

การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากผลปาล์ม

Petroleum from the Pell of Palm

สุจารีย์ เกิดสุวรรณ

Sujaree Keadsuwan

ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

Bachelor of Education Thesis in Chemistry Nakhon Si Thammarat

Rajaphat University

2547

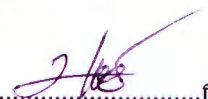
ชื่อ การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากผลปาล์ม
ผู้เขียน นางสาวสุจารีย์ เกิดสุวรรณ
สาขาวิชา เคมี

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์สุคนธ์ พัทธยวงศ์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์สุคนธ์ พัทธยวงศ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ประวิทย์ เนื่องมัจฉา)

.....กรรมการ
(อาจารย์ดวงรัตน์ ทองคำ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อนุมัติให้นับโครงการวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี

.....
(อาจารย์ประวิทย์ เนื่องมัจฉา)

ชื่องานวิจัย	การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากผลปาล์ม(Petroleum from the Pell of Palm)
ชื่อผู้วิจัย	นางสาวสุจารีย์ เกิดสุวรรณ
สาขาวิชา	ครุศาสตรบัณฑิต โปรแกรม เคมี
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุคนธ์ พิทักษ์วงศ์
ปีการศึกษา	2547

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อหาพลังงานทดแทน โดยผลิตจากวัตถุดิบในธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดโดยกลุ่มตัวอย่าง คือ ผลปาล์มสามารถหาได้ในท้องถิ่นซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ โดยการสกัดน้ำมันเชื้อเพลิงจากผลปาล์มใช้กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (Conc. HCl)เป็นตัวทำละลายในการสกัดซึ่งได้น้ำมันร้อยละ 17.37 เมื่อคำนวณหาน้ำหนักโมเลกุลของสารตัวอย่างได้มวลโมเลกุลของสารตัวอย่าง เท่ากับ 200

Thesis Title Petroleum from the Pell of Palm
Author Miss. Sujaree Kedsuwun
Major Program Chemistry
Academic Year 2004

Abstract

The production of substituted energy from rural materials is my object for the analyzer. The acid catalyst extraction of concentrated hydrochloric yields 17.37 % and the crude product has molecular weight 200

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากผลปาล์ม ได้รับการพิจารณาให้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาโครงการวิจัยซึ่งโครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาเคมีได้ให้คำแนะนำข้อเสนอแนะ และกำลังใจ พร้อมทั้งพ่อแม่พี่น้องที่ให้การสนับสนุนด้วยดีตลอดจนสำเร็จการวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์สุคนธ์ พิทักษ์วงศ์ อย่างสูง ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ตลอดจนช่วยเหลือแนะข้อบกพร่องต่างๆ เป็นผลให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณเกสรพร ใจจง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาเคมี ที่กรุณาช่วยเหลือให้ความสะดวกในการยืมอุปกรณ์ทำการวิจัยสารเคมีใช้ในการทำวิจัยเป็นผลทำให้การวิจัยครั้งนี้ดำเนินไปได้ตามที่วางไว้

ขอขอบคุณ คุณสถาพร ศรีเพชร เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อาคาร 11 มหาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการพิมพ์รายงานวิจัยฉบับนี้

สุจริย์ เกิดสุวรรณ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(3)
Abstract.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญตาราง.....	(6)
สารบัญภาพ.....	(7)
บทที่	
1 บทนำ.....	1
บทนำค้นเรื่อง.....	1
การตรวจเอกสาร.....	2
วัตถุประสงค์.....	29
2 วิธีการวิจัย.....	30
วัสดุ.....	30
อุปกรณ์.....	31
วิธีดำเนินการ.....	31
3 ผลการวิจัย.....	37
4 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	40
5 บรรณานุกรม.....	42
6 ภาคผนวก.....	43
7 ประวัติผู้เขียน.....	53

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1. องค์ประกอบของธาตุที่สำคัญในปิโตรเลียม.....	3
2. องค์ประกอบของธาตุที่สำคัญในน้ำมัน.....	4
3. คุณสมบัติบางประการของไฮโดรคาร์บอนประเภทต่าง ๆ.....	5
4. แสดงชนิดของไฮโดรคาร์บอนที่พบในน้ำมันดิบ.....	6
5. กำหนดคุณภาพน้ำมันเบนซิน.....	15
6. แสดงข้อกำหนดคุณภาพน้ำมันเบนซิน.....	20
7. แสดงข้อกำหนดมาตรฐานของเซลลูลีโซลีน	21
8. ความหนืดน้ำมันเตาที่หัวฉีด.....	25
9. ค่าจุดเดือดของสารตัวอย่างที่สกัดได้โดยใช้ Cyclohexane เป็นตัวทำละลาย.....	37
10. ค่าจุดเยือกแข็งของสารตัวอย่างที่สกัดได้โดยใช้ Cyclohexane เป็นตัวทำละลาย.....	37

สารบัญภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1. ผลปาล์ม.....	31
2. ผลปาล์มอบที่อุณหภูมิ 110 °C.....	31
3. ตู้อบ Memmert รุ่น UM 500.....	31
4. ผลปาล์มที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ.....	32
5. ให้ความร้อนแก่ผลปาล์มประมาณ 4 ชั่วโมง.....	32
6. ให้ความร้อนโดยการกลั่น.....	33
7. น้ำมันที่ได้จากการกลั่น.....	33
8. นำตัวอย่างใส่ในกรวยแยก.....	33
9. ตรวจสอบความบริสุทธิ์โดยวิธีโครมาโทกราฟี.....	34
10. นำตัวอย่างมาทำให้บริสุทธิ์.....	34
11. หาจุดเดือดของสารตัวอย่าง.....	35
12. หาจุดเยือกแข็งของสารตัวอย่าง	35

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน (พ.ศ.2547) ราคาน้ำมันได้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ราคาน้ำมันดีเซลปกติ (ก่อนหน้าราคาวิกฤต) อยู่ที่ลิตรละประมาณ 7-8 บาท ตามปริมาณการใช้ที่เพิ่มขึ้นและการจัดการผลิตของกลุ่มประเทศโอเปค ผู้ที่มีอิทธิพลสูงสุดในการกำหนดราคาในตลาดโลก (ปริมาณน้ำมันดิบในธรรมชาติเคยมีผู้ประมาณการเอาไว้ว่าจะเหลือให้เราใช้กันอีกแค่ประมาณ 20 ปี เท่านั้นเอง) จึงถือว่าเป็นวาระอีกครั้งหนึ่งที่ประเทศไทยของเรามีความตื่นตัวในเรื่องของพลังงานมีการหาแหล่งพลังงานทดแทนน้ำมันกันอย่างมากมาย อาทิ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานชีวมวล (biomass) ไบโอบีogas (biogas)

(<http://www.Sc-cd-net/winyou/kato/solarce//.htm>)

การศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนเป็น การศึกษาค้นคว้าทดสอบพัฒนาและสาธิตทดลองส่งเสริมและเผยแพร่พลังงานทดแทนซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น พลังงานลม แสงอาทิตย์ ชีวมวล และอื่น ๆ เพื่อให้มีการผลิต และการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายมีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจและสังคมสำหรับผู้ใช้ในเมืองและชนบท ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาพลังงานทดแทนดังกล่าวยังรวมถึงการพัฒนาเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์เพื่อการใช้งานมีประสิทธิภาพสูงสุดด้วย

งานศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทน เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานพัฒนาพลังงานทดแทนซึ่งมีโครงการที่เกี่ยวข้องโดยตรงภายใต้แผนงานนี้ คือ โครงการศึกษาวิจัยด้านพลังงาน และมีความเชื่อมโยงกับแผนงานพัฒนาชนบทในโครงการจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าประเภทเคอร์ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับหมู่บ้านชนบทที่ไม่มีไฟฟ้า โดยงานศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนจะเป็นงานประจำที่มีลักษณะการดำเนินงานของกิจกรรมต่าง ๆ ในเชิงกว้าง เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนทั้งในด้านวิชาการเชิงทฤษฎีและอุปกรณ์ เครื่องมือทดลอง และการทดสอบ รวมถึงการส่งเสริมและเผยแพร่ ซึ่งจะเป็นการสนับสนุนและรองรับความพร้อมในการจัดตั้งโครงการใหม่ ๆ ในโครงการศึกษาวิจัยด้านพลังงานและโครงการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาต้นแบบ ทดสอบ วิเคราะห์ และประเมินความเหมาะสมเบื้องต้นและเป็นการส่งเสริมการพัฒนาโครงการที่กำลังดำเนินการให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนสนับสนุนให้โครงการที่เสร็จสิ้นแล้วได้นำผลไปดำเนินการส่งเสริมและเผยแพร่และการใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมต่อไป

([http : update – sc – cd com / 168 / biodisel. htm](http://update-sc-cd.com/168/biodisel.htm))

การใช้พลังงานทดแทนเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์มีประโยชน์หลายด้าน สามารถลดมลพิษทางอากาศ ซึ่งเป็นผลจากการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ การใช้พลังงานทดแทนสามารถลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก เพราะผลิตจากพืชที่ใช้แล้ว นอกจากช่วยลดการนำน้ำมันที่ใช้แล้วไปประกอบอาหารซ้ำแล้วยังช่วยป้องกันมิให้น้ำมันที่ใช้ผลิตเป็นอาหารสัตว์ ด้านสมรรถนะเครื่องยนต์ การผสมน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากพืชในระดับร้อยละ 1 – 2 สามารถช่วยเพิ่มดัชนีการหล่อลื่นให้กับน้ำมันดีเซล จากผลการทดลองของสถานีวิจัยและเทคโนโลยีของบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) พบว่าการเติมไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันพืชใช้แล้วและน้ำมันมะพร้าวในอัตราร้อยละ 0.5 สามารถเพิ่มดัชนีการหล่อลื่นได้ถึง 2 เท่า ประสิทธิภาพการเผาไหม้ดีขึ้น เนื่องจากในไบโอดีเซลมีออกซิเจนผสมอยู่ประมาณร้อยละ 10 ทำให้การผสมระหว่างอากาศกับน้ำมันมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ และเป็นการเพิ่มอัตราส่วนปริมาตรของอากาศต่อน้ำมันได้เป็นอย่างดี จึงทำให้การเผาไหม้ดีขึ้น ทำให้กำลังเครื่องไม่ลดลง การใช้ไบโอดีเซลช่วยสร้างงานในชนบทด้วยการสร้างตลาดพลังงานไว้รองรับผลผลิตทางการเกษตรที่เหลือจากการบริโภค การใช้ไบโอดีเซลสามารถช่วยลดการนำน้ำมันดิบจากต่างประเทศได้บางส่วน ซึ่งในแต่ละปีประเทศไทยสูญเสียเงินตราต่างประเทศเพื่อนำเข้าน้ำมันดิบกว่า 300,000 ล้านบาท ด้านการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงในประเทศไทยมีสัดส่วนการใช้น้ำมันดีเซลสูงกว่าน้ำมันเบนซินมาก ตลาดน้ำมันดีเซลในประเทศไทยมีสัดส่วนการใช้น้ำมันดีเซลสูงกว่าน้ำมันเบนซินมาก ตลาดน้ำมันดีเซลในประเทศไทยมีมูลค่ามากกว่าน้ำมันเบนซินกว่า 2 เท่า และในอนาคตมีแนวโน้มที่โรงกลั่นอาจจะผลิตน้ำมันดีเซลไม่เพียงพอต่อการใช้อยู่ในประเทศไทย ดังนั้น การใช้ไบโอดีเซลจึงช่วยลดความไม่สมดุลด้านการผลิตของโรงกลั่นได้ การผสมไบโอดีเซลในอัตราส่วนร้อยละ 1 – 2 ช่วยเพิ่มความหล่อลื่นในน้ำมันดีเซลได้ โดยเฉพาะกรณีที่จะมีการลดปริมาณกำมะถันในน้ำมันดีเซลได้

ดังนั้นผู้วิจัยจะศึกษาเกี่ยวกับการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากผลปาล์ม (petroleum fuel from the peel of palm) เพื่อจะได้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากธรรมชาติ และช่วยลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ

1.2 การตรวจเอกสาร

1.2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. องค์ประกอบของปิโตรเลียม

โดยทั่วไปปิโตรเลียมจะหมายถึง น้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ ซึ่งน้ำมันดิบจะมีคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีแตกต่างกันออกไป อาจจะมีสีเหลือง สีเขียว น้ำตาลหรือดำ แต่

ส่วนใหญ่จะมีสีน้ำตาลหรือดำ มีกลิ่นคล้ายน้ำมันเชื้อเพลิงสำเร็จรูป หรือบางชนิดจะมีกลิ่นของสารอื่นผสมด้วย เช่น กลิ่นกำมะถันและกลิ่นไฮโดรเจนซัลไฟด์หรือแก๊สไข่เน่า เป็นต้น ความหนืดของน้ำมันดิบจะแตกต่างกันไปตั้งแต่เป็นของเหลวเหมือนน้ำจนถึงความหนืดคล้ายยางมะตอย

ค่าความหนืดจะมีช่วงกว้างประมาณ 0.80 — 0.97 ที่อุณหภูมิ 15.6 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเบากว่าน้ำ ดังนั้นเมื่อนำน้ำมันดิบไปรวมกับน้ำ น้ำมันดิบจะลอยอยู่บนน้ำ

สำหรับแก๊สธรรมชาติแห้งจะไม่มีสีและไม่มีกลิ่น ส่วนแก๊สธรรมชาติเหลวจะมีลักษณะคล้ายน้ำมันเบนซิน แก๊สธรรมชาติแต่ละแหล่งอาจจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป เช่นเดียวกับน้ำมันดิบ คุณสมบัติของปิโตรเลียมแต่ละแห่งจะแตกต่างกันออกไปตามองค์ประกอบของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและสิ่งเจือปนอื่น ๆ ที่รวมอยู่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและชนิดของอินทรีย์วัตถุซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแก๊สปิโตรเลียม โดยทั่วไปแล้วปิโตรเลียมจะประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของธาตุที่สำคัญในปิโตรเลียม

ธาตุองค์ประกอบ	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
คาร์บอน	83.9 — 86.8
ไฮโดรเจน	11.0 — 14.0
กำมะถัน	0.06 — 8.00
ไนโตรเจน	0.02 — 1.70
ออกซิเจน	0.08 — 1.82
โลหะ*	0.00 — 0.14

* ส่วนใหญ่จะเป็นวาเนเดียม นิกเกิล

ที่มา (Hobson 1984 : 281)

2. ลักษณะและองค์ประกอบของน้ำมันดิบ

น้ำมันปิโตรเลียมดิบ หรือที่เรียกว่า น้ำมันดิบ เป็นสารผสมที่สลับซับซ้อน องค์ประกอบส่วนใหญ่ คือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทต่าง ๆ ตั้งแต่โมเลกุลเล็กที่สุดจนถึงโมเลกุลใหญ่ (C_1 จนถึงประมาณ C_{30-40}) นอกจากนี้ยังมีสารอินทรีย์ที่มีกำมะถันออกซิเจน และไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอีกหลายชนิด น้ำมันดิบที่ค้นพบตามที่แตกต่างกัน จะมีลักษณะและคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป บางชนิดมีไขมาก บางชนิดมียางมะตอยมาก อาจจะมีสีฟางข้าว สีเขียว น้ำตาล หรือดำ แต่ส่วนใหญ่จะมีสีน้ำตาลหรือดำ

ส่วนใหญ่ น้ำมันดิบจะเป็นของเหลว แต่ก็อาจจะมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เป็นแก๊สและของแข็งละลายผสมอยู่ได้ ซึ่งเราสามารถแยกเอาแก๊สออกมาได้จากส่วนผสมโดยการลดความดันในขณะผลิตน้ำมันดิบหรือในระหว่างกระบวนการแรก ๆ ของการกลั่น สำหรับส่วนที่เป็นของแข็งจะได้ออกมาจากการกลั่นในรูปของยางมะตอย (bitumen) และขี้ผึ้ง (wax) บางส่วนก็อาจคงอยู่ในลักษณะของสารละลายในผลิตภัณฑ์น้ำมันที่เป็นของเหลวไฮโดรคาร์บอน

