	94.1	94.3	94.4	94.3 ± 0.2
23	U95	93.0	93.1	93.0	93.0 ± 0.1
24	U95	92.0	92.1	92.1	92.1 ± 0.1
25	U95	90.9	90.9	90.9	90.9 ± 0.0
03	U95	96.0	96.1	96.1	96.1 ± 0.1
31	U95	93.5	93.4	93.3	93.4 ± 0.1
32	U95	90.3	90.3	90.2	90.3 ± 0.1
33	U95	87.7	87.9	87.8	87.8 ± 0.0
34	U95	85.1	85.0	85.0	85.0 ± 0.0
35	U95	81.3	81.1	81.2	81.2 ± 0.1
04	U95	96.0	96.0	96.0	96.0 ± 0.1
41	U95	94.6	94.6	94.5	94.6 ± 0.1
42	U95	93.3	93.4	93.4	93.4 ± 0.1
43	U95	91.9	92.1	92.0	92.0 ± 0.1
44	U95	90.4	90.4	90.5	90.4 ± 0.1
45	U95	88.8	88.7	88.8	88.8 ± 0.1
30	White spirit	56.6	56.8	56.7	56.7 ± 0.1
40	Rubber solvent	63.2	63.1	63.1	63.1 ± 0.1

ตารางที่ ข.5 (ต่อ)

รหัสอ้างอิง	ชนิดน้ำมัน	ค่าออกเทนโดยวิธีวิจัย			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
T01	U95	95.8	95.8	95.8	95.8 ± 0.0
T02	U95	96.6	96.8	96.7	96.7 ± 0.1
T03	U95	95.8	95.7	95.8	95.8 ± 0.0
T04	U95	95.0	95.1	95.0	95.0 ± 0.0
T05	U95	95.6	95.6	95.6	95.6 ± 0.0
T06	U95	94.8	94.9	94.9	94.9 ± 0.1
T07	U95	95.4	95.4	95.3	95.4 ± 0.0
T08	U95	95.6	95.5	95.5	95.5 ± 0.0
T09	U95	96.1	96.2	96.2	96.2 ± 0.1
T10	U95	96.2	96.2	96.3	96.2 ± 0.1
T11	U95	96.1	96.0	96.0	96.0 ± 0.1
T12	U95	95.7	95.7	95.7	95.7 ± 0.0
T13	U95	95.2	95.1	95.2	95.2 ± 0.1
T14	U95	95.3	95.2	95.3	95.3 ± 0.1
T15	U95	95.6	95.5	95.5	95.5 ± 0.1
T16	U95	95.6	95.6	95.5	95.6 ± 0.1
T17	U95	97.7	97.6	97.5	97.6 ± 0.1
T18	U95	96.0	96.0	95.9	96.0 ± 0.1
T19	U95	96.1	96.1	96.1	96.1 ± 0.0
T20	U95	95.9	95.9	95.9	95.9 ± 0.0

ตารางที่ ข.6 ผลการทดสอบปริมาณกำมะถัน

รหัสอ้างอิง	ชนิดน้ำมัน	ปริมาณกำมะถัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
01	U95	0.007	0.007	0.007	0.007 ± 0.000
11	U95	0.007	0.007	0.007	0.007 ± 0.000
12	U95	0.007	0.007	0.007	0.007 ± 0.000
13	U95	0.008	0.007	0.008	0.008 ± 0.001
14	U95	0.008	0.008	0.008	0.008 ± 0.000
15	U95	0.009	0.009	0.009	0.009 ± 0.000
02	U95	0.006	0.007	0.007	0.007 ± 0.001
21	U95	0.007	0.007	0.007	0.007 ± 0.000
22	U95	0.007	0.007	0.007	0.007 ± 0.000
23	U95	0.007	0.007	0.007	0.007 ± 0.000
24	U95	0.008	0.008	0.007	0.008 ± 0.001
25	U95	0.008	0.008	0.008	0.008 ± 0.000
03	U95	0.006	0.006	0.006	0.006 ± 0.000
31	U95	0.006	0.006	0.006	0.006 ± 0.000
32	U95	0.006	0.006	0.006	0.006 ± 0.000
33	U95	0.005	0.005	0.005	0.005 ± 0.000
34	U95	0.005	0.005	0.005	0.005 ± 0.000
35	U95	0.004	0.004	0.005	0.004 ± 0.001
04	U95	0.007	0.007	0.007	0.007 ± 0.000
41	U95	0.007	0.007	0.007	0.007 ± 0.000
42	U95	0.007	0.007	0.006	0.007 ± 0.001
43	U95	0.007	0.006	0.006	0.006 ± 0.001
44	U95	0.006	0.006	0.006	0.006 ± 0.000
45	U95	0.006	0.006	0.005	0.006 ± 0.001

ตารางที่ ข.6 (ต่อ)

รหัสอ้างอิง	ชนิดน้ำมัน	ปริมาณกำมะถัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
10	Diesel	0.036	0.035	0.035	0.035 ± 0.001
20	Kerosene	0.027	0.026	0.027	0.027 ± 0.001
30	White spirit	0.001	0.002	0.002	0.002 ± 0.001
40	Rubber solvent	0.000	0.000	0.000	0.000 ± 0.000
T01	U95	0.001	0.001	0.001	0.001 ± 0.000
T02	U95	0.008	0.008	0.008	0.008 ± 0.000
T03	U95	0.001	0.001	0.001	0.001 ± 0.000
T04	U95	0.005	0.005	0.005	0.005 ± 0.000
T05	U95	0.005	0.005	0.005	0.005 ± 0.000
T06	U95	0.006	0.006	0.006	0.006 ± 0.000
T07	U95	0.005	0.005	0.005	0.005 ± 0.000
T08	U95	0.005	0.005	0.005	0.005 ± 0.000
T09	U95	0.003	0.003	0.002	0.003 ± 0.001
T10	U95	0.003	0.002	0.002	0.002 ± 0.001
T11	U95	0.003	0.003	0.003	0.003 ± 0.000
T12	U95	0.003	0.002	0.003	0.003 ± 0.001
T13	U95	0.006	0.006	0.006	0.006 ± 0.000
T14	U95	0.005	0.006	0.006	0.006 ± 0.001
T15	U95	0.005	0.006	0.006	0.006 ± 0.001
T16	U95	0.002	0.002	0.002	0.002 ± 0.000
T17	U95	0.003	0.002	0.003	0.003 ± 0.001
T18	U95	0.004	0.004	0.003	0.004 ± 0.001
T19	U95	0.004	0.004	0.004	0.004 ± 0.000
T20	U95	0.008	0.008	0.008	0.008 ± 0.000

ตารางที่ ข.7 ผลการทดสอบปริมาณเบนซีน

รหัสอ้างอิง	ชนิดน้ำมัน	ปริมาณเบนซีน (ร้อยละโดยปริมาตร)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
01	U95	2.300	2.308	2.296	2.301 ± 0.006
11	U95	2.293	2.289	2.315	2.299 ± 0.014
12	U95	2.287	2.291	2.301	2.293 ± 0.007
13	U95	2.267	2.259	2.283	2.270 ± 0.012
14	U95	2.262	2.270	2.258	2.263 ± 0.006
15	U95	2.260	2.252	2.250	2.254 ± 0.005
02	U95	1.717	1.700	1.687	1.701 ± 0.015
21	U95	1.682	1.676	1.690	1.683 ± 0.007
22	U95	1.625	1.619	1.611	1.618 ± 0.007
23	U95	1.536	1.542	1.552	1.543 ± 0.008
24	U95	1.503	1.467	1.474	1.481 ± 0.019
25	U95	1.438	1.420	1.431	1.430 ± 0.009
03	U95	1.714	1.706	1.693	1.704 ± 0.011
31	U95	1.579	1.573	1.585	1.579 ± 0.006
32	U95	1.447	1.453	1.450	1.450 ± 0.003
33	U95	1.339	1.336	1.342	1.339 ± 0.003
34	U95	1.244	1.247	1.240	1.244 ± 0.004
35	U95	1.120	1.139	1.125	1.128 ± 0.010
04	U95	2.019	2.035	2.028	2.027 ± 0.008
41	U95	1.913	1.917	1.907	1.912 ± 0.005
42	U95	1.832	1.847	1.841	1.840 ± 0.008
43	U95	1.728	1.729	1.731	1.729 ± 0.002
44	U95	1.680	1.677	1.683	1.680 ± 0.003
45	U95	1.541	1.540	1.539	1.540 ± 0.001
40	Rubber solvent	0.000	0.000	0.000	0.000 ± 0.000