ส่วนประกอบที่สำคัญของน้ำมันดิบจะมีคาร์บอน และไฮโดรเจน รวมกันเข้าเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งองค์ประกอบต่างๆ ที่สำคัญได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของธาตุที่สำคัญในน้ำมัน

ธาตุที่สำคัญ	เปอร์เซ็นต์ในน้ำหนัก
คาร์บอน	83.9 — 86.8
ไฮโดรเจน	11.0 — 14.0
ออกซิเจน	0.08 — 1.82
กำมะถัน	0.00 — 8.00
ไนโตรเจน	0.02 — 1.70
โลหะ*	0.00 — 0.14

- ที่พบส่วนใหญ่จะเป็นวาเนเดียมและนิกเกิล

ที่มา (Hobson 1984 : 281)

3. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนในน้ำมันดิบ

อาจจะเป็นแก๊สของเหลวหรือของแข็งที่ความดันและอุณหภูมิปกติขึ้นอยู่กับจำนวนและการจับตัวของอะตอมของคาร์บอนในโมเลกุล ถ้ามีคาร์บอน 1 – 4 ตัว จะเป็นแก๊ส ถ้ามีคาร์บอน 5 – 20 ตัวจะเป็นไฮโดรคาร์บอนที่มีอยู่ในน้ำมันดิบทุกชนิดมีอยู่ 3 ประเภท คือ

3.1 พาราฟิน (paraffin) จะเป็นพวกอิ่มตัวมีสูตรทั่วไป คือ C_nH_{2n+2} มีจำนวนคาร์บอนตั้งแต่ $C_1 - C_{33}$ ซึ่งเมื่อนำมากลุ่มนี้แยกจะพบอยู่ในช่วงของน้ำมันก๊าด จะมีจำนวนคาร์บอน $C_{10} - C_{14}$ และในช่วงของแก๊สออยล์ จะมีจำนวนคาร์บอน $C_{14} - C_{18}$

3.2 แนฟทีน (naphthene) สูตรโมเลกุลทั่วไป คือ C_nH_{2n} เหมาะที่จะนำมากลั่นเป็นแก๊สโซลีน เพราะมีค่าออกเทนสูง การจับตัวเป็นแบบพันธะเดี่ยว จัดเป็นสารประกอบที่อิ่มตัวลักษณะโครงสร้างเป็นแบบวงแหวน

3.3 อะโรมาติก (aromatic) เป็นสารประกอบรูปร่างแบนเบนซีน 1 วง หรือมากกว่าหนึ่งวงแบน ส่วนมากจะพบพวก 1,3- ไดแอลคิล และ 1,3,4- ไครแอลคิลเบนซีน

น้ำมันดิบส่วนใหญ่ จะเป็นพวกพาราฟิน มีแนฟทีนบ้าง และอะโรมาติกเล็กน้อย สารไฮโดรคาร์บอนแต่ละประเภทมีคุณสมบัติทางกายและเคมีแตกต่างกัน ดังตารางที่ 3

ดังนั้นส่วนผสมของไฮโดรคาร์บอนแต่ละประเภทในน้ำมันดิบ จึงมีผลต่อคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์น้ำมันต่าง ๆ ที่กลั่นออกมา

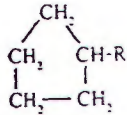
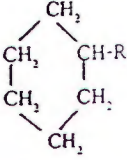
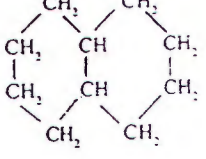
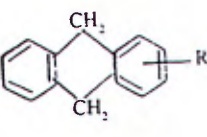
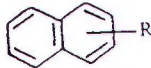
ตารางที่ 3 คุณสมบัติบางประการของไฮโดรคาร์บอนประเภทต่าง ๆ

ชนิดของไฮโดรคาร์บอน	เลขออกเทน (Octane Number)	เลขซีเทน (Cetane Number)	โอกาสเกิดควันดำในการเผาไหม้ (Black Smoke Tendency)	จุดติดไฟเอง (Self Ignition Temp)	จุดไหลเท (Pour Point)
นอร์มอลพาราฟิน	ต่ำ	สูง	ต่ำ	ต่ำ	สูง
ไอโซพาราฟิน	สูง	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ต่ำ
แนฟทีน	ปานกลาง	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง	ปานกลาง	ต่ำ
อะโรมาติก	สูง	ต่ำ	สูง	สูง	ค่อนข้างสูง
โอเลฟิน	ต่ำ / ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ

ที่มา (ธีรารัง โขตะมังสะ และสุจิตต์ สนองคุณ มปป. 69)

เมื่อนำน้ำมันดิบจากแหล่งต่าง ๆ กันมาวิเคราะห์พบว่าจะมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลักในปริมาณที่ต่าง ๆ กัน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงชนิดของไฮโดรคาร์บอนที่พบในน้ำมันดิบ

ชนิดของไฮโดรคาร์บอน	สูตรโครงสร้าง	เปอร์เซ็นต์
พาราฟิน (แอลเคน)		
นอร์มอลพาราฟิน (n-paraffin)	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_n\text{-R}$	14
ไอโซพาราฟิน (iso — paraffin)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_n\text{-CH(CH}_3\text{)-R} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	18
ไซโคลพาราฟิน (แนฟทีน, ไซโคลแอลเคน)		
แอลคิลไซโคลเพนเทน		10
(alkylcyclopentane)		
แอลคิลไซโคลเฮกเซน		6
(alkylcyclohexane)		
ไบไซโคลพาราฟิน (bicycloparaffin)		5
อะโรมาติก		
แอลคิลเบนซีน (alkylbenzene)		18
อะโรมาติกไซโคลพาราฟิน		5
(aromatic cycloparaffin)		
ฟลูออรีน (fluorene)		3
ไบนิวเคลียร์อะโรมาติก		17
(binuclear aromatic)		
ไตร และ เตตระนิวเคลียร์อะโรมาติก		4
(tri and tetranuclear aromatic)		

ที่มา (Hatch and Matar 1982 : 8)

*R โดยปกติหมายถึงกลุ่มเมทิล (CH_3)

4. การแยกประเภทน้ำมันดิบ

น้ำมันดิบอาจแยกประเภทตามองค์ประกอบทางเคมี หรือ ตามความหนักเบา (โดยใช้องศาเอพีไอ) หรือตามปริมาณของกำมะถันที่มีอยู่ โดยทั่วไปแล้วจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

4.1 แบ่งตามองค์ประกอบทางเคมี เนื่องจากในน้ำมันดิบมีองค์ประกอบสารพวกไฮโดรคาร์บอนที่ต่างกัน สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

4.1.1 น้ำมันดิบฐานพาราฟิน ประกอบด้วยไฮพาราฟินซึ่งมีน้ำหนักเชิงโมเลกุลสูงและเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง และมีพวกละเอียดน้อยหรือไม่มีเลย น้ำมันดิบชนิดนี้มีพาราฟินชนิดโซ่ตรงมาก ดังนั้นน้ำมันเบนซินที่ได้จะมีค่าออกเทนต่ำ แต่น้ำมันก๊าดมีคุณภาพสูงไม่มีเขม่า น้ำมันดีเซลที่ได้ก็มีค่าซีเทนสูง เหมาะสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลความเร็วสูง น้ำมันหล่อลื่นที่ได้จะมีชนิดความหนืดสูง แต่ถ้ามีไขที่มีจุดละลายสูงอยู่ด้วยจะทำให้จุดไหลเทสูงเกินไป ทำให้ต้องมีการสกัดไขออกเสียก่อน

4.1.2 น้ำมันดิบฐานแนฟทีน เป็นน้ำมันดิบที่ไม่มีพวกละเอียดหรือมีน้อยแต่จะมีพวกละเอียดมาก จึงอาจเรียกว่า น้ำมันดิบฐานแอสฟัลต์ โดยทั่วไปที่พบในแถบตะวันออกกลาง อ่าวเม็กซิโก เวเนซุเอลา มีลักษณะเหนียวข้นเหมือนกับยางมะตอย เมื่อนำมากลั่นจะให้ น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนสูงกว่าพาราฟิน ส่วนน้ำมันก๊าดที่ได้มีคุณภาพปานกลาง

4.1.3 น้ำมันดิบฐานผสม คือ น้ำมันดิบที่มีคุณสมบัติอยู่ระหว่างชนิดที่หนึ่งและชนิดที่สอง ส่วนเบามีพาราฟินมาก ส่วนหนักมีอะโรมาติกมาก กากที่เหลือจากการกลั่นของน้ำมันฐานนี้จะมีทั้งยางมะตอยและไขหรือซีฟingas

น้ำมันดิบที่พบในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นพวกน้ำมันดิบฐานพาราฟินซึ่งจะเป็นพวกไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวมีไฮพาราฟินสูงมีความถ่วงจำเพาะเอพีไออยู่ในช่วง 30 – 40 เหมาะสำหรับนำไปผลิตน้ำมันหล่อลื่นที่มีคุณภาพดี

4.2 แบ่งตามความหนักเบา น้ำมันดิบที่เป็นของเหลวจะวัดในลักษณะปริมาตรหรือน้ำหนัก โดยการเปรียบเทียบกัน จึงจำเป็นต้องทราบความถ่วงจำเพาะของน้ำมันนั้น ๆ โดยที่ความถ่วงจำเพาะคือ น้ำหนักของสารหารด้วยน้ำหนักของน้ำ เมื่อปริมาตรเท่า ๆ กัน

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{\text{น้ำหนักของสาร}}{\text{น้ำหนักของน้ำ}}$$

ในทางปฏิบัติเพื่อใช้ได้สะดวกจะวัดเป็นความถ่วงจำเพาะเอพีไอ ซึ่งเป็นตัวเลขไม่มีหน่วย เป็นการเปรียบเทียบน้ำมันชนิดต่าง ๆ ได้ง่าย

$$\text{ความถ่วงจำเพาะเอพีไอ} = \frac{141.5}{\text{ความถ่วงจำเพาะของน้ำมันที่ } 15 \text{ องศาเซลเซียส}}$$

ถ้าน้ำมันดิบมีความถ่วงจำเพาะเอพีไอ = 10 คือ น้ำมันดิบจะมีความจำเพาะเป็น 1 ในขณะที่น้ำมันดิบส่วนมากจะมีความถ่วงจำเพาะเอพีไอ ประมาณ 27 – 35

4.3 แบ่งตามปริมาณกำมะถันที่มีอยู่ในน้ำมันดิบ น้ำมันดิบแต่ละแหล่งจะมีปริมาณกำมะถันต่างกัน ตั้งแต่ 0.04 – 5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก น้ำมันดิบที่มีสารประกอบกำมะถันน้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เรียกว่า “sweet” หรือ “low sulphur” จะดีมากกว่านี้เราเรียกว่า “sour” หรือ “high sulphur” สำหรับน้ำมันดิบที่มีความถ่วงจำเพาะสูงจะมีปริมาณกำมะถันสูงด้วยแต่ก็ไม่แน่นอนนัก สารกำมะถันในน้ำมันดิบมีโครงสร้าง

5. คุณสมบัติของน้ำมันดิบ

น้ำมันดิบจากแหล่งต่าง ๆ นอกจากจะมีชนิด ปริมาณ องค์ประกอบต่างกันแล้ว สมบัติบางประการที่สามารถทดสอบหาคุณลักษณะของน้ำมันดิบเพื่อเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของน้ำมันดิบโดยทั่วไป มีดังนี้

5.1 ความถ่วงจำเพาะเอพีไอ (API gravity) ซึ่งเป็นตัวเลขไม่มีหน่วยเป็นการเปรียบเทียบน้ำมันชนิดต่าง ๆ ได้ง่ายเข้า ซึ่งเครื่องมือที่ใช้วัดค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมัน คือ ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer) การหาค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอ ก็เพื่อนำไปใช้ในการหาค่าความร้อนของน้ำมัน หาปริมาณจำเพาะและหาฐานของน้ำมันดิบ โดยทั่วไปพบว่าน้ำมันดิบฐานพาราฟินจะมีค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอสูง ส่วนน้ำมันดิบแนฟทีนจะมีค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอต่ำ

5.2 จุดเด่น (Cloud Point) และจุดไหลเท (Pour Point) ถ้าน้ำมันหนักมาใส่ภาชนะและแช่ให้เย็นทีละน้อย พอถึงอุณหภูมิหนึ่งไขพาราฟินที่ละลายปนอยู่ในน้ำมันนั้นจะเริ่มเกิดผลึก หรือแยกตัวออกจากน้ำมันนั้น ทำให้เกิดแลเห็นเป็นสีขุ่นขาว เราเรียกว่าอุณหภูมิที่จุดนั้นว่า “จุดขุ่น” และถ้าเราแช่ให้เย็นลงไปอีกจนน้ำมันนั้นเหนียวข้น อุณหภูมิที่ทำให้น้ำมันนั้นไม่ไหลเมื่อเราเอียงหรือเทภาชนะที่บรรจุน้ำมันนั้นเราเรียกว่า “จุดไหลเท” หรือ เป็นอุณหภูมิต่ำสุดที่น้ำมันนั้นหยุดไหล แต่ถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้ร้อนขึ้นอีกเล็กน้อยก็เริ่มไหลได้ (ตามมาตรฐานจะวัดโดยบวกอุณหภูมิเข้าไป 3 องศาเซลเซียสจากจุดที่น้ำมันไม่ไหล)

โดยปกติจุดขุ่นและจุดไหลเทของน้ำมัน มีประโยชน์ในการบอกคร่าว ๆ ว่า ในน้ำมันนั้นมี

ไขพาราฟินปนอยู่มากเพียงใด ถ้าจุดขุ่นและจุดไหลเทมีอุณหภูมิสูง ไขพาราฟินก็จะปนอยู่มาก โอกาสแข็งตัวจะมีมากเมื่ออุณหภูมิรอบตัวเย็นเกินไป จะเกิดปัญหายุงยากและเป็นอุปสรรคต่อการเก็บ การสูบล้าง และการใช้ประโยชน์ เช่น ในการสูบล้างไม่ออกเพราะแข็งตัวมาก ก็จะต้องเสียเวลา และต้องมีการอุ่นก่อนเสมอ

สำหรับน้ำมันดิบบางชนิดมีไขพาราฟินน้อย ก็จะไม่แข็งตัวได้ง่าย ในขณะที่อุณหภูมิรอบตัวปกติอย่างในบ้านเรา เช่น น้ำมันดิบชนิดอาเรเบียนไลท์ จากประเทศซาอุดีอาระเบีย มีจุดเท 22 องศาเซลเซียส จะเป็นของเหลวตลอดเวลาแต่น้ำมันดิบที่บริษัทไทยเชลล์ ขุดเจาะพบคือ น้ำมันดิบเพชร จากแหล่งสิริกิติ์ จังหวัดกำแพงเพชร จะมีไขพาราฟินสูงมากทำให้จุดไหลเทสูงด้วย คือ 33 องศาเซลเซียส เพราะฉะนั้น ในอากาศที่เย็นจะทำให้ น้ำมันดิบเพชรแข็งตัวเป็นไขพาราฟิน จึงต้องมีหน่วยให้ความร้อนไม่ว่าจะเป็นไอน้ำร้อนที่ติดตั้งไว้ในถังเก็บ

5.3 ปริมาณกำมะถัน โดยทั่วไปน้ำมันดิบทุกชนิดมีปริมาณกำมะถันปนอยู่ในรูปของสารประกอบต่าง ๆ กันมากหรือน้อยไม่แน่นอนแล้วแต่ชนิดหรือแหล่งของน้ำมัน ซึ่งกำมะถันเป็นตัวทำให้เกิดการกัดกร่อนโลหะ และเมื่อมีการเผาไหม้น้ำมันจะมีก๊าซที่มีกลิ่นเหม็น และเป็นอันตรายต่อระบบหายใจ

6. กระบวนการกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิง

น้ำมันดิบ ซึ่งมนุษย์เราค้นหาและนำมาจากใต้ดินนั้น ต้องผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ ในโรงกลั่นจึงจะได้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานได้

การกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิง คือการแยกน้ำมันดิบออกเป็นส่วนต่างๆ ที่มีจุดเดือดใกล้เคียงกันแล้วผ่านน้ำมันเหล่านี้เข้ากระบวนการอื่นๆ และแปรสภาพเพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน ในบางกรณีเราเติมสารอื่นลงไปเพื่อเพิ่มคุณภาพของน้ำมัน

โดยทั่วไป การกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงจะประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ ดังนี้

6.1 การกลั่นเบื้องต้นหรือการแยก (Separation) คือ การให้ความร้อนแก่น้ำมันดิบ (ประมาณ 400°C) จนเดือดเป็นไอในหอกลั่น ไอน้ำมันนี้จะกลั่นตัวกลับเป็นของเหลวบนถาดที่เรียงกันเป็นชั้นๆ หลายสิบชั้นและจะอยู่ในถาดชั้นใดก็ขึ้นอยู่กับช่วงจุดเดือดของน้ำมัน ส่วนนั้นส่วนนั้นชั้นสุดยอดของหอกลั่นจะเป็นแก๊สซึ่งก็คือเชื้อเพลิงเหมือนกันน้ำมันอื่นๆ เราแยกออกจากหอกลั่นตามช่วงต่างๆ กัน

6.2 การแปรรูปหรือการเปลี่ยนโครงสร้าง (Conversing) เป็นกระบวนการงานเคมีใช้ในการเปลี่ยนน้ำมันให้มีคุณค่าสูงขึ้น โดยการแปรสภาพหรือเปลี่ยนโครงสร้างของโมเลกุลของน้ำมันตัวอย่างเช่น การแปรน้ำมันที่หนักให้แตกตัวเป็นน้ำมันที่เบาซึ่งมีคุณค่าดีกว่า และการแปรผลิตภัณฑ์ที่เป็นแก๊สให้เป็นน้ำมันแก๊สโซลีน (ที่เรียกกันแพร่หลายว่าเบนซิน)

6.3 การปรับปรุงให้บริสุทธิ์หรือการปรับปรุงคุณภาพ (Treating) คือการจัด ส่วนที่ไม่ต้องการออกจากน้ำมันเช่น กำมะถัน เมอร์แคปตัน เกลือ เป็นต้น เพื่อให้ได้น้ำมันที่มี ความคงตัวและคุณภาพดีขึ้น

6.4 การผสม (Blending) คือการเอาส่วนต่างๆของน้ำมันมาผสมกัน เพื่อให้ ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม เช่น เบนซิน น้ำมันเครื่องบินไอพ่น เป็นต้น นอกจากนี้เรายังเติมสารเคมีบางอย่างลงไปเช่น ในน้ำมันเบนซินเพื่อด้านการน็อคของเครื่องยนต์ ป้องกันการรวมตัวของ น้ำมันกับออกซิเจน ขจัดคราบเขม่า เป็นต้น

แผนผังต่อไปนี้จะแสดงการกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างง่ายๆ ซึ่งในโรงกลั่นจริงๆ จะมีหน่วย ต่างๆ มากกว่านี้อีกมากมาย

น้ำมันดิบอาจแบ่งประเภทใหญ่ๆ คือ

ส่วนที่เบาที่สุดเป็นแก๊ส ในอุณหภูมิและบรรยากาศปกติ

ส่วนที่หนักขึ้น สามารถกลั่นตัวเป็นของเหลวในอุณหภูมิและบรรยากาศปกติ

เราเรียกว่าสิ่งกลั่น (Distillate) อย่างเบาได้แก่ น้ำมันเบนซิน อย่างกลางได้แก่ น้ำมันก๊าด และน้ำมันดีเซล

ส่วนที่หนักที่สุด ไม่ระเหยเป็นไอในหอกกลั่นเรียกว่า กากกลั่น (Residuual Fuel)ซึ่งได้แก่ น้ำมันเตา

น้ำมันสำเร็จรูปที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ จัดเป็นเชื้อเพลิงที่ค้ำมาก เพราะนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างทั้งโดยตรงเช่น น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่างๆและโดยอ้อมเช่น ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันหล่อลื่น จาระบีและเคมีภัณฑ์ต่างๆ ส่วนแก๊สธรรมชาติสามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง หรืออาจแยกส่วนส่วนที่เป็นแก๊สเบา เช่น อีเทน ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมผลิตแก๊สปิโตรเลียมเพื่อผลิตเคมีภัณฑ์ชนิดต่างๆ รวมทั้งสามารถแยกแก๊สบางส่วนเช่น โพรเพนและบิวเทน ออกเป็นแก๊สปิโตรเลียมเหลวหรือแก๊สหุงต้มได้ ส่วนที่เหลือก็ยังใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงได้ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่กล่าวนี้จะกล่าวเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ

7.1 แก๊สธรรมชาติ (Natural Gas)

แก๊สธรรมชาติ ได้แก่ แก๊สที่ผลิตได้จากแหล่งแก๊สใต้พื้นพิภพโดยตรง (Non-Associated Gas)และแก๊สที่ติดมากับน้ำมันดิบ (Associated Gas) ส่วนผสมจึงขึ้นอยู่กับแหล่งผลิต องค์ประกอบส่วนใหญ่จะเป็นแก๊สมีเทนและมีไฮโดรคาร์บอนเบาตัวอื่นๆ ติดมาด้วย ก่อนนำไปใช้งานจะต้องมีการแยกสารมลทิน (Impurity) บางชนิดออกเสียก่อน ในการซื้อขายจะคิดราคาตามความร้อนของเชื้อเพลิง เช่น 70 บาทต่อล้านบีทียู ดังนั้น ค่าความร้อนของแก๊สจึงมีความหมายมาก สำหรับแก๊สธรรมชาติในอ่าวไทยจะให้ค่าความร้อนระหว่าง 950-1150 บีทียู/ลูกบาศก์ฟุต และถ้ามีแก๊สเฉื่อยปนอยู่ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ แก๊สนั้นจะมีความร้อนเฉลี่ย 900 บีทียู / ลูกบาศก์ ซึ่งองค์ประกอบต่างๆ ของแก๊สธรรมชาติและค่าความร้อนของเชื้อเพลิง

7.2 น้ำมันเบนซิน (Gasoline)

น้ำมันเบนซินเป็นน้ำมันที่ได้จากการปรุงแต่งคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันโดยตรง และจากการแยกแก๊สธรรมชาติเหลว (Condensate) มีขนาดโมเลกุลตั้งแต่ขนาดเล็กและระเหยง่าย ตั้งแต่คาร์บอน 4 ตัว เช่น C_4H_{10} ไปจนถึงขนาดใหญ่ซึ่งระเหยยากกว่ามีคาร์บอน 12 ตัว เช่น $C_{12}H_{26}$ จุดเดือดของน้ำมันเบนซินอยู่ในช่วง 30-200 องศาเซลเซียส น้ำมันเบนซินใช้กันมากสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในแบบใช้หัวเทียนจุดระเบิดซึ่งเรียกว่า เครื่องยนต์

เบนซินเครื่องยนต์จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ให้กำลังสูงสุดก็ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของน้ำมันเบนซิน

7.2.1 ประเภทของน้ำมันเบนซิน

ในการแบ่งประเภทของน้ำมันเบนซิน ปัจจุบันกระทรวงพาณิชย์ ได้ออกประกาศปรับปรุงมาตรฐานน้ำมันเบนซินใหม่ ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่ 1 พฤษภาคม 2541 เป็นต้นไป โดยกำหนดตามค่าออกเทนของน้ำมัน ทั้งนี้เพื่อต้องการให้ผู้บริโภคได้พิจารณาเลือกซื้อเลือกใช้น้ำมันเบนซินที่มีเลขออกเทนที่เหมาะสม และตรงกับความต้องการของเครื่องยนต์ อันจะทำให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุดและประหยัด โดยให้มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด

สำหรับมาตรฐานน้ำมันเบนซินใหม่นี้ เป็นน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วทั้งหมด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

- (1) น้ำมันเบนซินออกเทน 87 มีสีเขียว
- (2) น้ำมันเบนซินออกเทน 91 มีสีแดง
- (3) น้ำมันเบนซินออกเทน 95 มีสีเหลืองอ่อน

แต่อย่างไรก็ตามน้ำมันเบนซินทั้ง 3 ชนิดก็ยังมีสารประกอบของตะกั่วอยู่ในปริมาณไม่เกิน 0.013 กรัม

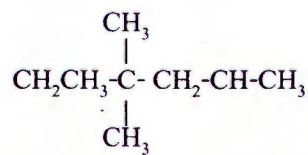
ดังนั้นผู้บริโภคควรเลือกซื้อใช้น้ำมันเบนซินที่มีเลขออกเทนตรงหรือใกล้เคียงกับความต้องการของเครื่องยนต์ที่ระบุไว้ในคู่มือประจำรถยนต์ โดยพิจารณาจากมาตรฐานที่กำหนดขึ้นใหม่นี้ ซึ่งการใช้น้ำมันเบนซินที่มีเลขออกเทนสูงเกินกว่าความต้องการของเครื่องยนต์ไม่ได้ก่อให้เกิดประโยชน์แต่ประการใด ในทางตรงกันข้ามทำให้เกิดความสูญเสียค่าทางเศรษฐกิจ

7.2.2 การกำหนดคุณภาพของน้ำมันเบนซิน

ในการกำหนดคุณภาพของน้ำมันเบนซินจะพิจารณาจากเลขออกเทน (Octane Number) ซึ่งเลขออกเทน คือ ตัวเลขแสดงคุณสมบัติด้านการเคาะ (knock) ของน้ำมันเบนซิน ในสภาพการทำงานปกติของเครื่องยนต์

การเคาะ (knock) คือ การที่อัตราส่วนผสมของน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศเกิดการสันดาปในห้องเครื่องก่อนถึงจังหวะจุดระเบิดของหัวเทียน ทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เมื่อไอน้ำมันระเบิดก่อนกำหนด คือ ก่อนลูกสูบอัดเต็มที่ แรงระเบิดก่อนกำหนดในลูกสูบจะดันทั้งตัวลูกสูบให้พยายามหมุนย้อนกลับ ทำให้เกิดเสียงกระแทกดัง “แก๊ก” เมื่อทุกลูกสูบเป็นดังนี้เสียงจะดัง แก๊ก แก๊ก แก๊ก ๆ ๆ ๆ เมื่อเร็วและถี่ขึ้นจึงกลายเป็นเสียง “กราว” หรือเสียง “น็อก” การสันดาปก่อนกำหนดนี้จะทำให้แรงดันบางส่วนที่ไปหมุนเพลาและลูกสูบเสียไป ทำให้เกิดการสะดุด

รถเร่งไม่ขึ้นและไม่มีกำลัง ซึ่งรถยนต์สมัยใหม่ถูกออกแบบให้ลูกสูบมีอัตราส่วนกำลังอัด (Compressionratio) สูง เพื่อประสิทธิภาพของการเร่งเครื่องให้มีแรงขับเคลื่อนสูง วิ่งได้เร็ว และใช้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ อัตราส่วนการอัดสูงนี้ จะทำให้อุณหภูมิในลูกสูบร้อนมากขึ้นกว่ารถยนต์ที่มีอัตราส่วนการอัดต่ำ ใช้น้ำมันจึงระเบิดเองก่อนกำหนดได้ง่ายขึ้น แต่เมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีสารประกอบของตะกั่วผสมอยู่ เมื่อน้ำมันเชื้อเพลิงถูกเผาไหม้ สารประกอบของตะกั่วอยู่ในน้ำมันส่วนที่ยังไม่เผาไหม้ ตะกั่วออกไซด์นี้จะเป็นตัวหน่วงทำให้การสันดาปก่อนถึงจังหวะจุดระเบิดของหัวเทียนไม่เกิดขึ้นเลขออกเทนสามารถวัดได้ด้วยเครื่องยนต์มาตรฐานสูบเดียว ที่สามารถปรับอัตราส่วนการอัดตัวได้ เรียกว่า เครื่องยนต์ซีเอฟอาร์ (Cooperative Fuels Reserch, CFR) ตามวิธีทดสอบของสมาคมทดสอบและวัสดุแห่งอเมริกา (ASTM) โดยใช้เชื้อเพลิงมาตรฐานเป็นตัวเปรียบเทียบและกำหนดให้



ไอโซออกเทน มีเลขออกเทน เท่ากับ 100



นอร์มอลเฮปเทน มีเลขออกเทน เท่ากับ 0

ดังนั้น น้ำมันเบนซินที่มีเลขออกเทนเท่ากับ 95 จะมีคุณสมบัติเทียบได้กับน้ำมันที่ผสมด้วย

ไอโซออกเทน 95 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และนอร์มอลเฮปเทน 5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

ตารางที่ 5 กำหนดคุณภาพน้ำมันเบนซิน

การกำหนดคุณภาพน้ำมันเบนซินโดยกระทรวงพาณิชย์ 2532

ข้อกำหนด	พิเศษ	ธรรมดา
1. ค่าออกเทน		
1.1 ผู้ผลิต	ไม่ต่ำกว่า 95.0	83.0
1.2 ผู้จำหน่าย	ไม่ต่ำกว่า 94.6	82.6
2. ปริมาณตะกั่ว (กรัม/ลิตร)	ไม่สูงกว่า 0.40	0.40
3. ความดันไอ ณ 37.8 °C	ไม่สูงกว่า 62(9 psi)	62(9 psi)
4. ปริมาณยางเหนียว	ไม่สูงกว่า 0.005	0.005
5. ปริมาณกำมะถัน	ไม่สูงกว่า 0.02	0.20
6. การกัดกร่อนแผ่น ทองแดง	ไม่สูงกว่าหมายเลข 1	หมายเลข 1
7. การกลั่น		
อุณหภูมิระเหย 10 %	ไม่สูงกว่า 75	75
อุณหภูมิระเหย 50 %	ไม่สูงกว่า 75-125	75-125
อุณหภูมิระเหย 90%	ไม่สูงกว่า 190	190
จุดเดือดสุดท้าย (°C)	ไม่สูงกว่า 215	215
กาบน้ำมัน % ปริมาตร	ไม่สูงกว่า 2.0	2.0
8. สี	เหลืองอ่อน	แดง

7.3 น้ำมันดีเซล (Diesel fuel)

น้ำมันดีเซลเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ แต่จะมีช่วงจุดเดือดและความข้นใสสูงกว่าน้ำมันเบนซิน เนื่องจากเครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์ที่ทำงานแตกต่างจากเครื่องยนต์เบนซิน การจุดระเบิดของเครื่องยนต์ดีเซลใช้ความร้อนที่เกิดจากการอัดอากาศอย่างมากภายในกระบอกสูบแล้วฉีดเชื้อเพลิงเข้าไปเพื่อทำการเผาไหม้ว่องจรของเครื่องยนต์ประกอบด้วย ขั้นตอนการส่งอากาศเข้าไปในห้องเผาไหม้ การอัดอากาศภายในกระบอกสูบ การฉีดเชื้อเพลิงเป็นฝอยเข้าไปซึ่งเผาไหม้ทันที แก๊สจากการเผาไหม้ขยายตัว และปล่อยแก๊สจากการเผาไหม้ออกไป

7.3.1 ชนิดของน้ำมันดีเซล เนื่องจากเครื่องยนต์ดีเซลมีขนาดและรูปร่างห้องเผาไหม้ที่แตกต่างกันไป เพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้งานในสภาวะต่าง ๆ ดังนั้นจึงต้องมีน้ำมันดีเซลที่มีคุณภาพเหมาะสมกับเครื่องยนต์เหล่านั้น ซึ่งในประเทศไทยจะมีน้ำมันดีเซล 2 ชนิดคือ