ตารางที่ ข.7 (ต่อ)

รหัสอ้างอิง	ชนิดน้ำมัน	ปริมาณเบนซิน (ร้อยละโดยปริมาตร)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
T01	U95	3.417	3.420	3.423	3.420 ± 0.003
T02	U95	1.787	1.791	1.789	1.789 ± 0.002
T03	U95	3.487	3.481	3.480	3.483 ± 0.004
T04	U95	1.389	1.387	1.390	1.389 ± 0.002
T05	U95	1.403	1.398	1.400	1.400 ± 0.002
T06	U95	1.513	1.506	1.516	1.512 ± 0.005
T07	U95	1.471	1.467	1.468	1.469 ± 0.002
T08	U95	1.424	1.421	1.419	1.421 ± 0.002
T09	U95	2.221	2.217	2.224	2.221 ± 0.004
T10	U95	2.187	2.193	2.189	2.190 ± 0.003
T11	U95	3.198	3.216	3.209	3.208 ± 0.009
T12	U95	2.713	2.717	2.721	2.717 ± 0.004
T13	U95	1.314	1.317	1.298	1.310 ± 0.010
T14	U95	0.843	0.836	0.841	0.840 ± 0.004
T15	U95	1.199	1.210	1.203	1.204 ± 0.006
T16	U95	3.023	3.018	3.021	3.021 ± 0.002
T17	U95	1.592	1.578	1.583	1.584 ± 0.007
T18	U95	2.675	2.669	2.665	2.670 ± 0.005
T19	U95	2.624	2.620	2.621	2.622 ± 0.002
T20	U95	3.068	3.072	3.069	3.070 ± 0.002

ตารางที่ ข.8 ผลการทดสอบปริมาณสารอะโรมาติก

รหัสตัวอย่าง	ชนิดน้ำมัน	ปริมาณสารอะโรมาติก (ร้อยละโดยปริมาตร)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
01	U95	32.62	32.59	32.63	32.61 ± 0.02
11	U95	32.25	32.24	32.21	32.23 ± 0.02
12	U95	31.93	31.95	31.90	31.93 ± 0.02
13	U95	32.18	32.12	32.09	32.13 ± 0.02
14	U95	32.65	32.61	32.61	32.62 ± 0.02
15	U95	31.88	31.89	31.92	31.90 ± 0.02
02	U95	33.15	33.12	33.17	33.15 ± 0.02
21	U95	32.92	32.98	32.93	32.94 ± 0.03
22	U95	32.39	32.41	32.43	32.41 ± 0.02
23	U95	32.71	32.71	32.73	32.72 ± 0.01
24	U95	31.95	31.92	31.92	31.93 ± 0.02
25	U95	32.37	32.33	32.31	32.34 ± 0.03
03	U95	32.71	32.75	32.72	32.73 ± 0.02
31	U95	31.44	31.45	31.40	31.43 ± 0.03
32	U95	30.26	30.23	30.25	30.25 ± 0.02
33	U95	32.33	32.31	32.28	32.31 ± 0.02
34	U95	30.62	30.61	30.63	30.62 ± 0.01
35	U95	31.19	31.25	31.23	31.22 ± 0.03
04	U95	34.61	34.68	34.65	34.65 ± 0.04
41	U95	34.43	34.45	34.42	34.43 ± 0.02
42	U95	33.92	33.91	33.89	33.91 ± 0.02
43	U95	32.52	32.55	32.57	32.55 ± 0.02
44	U95	31.48	31.51	31.53	31.51 ± 0.02
45	U95	29.54	29.51	29.52	29.52 ± 0.02
40	Rubber solvent	0.26	0.23	0.25	0.25 ± 0.02

ตารางที่ ข.8 (ต่อ)

รหัสตัวอย่าง	ชนิดน้ำมัน	ปริมาณสารอะโรมาติก (ร้อยละโดยปริมาตร)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
T01	U95	33.21	33.22	33.21	33.21 ± 0.01
T02	U95	30.47	30.42	30.44	30.44 ± 0.02
T03	U95	31.89	31.91	31.94	31.91 ± 0.02
T04	U95	34.14	34.11	34.12	34.12 ± 0.02
T05	U95	34.71	34.70	34.72	34.71 ± 0.01
T06	U95	33.31	33.36	33.33	33.33 ± 0.02
T07	U95	34.39	34.41	34.41	34.40 ± 0.01
T08	U95	34.82	34.86	34.83	34.84 ± 0.02
T09	U95	31.52	31.54	31.53	31.53 ± 0.01
T10	U95	31.37	31.32	31.35	31.35 ± 0.02
T11	U95	31.53	31.50	31.49	31.51 ± 0.02
T12	U95	29.67	29.72	29.70	29.70 ± 0.02
T13	U95	34.43	34.47	34.41	34.44 ± 0.03
T14	U95	30.63	30.58	30.61	30.61 ± 0.02
T15	U95	34.61	34.65	34.60	34.62 ± 0.03
T16	U95	30.44	30.45	30.41	30.43 ± 0.02
T17	U95	34.89	34.83	34.80	34.84 ± 0.04
T18	U95	26.89	26.88	26.91	26.89 ± 0.02
T19	U95	29.84	29.87	29.83	29.85 ± 0.02
T20	U95	32.23	32.19	32.20	32.21 ± 0.02

ภาคผนวก ค

ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน

และ

ประกาศกรมสรรพสามิต

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 121 ตอนพิเศษ 8 ง ลงวันที่ 22 มกราคม พุทธศักราช 2547)



ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน
เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันเบนซิน
พ.ศ. 2547

โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขปรับปรุงข้อกำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันเบนซินให้เหมาะสมยิ่งขึ้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 25 วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติการค้าน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2543 อธิบดีกรมธุรกิจพลังงานออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

- ข้อ 1 ประกาศนี้เรียกว่า " ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันเบนซิน พ.ศ. 2547 "
- ข้อ 2 ประกาศนี้ให้บังคับตั้งแต่วันที่ 26 มกราคม พ.ศ. 2547 เป็นต้นไป
- ข้อ 3 ให้ยกเลิกประกาศกรมทะเบียนการค้า เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันเบนซิน พ.ศ. 2545 ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2545
- ข้อ 4 ให้กำหนดชนิดของน้ำมันเบนซินเป็น 2 ชนิด คือ
- (1) น้ำมันเบนซินออกเทน 91
 - (2) น้ำมันเบนซินออกเทน 95
- ข้อ 5 ภายใต้บังคับของข้อ 6 ลักษณะและคุณภาพของน้ำมันเบนซิน ให้เป็นไปตามรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้
- การเติมสารเติมแต่งในน้ำมันเบนซิน ให้ผู้ค้าน้ำมันแจ้งขอความเห็นชอบและต้องได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน แล้วจึงจะดำเนินการได้

- 2 -

ข้อ 6 ลักษณะและคุณภาพของน้ำมันเบนซินที่ผู้ค้าน้ำมันจำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่าย ดังต่อไปนี้ จะไม่เป็นไปตามที่กำหนดในรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้ได้