(1) น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว (Automotive Diesel Oil, ADO หรือ Gas Oil) ซึ่งมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น น้ำมันโซล่า หรือน้ำมันดีซ่า ถ้าใช้สำหรับเรือเดินทะเล จะเรียกว่า มารีนแก๊สออยล์ เป็นน้ำมันที่ทางรัฐบาลกำหนดให้มีเลขซีเทนอย่างต่ำ 47 ซึ่งสามารถนำไปใช้กับเครื่องยนต์หมุนเร็ว

(2) น้ำมันดีเซลหมุนช้า (Industrial Diesel Oil, IDO) ซึ่งบางครั้งเรียกว่า น้ำมันจีโต้ ถ้าใช้กับเรือเดินทะเลจะเรียกว่า มารีนดีเซลออยล์ เป็นน้ำมันที่รัฐบาลกำหนดให้มีเลขซีเทนอย่างต่ำ 45 ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลหมุนปานกลางและหมุนช้า

น้ำมันทั้งสองประเภทคล้ายคลึงกัน แต่ก็มีความต้องการด้านคุณภาพผิดกัน โดยน้ำมันดีเซลหมุนเร็วจะมีข้อกำหนดคุณภาพที่เข้มงวดกว่า เพื่อให้เหมาะกับเครื่องยนต์และการใช้งาน จึงมีราคาแพงกว่า

7.3.2 คุณสมบัติของน้ำมันดีเซล

(1) คุณภาพในการติดไฟ (Ignition Quality) คุณสมบัติในการติดไฟของน้ำมันดีเซลจะแสดงถึงความสามารถในการติดเครื่องยนต์ได้เร็วเมื่อเครื่องยนต์มีอุณหภูมิต่ำ การป้องกันการเคาะในเครื่องยนต์ระหว่างการเผาไหม้เชื้อเพลิงภายในกระบอกสูบ การเผาไหม้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพการเผาไหม้สูง คุณสมบัติเหล่านี้อาจแสดงออกมาเป็นค่าดัชนีซีเทน (Cetane Index) หรือเลขซีเทน (Cetane Number)

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ถูกฉีดเข้าไปในห้องเผาของเครื่องยนต์ดีเซลนั้น ต้องการเวลาเพียงเล็กน้อยในการระเหยตัวผสมกับอากาศก่อนเกิดการลุกไหม้ด้วยตัวเอง ช่วงเวลานี้ เรียกว่า ช่วงหน่วง

ลุกติดไฟ (Ignition Delay) ถ้าช่วงหน่วงลุกติดไฟนานก็จะทำให้มีการสะสมของน้ำมันดีเซลอยู่ในห้องเผาไหม้ เมื่อเกิดการลุกไหม้มากขึ้นจึงมีการเผาไหม้รุนแรง และไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงต้องลดช่วงหน่วงลุกติดไฟให้เหลือน้อยที่สุด

เลขซีเทน (Cetane Number) ของน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว คือ ตัวเลขที่ใช้บ่งชี้ถึงช่วงหน่วงลุกติดไฟของน้ำมันที่ได้มาจากการทดสอบในเครื่องยนต์มาตรฐาน CFR โดยการกำหนดใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมาตรฐาน 2 ชนิด คือ นอร์มอลซีเทน ($C_{16}H_{34}$) ซึ่งมีการจุดระเบิดดีมาก ลุกติดไฟง่ายมีหลังปี พ.ศ. 2505 ใช้เฮปตะเมทิลโนเนน (Heptamethylnonane) ซึ่งมีเลขซีเทนเท่ากับ 15 เป็นเชื้อเพลิงอ้างอิงแทนแอลฟาเมทิลแนฟทาไลน์

ในการทดสอบทำได้โดยวัดช่วงหน่วงลุกติดไฟของเชื้อเพลิงที่ทดสอบ เปรียบเทียบกับน้ำมันผสมระหว่างน้ำมันอ้างอิงทั้งสอง ตามวิธีทดสอบ ASTM 613 เลข ซีเทน เป็นเลขจำนวนเต็มที่เกี่ยวข้องกับร้อยละโดยปริมาตรของนอร์มอลซีเทนในน้ำมันผสมระหว่างนอร์มอลซีเทนกับเฮปตะเมทิลโนเนน ซึ่งมีค่าช่วงหน่วงลุกติดไฟ เทียบเท่ากับน้ำมันที่ทดสอบโดยเลขซีเทน = เปอร์เซนต์นอร์มอลซีเทน + (0.15) (เปอร์เซนต์เฮปตะ เมทิลโนเนน) โดยทั่วไปน้ำมันเครื่องยนต์ดีเซล จะมีเลขซีเทนเท่ากับ 45-55

ดัชนีซีเทน (Cetane Index) เนื่องจากการหาเลขซีเทนนั้นสิ้นเปลืองเวลาและค่าใช้จ่ายจึงมีค่าพัฒนาวิธีการซึ่งใช้ประมาณเลขซีเทน หาได้จากค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอ และอุณหภูมิของการกลั่นที่ 50 เปอร์เซนต์ หรือจุดกลางของการเดือด (Mid — Boiling Point) ของน้ำมันค่าที่ประมาณได้ เรียกว่า Calculated Cetane Index, CCI (ASTMD 976) แล้วนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลจากโมโนกราฟ(Nomograph) ของ ASTM D-976

ดัชนีดีเซล (Diesel Index) ได้จากค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอ และจุดอะนิลีน (Aniline Point) ที่ทดสอบด้วยวิธี ASTM 611 (ซึ่งเป็นการทดสอบที่หาอุณหภูมิค่าต่ำสุดที่น้ำมันเชื้อเพลิงรวมเป็นเนื้อเดียวกับอะนิลีน โดยใช้สูตร

$$\text{ดัชนีดีเซล} = \frac{\{\text{Aniline Point (}^{\circ}\text{F)}\} \{\text{API Gravity}\}}{100}$$

ดัชนีดีเซลไม่ค่อยนิยมใช้เพราะไม่สู้ใกล้เคียงกับเลขซีเทนน้ำมันเบอร์ และอาจทำให้เข้าใจสับสนได้ โดยเฉพาะเมื่อใช้กับเชื้อเพลิงผสม

(2) ความสะอาด (Cleanliness) เป็นคุณสมบัติที่สำคัญน้ำมันดีเซลจะต้องมีความสะอาดทั้งก่อนและหลังมีการเผาไหม้ เช่น จะต้องมิตะกอน น้ำ กากถ่าน หรือเขม่ามันที่น้อยที่สุดที่จะทำได้เนื่องจากระบบเครื่องยนต์ดีเซลต้องใช้ปั๊มและหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงในการเผาไหม้

(3) การกระจายเป็นฝอย (Fluidity-atomization) คุณสมบัติอันนี้ขึ้นอยู่กับ ความหนืด หรือความข้นใสของน้ำมันดีเซล ความหนืดที่พอเหมาะจะทำให้การกระจายเป็นฝอยได้ดี ในขณะที่หัวฉีดได้ฉีดน้ำมันในช่วงเริ่มการเผาไหม้ และความหนืดของน้ำมันดีเซลมีผลต่อระบบปั๊มของน้ำมันเชื้อเพลิงด้วย เพราะน้ำมันจะทำหน้าที่หล่อลื่นลูกสูบปั๊ม ไปในตัวด้วย

ความหนืดของน้ำมันมีอิทธิพลต่อรูปร่างของละอองน้ำมันที่ฉีดออกมาจากหัวฉีด หากน้ำมันมีความหนืดสูงจะทำให้การฉีดเป็นฝอยไม่ดี ละอองน้ำมันมีขนาดใหญ่ น้ำมันจะพุ่งไปไกลและเป็นสาย ทำให้น้ำมันรวมกับอากาศไม่ดี ทำให้การสันดาปไม่สมบูรณ์ เครื่องกำลังตก น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีความหนืดต่ำไป จะทำให้น้ำมันที่พ่นออกมาเป็นฝอยละเอียดมาก จึงไม่พุ่งไปไกลเท่าที่ควร การสันดาปจะไม่ดี กำลังและประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ตกเช่นกัน นอกจากนี้การสึกหรอของชิ้นส่วนในระบบเชื้อเพลิงอาจมากขึ้น เนื่องจากน้ำมันใสจะทำให้การหล่อลื่นไม่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปั๊มแบบโรตารีซึ่งอาศัยการหล่อลื่นจากน้ำมันเชื้อเพลิงเท่านั้น โดยทั่วไปน้ำมันเชื้อเพลิงมักจะมี ความหนืดอยู่ในช่วง 1.8 —4.1 เซนติสโตกที่ 40 องศาเซลเซียส

(4) จุดอะนิลีน (Aniline Point) คือ อุณหภูมิต่ำสุดที่สารอะนิลีน และตัวอย่างน้ำมันที่มีปริมาณเท่ากันรวมตัวกันได้หมด การหาจุดอะนิลีนทำได้โดยเอาอะนิลีนกับตัวอย่างน้ำมันใส่ในหลอดทดลองแล้วกวนให้เข้ากัน เพิ่มความร้อนจนละลายเข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วให้ความเย็นตามอัตราที่กำหนดจนสารแยกตัวออกจากกัน จุดที่แยกตัวนี้ คือ จุดอะนิลีนผลิตภัณฑ์ที่มีจุดอะนิลีนสูงจะมีสารอะโรมาติกและแนฟทีนน้อย โดยทั่วไปสารอะโรมาติกจะทำให้ยางพอง พวกวาราฟินจะมีจุดอะนิลีนสูง ส่วนโอเลฟินจะมีจุดอะนิลีนปานกลาง อะนิลีน คือ สารอินทรีย์ที่มีสูตรทางเคมี $C_6H_5NH_2$ มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี คล้ายน้ำมันใส ๆ ถ้าถูกแสงจะกลายเป็นสีน้ำตาล เป็นพิษ ใช้เป็นวัตถุเคมีสำหรับทำผลิตภัณฑ์เคมีต่าง ๆ

(5) ความสามารถในการระเหย (Vallitility) วัดได้จากการกลั่น โดยวิธี (ASTM D 86X) การระเหยตัวของน้ำมันดีเซลมีความสำคัญต่อการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลที่มีรอบสูงและรอบปานกลาง ถ้าน้ำมันระเหยช้าเกินไปจะทำให้น้ำมันฉีดเป็นฝอยไม่ดี แต่หากระเหยง่ายไปก็จะเกิดเวเปอร์ล็อกในระบบน้ำมันเชื้อเพลิง ทั่วไปแล้วช่วงของการกลั่นของน้ำมันควรจะต่ำที่สุด โดยไม่ทำให้คุณสมบัติทางด้านจุดวาบไฟ การลุกติดไฟ ค่าความร้อน ตลอดจนความหนืดเสียไป อุณหภูมิการกลั่น ASTM น้ำมันควรมีช่วงการกลั่นที่พอเหมาะมักใช้จุดเดือดกลั่นกลางหรือจุด 50 % ประมาณ 300 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามเพื่อป้องกันน้ำมันมิให้จุดเดือดสูงเกินไปอันจะ

ทำให้เกิดควัน มีกลิ่นเหม็นและเครื่องสกปรก จะมีข้อกำหนดจุด 90% ไว้ไม่ให้สูงกว่า 357 องศาเซลเซียส (เดิมกำหนดไว้ไม่ให้สูงกว่า 370 องศาเซลเซียส สำหรับน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว)

(6) สี (Colour ASTM) สีของน้ำมันเชื้อเพลิงประเภทนี้ไม่ได้เป็นสิ่งสำหรับพิจารณาคุณภาพของน้ำมันแต่ได้กำหนดไว้ให้อยู่ในมาตรฐานของ ASYM ไม่เกิน 3 ซึ่งเป็นสีคล้ายกับสีขาว สีของน้ำมันนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ คือ มีสีเข้มขึ้นถ้าเก็บไว้นาน ๆ แต่ก็มิได้ทำให้คุณสมบัติของน้ำมันนี้อาจเปลี่ยนแปลงไปได้ คือ มีสีเข้มขึ้นถ้าเก็บไว้นาน ๆ แต่ก็มิได้ทำให้คุณสมบัติของน้ำมันด้านการสันดาปเปลี่ยนแปลงไป

(7) ค่าความร้อนจากการเผาไหม้ (Gross Heat of Combustion) จะมีค่าประมาณ 9191 กิโลกรัมแคลอรี/ลิตร ที่ 30 องศาเซลเซียส

(8) กากคาร์บอน (Carbon Residues) คือกากที่เหลือจากการเผาที่อุณหภูมิภายใต้สภาวะอากาศเป็นเวลานาน ถ้าหากคาร์บอนสูงมากจะเป็นสาเหตุของการที่กากคาร์บอนจะเป็นคราบติดอยู่ในห้องเผาไหม้ มีควันออกมาและเขามาก ที่จะเข้าไปเจือปนในน้ำมันเครื่องภายในห้องเพลาช้อเหวี่ยง

(9) น้ำและสิ่งสกปรก (Water and Sediment) ซึ่งน้ำและสิ่งสกปรกเป็นผลมาจากการขนถ่ายและเก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง ตั้งแต่จากโรงกลั่นจนกระทั่งถึงหัวฉีดของเครื่องยนต์ ซึ่งน้ำทำให้หม้อกรองเชื้อเพลิงอุดตันแล้ว ยังทำให้เกิดการสึกหรอในระบบหัวฉีดและเครื่องยนต์เองอีกด้วย

(10) ถ้ำเขม่า (Ash) คือ ส่วนของกากที่ไม่ไหม้ไฟจำนวนเล็กน้อยที่พบในน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ถ้าสูงจะเป็นเหตุให้เกิดการสึกหรอมากในส่วนของกระบอกสูบที่อัดแน่น

(11) กำมะถัน (Sulphur) กำมะถันในน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลอยู่ในรูปต่าง ๆ เช่น เมอร์แคปแทน ซัลไฟด์ ไคซัลไฟด์ หรือ สารประกอบเฮเทอโรโรไซคลิก การกักคร่อนของกำมะถันนั้นมีสองลักษณะ ลักษณะแรกเกิดจากการกักคร่อนของสารประกอบที่เกิดจากการสันดาปของกำมะถัน เมื่อรวมกับน้ำจะเกิดเป็นสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรด ซึ่งจะกักคร่อนขึ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ที่เป็นโลหะอย่างรุนแรง ลักษณะที่สองเกิดจาก Active Sulphur ในเชื้อเพลิงกักคร่อนขึ้นส่วนของระบบหัวฉีดโดยตรง

(12) ค่าจุดไหลเท (Pour Point) คืออุณหภูมิต่ำสุดที่น้ำมันยังสามารถไหลได้โดยอาศัยแรงโน้มถ่วง น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลมีองค์ประกอบที่เป็นพาราฟินซึ่งอาจแยกตัวออกเป็นไขทำให้อุดตันทางเดินของน้ำมันเชื้อเพลิง หม้อกรองเชื้อเพลิง ทำให้เครื่องยนต์ทำงานผิดปกติ

(13) ค่าจุดหมอก (Could Point) (ASTMD 97) เป็นจุดที่สารพาราฟินจะตกผลึกเป็นขี้ผึ้ง ซึ่งอาจอุดตันไส้กรองน้ำมันได้ สำคัญมากในเขตหนาวในประเทศไทยไม่มีข้อกำหนดอันนี้

(14) ความหนาแน่น ความหนาแน่นของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วที่ 15 องศาเซลเซียสควรอยู่ในช่วง 0.81-0.87 น้ำมันที่มีความหนาแน่นต่ำกว่า 0.81 อาจทำให้เครื่องยนต์กำลังตกขณะที่น้ำมันที่มีความหนาแน่นสูงกว่า 0.87 อาจทำให้เกิดปัญหาได้ควันดำได้

(15) จุดวาบไฟ (Flash Point) คืออุณหภูมิที่ต่ำสุดที่เชื้อเพลิงระเหยเป็นไอออกมาที่จะติดไฟได้ ถ้ามีไฟเผาไปยังไอนั้น จุดวาบไฟไม่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะของเครื่องยนต์ แต่ใช้ดูความปลอดภัยในการขนส่งและการเก็บรักษา จะมีการกำหนดจุดวาบไฟต่ำสุดไว้ที่ 66 องศาเซลเซียส

กำหนดคุณภาพน้ำมันดีเซล

กระทรวงพาณิชย์กำหนดคุณภาพน้ำมันดีเซลไว้ (พ.ศ. 2523) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงข้อกำหนดคุณภาพน้ำมันดีเซล

ข้อกำหนด	หมุนเร็ว	หมุนช้า
1. ความถ่วงจำเพาะ ณ 15.6/15.6 °C	0.82 — 0.90	ไม่สูงกว่า 0.92
2. คัดน้ำซีเทน	ไม่ต่ำกว่า 47	45
3. ความหนืด ณ 40 °C (เซนติสโตก)	1.8 — 5.0	ไม่สูงกว่า 8.0
4. จุดไหลเท (°C)	ไม่สูงกว่า 10	16
5. ปริมาณกำมะถัน (% น้ำหนัก)	ไม่สูงกว่า 1.0	1.5
6. การกัดกร่อนแผ่นทองแดง (50 °C 3 ชม.)	ไม่สูงกว่า หมายเลข 1 ไม่สูงกว่า 0.05	- -
7. ปรากฏการณ์ Conradson (% ปริมาตร)	ไม่สูงกว่า 0.05	0.3
8. น้ำและตะกอน (% น้ำหนัก)	ไม่สูงกว่า 0.01	0.02
9. ปริมาณเถ้า (% น้ำหนัก)	ไม่ต่ำกว่า 52	52
10. จุดวาบไฟ - PM (°C)	ไม่สูงกว่า 370	-
11. การกลั่น อุณหภูมิระเหย 90% (°C)	(ปกติ) ไม่สูงกว่า 2.5)	4.5-7.5
12. สี ASTM		

ตารางที่ 7 แสดงข้อกำหนดมาตรฐานของเซลล์ดีโซลิน

คุณสมบัติ	หน่วย	ต่ำสุด/ สูงสุด	ขีดจำกัด	วิธีทดสอบ
1. สภาพน้ำมัน	-		ใสสะอาด ปราศจากน้ำหรือ สารแขวนลอย	ดูด้วยตาเปล่า
2. ความหนาแน่นที่ 15°C	kg/litre	ต่ำสุด สูงสุด	0.820 0.880	ASTM D-1298
3. สีมาตรฐาน ASTM	-	สูงสุด	3.0	ASTM D-1500
4. คีซีนเทน (หรือค่าซีเทน)	-	ต่ำสุด	47	ASTM D-976 (ASTM D-613)
5. ความเข้มข้นแบบคิเนแมติก ที่อุณหภูมิ 40 °C	cSt cSt	ต่ำสุด สูงสุด	1.8 5.0	ASTM D-445
6. จุดไหลเท	°C	สูงสุด	10.0	ASTM D-97
7. ปริมาณกำมะถัน	% โดยน้ำหนัก	สูงสุด	1.0	IP 242
8. การกัดกร่อนแผ่นทองแดงที่ อุณหภูมิ 50°C นาน 3 ชั่วโมง	% โดยน้ำหนัก	สูงสุด	เบอร์ 1	ASTM D-130
9. กากคาร์บอน (โดยวิธีคอน รัดสัน)	% โดยน้ำหนัก	สูงสุด	0.05	ASTM D-189
10. น้ำและตะกอนสิ่งสกปรก	% โดยปริมาตร	สูงสุด	0.02	ASTM D-2709
11. เถ้า	% โดยน้ำหนัก	สูงสุด	0.005	ASTM D-482
12. ค่าความเป็นกรดต่าง ค่าความเป็นกรดแก่ ค่าความเป็นกรดรวม mgKOH/g	mgKOH/g	สูงสุด	ไม่มี 0.05 66	ASTM D-974
13. จุดวาบไฟ PMCC	°C	ต่ำสุด		ASTM D-93
14. การกลั่น อุณหภูมิที่กลั่นได้ 90 %	°C	สูงสุด	370	ASTM D-86

7.4 น้ำมันก๊าด (Kerosene)

น้ำมันก๊าด หรือที่เรียกว่า เคโรซีน เป็นน้ำเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบที่มีจุดเดือดอยู่ในช่วง 140 – 300 องศาเซลเซียส สมัยก่อนน้ำมันก๊าดนิยมไปใช้สำหรับการจุดตะเกียงให้แสงสว่างตามครัวเรือน แต่ในปัจจุบันน้ำมันก๊าดได้นำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นอีกมากมาย เช่น นำไปเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องบิดใบพัด เครื่องบินไอพ่น นำไปเป็นส่วนผสมใน ยาฆ่าแมลง น้ำมันชักเงา สีน้ำมัน ส่วนผสมสำหรับน้ำยาทำความสะอาด และอุตสาหกรรมที่ต้องการเชื้อเพลิงที่สะอาด เช่น ในอุตสาหกรรมหรืออุตสาหกรรมการอบแห้ง เช่น การอบสีให้แห้ง เป็นต้น

7.4.1 คุณสมบัติของน้ำมันก๊าด น้ำมันก๊าดโดยทั่วไปสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ตามต้องการนำไปใช้งาน คือ

- (1) น้ำมันก๊าดที่ใช้ให้ความร้อนและแสงสว่าง
- (2) น้ำมันก๊าดที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ หรือเครื่องบิน

น้ำมันก๊าดที่มีคุณภาพดี จะต้องให้ค่าความร้อนสูงให้แสงสว่างมาก และมีจุดควันสูง น้ำมันก๊าดจะให้ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงประมาณ 2730 กิโลจูลต่อกิโลกรัม จุดวาบไปประมาณ 40 องศาเซลเซียส คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันก๊าดมีดังนี้ คือ

(2.1) จุดควัน เนื่องจากน้ำมันก๊าดใช้เป็นเชื้อเพลิงในการจุดตะเกียง ให้แสงสว่าง ดังนั้นจึงกำหนดจุดให้ควัน คือ จุดที่มีจุดควันสูงยอมให้แสงสว่างได้ดีกว่า

(2.2) จุดหมอก คือ อุณหภูมิที่น้ำมันเริ่มมัวหรือเริ่มคล้ายหมอก จุดหมอกของน้ำมันมีความสำคัญคือน้ำมันนำไปใช้งานในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ เช่น ห้องเย็น โรงน้ำแข็ง หรือสำหรับประเทศหนาว

(2.3) ปริมาณกำมะถัน สำหรับปริมาณกำมะถันในน้ำมันก๊าดจะต้องต่ำตามข้อกำหนด เพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ เนื่องจากเกิดออกไซด์ของกำมะถัน และยังเกิดการกัดกร่อนเมื่อออกไซด์ของกำมะถันรวมเข้ากับความชื้น ช่วงจุดเดือดเหมาะสมไม่มีส่วนหนักมากเกินไป ทำให้ติดไฟได้ง่าย น้ำมันระเหยไปตามไส้ตะเกียงอย่างต่อเนื่องและไม่เกิดปัญหาไส้ตะเกียงแข็งจากเขม่าจุดวาบไฟต่ำมาก ไม่อันตรายต่อผู้ใช้

(2.4) สีของน้ำมันก๊าด น้ำมันก๊าดโดยปกติที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันจะไม่มีสี แต่ทางผู้ผลิตได้เติมสีน้ำเงินลงไปเพื่อเป็นการป้องกันกับการนำน้ำมันก๊าดไปปลอมปนกับน้ำมันดีเซลหรือน้ำมันเบนซิน

ประกาศกระทรวงพาณิชย์
ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2533)
เรื่อง กำหนดคุณภาพน้ำมันก๊าด

ข้อกำหนด	อัตราสูงต่ำ	วิธีทดสอบ
1. ความถ่วงจำเพาะ ณ อุณหภูมิ 15.6/15.6 °C (Specific Gravity at 15.6/15.6 °C)	ต้องไม่สูงกว่า 0.84	ASTMD 1298
2. จุดให้ควัน (Smoke Point, mm)	ต้องไม่สูงกว่า 22 มม.	ASTMC 1322
3. จุดวาบไฟ ทดสอบโดยวิธีของแท็กโคลสเทสเตอร์ ต้องไม่ต่ำกว่า 38 °C (Flash Point, Tag Closed Tester, °C)	ต้องไม่ต่ำกว่า 38 °C	ASTMD 56
4. อัตราปริมาณธาตุกำมะถันค่อน้ำหนักของน้ำมัน (Sulphur Content, % wt.)	ต้องไม่สูงกว่าร้อยละ 0.20	ASTMD 1266
5. การกัดกร่อนของน้ำมันสอบโดยใช้แผ่นทองแดง ณ อุณหภูมิ 50 °C ในเวลา 3 ชั่วโมง (Copper Strip Corrosion (50 °C, 3 hrs.)	ต้องไม่สูงกว่าแผ่นทองแดงหมายเลข 1	ASTMD 130
6. การกลั่น (Distillation) อุณหภูมิของการระเหยโดยปริมาตร ในอัตรา ร้อยละสิบ (10 % evaporation, °C) จุดเดือดสุดท้าย (End Point , °C)	ต้องไม่สูงกว่า 20°C ต้องไม่สูงกว่า 300 °C	ASTMD 86
7. สี (Colour) สีของน้ำมันภายหลังการย้อมสีต้องเป็นสีน้ำเงิน (blue) ซึ่งเป็นสารประกอบพวก dialkylamino anthraquinone โดยมีปริมาณเนื้อสีในน้ำมัน (Dye Content)	(1) ต้องไม่ต่ำกว่า 12 มก. / ลิตร	(1) เปรียบเทียบสี ปริมาณเนื้อสีกับ น้ำมันมาตรฐาน ที่เตรียมขึ้นใหม่ โดยใช้สีละลาย ในน้ำมันก่อน การย้อมสีให้มี ปริมาณเนื้อสี 12 มก./ลิตร

7.5 น้ำมันเตา (Fuel Oils)

น้ำมันเตาเป็นน้ำมันหนักที่ได้จากการนำน้ำมันดิบมากลั่นเป็นเชื้อเพลิงชนิดอื่น หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการส่วนล่างของหอกกลั่น น้ำมันเตาจัดเป็นเชื้อเพลิงที่สำคัญที่สุดในอุตสาหกรรม เพราะ ราคาถูก ใช้งาน ให้ค่าความร้อนสูงไม่มีขี้เถ้า ชนิดของน้ำมันเตาที่ใช้ขึ้นอยู่กับประเภทของเตาและหัวฉีดบางชนิดก็ออกแบบสำหรับใช้กับน้ำมันที่ข้นมากๆ ได้ บางชนิดก็ต้องใช้น้ำมันที่ใส

น้ำมันเตาส่วนใหญ่ใช้กับหม้อน้ำ เตาเผา เตาหลอมในอุตสาหกรรมต่างๆ โดยที่มันเป็นของเหลวจึงขนถ่ายง่าย เก็บง่ายและใช้งานในประเทศหนาวนิยมใช้น้ำมันเตาทำความอบอุ่นบ้านเรือน นอกจากนี้ น้ำมันเตายังอาจใช้ได้กับเครื่องดีเซลขนาดใหญ่สำหรับกำเนิดไฟฟ้า หรือกับเครื่องดีเซลขนาดใหญ่เพื่อขับเคลื่อนเรือเดินทะเล

น้ำมันเตาถือว่าเป็นเชื้อเพลิงที่มีราคาแพงที่สุดรองจากน้ำมันดีเซล และมีอิทธิพลที่สุดต่อระดับราคาค่าไฟฟ้าเพราะเป็นเชื้อเพลิงที่มีการใช้ในปริมาณมากเกือบทั้งหมดต้องสั่งซื้อจากภายนอกประเทศ

7.5.1 คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันเตา

ความหนืด (Viscosity) ความหนืดเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของน้ำมันเตาที่จะต้องคำนึงถึงในการเก็บ การสูบส่ง และการเผาไหม้ของน้ำมันเตา ความหนืดเป็นเครื่องแสดงถึงอัตราการไหลของน้ำมันและความยากให้ของการที่น้ำมันถูกฉีดเป็นฝอยละเอียดจากหัวเผา

ความหนืดของน้ำมันจะเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิ จึงต้องปรับอุณหภูมิของน้ำมันเตาให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ที่จะใช้งานโดยทั่วไปการปั๊มหรือสูบส่งน้ำมันจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมีความหนืดประมาณ 500-1000 เซนติสโตก ถ้าน้ำมันเตาข้นมากไปการสูบส่งน้ำมันด้วยปั๊มอาจมีปัญหา คือ อัตราการสูบส่งอาจทำไม่ได้ตามต้องการ หัวฉีดไม่อาจฉีดน้ำมันให้เป็นฝอยละเอียดได้ดี การจุดติดเตายากขึ้นและอาจเกิดไฟดีกลับได้ นอกจากนี้ความหนืดของน้ำมันเตายังมีผลต่อปริมาณของน้ำมันเผาที่ออกจากหัวฉีดและต่อมของฝอยน้ำมันที่ฉีดออกไป ฉะนั้นถ้าน้ำมันเตาได้รับการอุ่นให้ร้อนขึ้นพอเหมาะ การสูบส่งและการฉีดน้ำมันเตาให้เป็นฝอยละเอียดก็ง่ายขึ้นช่วยในไหม้ดีไม่เกิดควันและเขม่าในบริเวณเตา ปล่องไม่เกิดกากคาร์บอนเกาะตามผนังเตา แต่ถ้าไม่มีอุปกรณ์ในการอุ่นน้ำมันเตาก็จำเป็นต้องใช้น้ำมันเตาใส

น้ำมันเตาต้องฉีดออกจากหัวฉีดเป็นฝอยละเอียด เพื่อผสมรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศได้ทั่วถึงกัน สามารถเผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์ให้ความร้อนสูงปราศจากควันเขม่าและประหยัคน้ำมันเตาด้วย ฉะนั้นต้องควบคุมความหนืดของน้ำมันให้เหมาะสมถ้าความหนืด

มากเกินไปน้ำมันที่พ่นออกไปจะมีขนาดใหญ่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์จะเกิดควันและเขม่า ถ้าความหนืดต่ำเกินไปการเผาไหม้อาจเกิดขึ้นไกลจากหัวฉีดและอาจจะดับได้ ดังนั้นหัวฉีดสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 แบบ แต่ละแบบต้องการความหนืดของน้ำมันเตาต่างกัน ดังตารางที่ 8

ตารางแสดงที่ 8 ความหนืดน้ำมันเตาที่หัวฉีดแบบต่าง ๆ ต้องการ

แบบของหัวฉีด	ความหนืดที่หัวฉีดต้องการ (เซนติสโตก)
แบบพ่นน้ำมันด้วยอากาศ (Air Atomized)	16-18
แบบพ่นน้ำมันด้วยกำลังดัน (Pressure Atomized)	16-25
แบบพ่นน้ำมันด้วยไอน้ำ (Steam Atomized)	21-43
แบบพ่นน้ำมันด้วยถ้วยหมุน (Rotary Cup Burner)	75-87

ที่มา (อำพล ชื่อดรง และสาธิต ศรีวิเชียร มปป 191)

1. ปริมาณกำมะถัน ปริมาณกำมะถันในน้ำมันเตาขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำมันดิบและเกรดของน้ำมันเตาซึ่งน้ำมันเตาเกรดที่หนักที่สุด อาจมีกำมะถันถึง 3.5 % ความสำคัญของกำมะถันก็เนื่องมาจากความจริงที่ว่า กำมะถันเมื่อเผาไหม้จะกลายเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศที่เหลือจากการเผาไหม้กลายเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดปัญหา คือ

- รวมตัวกับน้ำ กลายเป็นกรดกำมะถัน (H_2SO_4) ในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไอของกรดกลั่นตัวและทำให้เกิดอาการกัดกร่อนชิ้นส่วนโลหะของหม้อน้ำ เช่นในบริเวณหม้ออุ่นอากาศ (Air Heater) และหม้ออุ่นน้ำเข้าหม้อ (Economizer) หรือบริเวณปล่อง