- (1) น้ำมันเบนซินสำหรับการส่งออกไปนอกราชอาณาจักร
 - (ก) โดยการขนส่งทางเรือ
 - (ข) โดยการขนส่งทางรถยนต์
- (2) น้ำมันเบนซินสำหรับการนำไปใช้กับยานพาหนะที่ออกไปนอกราชอาณาจักร
- (3) น้ำมันเบนซินสำหรับการนำไปใช้ในการอื่นนอกเหนือจากการใช้กับเครื่องยนต์เบนซิน
- (4) น้ำมันเบนซินสำหรับการนำไปใช้ตามโครงการหรือนโยบายของรัฐบาล หรือ งานวิจัย
- (5) น้ำมันเบนซินสำหรับเตรียมไว้เพื่อจำหน่ายให้กับผู้ค้าน้ำมัน หรือประชาชนเฉพาะในข้อ

กำหนด เรื่อง สารเติมแต่ง

(6) น้ำมันเบนซินสำหรับการจำหน่ายให้ผู้ค้าน้ำมันตามมาตรา 7 เพื่อนำไปผสมเอทานอลในการผลิตเป็นน้ำมันแก๊สโซฮอล์

(7) น้ำมันเบนซินที่ผู้ค้าน้ำมันตามมาตรา 7 นำเข้ามาในราชอาณาจักร สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิง

(8) น้ำมันเบนซินสำหรับการจำหน่ายให้ผู้ค้าน้ำมันตามมาตรา 7 เพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบผลิตน้ำมันเชื้อเพลิง

(9) น้ำมันเบนซินสำหรับการจำหน่ายให้แก่ผู้ค้าน้ำมันตามมาตรา 7 ด้วยกัน เพื่อวัตถุประสงค์ตาม (1) (2) (3) (4) และ (5)

ข้อ 7 ผู้ค้าน้ำมันที่ประสงค์จะจำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่ายน้ำมันเบนซินตามข้อ 6(1)(ก) ต้องจัดให้มีผู้ตรวจสอบปิโตรเลียม (surveyor) ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากกรมธุรกิจพลังงาน เป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบ ชนิด ปริมาณ ลักษณะและคุณภาพของน้ำมันเบนซินก่อนการจำหน่ายทุกครั้ง และผู้ตรวจสอบปิโตรเลียมต้องรายงานผลการตรวจสอบให้กรมธุรกิจพลังงานทราบ ภายใน 7 วันทำการ นับแต่วันที่มีการขนส่งน้ำมันเบนซินออกจากท่าเทียบเรือ

การขอและการให้ความเห็นชอบเป็นผู้ตรวจสอบปิโตรเลียมตามวรรคหนึ่ง ให้เป็นไปตามระเบียบที่กรมธุรกิจพลังงานกำหนด

กรณีที่จะไม่ดำเนินการตรวจสอบตามวรรคหนึ่ง ผู้ค้าน้ำมันจะต้องแจ้งลักษณะและคุณภาพของน้ำมันเบนซินเฉพาะในส่วนที่ไม่เป็นไปตามที่กำหนดในรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้ เพื่อขอรับความเห็นชอบตามแบบ นพ. 416 ท้ายประกาศนี้ทุกครั้งก่อนที่จะมีการจำหน่ายน้ำมันเบนซินไปนอกราชอาณาจักร และต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมธุรกิจพลังงานก่อนการจำหน่าย

- 3 -

ข้อ 8 ผู้ค้าน้ำมันที่ประสงค์จะจำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่ายน้ำมันเบนซินตามข้อ 6(1)(ข) ถึง 6 (9) ต้องแจ้งลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดังกล่าวเฉพาะในส่วนที่ไม่เป็นไปตามที่กำหนดในรายละเอียดแบบท้ายประกาศนี้ เพื่อขอรับความเห็นชอบโดยยื่นแบบแจ้งตามแบบ นพ. 416 ท้ายประกาศนี้

การขอรับความเห็นชอบน้ำมันเบนซินเพื่อการผสมเป็นน้ำมันแก๊สโซฮอล์ ตามข้อ 6(6) จะต้องจัดทำรายละเอียดขั้นตอนการขนส่ง การรับวัตถุดิบ การผลิต การควบคุมคุณภาพ รวมทั้งการตรวจติดตามการควบคุมคุณภาพน้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่จำหน่าย แบบมาพร้อมแบบ นพ. 416

ข้อ 9 เมื่ออธิบดีให้ความเห็นชอบลักษณะและคุณภาพของน้ำมันเบนซิน ที่ผู้ค้าน้ำมันแจ้งตามข้อ 8 แล้ว กรมธุรกิจพลังงานจะออกหนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบตามแบบ นพ. 417 ท้ายประกาศนี้ หนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบตามวรรคหนึ่ง ให้มีกำหนดระยะเวลา 1 ปี นับแต่วันที่ออก

ข้อ 10 ผู้ค้าน้ำมันที่ได้รับหนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบข้อ 9 ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไข ดังนี้
(1) การเก็บ และการขนส่งน้ำมันเบนซินตามข้อ 6(1)(ข) ถึง 6(9) ต้องเป็นไปตามรายละเอียดที่ผู้ค้าน้ำมันได้ระบุไว้ในแบบแจ้งเพื่อขอความเห็นชอบ

(2) รายงานข้อมูลการจัดหา การจำหน่าย และยอดคงเหลือของน้ำมันเบนซินตามข้อ 6(1)(ข) ถึง 6(9) ตามแบบ นพ. 418 ต่อกรมธุรกิจพลังงาน ภายในวันที่ 15 ของเดือนถัดไป

ข้อ 11 ให้ผู้ค้าน้ำมันที่จะเติมสารเติมแต่งในน้ำมันเบนซิน ยื่นแบบแจ้งเพื่อขอรับความเห็นชอบการเติมสารเติมแต่งในน้ำมันเบนซินตามแบบ นพ.419 ท้ายประกาศนี้ พร้อมด้วยตัวอย่างสารเติมแต่งจำนวน 0.5 ลิตร ตัวอย่างน้ำมันเบนซินที่ไม่เติมสารเติมแต่ง จำนวน 3 ลิตร และตัวอย่างน้ำมันเบนซิน ที่เติมสารเติมแต่งแล้ว จำนวน 1 ลิตร

ข้อ 12 เมื่ออธิบดีให้ความเห็นชอบการเติมสารเติมแต่งในน้ำมันเบนซินที่ผู้ค้าน้ำมันแจ้งแล้ว กรมธุรกิจพลังงานจะออกหนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบตามแบบ นพ. 420 ท้ายประกาศนี้

ข้อ 13 ให้ผู้ค้าน้ำมันที่ได้รับหนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบตามข้อ 12 เตรียมเอกสารบันทึกเกี่ยวกับการเติมสารเติมแต่งในน้ำมันเบนซินไว้ที่สำนักงานใหญ่หรือคลังน้ำมันที่เติมสารเติมแต่ง เพื่อให้พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจสอบได้ตลอดเวลา

- 4 -

ข้อ 14 การยื่นแบบแจ้งเพื่อขอรับความเห็นชอบตามข้อ 7 วรรคสาม ข้อ 8 หรือข้อ 11 ให้ยื่นต่อสำนักคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง กรมธุรกิจพลังงาน

ข้อ 15 เมื่ออธิบดีได้ให้ความเห็นชอบลักษณะและคุณภาพของน้ำมันเบนซินตามข้อ 9 หรือให้ความเห็นชอบการเติมสารเติมแต่งในน้ำมันเบนซินตามข้อ 12 แล้ว หากปรากฏหลักฐานภายหลังว่าเอกสารที่ใช้ในการขอรับความเห็นชอบดังกล่าวมีความคลาดเคลื่อน หรือผิดพลาดไปจากความเป็นจริง อธิบดีอาจมีคำสั่งให้ผู้ค้าน้ำมันจัดส่งเอกสารเพิ่มเติมเพื่อขจัดความคลาดเคลื่อน หรือแก้ไข ข้อผิดพลาดนั้น ภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ผู้ค้าน้ำมันได้รับคำสั่งดังกล่าว

หากผู้ค้าน้ำมันไม่จัดส่งเอกสาร หรือแก้ไขข้อผิดพลาดภายในระยะเวลาที่กำหนดในวรรคแรก อธิบดีอาจมีคำสั่งยกเลิกหนังสือรับรองที่ออกตามข้อ 9 หรือข้อ 12 ได้

ผู้ค้าน้ำมันที่ประสงค์จะทำการเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดใดๆ ที่ได้แจ้งหรือระบุไว้ในแบบแจ้งตามข้อ 8 และข้อ 11 ซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว ให้ผู้ค้าน้ำมันทำหนังสือแจ้ง ต่อกรมธุรกิจพลังงาน ล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 15 วัน ก่อนวันที่ประสงค์จะเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลง

ข้อ 17 ประกาศฉบับนี้ไม่กระทบกระเทือนการให้ความเห็นชอบลักษณะ และคุณภาพ หรือการให้ความเห็นชอบการเติมสารเติมแต่ง ซึ่งผู้ค้าน้ำมันได้รับหนังสือรับรองการให้เห็นชอบไปแล้วตามประกาศกรมทะเบียนการค้า เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันเบนซิน พ.ศ. 2545 ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2545 ที่ใช้บังคับอยู่ก่อนวันที่ประกาศฉบับนี้มีผลใช้บังคับ

ประกาศ ณ วันที่ 13 มกราคม พ.ศ. 2547

(ลงชื่อ) วิโรจน์ คลังบุญครอง
(นายวิโรจน์ คลังบุญครอง)
อธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน

รับรองสำเนาถูกต้อง


(นางสาวพิรพัฒน์ อินทรชูป)

นักวิทยาศาสตร์ 8ว

ตารางที่ ค.1 รายละเอียดแบบท้ายประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและ
คุณภาพของน้ำมันเบนซิน พ.ศ. 2547

รายการ	ข้อกำหนด	อัตราสูงสุด	ออกเทน 91	ออกเทน 95	วิธีทดสอบ
1	ค่าออกเทน (Octane Number)				
	1.1 โดยวิธีวิจัย (Research Octane Number : RON)				ASTM D 2699
	(1) ผู้ผลิตจำหน่าย ณ จุดส่งมอบ	ไม่ต่ำกว่า	91.0	95.0	
	(2) ผู้จำหน่าย	ไม่ต่ำกว่า	90.6	94.6	
	1.2 โดยวิธีมอเตอร์ (Motor Octane Number : MON)				ASTM D 2700
	(1) ผู้ผลิตจำหน่าย ณ จุดส่งมอบ	ไม่ต่ำกว่า	80.0	84.0	
	(2) ผู้จำหน่าย	ไม่ต่ำกว่า	79.6	83.6	
2	ปริมาณตะกั่ว <i>กรัม/ลิตร</i> (Lead Content, <i>g/l</i>)	ไม่สูงกว่า	0.013	0.013	ASTM D 5059
3	ปริมาณกำมะถัน <i>ร้อยละโดยน้ำหนัก</i> (Sulphur Content, <i>%wt.</i>)	ไม่สูงกว่า	0.05	0.05	ASTM D 4294
4	ปริมาณฟอสฟอรัส <i>กรัม/ลิตร</i> (Phosphorus Content, <i>g/l</i>)	ไม่สูงกว่า	0.0013 ¹	0.0013 ¹	ASTM D 3231 ¹
5	การกัดกร่อน (Corrosion)	ไม่สูงกว่า	หมายเลข 1	หมายเลข 1	ASTM D 130
6	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน <i>นาที</i> (Oxidation Stability, <i>minutes</i>)	ไม่ต่ำกว่า	360	360	ASTM D 525
7	ปริมาณยางเหนียว <i>กรัม/100 มิลลิเมตร</i> (Existent Gum, <i>g/100 ml</i>)	ไม่สูงกว่า	0.004	0.004	ASTM D 381
8	การกลั่น <i>°ซ.</i> (Distillation, <i>°C</i>)				ASTM D 86
	8.1 จุดนหภูมิ				
	(1) การระเหยในอัตราร้อยละ 10 โดยปริมาตร (10% Evaporated)	ไม่สูงกว่า	70	70	
	(2) การระเหยในอัตราร้อยละ 50 โดยปริมาตร (50% Evaporated)	ไม่ต่ำกว่า และ	70	70	
	(3) การระเหยในอัตราร้อยละ 90 โดยปริมาตร (90% Evaporated)	ไม่สูงกว่า	110	110	
	(4) จุดเดือดสุดท้าย (End Point)	ไม่สูงกว่า	170	170	
	8.2 ทากน้ำมัน <i>ร้อยละโดยปริมาตร</i> (Residue, <i>% vol.</i>)	ไม่สูงกว่า	2.0	2.0	
9	ความดันไอ ณ จุดนหภูมิ 37.8°ซ. <i>กิโลปาสกาล</i> (Vapour Pressure @ 37.8 °C, <i>kPa</i>)	ไม่สูงกว่า	62	62	ASTM D 4953

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการ	ข้อกำหนด	อัตราสูงสุด	ออกเทน 91	ออกเทน 95	วิธีทดสอบ
10	ปริมาณเบนซีน (Benzene Content, ร้อยละโดยปริมาตร % vol.)	ไม่สูงกว่า	3.5	3.5	ASTM D 5580
11	ปริมาณสารอะโรมาติก (Aromatic Content, ร้อยละโดยปริมาตร % vol.)	ไม่สูงกว่า	35	35	ASTM D 5580
12	สี (Colour)				(1) เปรียบเทียบสีและปริมาณเนื้อสีกับน้ำมันมาตรฐานที่เตรียมขึ้นใหม่ โดยใช้สีละลายในน้ำมันก่อนการย้อมสีให้มีปริมาณเท่ากับที่กำหนด แล้วนำมาบรรจุแยกกันในภาชนะที่ใช้ในการวัดสีตามวิธีทดสอบ ASTM D 1500 แล้วตรวจพินิจด้วยสายตา หรือ (2) ASTM D 2392 หรือ (3) ASTM D 1500
12.1	ชนิดของสี (Hue)		แดง ²⁾	เหลืองอ่อน ³⁾	
12.2	ปริมาณเนื้อสี (Dye Content, มิลลิกรัม/ลิตร mg/l)	ไม่ต่ำกว่า	7.0	-	
12.3	ความเข้มของสี (Intensity)	ไม่ต่ำกว่า และ ไม่สูงกว่า	-	0.5 1.5	
13	ปริมาณน้ำ (Water Content, ร้อยละโดยน้ำหนัก % wt.)				ตรวจพินิจด้วยสายตา
13.1	กรณีที่ไม่มีสารออกซิเจนเนตเป็นส่วนผสม (Non - Oxygenate Blends)	-	ไม่มี	-	
13.2	กรณีที่มีสารออกซิเจนเนตเป็นส่วนผสม (Oxygenate Blends)	ไม่สูงกว่า	0.7	0.7	
14	ปริมาณสารออกซิเจนเนต (Oxygenated compounds, ร้อยละโดยปริมาตร % vol.)	ไม่ต่ำกว่า และ ไม่สูงกว่า	- 11.0 ^{d)}	5.5 ^{d)} 11.0 ^{d)}	ASTM D 4815
15	ลักษณะทั่วไปที่ปรากฏ (Appearance)		เป็นของเหลวใส ไม่ขุ่น ไม่แยกชั้น และไม่มีการแขวนลอย		ตรวจพินิจด้วยสายตา
16	มีสารเติมแต่ง ที่มีคุณสมบัติชะล้างทำความสะอาด (Detergent Additive)				
16.1	หัวฉีด (Port Fuel Injector)	-	X ^{e)}	X ^{e)}	
16.2	ลิ้นไอดี (Intake Valve)	-	X ^{e)}	X ^{e)}	
17	สารเติมแต่งอื่น (ถ้ามี)	ให้เป็นไปตามที่ได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน			