- ทำปฏิกิริยากับขี้เถ้า (Ash) ในน้ำมันเตาเกิดเป็นคราบเขม่า เกาะติดตามหลอดหม้อน้ำในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงๆเป็นผลทำให้เกิดการกัดกร่อนเป็นแก่หลอดหม้อน้ำได้และทำให้การถ่ายเทความร้อนลดลงด้วย ในกรณีที่ใช้น้ำมันเตาที่มีเปอร์เซ็นต์กำมะถันสูงๆ เป็นเชื้อเพลิง หนทางที่จะช่วยลดปัญหาดังกล่าวมาแล้วก็คือ พยายามให้น้ำมันเตาเผาไหม้ ด้วยการใช้อากาศส่วนเกินน้อยที่สุด (Minimum Excess Air) ซึ่งจะทำให้ออกซิเจนทำปฏิกิริยากับซัลเฟอร์ไดออกไซด์กลายเป็นซัลเฟอร์ไตรออกไซด์เป็นส่วนน้อย ซึ่งจะช่วยขจัดปัญหาทางได้มาก

อนึ่งกำมะถันในน้ำมันเตาอาจจะเป็นอันตรายหรือทำความเสียหายให้กับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปในอุตสาหกรรมบางอย่างได้เช่น เครื่องแก้ว ผลิตภัณฑ์เซรามิก กระเบื้องเคลือบ และอื่นๆ ฉะนั้นน้ำมันเชื้อเพลิงที่จะใช้กับอุตสาหกรรมพวกนี้จะต้องพิจารณาถึงปริมาณของกำมะถันในน้ำมันด้วย

3. ค่าความร้อน (Heating Value or Calorific Value) ค่าความร้อนของน้ำมันมีหน่วยเป็นกิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (kcal / kg) สามารถหาได้จากเครื่องมือที่ เรียกว่า แคลอริมิเตอร์ (Calorimeter) ซึ่งจะต้องให้ค่าความร้อนทั้งหมด (Gross Heating Value) หมายถึงค่าความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้รวมกับค่าความร้อนแฝงที่ได้การกลั่นตัวของไอน้ำ ซึ่งเกิดจากไฮโดรเจนในน้ำมันเผาไหม้กับออกซิเจนในอากาศบางที่เรียกว่า Higher Heating Value (HHV)

ส่วนค่าความร้อนสุทธิ (Net or Low Heating Value , LHV) ไม่นับรวมความร้อนแฝงที่ได้จากการกลั่นตัวของไอน้ำเข้ามาช่วยแต่โดยทั่วไปแล้ว การระบุค่าความร้อนของน้ำมันหรือการใช้ค่าความร้อนของน้ำมันไปคำนวณหาประสิทธิภาพการเผาไหม้ความสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิงหรืออื่นๆ มักจะใช้ค่าความร้อนทั้งหมด (Gross Heating Value , GHV) แตกต่างกันโดยตลอด

4. จุดไหลเท (Pour Point) จุดไหลเทคือ อุณหภูมิต่ำสุดที่น้ำมันเตาไหลได้จะบอกให้ทราบถึงความยากง่ายต่อการสูบน้ำมัน จุดไหลเทของน้ำมันเตาจะต่ำมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับน้ำมันดิบที่มีไขน้ำมันมากหรือน้อย และยังขึ้นอยู่กับกระบวนการกลั่นที่จะแยกเอาไขน้ำมันออกได้หรือไม่ได้

5. ปริมาณตะกอนหรือน้ำ (Sediment and Water Content) ตะกอนได้แก่สารหรือของแข็งที่ไม่ละลายเช่น เกลือ ทราช สิ่งสกปรก และเส้นใยของสารต่างๆเป็นต้น ถ้ามีตะกอนในน้ำมันเตามากเกินไปเป็นผลทำให้การไหลของน้ำมันเตาจากถังเก็บทำให้หม้อกรองน้ำมันเตาอุดตัน รูหัวฉีดอุดตันหรือรูหัวฉีดสึกหรอเร็วเกินไปเป็นผลทำให้การไหลของน้ำมันเตาจากถังไปยังหัวฉีดไม่สะดวกถ้ามีน้ำมากจะสะสมอยู่กันถันมีส่วนทำให้เกิดสนิมกัดกร่อนกันถึง ท่อทางและอุปกรณ์ต่างๆ ได้นอกจากนี้ น้ำกับตะกอนอาจจะรวมกันเกิดเป็นตะกอนโคลน เพื่อขจัดปัญหาเหล่านี้ควรระบายน้ำออกจากถังเก็บ และถึงใช้งานประจำทุกๆ 1-2 สัปดาห์ ส่วนหม้อกรอง น้ำมันเตาควรทำความสะอาดทุกๆ สัปดาห์ ส่วนในถังเก็บและถึงใช้งานประจำวันควรมีการล้างทำความสะอาดภายในทุกๆ 2 ปี เป็นอย่างน้อย

6. ปริมาณเถ้า (Ash Content) เถ้า คือสารอนินทรีย์ที่เหลือตกค้างอยู่หลังจากการเผาไหม้ของน้ำมันเตา ซึ่งเป็นสารที่ไม่สามารถเผาไหม้ให้หมดไปได้ตามปกติปริมาณเถ้าในน้ำมันเตาจะมีน้อยกว่า 0.2 % โดยน้ำหนักซึ่งเถ้าพวกนี้ได้แก่สารประกอบของโซเดียม

แคลเซียม แมกนีเซียม วาเนเดียม นิกเกิล เหล็ก และซิลิคอน อันตรายจากเต้าน้ำมันเตาคือ ทำให้เกิดการกัดกร่อนหลอดน้ำในบริเวณอุณหภูมิสูงๆทำให้ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนลดลงมีผลต่อผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปพวกเซรามิกและอาจทำลายอิฐทนไฟภายในเตาหม้อน้ำ เตาเผาหรือเตาไฟฟ้า

7.6 ยางมะตอย (ASPHALT)

ยางมะตอย หมายถึง สารผสมประสมประกอบด้วยไฮโดรคาร์บอนมากชนิดและสารอินทรีย์อื่นซึ่งเรียกรวมๆกันว่าสารปิโตรเม้น ลักษณะเป็นของเหลวข้นหนืดเป็นกึ่งของแข็งสีดำหรือสีน้ำตาลแก่แกมดำ เกิดตามธรรมชาติและเป็นผลพลอยได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม ใช้ประโยชน์ลาดทำผิวถนนหรือใช้ผสมกับหินขนาดเล็กทำพื้นถนนได้ การที่ยางมะตอยได้รับความนิยมในการใช้งานอย่างกว้างขวางนั้น เนื่องจากคุณสมบัติสำคัญ 3 ประการคือ

- (1) คุณสมบัติในการยึดและประสาน เป็นตัวเชื่อมวัสดุต่างๆ ให้ติดกัน ตัวอย่างเช่นการผสมยางมะตอยกับหินย่อยเพื่อใช้ทำผิวจราจรต่างๆ เป็นต้น
- (2) คุณสมบัติในการป้องกันน้ำซึมผ่าน ดังนั้นวัสดุที่เคลือบด้วยยางมะตอยแล้ว โอกาสที่น้ำจะซึมเป็นไปได้น้อย
- (3) คุณสมบัติที่เป็นของเหลว หรืออ่อนตัวเมื่อถูกความร้อนและแข็งตัวเมื่อเย็นลงซึ่งคุณสมบัตินี้ช่วยให้การนำยางมะตอยไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายขึ้น เช่นในการทำถนนเมื่อเราทำยางมะตอยเหลวเราก็จะสามารถผสมยางมะตอยเข้ากับวัสดุต่างๆได้ดี และเมื่อลาดยางแล้วจะเย็นตัวลงเกิดการแข็งตัว

ส่วนประกอบของยางมะตอยประกอบด้วยส่วนต่างๆ 3 ส่วน คือ

- (1) แอสฟัลต์ (ASPHALT) ซึ่งมีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาลจนถึงดำเมื่อถูกความร้อนสูงจะไม่หลอมเหลวแต่จะเกิดการลุกติดไฟ
- (2) แอสฟัลติก เรซินส์ (ASPHALTIC RESINS) เป็นส่วนที่หุ้มแอสฟัลต์ไว้มีลักษณะแข็งเปราะ สีน้ำตาลแก่สามารถบดเป็นผงละเอียดได้ และจะหลอมเหลวที่อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส
- (3) ส่วนประกอบของน้ำมัน (OILY CONSTITUENTS) มีสีน้ำตาลเข้มจนถึงน้ำตาลปนแดงเป็นของเหลวข้นเหมือนน้ำมันหล่อลื่น

1.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กนกอร รัตนกิจ.(2545) “การพัฒนาไบโอดีเซลจากไขมันปาล์มบริสุทธิ์สำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัด”การนำน้ำมันพืชบริสุทธิ์มาใช้โดยตรงในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัดจะเกิดปัญหาอันเนื่องมาจากการมีค่าความหนืดสูงและ

การระเหยต่ำ ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้โดยการนำไปผ่านกระบวนการทรานเอสเทอร์ฟิเคชัน โดยการใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลายและสารโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาโดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของเมทิลเอสเทอร์หรือไบโอดีเซลในการทดลองนี้ได้มีการศึกษาถึงคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมันไบโอดีเซลที่นำไปใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลปกติในอัตราส่วน 10 % โดยปริมาตรโดยใช้แนวทางในการเปรียบเทียบกับน้ำมันมาตรฐานโดยทดสอบคุณสมบัติทางด้านความหนืด,ค่านำความร้อน,จุดไหลเท,จุดวาบไฟ จากนั้นนำไบโอดีเซลผสม 10% และน้ำมันพืชผสมน้ำมันดีเซลมาทดสอบกับเครื่องยนต์ในระยะสั้นเพื่อศึกษาคุณสมบัติของการใช้งานจริงพบว่าไบโอดีเซลผสม 10 % มีคุณสมบัติการใช้งานที่ดีกว่าตัวอย่างน้ำมันพืชผสมน้ำมันดีเซลจึงสามารถกล่าวได้ว่าไบโอดีเซลจากไขมันปาล์มบริสุทธิ์เป็นทางเลือกใหม่ของการเชื้อเพลิงที่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมโดยไม่จำเป็นต้องมีการปรับแต่งเครื่องยนต์แต่อย่างใด

จักรพงศ์ ไชยบุรีและประกอบ กิจไชยา (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “จลนพลศาสตร์ของการสังเคราะห์น้ำมันดีเซลชีวภาพจากน้ำมันปาล์มในตัวทำละลาย” งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาจลนพลศาสตร์ของการสังเคราะห์น้ำมันดีเซลชีวภาพจากน้ำมันปาล์มและเมทานอล โดยอัตราส่วนจำนวนโมลของน้ำมันปาล์มต่อเมทานอลเป็น 1:6 โดยเร่งปฏิกิริยาด้วยไฮเดียมไฮดรอกไซด์ที่อุณหภูมิ 30 40 50 และ 60 °C และเติมตัวทำละลายร่วมเตตระไฮโดรฟูรัล เพื่อให้ไขมันปาล์มและเมทานอลผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ตัวอย่างของของเหลวตัวอย่างจะถูกวิเคราะห์หาความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์โดยให้ปฏิกิริยาปฐมภูมิอันดับสองแบบผันกลับได้ พบว่าค่าพลังงานก่อกัมมันต์ ของการเกิดปฏิกิริยาอยู่ในช่วง 12.1 – 15.2 กิโลแคลอรี/โมล

ทวิช จิตรสมบูรณ์.(2545) “ผลกระทบต่อน้ำมันดีเซลจากการใช้น้ำมันปาล์มดิบเป็นเชื้อเพลิง” วิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อวัดสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดตรงและฉีดอ้อมเมื่อใช้น้ำมันปาล์มดิบล้วนที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเชื้อเพลิงและเปรียบเทียบกับการใช้ น้ำมันดีเซลและหาผลกระทบด้านความมั่นคงของเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดตรงและฉีดอ้อมเมื่อใช้น้ำมันปาล์มดิบล้วนที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเชื้อเพลิงในระยะเวลา 270 ชั่วโมงซึ่งพบว่าการใช้น้ำมันปาล์มดิบล้วนอุณหภูมิ 50 °C ไม่ทำให้สมรรถนะในระยะสั้นของเครื่องยนต์ต่ำลงในภาพรวมเมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซลปกติในภาพรวมการใช้น้ำมันปาล์มดิบล้วนอุณหภูมิ 50 °C สามารถใช้ได้ดีกว่าในเครื่องยนต์แบบฉีดอ้อมเมื่อเทียบกับเครื่องยนต์แบบฉีดตรงผลกระทบระยะยาวกว่าช่วงการทดลอง 270 ชั่วโมงไม่อาจกำหนดได้ชัดเจนว่าเครื่องยนต์จะตรงหรือทรุดไปกว่านี้หากอาการทรงตัวก็อาจ

1.3 วัตถุประสงค์

- 1.3.1 เพื่อสกัดน้ำมันเชื้อเพลิงจากผลปาล์ม
- 1.3.2 เพื่อใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 จะได้วิธีที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากธรรมชาติ
- 1.4.2 จะได้นำวัตถุดิบในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากผลปาล์ม

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

วัสดุ

1. ผลปาล์ม
2. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (Conc. HCl)
3. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Conc. H₂SO₄)
4. โลหะสังกะสี (Zn)
5. โลหะอะลูมิเนียม (Al)
6. ตัวทำละลายอินทรีย์
7. น้ำมันพืช
8. น้ำแข็ง

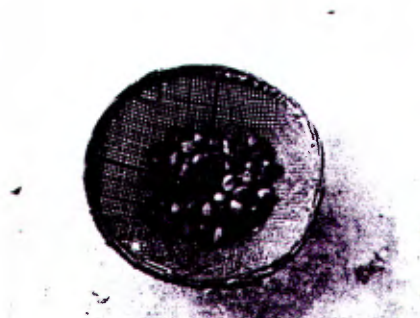
อุปกรณ์

1. เครื่องกลั่นสกัด
2. หลอดทดลอง
3. ปีกเกอร์
4. กรวยแยก
5. กระบอกตวง
6. แท่งแก้วคนสาร
7. หลอดหยด
8. เทอร์โมมิเตอร์
9. หลอดกะปิลารี

วิธีดำเนินการ

1. ขั้นตอนเตรียมตัวอย่าง

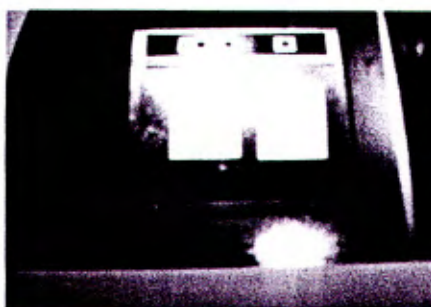
1.1 นำผลปาล์มอบที่อุณหภูมิ 110 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 1 ผลปาล์ม



ภาพที่ 2 ผลปาล์มอบที่อุณหภูมิ 110 °C



ภาพที่ 3 ตู้อบ Memmert รุ่น UM 500

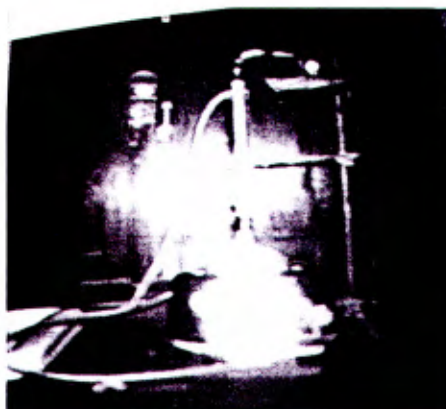
1.2 นำผลปาล์มที่อบเสร็จแล้วมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ



ภาพที่ 4 ผลปาล์มที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ

1.3 ชั่งผลปาล์มใส่ในขวดกลั่น

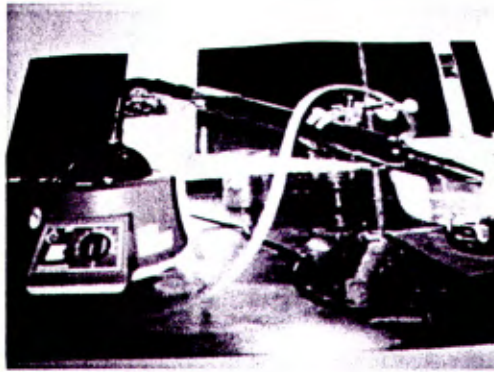
1.4 นำผลปาล์มที่ใส่ขวดกลั่นมาให้ความร้อนประมาณ 4 ชั่วโมง



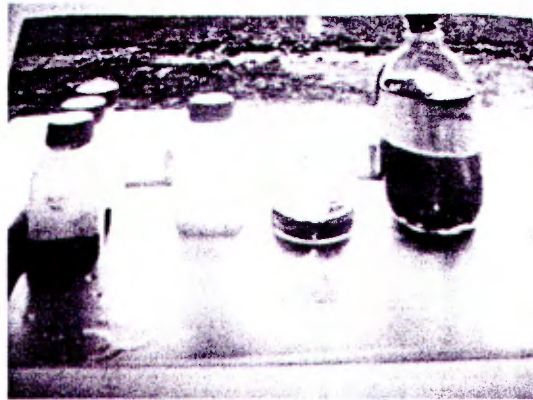
ภาพที่ 5 ให้ความร้อนแก่ผลปาล์มประมาณ 4 ชั่วโมง

1.5 เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (Conc. HCL) หรือ
กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Conc. H_2SO_4)

1.6 นำมาให้ความร้อนโดยการกลั่นประมาณ 10 ชั่วโมง



ภาพที่ 6 ให้ความร้อนโดยการกลั่น



ภาพที่ 7 น้ำมันที่ได้จากการกลั่น

1.7 นำตัวอย่างที่ได้มาใส่ไว้ในกรวยแยก



ภาพที่ 8 นำตัวอย่างใส่ในกรวยแยก

1.8 นำตัวอย่างที่ได้มาตรวจสอบความบริสุทธิ์โดยวิธีโครมาโทกราฟี



ภาพที่ 9 ตรวจสอบความบริสุทธิ์โดยวิธีโครมาโทกราฟี

1.9 นำตัวอย่างมาทำให้บริสุทธิ์



ภาพที่ 10 นำตัวอย่างมาทำให้บริสุทธิ์

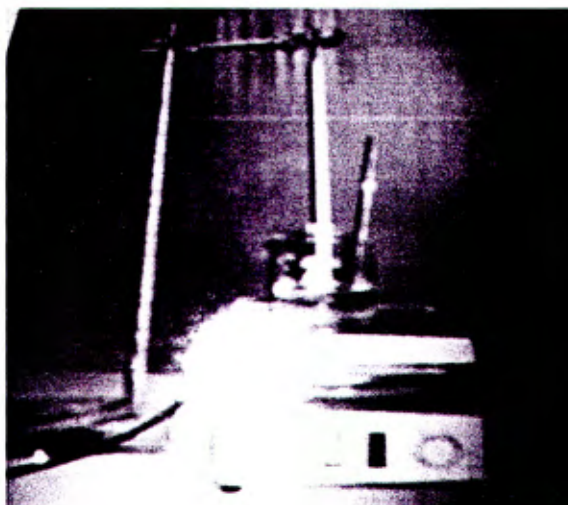
2. ขั้นตอนวิเคราะห์สารตัวอย่าง

2.1 หาจุดเดือดของสารตัวอย่าง

2.1.1 นำหลอดทดลองมา 2 หลอดหลอดที่ 1 ใส่สารตัวอย่างประมาณ 0.02 กรัม และตัวทำละลายอินทรีย์ 2 กรัม หลอดที่ 2 ใส่ตัวทำละลายอินทรีย์ 2 กรัม ใส่หลอดกะปิลลารีในหลอดทดลองทั้งสองหลอด

2.1.2 นำเทอร์โมมิเตอร์มาผูกไว้กับหลอดทดลองแล้วนำมาจุ่มในบีกเกอร์ที่มีน้ำมันพืชหรือน้ำให้ความร้อน

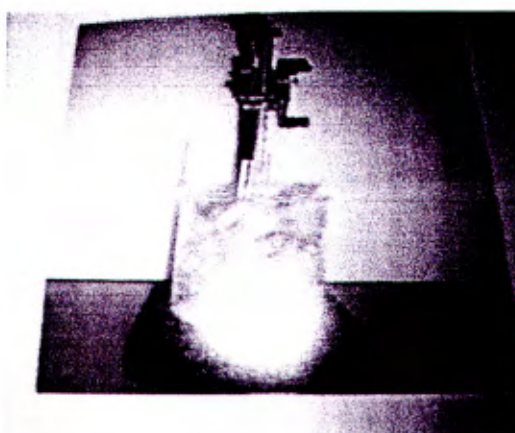
2.1.3 สังเกตฟองอากาศที่ออกมาจากหลอดกะปิลลารีและจดบันทึกอุณหภูมิ



ภาพที่ 11 หาจุดเคี้ยวของสารตัวอย่าง

2.2 หาจุดเยือกแข็งของสารตัวอย่าง

- 2.2.1 นำหลอดทดลองมา 2 หลอดหลอดที่ 1 ใส่สารตัวอย่างประมาณ 0.02 กรัม และตัวทำละลายอินทรีย์ 2 กรัม หลอดที่ 2 ใส่ตัวทำละลายอินทรีย์ 2 กรัม
- 2.2.2 นำหลอดทดลองทั้ง 2 หลอดจุ่มในบีกเกอร์ที่มีน้ำแข็งจากนั้นนำเทอร์โมมิเตอร์ไปวัดอุณหภูมิ
- 2.2.3 สังเกตการแข็งตัวของสารตัวอย่างบันทึกอุณหภูมิ



ภาพที่ 12 หาจุดเยือกแข็งของสารตัวอย่าง

2.3 คำนวณหามวลโมเลกุลของสารตัวอย่าง

หามวลโมเลกุลของสารตัวอย่างโดยอาศัยการลดจุดเยือกแข็งของสารละลายในตัวทำ

ละลายที่เหมาะสมใช้สูตร $\Delta T_f = K_f \times m$

เมื่อ ΔT_f คือ อุณหภูมิจุดเยือกแข็งที่เปลี่ยนไป (K)

K_f คือ ค่า molal freezing point depressim constant (K/molal) เป็นค่าเฉพาะ
ตัวสำหรับ solvent แต่ละชนิด

m คือ molality ของสารละลาย หมายถึง จำนวน โมลของสารตัวอย่างต่อ
น้ำหนัก 1000 กรัม ของ solvent

บทที่ 3

ผลการวิจัย

จากการศึกษาการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากผลปาล์มซีโดยใช้กรดเป็นตัวทำละลายในการสกัดน้ำมันเชื้อเพลิงออกมา เช่น กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (Conc.HCl) หรือกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Conc.H₂SO₄)

ผู้วิจัยได้ทดลองใช้กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น(Conc.H₂SO₄) ในการวิจัยครั้งนี้ได้ผลการทดลองเป็นดังนี้

1. ปริมาณของน้ำมันที่ได้

ผู้วิจัยได้ชั่งผลปาล์มที่อบแล้ว 190 กรัม เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น(Conc.HCl) 50 มิลลิลิตร ได้สารตัวอย่าง 33 มิลลิลิตร

2. ค่าจุดเดือดของสารตัวอย่างที่สกัดได้ โดยใช้สารอินทรีย์เป็นตัวทำละลายคือ Cyclohexane 2 กรัม และสารตัวอย่าง 0.02กรัม ได้ค่าจากการทดลองเป็นดังนี้

ตารางที่ 9 ค่าจุดเดือดของสารตัวอย่างที่สกัดได้โดยใช้ Cyclohexane เป็นตัวทำละลาย

ครั้งที่	จุดเดือด Cyclohexane	จุดเดือดCyclohexane + น้ำมัน	ΔT_f
1	47 °C	48 °C	1
2	47 °C	48 °C	1
3	46 °C	47 °C	1
4	46 °C	47 °C	1
5	46 °C	45 °C	1

$$\text{ดังนั้น ค่าเฉลี่ย } \Delta T = \frac{1+1+1+1+1}{5}$$

$$\Delta T_f = 1$$

3. ค่าจุดเยือกแข็งของสารตัวอย่างที่สกัดได้ โดยใช้สารอินทรีย์เป็นตัวทำละลายคือ Cyclohexane 2 กรัม และสารตัวอย่าง 0.02 กรัม ได้ค่าจากการทดลองเป็นดังนี้

ตารางที่ 10 ค่าจุดเยือกแข็งของสารตัวอย่างที่สกัดได้โดยใช้ Cyclohexane เป็นตัวทำละลาย

ครั้งที่	จุดเยือกแข็ง Cyclohexane	จุดเยือกแข็ง Cyclohexane + น้ำมัน	ΔT_f
1	6 °C	5 °C	1
2	6 °C	5 °C	1
3	5 °C	4 °C	1
4	5 °C	4 °C	1
5	4 °C	3 °C	1

$$\text{ดังนั้น ค่าเฉลี่ย } \Delta T_f = \frac{1+1+1+1+1}{5}$$

$$\Delta T_f = 1$$

4. คำนวณหาค่ามวล โมเลกุล (M) จากจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารตัวอย่าง

$$\text{จากสูตร } \Delta T_f = K_f \times m$$

ΔT_f คือ อุณหภูมิจุดเยือกแข็งที่เปลี่ยนไป (K)

K_f คือ ค่า molal freezing pointdepressim constant (K/molal) เป็น

ค่าเฉพาะตัวสำหรับ solvent แต่ละชนิด

m คือ molality ของสารละลาย หมายถึง จำนวน โมลของ

สารตัวอย่างต่อน้ำหนัก 1000 กรัม ของ solvent

ค่ามวลโมเลกุล (M) จากจุดเดือดและจุดเยือกแข็ง

$$\text{แทนค่าในสูตร } 1 = 20 \times m$$

$$m = 0.05$$

Cyclohexane 2 กรัม	ละลายน้ำมัน 0.02 กรัม
Cyclohexane 1000 กรัม	ละลายน้ำมัน $\frac{0.02 \times 1000}{2}$ กรัม
	= 10 กรัม

$$\text{จากสูตร } m = \frac{g}{M}$$

เมื่อ m = ค่าที่ได้จากการทดลอง

g = ค่าที่ได้จากการคำนวณ

M = มวลโมเลกุลของสารตัวอย่าง

$$\text{แทนค่าในสูตร } 0.05 = \frac{10}{M}$$

$$\text{ดังนั้น } M = 200$$

บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาในการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากผลปาล์มโดยใช้ผลปาล์มเป็นวัตถุดิบที่เหลือจากการอุปโภคและบริโภคของประชากรซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายน 2547 ถึงวันที่ 7 มีนาคม 2548 โดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (Conc.HCl) หรือ กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Conc.H₂SO₄) เป็นตัวทำละลาย ปรากฏว่า กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (Conc.HCl) จะมีน้ำมันออกมามากที่สุดเมื่อเติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (Conc.HCl) 50 มิลลิลิตร สกัดผลปาล์มจำนวน 190 กรัม ได้น้ำมันออกมา 33 มิลลิลิตร คิดเป็นร้อยละ 17.37 ซึ่งถือว่าได้น้ำมันออกมาในปริมาณที่น้อยคำนวณหาโมเลกุลของสารตัวอย่างโดยอาศัยการลดจุดเยือกแข็งของสารละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสมใช้สูตร $\Delta T_f = K_f \times m$ ได้ค่ามวลโมเลกุลของสารตัวอย่างเท่ากับ 200

ข้อเสนอแนะ

1. ระยะเวลาที่ใช้ทำการวิจัย ควรจะใช้ระยะเวลายาวนานกว่านี้ เพื่อจะได้รับข้อมูลหรือข้อสรุปที่แน่นอน
2. ควรมีการวิจัยให้กว้างขวางออกไปอีก คือ นำตัวอย่างน้ำมันที่สกัดได้จากผลปาล์มไปทดสอบกับเครื่องยนต์เพื่อทดสอบการ Knock
3. ควรมีการวิจัยในการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากวัตถุดิบหลาย ๆ ชนิด
4. เมื่อไปวิเคราะห์หาค่าความร้อนโดยใช้เครื่องมือที่ชื่อว่า “ Bomb calorimeter ” และหาค่าความหนืดโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า “ Viscometer ”

บรรณานุกรม

กนกอร รณากิจ. “การพัฒนาไบโอดีเซลจากไขมันปาล์มบริสุทธิ์สำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัด”. วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 เดือนเมษายน 2545.

จักรพงษ์ ไชยบุรีและประกอบ กิจไชยา. “จลนพลศาสตร์ของการสังเคราะห์น้ำมันดีเซลชีวภาพจากไขมันปาล์มในตัวทำละลาย”. วารสารวิศวกรรมสาร มก. ฉบับที่ 50 ปีที่ 17 เดือนสิงหาคม – เดือนพฤศจิกายน 2546.

คณิต กฤษณังกูร. 2534. “การพัฒนาน้ำมันพืชเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ ดีเซล”.

ธรรมรงค์ โชตะมังสะ. เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น. กรุงเทพมหานคร: เม็ดทรายพรินติ้ง.

บัณฑิต เอื้ออาภรณ์. 2546. “เหง้ามันสำปะหลังชีวมวลทางเลือกเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า”. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพมหานคร.

“การใช้ไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์รับจ้างสองแถว”. วารสารนโยบายพลังงาน. จ.เชียงใหม่. ฉบับที่ 64 เดือนเมษายน – มิถุนายน 2546.

พลังงานและเชื้อเพลิงทดแทน. วารสารเคมีน่ารู้. ปีที่ 3 ฉบับที่ 3 ตุลาคม 2547.

(<http://www.se-ed-net/winyou/kato/solarcell.htm>)

(<http://update.se-ed.com/168/biodiesel.htm>)

(<http://www.mtec.or.th/th/news/cool-stuff/cool30.html>)

ពាក្យស្នើសុំ

เค้าโครงงานวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย

การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากผลปาล์ม

Petroleum fuel from the pell of palm

ประเภทของงานวิจัย

การวิจัยเชิงทดลอง

สาขาที่ทำการวิจัย

สาขาเคมี

ผู้ดำเนินการวิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวสุจารีย์ เกิดสุวรรณ

Sujaree Kedsuwun

คุณวุฒิ ปริญญาตรี คบ. โปรแกรมวิชาเอกเคมี

ตำแหน่ง นักศึกษา

หน่วยงานที่สังกัด มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย นายสุคนธ์ พัทธยวงศ์

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

นับตั้งแต่ปี พ.ศ.2543 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน (พ.ศ.2547) ราคาน้ำมันได้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ราคาน้ำมันดีเซลปรกติ (ก่อนหน้าราคาวิกฤติ) อยู่ที่ลิตรละประมาณ 7-8 บาท ตามปริมาณการใช้ที่เพิ่มขึ้นและการจำกัดการผลิตของกลุ่มประเทศโอเปก ผู้ที่มีอิทธิพลสูงสุดในการกำหนดชะดราคาราน้ำมันในตลาดโลก (ปริมาณน้ำมันดิบในธรรมชาติเคยมีผู้ประมาณการเอาไว้ว่าจะเหลือให้เราใช้กันอีกแค่ประมาณ 20 ปีเท่านั้นเอง) จึงถือว่าเป็นวาระอีกครั้งหนึ่งที่ประเทศไทยของเรามีความตื่นตัวในเรื่องของพลังงาน มีการหาแหล่งพลังงานทดแทนน้ำมันกันอย่างมากมาย อาทิ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานชีวมวล (biomass)

ไบโอแก๊ส (biogas) เป็นต้น (<http://www.se-ed-net/winyou/kato/solarcell.htm>)

การศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นการศึกษา ค้นคว้า ทดสอบ พัฒนาและสาธิต ตลอดจนส่งเสริมและเผยแพร่พลังงานทดแทน ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น พลังงานลม แสงอาทิตย์ ชีวมวล และอื่น ๆ เพื่อให้มีการผลิต และการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย มีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจและสังคม สำหรับผู้ใช้ในเมืองและชนบท ซึ่งในการศึกษาค้นคว้า และพัฒนาพลังงานทดแทนดังกล่าว ยังรวมถึงการพัฒนาเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ เพื่อการใช้งานมีประสิทธิภาพสูงสุดด้วย

งานศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทน เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานพัฒนาพลังงานทดแทน ซึ่งมีโครงการที่เกี่ยวข้องโดยตรงภายใต้แผนงานนี้ คือ โครงการศึกษาวิจัยด้านพลังงานและมีความเชื่อมโยงกับแผนงานพัฒนาชนบทในโครงการจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าประเภทเดอรีด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับหมู่บ้านชนบทที่ไม่มีไฟฟ้า โดยงานศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนจะเป็นงานประจำที่มีลักษณะการดำเนินงานของกิจกรรมต่าง ๆ ในเชิงกว้าง เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทน ทั้งในด้านวิชาการเชิงทฤษฎี และอุปกรณ์ เครื่องมือทดลอง และการทดสอบ รวมถึงการส่งเสริมและเผยแพร่ ซึ่งจะเป็นการสนับสนุนและรองรับความพร้อมในการจัดตั้งโครงการใหม่ๆ ในโครงการศึกษาวิจัยด้านพลังงานและโครงการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การศึกษาค้นคว้าเบื้องต้น การติดตามความก้าวหน้าและร่วมมือประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาต้นแบบ ทดสอบ วิเคราะห์ และประเมินความเหมาะสมเบื้องต้นและเป็นงานส่งเสริมการพัฒนาโครงการที่กำลังดำเนินการให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนสนับสนุนให้โครงการที่เสร็จสิ้นแล้วได้นำผลไปดำเนินการส่งเสริมและเผยแพร่และการใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมต่อไป (<http://update.se-ed.com/168/biodiesel.htm>)

การใช้พลังงานทดแทนเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์มีประโยชน์หลายด้าน สามารถลดพิษทางอากาศ ซึ่งเป็นผลจากการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ ซึ่งการใช้พลังงานทดแทนสามารถลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก เพราะผลิตจากพืชที่ใช้แล้ว นอกจากช่วยลดการนำน้ำมันที่ใช้แล้วไปประกอบอาหารซ้ำแล้วยังช่วยป้องกันมิให้น้ำมันที่ใช้เป็นไฟผลิตเป็นอาหารสัตว์ ด้านสมรรถนะเครื่องยนต์ การผสมน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากพืชในระดับร้อยละ 1 - 2 สามารถช่วยเพิ่มดัชนีการหล่อลื่นให้กับน้ำมันดีเซล จากผลการทดลองของสถานีวิจัยและเทคโนโลยีของบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) พบว่าการเติมไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันพืชใช้แล้วและน้ำมันมะพร้าวในอัตราร้อยละ 0.5 สามารถเพิ่มดัชนีการหล่อลื่นได้ถึง 2 เท่า ประสิทธิภาพการเผาไหม้ดีขึ้น เนื่องจากในไบโอดีเซลมีออกซิเจนผสมอยู่ประมาณร้อยละ 10 ทำให้การผสมระหว่างอากาศกับน้ำมันมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ และเป็นการเพิ่มอัตราส่วนปริมาตรของอากาศต่อน้ำมันได้เป็นอย่างดี จึงทำให้การเผาไหม้ดีขึ้น จึงทำให้กำลังเครื่องไม่ตกลง การใช้ไบโอดีเซลช่วยสร้างงานในชนบท ด้วยการสร้างตลาดพลังงานไว้รองรับผลผลิตทางการเกษตรที่เหลือจากการบริโภคการใช้ไบโอดีเซล สามารถช่วยลดการนำเอาน้ำมันดิบจากต่างประเทศได้บางส่วน ซึ่งในแต่ละปีประเทศไทยสูญเสียเงินตราต่างประเทศ เพื่อการนำเข้าน้ำมันดิบกว่า 300,000 ล้านบาท ด้านการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงในประเทศไทยมีสัดส่วนการใช้น้ำมันดีเซลสูงกว่าน้ำมันเบนซินมาก ตลาดน้ำมันดีเซลในประเทศไทยมีสัดส่วนการใช้น้ำมันดีเซลสูงกว่าน้ำมันเบนซินมาก ตลาดน้ำมันดีเซลในประเทศไทยมีมูลค่ามากกว่าน้ำมันเบนซินกว่า 2 เท่า และในอนาคตมีแนวโน้มที่โรงกลั่นอาจจะผลิตน้ำมันดีเซลไม่เพียงพอต่อการใช้ภายในประเทศ ดังนั้น การใช้ไบโอดีเซลจึงช่วยลดความไม่สมดุลด้านการผลิตของโรงกลั่นได้ การผสมไบโอดีเซลในอัตราส่วนร้อยละ 1 - 2 ช่วยเพิ่มความหล่อลื่นในน้ำมันดีเซลได้ โดยเฉพาะกรณีที่จะมีการลดประมาณกำมะถันในน้ำมันดีเซลได้ (<http://www.mtec.or.th/th/news/cool-stuff/cool30.html>)

ดังนั้น ผู้วิจัยจะศึกษาเกี่ยวกับการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากผลปาล์ม (petroleum fuel from the peel of palm) เพื่อจะได้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากธรรมชาติ และใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นที่เหลือจากการบริโภคให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- (1) เพื่อสกัดน้ำมันเชื้อเพลิงจากผลปาล์ม
- (2) เพื่อใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- (1) จะได้อายุที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากธรรมชาติ
- (2) จะได้นำวัตถุดิบในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กนกกร รจนากิจ.(2545) “การพัฒนาไบโอดีเซลจากไขมันปาล์มบริสุทธิ์สำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัด”การนำน้ำมันพืชบริสุทธิ์มาใช้โดยตรงในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัดจะเกิดปัญหาอันเนื่องมาจากการมีค่าความหนืดสูงและการระเหยต่ำ ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้โดยการนำไปผ่านกระบวนการทรานเอสเทอร์ฟิเคชัน โดยการใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลายและสารโปแทสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โยผลิตภัณฑ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของ

เมทิลเอสเทอร์หรือไบโอดีเซลในการทดลองนี้ได้มีการศึกษาถึงคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมันไบโอดีเซลที่นำไปใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลปกติในอัตราส่วน 10 % โดยปริมาตรโดยใช้แนวทางในการเปรียบเทียบกับน้ำมันมาตรฐานโดยทดสอบคุณสมบัติทางด้านความหนืด,ค่านำความร้อน,จุดไหลเท,จุดวาบไฟ จากนั้นนำไปโอดีเซลผสม10% และน้ำมันพืชผสมน้ำมันดีเซลมาทดสอบกับเครื่องยนต์ในระยะสั้นเพื่อศึกษาคุณสมบัติของการใช้งานจริงพบว่าไบโอดีเซลผสม 10 % มีคุณสมบัติการใช้งานที่ดีกว่าตัวอย่างน้ำมันพืชผสมน้ำมันดีเซลจึงสามารถกล่าวได้ว่าไบโอดีเซลจากไขมันปาล์มบริสุทธิ์เป็นทางเลือกใหม่ของเชื้อเพลิงที่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมโดยไม่จำเป็นต้องมีการปรับแต่งเครื่องยนต์แต่อย่างใด

จักรพงษ์ ไชยบุรีและประกอบ กิจไชยา (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “จลนพลศาสตร์ของการสังเคราะห์น้ำมันดีเซลชีวภาพจากไขมันปาล์มในตัวทำละลาย” งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาจลนพลศาสตร์ของการสังเคราะห์น้ำมันดีเซลชีวภาพจากไขมันปาล์มและเมทานอล โดยอัตราส่วนจำนวนโมลของไขมันปาล์มต่อเมทานอลเป็น 1:6 โดยเร่งปฏิกิริยาคือโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่อุณหภูมิ 30 40 50 และ 60 °C และเติมตัวทำละลายร่วมเตตระไฮโดรฟูรัล เพื่อให้ไขมันปาล์มและเมทานอลผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ตัวอย่างของของเหลวตัวอย่างจะถูกวิเคราะห์หาความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์โดยใช้ปฏิกิริยาปฏิกิริยาอันดับสองแบบผันกลับได้ พบว่าค่าพลังงานก่อกัมมันต์ ของการเกิดปฏิกิริยาอยู่ในช่วง 12.1 – 15.2 กิโลแคลอรี/โมล

ทวิช จิตรสมบูรณ์.(2545) “ผลกระทบต่อการยนต์ดีเซลจากการใช้น้ำมันปาล์มดิบเป็นเชื้อเพลิง” วิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อวัดสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดตรงและฉีดอ้อม

เมื่อน้ำมันปาล์มดิบที่อุ่นร้อน 50°C เป็นเชื้อเพลิงและเปรียบเทียบกับการใช้ น้ำมันดีเซลและหาผลกระทบด้านความมั่นคงของเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดตรงและฉีดอ้อมเมื่อน้ำมันปาล์มดิบที่อุ่นร้อน 50°C เป็นเชื้อเพลิงในระยะเวลา 270 ชั่วโมงซึ่งพบว่าการใช้ น้ำมันปาล์มดิบที่อุ่นที่ 50°C ไม่ทำให้สมรรถนะในระยะสั้นของเครื่องยนต์ต่ำลงในภาพรวมเมื่อเทียบกับใช้น้ำมันดีเซลปกติในภาพรวมการใช้ น้ำมันปาล์มดิบที่อุณหภูมิ 50°C สามารถใช้ได้ดีกว่าในเครื่องยนต์แบบฉีดอ้อมเมื่อเทียบกับเครื่องยนต์แบบฉีดตรงผลกระทบระยะยาวกว่าช่วงการทดลอง 270 ชั่วโมงไม่อาจกำหนดได้ชัดเจนว่าเครื่องยนต์จะตรงหรือทรุดไปกว่านี้หากอาการทรงตัวก็อาจหมายความว่าสามารถใช้ น้ำมันปาล์มดิบได้ดีพอสมควรในเครื่องยนต์แบบฉีดอ้อม

เอกสารอ้างอิง

กนกกร รจนากิจ. “การพัฒนาไบโอดีเซลจากไขมันปาล์มบริสุทธิ์สำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัด”. วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 เดือนเมษายน 2545.

จักรพงศ์ ไชยบุรีและประกอบ กิจไชยา. “จลนพลศาสตร์ของการสังเคราะห์น้ำมันดีเซลชีวภาพจากน้ำมันปาล์มในตัวทำละลาย”. วารสารวิศวกรรมสาร มก. ฉบับที่ 50 ปีที่ 17 เดือนสิงหาคม – เดือนพฤศจิกายน 2546.

คณิต กฤษณังกูร. 2534. “การพัฒนาไขมันพืชเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล”.

บัณฑิต เอื้ออาภรณ์. 2546. “เหง้ามันสำปะหลังชีวมวลทางเลือกเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า”. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพมหานคร.

“การใช้ไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์รับจ้างสองแถว”. วารสารนโยบายพลังงาน. จ.เชียงใหม่. ฉบับที่ 64 เดือนเมษายน – มิถุนายน 2546.

พลังงานและเชื้อเพลิงทดแทน. วารสารเคมีน่ารู้. ปีที่ 3 ฉบับที่ 3 ตุลาคม 2547.

(<http://www.se-ed-net/winyou/kato/solarcell.htm>)

(<http://update.se-ed.com/168/biodiesel.htm>)

(<http://www.mtec.or.th/th/news/cool-stuff/cool30.html>)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนเตรียมตัวอย่าง

- 1.1 นำผลปาล์มอบที่อุณหภูมิ 110 °C
- 1.2 นำผลปาล์มที่อบเสร็จแล้วมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ
- 1.3 ชั่งผลปาล์มใส่ในขวดกลั่น
- 1.4 นำผลปาล์มที่ใส่ขวดกลั่นมาให้ความร้อนประมาณ 4 ชั่วโมง
- 1.5 เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (Cone. HCl) หรือ กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Cone. H₂SO₄)
- 1.6 นำมาให้ความร้อนโดยการกลั่นประมาณ 10 ชั่วโมง
- 1.7 นำตัวอย่างที่ได้มาใส่ไว้ในกรวยแยก
- 1.8 นำตัวอย่างที่ได้มาตรวจสอบความบริสุทธิ์โดยวิธีโครมาโทกราฟี
- 1.9 นำตัวอย่างมาทำให้บริสุทธิ์

2. ขั้นตอนวิเคราะห์สารตัวอย่าง

2.1 หาจุดเดือดของสารตัวอย่าง

2.1.1 นำหลอดทดลองมา 2 หลอดหลอดที่ 1 ใส่สารตัวอย่างประมาณ 0.02 กรัม และตัวทำละลายอินทรีย์ 2 กรัม หลอดที่ 2 ใส่ตัวทำละลายอินทรีย์ 2 กรัม ใส่หลอดกะปิลลารีในหลอดทดลองทั้งสองหลอด

2.1.2 นำเทอร์โมมิเตอร์มาผูกไว้กับหลอดทดลองแล้วนำมาจุ่มในบีกเกอร์ที่มีน้ำมันพืชหรือน้ำให้ความร้อน

2.1.3 สังเกตฟองอากาศที่ออกมาจากหลอดกะปิลลารีและจดบันทึกอุณหภูมิ

2.2 หาจุดเยือกแข็งของสารตัวอย่าง

2.2.1 นำหลอดทดลองมา 2 หลอดหลอดที่ 1 ใส่สารตัวอย่างประมาณ 0.02 กรัม และตัวทำละลายอินทรีย์ 2 กรัม หลอดที่ 2 ใส่ตัวทำละลายอินทรีย์ 2 กรัม

2.2.2 นำหลอดทดลองทั้ง 2 หลอดจุ่มในบีกเกอร์ที่มีน้ำแข็งจากนั้นนำเทอร์โมมิเตอร์ไปวัดอุณหภูมิ

2.2.3 สังเกตการแข็งตัวของสารตัวอย่างบันทึกอุณหภูมิ

2.3 คำนวณหามวลโมเลกุลของสารตัวอย่าง

หามวลโมเลกุลของสารตัวอย่างโดยอาศัยการลดจุดเยือกแข็งของสารละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสมใช้สูตร $\Delta T_f = K_f \times m$

อุปกรณ์การวิจัย

เครื่องมือ- อุปกรณ์

1. เครื่องกลั่นสกัด
2. หลอดทดลอง
3. ปีกเกอร์
4. กรวยแยก
5. กระบอกตวง
6. แท่งแก้วคนสาร
7. หลอดหยด
8. เทอร์โมมิเตอร์
9. หลอดคะปิลลารี

วัสดุ

1. ผลปาล์ม
2. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (Conc. HCl)
3. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Conc.H₂SO₄)
4. โลหะสังกะสี (Zn)
5. โลหะอะลูมิเนียม (Al)
6. ตัวทำละลายอินทรีย์
7. น้ำมันพืช
8. น้ำแข็ง

งบประมาณของโครงการวิจัย

5,000 บาท

ลงชื่อ..... ศุทธิชัย เกตุสุวรรณ.....
 (นางสาวสุจารีย์ เกตุสุวรรณ)
 ผู้ทำวิจัย

ความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษา

ศุทธิชัย เกตุสุวรรณ

ลงชื่อ..... สุคนธ์ พัทธวงษ์.....
 (นายสุคนธ์ พัทธวงษ์)
 อาจารย์ที่ปรึกษา

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวสุจารีย์ เกิดสุวรรณ

วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 22 สิงหาคม 2525

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีสำเร็จการศึกษา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเทพราชพิทยาสรรค์	2540
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ	2543
ปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช	2547