(ต่อ - 3 -)

- 3 -

- หมายเหตุ วิธีทดสอบอาจใช้วิธีอื่นที่เทียบเท่าก็ได้ แต่ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในรายละเอียดแนบท้ายนี้
- 1/ ทดสอบเฉพาะกรณีที่มีสารเติมแต่ง (Additive) ที่มีธาตุฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ
 - 2/ ใช้สารประกอบประเภท 2-naphthalenol [(phenylazo) phenyl] azo alkyl derivatives และ 1,3-benzenediol ,2,4-bis [(alkylphenyl) azo-] ในอัตราส่วน 57 : 8 โดยน้ำหนัก หรือใช้อัตราส่วนแตกต่างจากสีที่กำหนดก็ได้ แต่ต้องมีความเข้มของสีเทียบเท่าสีแดงมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น และใช้วิธีทดสอบตาม (1) หรือ (2)
 - 3/ ใช้วิธีทดสอบตาม (3)
 - 4/ ถ้าผสมด้วยเมทานอล (Methanol Blends) ต้องมีปริมาณไม่สูงกว่าร้อยละ 3.0 โดยปริมาตร
 - 5/ ให้เป็นไปตามที่ได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 121 ตอนพิเศษ 8 ง ลงวันที่ 22 มกราคม พุทธศักราช 2547)



ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน

เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซล

(ฉบับที่ 2)

พ.ศ. 2547

.....

โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขปรับปรุงข้อกำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซลให้เหมาะสมยิ่งขึ้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 25 วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติการค้าน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2543 อธิบดีกรมธุรกิจพลังงานออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ประกาศนี้เรียกว่า " ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซล (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2547 "

ข้อ 2 ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 26 มกราคม พ.ศ. 2547 เป็นต้นไป

ข้อ 3 ให้ยกเลิกประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซล พ.ศ. 2546 ลงวันที่ 7 สิงหาคม พ.ศ. 2546

ข้อ 4 ให้กำหนดชนิดของน้ำมันดีเซล เป็น 2 ชนิด คือ

(1) น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว

(2) น้ำมันดีเซลหมุนช้า

ข้อ 5 ภายใต้บังคับของข้อ 6 ลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซล ให้เป็นไปตามรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้

การเติมสารเติมแต่งในน้ำมันดีเซล ให้ผู้ค้าน้ำมันแจ้งขอความเห็นชอบและต้องได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน แล้วจึงจะดำเนินการได้

- 2 -

ข้อ 6 ลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซลที่ผู้ค้าน้ำมันจำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่าย ดังต่อไปนี้ จะไม่เป็นไปตามที่กำหนดในรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้ก็ได้

- (10) น้ำมันดีเซลสำหรับการส่งออกไปนอกราชอาณาจักร
 - (ก) โดยการขนส่งทางเรือ
 - (ข) โดยการขนส่งทางรถยนต์
- (11) น้ำมันดีเซลสำหรับการนำไปใช้กับยานพาหนะที่ออกไปนอกราชอาณาจักร
- (12) น้ำมันดีเซลสำหรับการนำไปใช้ในการอื่นนอกเหนือจากการใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล
- (13) น้ำมันดีเซลสำหรับการนำไปใช้ตามโครงการหรือนโยบายของรัฐบาล หรือ งานวิจัย

น้ำมันดีเซลหมุนเร็วตามโครงการจำหน่ายน้ำมันดีเซลสำหรับชาวประมงในเขตต่อเนื่อง จะมีลักษณะและคุณภาพไม่เป็นไปตามที่ประกาศกำหนดได้เฉพาะข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

- (ก) ปริมาณกำมะถัน ต้องไม่สูงกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก
- (ข) อุณหภูมิของส่วนที่กลั่นได้โดยปริมาตรในอัตราร้อยละเก้าสิบ ต้องไม่สูงกว่า 370 องศาเซลเซียส

(ค) สี ต้องเป็นสีเขียว เทียบเท่าสีมาตรฐานที่ได้จากการใช้น้ำมันดีเซลที่มีความเข้มของสีตามมาตรฐาน ASTM D 1500 ไม่สูงกว่า 0.5 ผสมกับสารประกอบพวก 1,4 - dialkylamino anthraquinone และ 1,3 benzenediol 2,4 - bis [(alkylphenyl) azo-] ในอัตราส่วน 9:1 ปริมาณเนื้อสีที่ใช้ไม่น้อยกว่า 12 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือใช้อัตราส่วนแตกต่างจากสีที่กำหนดก็ได้ แต่ต้องมีความเข้มของสีเทียบเท่าสีเขียวมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น

(14) น้ำมันดีเซลหมุนเร็วสำหรับเตรียมไว้เพื่อจำหน่ายให้กับผู้ค้าน้ำมัน หรือประชาชน เฉพาะในข้อกำหนด เรื่อง คุณสมบัติการหล่อลื่น

(15) น้ำมันดีเซลที่ผู้ค้าน้ำมันตามมาตรา 7 นำเข้ามาในราชอาณาจักร สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิง

(16) น้ำมันดีเซลสำหรับการจำหน่ายให้ผู้ค้าน้ำมันตามมาตรา 7 เพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิง

(17) น้ำมันดีเซลสำหรับการจำหน่ายให้แก่ผู้ค้าน้ำมันตามมาตรา 7 ด้วยกัน เพื่อวัตถุประสงค์ตาม (1) (2) (3) (4) และ (5)

ข้อ 7 ผู้ค้าน้ำมันที่ประสงค์จะจำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่ายน้ำมันดีเซลตามข้อ 6(1)(ก) ต้องจัดให้มีผู้ตรวจสอบปิโตรเลียม (surveyor) ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากกรมธุรกิจพลังงาน เป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบ ชนิด ปริมาณ ลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซลก่อนการจำหน่ายทุกครั้ง และผู้ตรวจสอบปิโตรเลียมต้องรายงานผลการตรวจสอบให้กรมธุรกิจพลังงานทราบ ภายใน 7 วันทำการ นับแต่วันที่มีการขนส่งน้ำมันดีเซลออกจากท่าเทียบเรือ

- 3 -

การขอและการให้ความเห็นชอบเป็นผู้ตรวจสอบปิโตรเลียมตามวรรคหนึ่ง ให้เป็นไปตามระเบียบที่ กรมธุรกิจพลังงานกำหนด

กรณีที่จะไม่ดำเนินการตรวจสอบตามวรรคหนึ่ง ผู้ค้าน้ำมันจะต้องแจ้งลักษณะและคุณภาพของ น้ำมันดีเซลเฉพาะในส่วนที่ไม่เป็นไปตามที่กำหนดในรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้ เพื่อขอรับความเห็นชอบ ตามแบบ นพ. 416 ท้ายประกาศนี้ทุกครั้งก่อนที่จะมีการจำหน่ายน้ำมันดีเซลไปนอกราชอาณาจักร และต้องได้รับ ความเห็นชอบจากกรมธุรกิจพลังงานก่อนการจำหน่าย

ข้อ 8 ผู้ค้าน้ำมันที่ประสงค์จะจำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่ายน้ำมันดีเซลตามข้อ 6(1)(ข)ถึง 6 (8) ต้องแจ้งลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดังกล่าวเฉพาะในส่วนที่ไม่เป็นไปตามที่กำหนดในรายละเอียดแนบ ท้ายประกาศนี้ เพื่อขอรับความเห็นชอบโดยยื่นแบบแจ้งตามแบบ นพ. 416 ท้ายประกาศนี้

ข้อ 9 เมื่ออธิบดีให้ความเห็นชอบลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซลที่ผู้ค้าน้ำมันแจ้งตามข้อ 8 แล้ว กรมธุรกิจพลังงานจะออกหนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบตามแบบ นพ. 417 ท้ายประกาศนี้ หนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบตามวรรคหนึ่ง ให้มีกำหนดระยะเวลา 1 ปี นับแต่วันที่ออก

ข้อ 10 ผู้ค้าน้ำมันที่ได้รับหนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบตามข้อ 9 ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไข ดังนี้

(2) การเก็บ และการขนส่งน้ำมันดีเซลตามข้อ 6(1)(ข) ถึง 6(8) ต้องเป็นไปตามรายละเอียดที่ผู้ ค้าน้ำมันได้ระบุไว้ในแบบแจ้งเพื่อขอความเห็นชอบ

(2) รายงานข้อมูลการจัดการจำหน่าย และยอดคงเหลือของน้ำมันดีเซลตามข้อ 6(1)(ข) ถึง 6(8) ตามแบบ นพ. 418 ต่อกรมธุรกิจพลังงาน ภายในวันที่ 15 ของเดือนถัดไป

ข้อ 11 ให้ผู้ค้าน้ำมันที่จะเติมสารเติมแต่งในน้ำมันดีเซล ยื่นแบบแจ้งเพื่อขอรับความเห็นชอบ การเติมสารเติมแต่งในน้ำมันดีเซล ตามแบบ นพ.419 ท้ายประกาศนี้ พร้อมตัวอย่างสารเติมแต่งจำนวน 0.5 ลิตร ตัวอย่างน้ำมันดีเซลที่ไม่เติมสารเติมแต่ง จำนวน 3 ลิตร และตัวอย่างน้ำมันดีเซลที่เติมสารเติมแต่งแล้ว จำนวน 1 ลิตร

ข้อ 12 เมื่ออธิบดีให้ความเห็นชอบการเติมสารเติมแต่งในน้ำมันดีเซลที่ผู้ค้าน้ำมันแจ้งแล้ว กรม ธุรกิจพลังงานจะออกหนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบตามแบบ นพ. 420 ท้ายประกาศนี้

- 4 -

ข้อ 13 ให้ผู้ค้าน้ำมันที่ได้รับหนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบตามข้อ 12 เตรียมเอกสารบันทึกเกี่ยวกับการเติมสารเติมแต่งในน้ำมันดีเซลไว้ที่สำนักงานใหญ่หรือคลังน้ำมันที่เติมสารเติมแต่ง เพื่อให้พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจสอบได้ตลอดเวลา

ข้อ 14 การยื่นแบบแจ้งเพื่อขอรับความเห็นชอบตามข้อ 7 วรรคสาม ข้อ 8 หรือข้อ 11 ให้ยื่นต่อสำนักคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง กรมธุรกิจพลังงาน

ข้อ 15 เมื่ออธิบดีได้ให้ความเห็นชอบลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซลตามข้อ 9 หรือให้ความเห็นชอบการเติมสารเติมแต่งในน้ำมันดีเซลตามข้อ 12 แล้ว หากปรากฏหลักฐานภายหลังว่าเอกสารที่ใช้ในการขอรับความเห็นชอบดังกล่าวมีความคลาดเคลื่อน หรือผิดพลาดไปจากความเป็นจริง อธิบดีอาจมีคำสั่งให้ผู้ค้าน้ำมันจัดส่งเอกสารเพิ่มเติมเพื่อขจัดความคลาดเคลื่อน หรือแก้ไขข้อผิดพลาดนั้น ภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ผู้ค้าน้ำมันได้รับคำสั่งดังกล่าว

หากผู้ค้าน้ำมันไม่จัดส่งเอกสาร หรือแก้ไขข้อผิดพลาดภายในระยะเวลาที่กำหนดในวรรคแรก อธิบดีอาจมีคำสั่งยกเลิกหนังสือรับรองที่ออกตามข้อ 9 หรือข้อ 12 ได้

ข้อ 16 ผู้ค้าน้ำมันที่ประสงค์จะทำการเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดใดๆ ที่ได้แจ้งหรือระบุไว้ในแบบแจ้งตามข้อ 8 และข้อ 11 ซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว ให้ผู้ค้าน้ำมันทำหนังสือแจ้งต่อกรมธุรกิจพลังงานล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 15 วัน ก่อนวันที่ประสงค์จะเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลง

ข้อ 17 ประกาศฉบับนี้ไม่กระทบกระเทือนการให้ความเห็นชอบลักษณะ และคุณภาพ หรือการให้ความเห็นชอบการเติมสารเติมแต่ง ซึ่งผู้ค้าน้ำมันได้รับหนังสือรับรองการให้เห็นชอบไปแล้วตามประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซล พ.ศ. 2546 ลงวันที่ 7 สิงหาคม พ.ศ. 2546 ที่ใช้บังคับอยู่ก่อนวันที่ประกาศฉบับนี้มีผลใช้บังคับ

ประกาศ ณ วันที่ 13 มกราคม พ.ศ. 2547

(ลงชื่อ) วิโรจน์ คลังบุญครอง
(นายวิโรจน์ คลังบุญครอง)
อธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน

รับรองสำเนาถูกต้อง



(นางสาวพิรพัฒน์ อินทรชูป)

นักวิทยาศาสตร์ 8ว

ตารางที่ ค.2 รายละเอียดแนบท้ายประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและ
คุณภาพของน้ำมันดีเซล (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2547

รายการ	ข้อกำหนด	อัตราสูงต่ำ	น้ำมันดีเซล		วิธีทดสอบ	
			หมุนเร็ว	หมุนช้า		
1	ความตวงจำเพาะ ณ อุณหภูมิ 15.6/15.6 °ซ. (Specific Gravity at 15.6/15.6 °C)	ไม่ต่ำกว่า	0.81	-	ASTM D 1298	
		ไม่สูงกว่า	0.87	0.920		
2	จำนวนซีเทน (Cetane Number) หรือ ดัชนีซีเทน (Calculated Cetane Index)	ไม่ต่ำกว่า	47	45	ASTM D 613	
					ASTM D 976	
3	ความหนืด เซนติสโตกส์ (Viscosity, cSt.)	3.1 ณ อุณหภูมิ 40 °ซ. (at 40 °C)	ไม่ต่ำกว่า	1.8	-	ASTM D 445
			ไม่สูงกว่า	4.1	8.0	
		3.2 ณ อุณหภูมิ 50 °ซ. (at 50 °C)	ไม่ต่ำกว่า	-	-	
			ไม่สูงกว่า	-	6.0	
4	จุดไหลเท °ซ. (Pour Point, °C)	ไม่สูงกว่า	10	16	ASTM D 97	
5	ปริมาณกำมะถัน ร้อยละโดยน้ำหนัก (Sulphur Content, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.035	1.5	ASTM D 2622	
6	การกัดกร่อน (Corrosion)	ไม่สูงกว่า	หมายเลข 1	-	ASTM D 130	
7	ปริมาณกากถ่าน ร้อยละโดยน้ำหนัก (Carbon Residue, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.05	-	ASTM D 189	
8	ปริมาณน้ำและตะกอน ร้อยละโดยปริมาตร (Water and Sediment, %vol.)	ไม่สูงกว่า	0.05	0.3	ASTM D 2709	
9	ปริมาณเถ้า ร้อยละโดยน้ำหนัก (Ash, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.01	0.02	ASTM D 482	
10	จุดวาบไฟ °ซ. (Flash Point, °C)	ไม่ต่ำกว่า	52	52	ASTM D 93	
11	การกลั่น °ซ. (Distillation, °C)	อุณหภูมิของส่วนที่กลั่นได้โดยปริมาตรในอัตรา ร้อยละเก้าสิบ (90% Recovered)	ไม่สูงกว่า	357	-	ASTM D 86
12	สี (Colour)	ไม่ต่ำกว่า	-	4.5	ASTM D 1500	
		ไม่สูงกว่า	4.0	7.5		
13	คุณสมบัติการหล่อลื่น ทดสอบโดยเครื่องเอชเอฟ อาร์อาร์ ไมโครเมตร (Lubricity by HFRR, μm)	ไม่สูงกว่า	460	-	CEC F-06-A-96	
14	สารเติมแต่ง (ถ้ามี)	ให้เป็นไปตามที่ได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน				

หมายเหตุ วิธีทดสอบอาจใช้วิธีอื่นที่เทียบเท่าก็ได้ แต่ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในตารางนี้

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 121 ตอนพิเศษ 8 ง ลงวันที่ 22 มกราคม พุทธศักราช 2547)



ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน
เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันก๊าด
พ.ศ. 2547

.....

โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขปรับปรุงข้อกำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันก๊าดให้เหมาะสมยิ่งขึ้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 25 วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติการค้าน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2543 อธิบดีกรมธุรกิจพลังงานออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

- ข้อ 1 ประกาศนี้เรียกว่า " ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันก๊าด พ.ศ. 2547 "
- ข้อ 2 ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 26 มกราคม พ.ศ. 2547 เป็นต้นไป
- ข้อ 3 ให้ยกเลิกประกาศกรมทะเบียนการค้า เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันก๊าด พ.ศ. 2545 ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2545
- ข้อ 4 ภายใต้บังคับของข้อ 5 ลักษณะและคุณภาพของน้ำมันก๊าด ให้เป็นไปตามรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้
- ข้อ 5 ลักษณะและคุณภาพของน้ำมันก๊าดที่ผู้ค้าน้ำมันจำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่าย ดังต่อไปนี้ จะไม่เป็นไปตามที่กำหนดในรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้ก็ได้
- (18) น้ำมันก๊าดสำหรับการส่งออกไปนอกราชอาณาจักร
- (ก) โดยการขนส่งทางเรือ
- (ข) โดยการขนส่งทางรถยนต์

- 2 -

- (19) น้ำมันก๊าดสำหรับการนำไปใช้ตามโครงการหรือนโยบายของรัฐบาล หรือ งานวิจัย
- (20) น้ำมันก๊าดที่ผู้ค้าน้ำมันตามมาตรา 7 นำเข้ามาในราชอาณาจักร สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิง
- (21) น้ำมันก๊าดสำหรับการจำหน่ายให้ผู้ค้าน้ำมันตามมาตรา 7 เพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบผลิตน้ำมันเชื้อเพลิง
- (22) น้ำมันก๊าดสำหรับการจำหน่ายให้แก่ผู้ค้าน้ำมันตามมาตรา 7 ด้วยกัน เพื่อวัตถุประสงค์ตาม (1) และ (2)

ข้อ 6 ผู้ค้าน้ำมันที่ประสงค์จะจำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่ายน้ำมันก๊าดตามข้อ 5 (1) (ก) ต้องจัดให้มีผู้ตรวจสอบปิโตรเลียม (surveyor) ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากกรมธุรกิจพลังงาน เป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบ ชนิด ปริมาณ ลักษณะและคุณภาพของน้ำมันก๊าดก่อนการจำหน่ายทุกครั้ง และผู้ตรวจสอบปิโตรเลียมต้องรายงานผลการตรวจสอบให้กรมธุรกิจพลังงานทราบ ภายใน 7 วันทำการ นับแต่วันที่มีการขนส่งน้ำมันก๊าดออกจากท่าเทียบเรือ

การขอและการให้ความเห็นชอบเป็นผู้ตรวจสอบปิโตรเลียมตามวรรคหนึ่ง ให้เป็นไปตามระเบียบที่กรมธุรกิจพลังงานกำหนด

กรณีที่จะไม่ดำเนินการตรวจสอบตามวรรคหนึ่ง ผู้ค้าน้ำมันจะต้องแจ้งลักษณะและคุณภาพของน้ำมันก๊าดเฉพาะในส่วนที่ไม่เป็นไปตามที่กำหนดในรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้ เพื่อขอรับความเห็นชอบตามแบบ นพ. 416 ท้ายประกาศนี้ทุกครั้งก่อนที่จะมีการจำหน่ายน้ำมันก๊าดไปนอกราชอาณาจักร และต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมธุรกิจพลังงานก่อนการจำหน่าย

ข้อ 7 ผู้ค้าน้ำมันที่ประสงค์จะจำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่ายน้ำมันก๊าดตามข้อ 5(1)(ข) ถึง 5 (5) ต้องแจ้งลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดังกล่าวเฉพาะในส่วนที่ไม่เป็นไปตามที่กำหนดในรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้ เพื่อขอรับความเห็นชอบโดยยื่นแบบแจ้งตามแบบ นพ. 416 ท้ายประกาศนี้

ข้อ 8 เมื่ออธิบดีให้ความเห็นชอบลักษณะและคุณภาพของน้ำมันก๊าด ที่ผู้ค้าน้ำมันแจ้งตามข้อ 7 แล้ว กรมธุรกิจพลังงานจะออกหนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบตามแบบ นพ. 417 ท้ายประกาศนี้ หนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบตามวรรคหนึ่ง ให้มีกำหนดระยะเวลา 1 ปี นับแต่วันที่ออก

- 3 -

ข้อ 9 ผู้ค้าน้ำมันที่ได้รับหนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบข้อ 8 ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไข ดังนี้

(3) การเก็บ และการขนส่งน้ำมันก๊าดตามข้อ 5(1)(ข) ถึง 5(5) ต้องเป็นไปตามรายละเอียดที่ผู้ค้าน้ำมันได้ระบุไว้ในแบบแจ้งเพื่อขอความเห็นชอบ

(2) รายงานข้อมูลการจัดหา การจำหน่าย และยอดคงเหลือของน้ำมันก๊าดตามข้อ 5(1)(ข) ถึง 5(5) ตามแบบ นพ. 418 ต่อกรมธุรกิจพลังงาน ภายในวันที่ 15 ของเดือนถัดไป

ข้อ 10 การยื่นแบบแจ้งเพื่อขอรับความเห็นชอบตามข้อ 6 วรรคสาม หรือข้อ 7 ให้ยื่นต่อสำนักคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง กรมธุรกิจพลังงาน

ข้อ 11 เมื่ออธิบดีได้ให้ความเห็นชอบลักษณะและคุณภาพของน้ำมันก๊าดตามข้อ 8 แล้วหากปรากฏหลักฐานภายหลังว่าเอกสารที่ใช้ในการขอรับความเห็นชอบดังกล่าวมีความคลาดเคลื่อน หรือผิดพลาดไปจากความเป็นจริง อธิบดีอาจมีคำสั่งให้ผู้ค้าน้ำมันจัดส่งเอกสารเพิ่มเติมเพื่อขจัดความคลาดเคลื่อน หรือแก้ไขข้อผิดพลาดนั้น ภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ผู้ค้าน้ำมันได้รับคำสั่งดังกล่าว

หากผู้ค้าน้ำมันไม่จัดส่งเอกสาร หรือแก้ไขข้อผิดพลาดภายในระยะเวลาที่กำหนดในวรรคแรก อธิบดีอาจมีคำสั่งยกเลิกหนังสือรับรองที่ออกตามข้อ 8 ได้

ข้อ 12 ผู้ค้าน้ำมันที่ประสงค์จะทำการเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดใดๆ ที่ได้แจ้งหรือระบุไว้ในแบบแจ้งตามข้อ 7 ซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว ให้ผู้ค้าน้ำมันทำหนังสือแจ้งต่อกรมธุรกิจพลังงานล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 15 วัน ก่อนวันที่ประสงค์จะเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลง

ข้อ 13 ประกาศฉบับนี้ไม่กระทบกระเทือนกับการให้ความเห็นชอบลักษณะ และคุณภาพของน้ำมันก๊าด ซึ่งผู้ค้าน้ำมันได้รับหนังสือรับรองการให้เห็นชอบไปแล้วตามประกาศกรมทะเบียนการค้าเรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันก๊าด พ.ศ. 2545 ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2545 ที่ใช้บังคับอยู่ก่อนวันที่ประกาศฉบับนี้มีผลใช้บังคับ

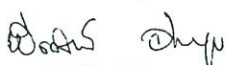
ประกาศ ณ วันที่ 13 มกราคม พ.ศ. 2547

(ลงชื่อ) วิโรจน์ คลังบุญครอง

(นายวิโรจน์ คลังบุญครอง)

อธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน

รับรองสำเนาถูกต้อง



(นางสาวพิรพัฒน์ อินทรชูป)

นักวิทยาศาสตร์ 8ว

ตารางที่ ค.3 รายละเอียดแนบท้ายประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและ
คุณภาพของน้ำมันก๊าด พ.ศ. 2547

รายการ	ข้อกำหนด	อัตราสูงต่ำ		วิธีทดสอบ
		สูง	ต่ำ	
1	ความถ่วงจำเพาะ ณ อุณหภูมิ 15.6/15.6 ° ซ. (Specific Gravity at 15.6/15.6 °C)	ไม่สูงกว่า	0.84	ASTM D 1298
2	จุดให้ควัน มิลลิเมตร (Smoke Point, mm.)	ไม่ต่ำกว่า	22	ASTM D 1322
3	จุดวาบไฟ °ซ (Flash Point, °C)	ไม่ต่ำกว่า	38	ASTM D 56
4	ปริมาณกำมะถัน ร้อยละโดยน้ำหนัก (Sulphur Content, % wt.)	ไม่สูงกว่า	0.20	ASTM D 4294
5	การกัดกร่อน (Corrosion)	ไม่สูงกว่า	หมายเลข 1	ASTM D 130
6	การกลั่น °ซ. (Distillation, °C)			ASTM D 86
	(1) อุณหภูมิการระเหยในอัตราร้อยละ 10 โดยปริมาตร (10 % Evaporated)	ไม่สูงกว่า	205	
	(2) จุดเดือดสุดท้าย (End Point)	ไม่สูงกว่า	300	
7	สี (Saybolt Colour)	ไม่ต่ำกว่า	+16	ASTM D 156

หมายเหตุ วิธีทดสอบอาจใช้วิธีอื่นที่เทียบเท่าก็ได้ แต่ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในรายละเอียดแนบท้ายนี้



ประกาศกรมสรรพสามิต

เรื่อง กำหนดคุณสมบัติสารละลายประเภทไฮโดรคาร์บอน

(Hydrocarbon Solvent)

อาศัยอำนาจตามความใน (3) ของข้อ 1 แห่งประกาศกระทรวงการคลัง เรื่อง กำหนดสินค้าประเภทที่ 01.90 ในตอนที่ 1 น้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันตามพิกัดอัตราภาษีสรรพสามิต ลงวันที่ 30 ธันวาคม 2536 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยประกาศกระทรวงการคลัง เรื่อง กำหนดสินค้าประเภทที่ 01.90 ในตอนที่ 1 น้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันตามพิกัดอัตราภาษีสรรพสามิต (ฉบับที่ 3) ลงวันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2539 อธิบดีกรมสรรพสามิตจึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกรมสรรพสามิต เรื่อง กำหนดคุณสมบัติสารละลายประเภทไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon Solvent) ลงวันที่ 20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2539

ข้อ 2 กำหนดให้สินค้าสารละลายประเภทไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon Solvent) ที่มีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้ เป็นสารละลายประเภทไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon Solvent) ตามประกาศกระทรวงการคลัง เรื่อง กำหนดสินค้าประเภทที่ 01.90 ในตอนที่ 1 น้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันตามพิกัดอัตราภาษีสรรพสามิต (ฉบับที่ 3) ลงวันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2539 คือ สารละลายประเภทไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon Solvent) ที่มีจุดเดือดสุดท้าย (Final Boiling Point) ไม่เกินกว่า 400 องศาเซลเซียส ตามวิธีการทดสอบ ASTM D86 เว้นแต่


2.1 สารละลายประเภทเคมีภัณฑ์อินทรีย์ แต่ไม่รวมถึงเพนเทน (Pentane) เฮกเซน (Hexane) เบนซีน (Benzene) โทลูอีน (Toluene) ออร์โทไซลีน (o-Xylene) พาราไซลีน (p-Xylene) เมตาไซลีน (m-Xylene) และมิกซ์ไซลีน (mixed-Xylene)

- 2 -

2.2 ผลิตภัณฑ์ประเภทน้ำมันหล่อลื่น น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน ไชหล่อลื่น
น้ำมันเกียร์ น้ำมันเบรค น้ำมันไฮดรอลิค และไวท์ออยล์ (White oil)

ข้อ 3 ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันออกประกาศเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๗ มกราคม พ.ศ. 2541


(นายสมชัย กุญชรินทร์)
อธิบดีกรมสรรพสามิต

ภาคผนวก ง

มาตรฐานการทดสอบของ ASTM

ตารางที่ ง.1 วิธีการทดสอบตามมาตรฐานการทดสอบของ ASTM

ลำดับที่	วิธีการทดสอบ	เรื่อง
1	ASTM D 86	Test Method for Distillation of Petroleum Products at Atmospheric Pressure
2	ASTM D 130	Test Method for Detection of Copper Corrosion from Petroleum Products by the Copper Strip Tarnish Test
3	ASTM D 381	Test Method for Gum Content in Fuels by Jet Evaporation
4	ASTM D 525	Test Method for Oxidation Stability of Gasoline (Induction Period Method)
5	ASTM D 2699	Test Method for Research Octane Number of Spark-Ignition Engine Fuel
6	ASTM D 2700	Test Method for Motor Octane Number of Spark-Ignition Engine Fuel
7	ASTM D 3231	Test Method for Phosphorus in Gasoline
8	ASTM D 4294	Test Method for Sulfur in Petroleum and Petroleum products by Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Spectroscopy
9	ASTM D 4953	Test Method for Vapor Pressure of Gasoline and Gasoline-Oxygenate Blends (Dry Test)
10	ASTM D 5580	Test Method for Determination of Benzene, Toluene, Ethylbenzene p/m-Xylene, o-Xylene, C, and Heavier Aromatics and Total Aromatics in Finished Gasoline by Gas Chromatography

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นางสาวนิภา สุขเจริญ
วัน เดือน ปี เกิด	6 ตุลาคม 2514
สถานที่เกิด	อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 7 หมู่ที่ 4 ตำบลเพิ่มพูนทรัพย์ อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84120
สถานที่ทำงาน	กลุ่มตรวจวิเคราะห์ สำนักคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน
ตำแหน่ง	นักวิทยาศาสตร์ 5
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2537 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมี) จากสถาบันราชภัฏจันทรเกษม ปีการศึกษา 2547 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (เคมี) จากสถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง