

การศึกษาและเปรียบเทียบคุณสมบัติการละลายของน้ำมันเกียร์ SAE90 ในตัวทำละลายและสาร  
ทำความสะอาดชนิดต่างๆในถังกวนผสม

นายธีระพล ภิรมย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเคมี      ภาควิชาวิศวกรรมเคมี  
คณะวิศวกรรมศาสตร์      จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา      2546

ISBN      974-17-4797-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE STUDY AND COMPARISON OF THE SOLUBILITY OF GEAR OIL SAE90 IN  
SOLVENTS AND CLEANING AGENTS IN MIXING TANK

Mr. Teerapon Pirom

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering in Chemical Engineering

Department of Chemical Engineering

Faculty of Engineering


Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-4797-7


หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาและเปรียบเทียบคุณสมบัติการละลายของน้ำมันเกียร์ SAE90  
ในตัวทำละลายและสารทำความสะอาดชนิดต่างๆในถังกวนผสม  
โดย นายธีระพล ภิรมย์  
สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี  
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.อุรา ปานเจริญ  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม คุณวัลลิกา จิตต์วรารักษ์

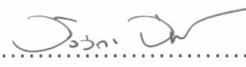
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

  
.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล กิตติศุภกร)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อุรา ปานเจริญ)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(คุณวัลลิกา จิตต์วรารักษ์)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชนันท์ สิทพิพัฒน์ไพบูลย์)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.สุพจน์ พัฒนะศรี)

## บทคัดย่อวิทยานิพนธ์

ธีระพล ภิรมย์ : การศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติการละลายของน้ำมันเกียร์SAE90ในตัวทำละลายและสารทำความสะอาดชนิดต่างๆในถังกวนผสม. (THE STUDY AND COMPARISON OF THE SOLUBILITY OF GEAR OIL SAE 90 IN SOLVENTS AND CLEANING AGENTS IN MIXING TANK) อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร.อุรา ปานเจริญ,  
อ.ที่ปรึกษาร่วม : คุณ วลลิกา จิตต์วรารักษ์. ISBN 974-17-4797-7.

งานวิจัยนี้ศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติการละลายของน้ำมันเกียร์SAE90ในตัวทำละลายและสารทำความสะอาดชนิดต่างๆในถังกวนผสม วัดผลจากปริมาณของน้ำมันเกียร์ที่เหลืออยู่ในบีกเกอร์ หลังจากการล้างด้วยตัวทำละลาย โดยเลือกใช้ตัวทำละลาย 3 ชนิด ได้แก่ ดี 80, ทินเนอร์ และ 60 เอส เอ็น ทำการพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง คือ เวลาที่ใช้ในการละลาย ความเร็วรอบของใบกวน อุณหภูมิ ปริมาณของตัวถูกละลาย พบว่าตัวทำละลาย ดี 80 สามารถล้างทำความสะอาดน้ำมันเกียร์ออกจากถังกวนได้ดีกว่าชนิดอื่น ที่สภาวะการทดลอง คือ ปริมาณตัวทำละลาย 25 กรัม, ความเร็วรอบ 524 รอบต่อนาที, เวลาในการกวน 15 วินาที จะสามารถล้างทำความสะอาดน้ำมันเกียร์ออกจากบีกเกอร์ได้เหลือ 7.0 % และถ้าเพิ่มเวลาในการกวนเป็น 120 วินาที จะสามารถล้างถังกวนได้ดีที่สุด คือ เหลือ 0 %

ภาควิชา.....วิศวกรรมเคมี.....ลายมือชื่อนิสิต.....*ธีระพล ภิรมย์*.....  
สาขาวิชา.....วิศวกรรมเคมี.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....*อุรา ปานเจริญ*.....  
ปีการศึกษา.....2546.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....*วลลิกา จิตต์วรารักษ์*.....

# # 4371432521 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING

KEY WORD : SOLUBILITY, GEAR OIL SAE 90, SOLVENTS, MIXING

TEERAPON PIROM : THE STUDY AND COMPARISON OF THE SOLUBILITY OF GEAR OIL SAE 90 IN SOLVENTS AND CLEANING AGENTS IN MIXING TANK.

THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. URA PANCHAROEN, D.Eng.;Sc., THESIS

COADVISOR : VALLIKA JITWARAWONG, 80 pp. ISBN 974-17-4797-7.

The Determine which of solvents and amount and under what conditions of temperature, stirring time, stirring speed, will most efficiency remove residual gear oil from a mixing vessel. This represents cleaning of blending vessel in large lubrication oil blend plant.

From experiment, D80 can clean mixing tank better than another solvents. The best condition for cleaning are 25 gram of solvent, 524 rpm of stirring speed, 15 second of stirring time. Residual of gear oil is 7.0%. The best case is 120 second of stirring time, residual of gear oil is 0%.

Department .....CHEMICAL ENGINEERING.... Student 's signature ..... *Teerapon Perom* .....

Field of study ...CHEMICAL ENGINEERING ....Advisor 's signature ..... *Ura Pancharoen* .....

Academic year .....2003..... Co-advisor 's signature ..... *J. Vallika* .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. อูรา ปานเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำปรึกษาตลอดจนคำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณคุณคุณวัลลิกา จิตต์วรารักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รวมทั้งขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล กิตติสุขภกร ประธานการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐชนันท์ ลิพิพัฒน์ไพบูลย์ และ อาจารย์ ดร. สุพจน์ พัฒนะศรี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนทุนวิจัยระดับบัณฑิตศึกษามา ณ ที่นี้ด้วย

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณวัลลิกา จิตต์วรารักษ์ คุณอำนาจ แก้วคำยก คุณไพบูลย์ อัมพัฒน์ และเจ้าหน้าที่ห้องทดลอง บริษัท โปรดักส์ดีเวลลอปเม้นท์ เมนูแฟคเจอร์ริง จำกัด ที่ได้ให้คำแนะนำและอนุเคราะห์ในการใช้อุปกรณ์ทดลองและเครื่องมือวิเคราะห์ เครื่องวัดความหนืด แบบอัตโนมัติ

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบคุณพระคุณบิดามารดาและครอบครัวของข้าพเจ้า ซึ่งสนับสนุนและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาตลอดจนสำเร็จการศึกษา ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่น้องทุกคน โดยเฉพาะคุณวีรวัฒน์ ปัตทวิคองคา นิสิตปริญญาเอก ในภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือจนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ผ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
สัญลักษณ์.....	ฑ
บทที่ 1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....	2
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	2
1.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
บทที่ 2. ทฤษฎี.....	4
2.1 สารหล่อลื่น.....	4
2.2 ความหนืด.....	10
2.3 ไฮโดรคาร์บอนโซลเวนต์.....	12
2.4 น้ำมันเกียร์.....	16
2.5 การหาค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของของเหลวสองชนิดจาก ความหนืดรวม.....	19
บทที่ 3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	20
3.1 สารเคมีและวัสดุดิบในการทดลอง.....	20
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	24
3.3 เครื่องมือวิเคราะห์.....	27
3.4 วิธีการทดลอง.....	30

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	35
4.1 ผลการศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่มีผลต่อความสามารถในการล้าง ความสะอาดถึงกวนน้ำมันเกียร์.....	35
4.2 ผลการศึกษาความเร็วรอบและเวลาในการกวนที่มีผลต่อความสามารถในการล้างทำความสะอาดถึงกวนน้ำมันเกียร์ .....	37
4.3 ผลการศึกษาศึกษาปริมาณตัวทำละลายที่มีผลต่อความสามารถในการล้างทำความสะอาดถึงกวนน้ำมันเกียร์.....	41
4.4 ผลการศึกษาอุณหภูมิชนิดของตัวทำละลายที่มีผลต่อความสามารถในการล้างทำความสะอาดถึงกวนน้ำมันเกียร์.....	41
บทที่ 5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	44
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	44
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	45
รายการอ้างอิง.....	46
ภาคผนวก.....	47
ภาคผนวก ก (ข้อมูลดิบ).....	48
ภาคผนวก ข (ตัวอย่างการคำนวณ).....	66
ภาคผนวก ค (แสดงการสอบเทียบเครื่องมือวัด).....	68
ภาคผนวก ง (แสดงผลการคำนวณในรูปแบบกราฟ).....	77
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	80



# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ.....	ฉ
สัญลักษณ์.....	ฒ
บทที่ 1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....	2
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	2
1.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
บทที่ 2. ทฤษฎี.....	4
2.1 สารหล่อลื่น.....	4
2.2 ความหนืด.....	10
2.3 ไฮโดรคาร์บอนโซลเวนต์.....	12
2.4 น้ำมันเกียร์.....	16
2.5 การหาค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของของเหลวสองชนิดจาก ความหนืดรวม.....	19
บทที่ 3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	20
3.1 สารเคมีและวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง.....	20
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	24
3.3 เครื่องมือวิเคราะห์.....	27
3.4 วิธีการทดลอง.....	30

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
6.7	แสดงข้อมูลตัวทำละลาย ทินเนอร์ ที่เวลาในการกวน 15-180 วินาที ความเร็วรอบในการกวน 362-524 รอบต่อนาที ปริมาณตัวทำละลาย 10 กรัม ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....54
6.8	แสดงข้อมูลตัวทำละลาย ทินเนอร์ ที่เวลาในการกวน 15-180 วินาที ความเร็วรอบในการกวน 362-524 รอบต่อนาที ปริมาณตัวทำละลาย 15 กรัม ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....55
6.9	แสดงข้อมูลตัวทำละลาย ทินเนอร์ ที่เวลาในการกวน 15-180 วินาที ความเร็วรอบในการกวน 362-524 รอบต่อนาที ปริมาณตัวทำละลาย 20 กรัม ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....56
6.10	แสดงข้อมูลตัวทำละลาย ทินเนอร์ ที่เวลาในการกวน 15-180 วินาที ความเร็วรอบในการกวน 362-524 รอบต่อนาที ปริมาณตัวทำละลาย 25 กรัม ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....57
6.11	แสดงข้อมูลตัวทำละลาย 60 เอสเอ็น ที่เวลาในการกวน 15-180 วินาที ความเร็วรอบในการกวน 362-524 รอบต่อนาที ปริมาณตัวทำละลาย 5 กรัม ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....58
6.12	แสดงข้อมูลตัวทำละลาย 60 เอสเอ็น ที่เวลาในการกวน 15-180 วินาที ความเร็วรอบในการกวน 362-524 รอบต่อนาที ปริมาณตัวทำละลาย 10 กรัม ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....59
6.13	แสดงข้อมูลตัวทำละลาย 60 เอสเอ็น ที่เวลาในการกวน 15-180 วินาที ความเร็วรอบในการกวน 362-524 รอบต่อนาที ปริมาณตัวทำละลาย 15 กรัม ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....60
6.14	แสดงข้อมูลตัวทำละลาย 60 เอสเอ็น ที่เวลาในการกวน 15-180 วินาที ความเร็วรอบในการกวน 362-524 รอบต่อนาที ปริมาณตัวทำละลาย 20 กรัม ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....61
6.15	แสดงข้อมูลตัวทำละลาย 60 เอสเอ็น ที่เวลาในการกวน 15-180 วินาที ความเร็วรอบในการกวน 362-524 รอบต่อนาที ปริมาณตัวทำละลาย 25 กรัม ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....62

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
6.16	แสดงข้อมูลตัวทำละลาย ดี 80 ที่เวลาในการกวน 15-180 วินาที ความเร็วรอบในการกวน 362 รอบต่อนาที ปริมาณตัวทำละลาย 15 กรัม ที่อุณหภูมิ 25-50 องศาเซลเซียส.....63
6.17	แสดงข้อมูลตัวทำละลาย ทินเนอร์ ที่เวลาในการกวน 15-180 วินาที ความเร็วรอบในการกวน 362 รอบต่อนาที ปริมาณตัวทำละลาย 15 กรัม ที่อุณหภูมิ 25-50 องศาเซลเซียส.....64
6.18	แสดงข้อมูลตัวทำละลาย 60 เอสเอ็น ที่เวลาในการกวน 15-180 วินาที ความเร็วรอบในการกวน 362 รอบต่อนาที ปริมาณตัวทำละลาย 15 กรัม ที่อุณหภูมิ 25-50 องศาเซลเซียส.....65

## สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1	กลิ่นน้ำมันดิบ..... 5
2.2	กระบวนการผลิตน้ำมันหล่อลื่น.....6
2.3	หลักการของความหนืด..... 11
2.4	ความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดและอุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่นบางชนิด..... 12
3.1	อุปกรณ์มอเตอร์ขับเคลื่อน..... 25
3.2	อุปกรณ์อ่างควบคุมอุณหภูมิ..... 26
3.3	เครื่องมือวัดความหนืดจลน์แบบอัตโนมัติ..... 27
4.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันเกียร์ที่เหลืออยู่กับเวลาในการกวน ที่ ปริมาณตัวทำละลาย 15 กรัม ความเร็วรอบ 524 รอบต่อนาที..... 36
4.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันเกียร์ที่เหลืออยู่กับเวลาในการกวน โดย ใช้ตัวทำละลาย ดี 80 เท่ากับ 25 กรัมที่ความเร็วรอบต่างๆ..... 38
4.3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตัวทำละลาย ดี 80 กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันเกียร์ที่เหลือ อยู่ โดยใช้ความเร็วรอบใบกวน 524 รอบต่อนาที ที่เวลาในการกวน 60 วินาที..... 40
4.4	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการกวนกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันกวนที่เหลืออยู่ โดย ปริมาณ ดี 80 เท่ากับ 15 กรัม ความเร็วรอบ 362 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิต่างๆ..... 42
6.1.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการกวน กับ % น้ำมันเกียร์ที่เหลืออยู่ โดยใช้ตัว ทำละลาย ดี 80 เท่ากับ 5 กรัม เปลี่ยนแปลงความเร็วรอบ..... 68
6.1.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการกวน กับ % น้ำมันเกียร์ที่เหลืออยู่ โดยใช้ตัว ทำละลาย ดี 80 เท่ากับ 10 กรัม เปลี่ยนแปลงความเร็วรอบ..... 68
6.1.3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการกวน กับ % น้ำมันเกียร์ที่เหลืออยู่ โดยใช้ตัว ทำละลาย ดี 80 เท่ากับ 15 กรัม เปลี่ยนแปลงความเร็วรอบ..... 69
6.1.4	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการกวน กับ % น้ำมันเกียร์ที่เหลืออยู่ โดยใช้ตัว ทำละลาย ดี 80 เท่ากับ 20 กรัม เปลี่ยนแปลงความเร็วรอบ..... 69
6.1.5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการกวน กับ % น้ำมันเกียร์ที่เหลืออยู่ โดยใช้ตัว ทำละลาย ดี 80 เท่ากับ 25 กรัม เปลี่ยนแปลงความเร็วรอบ..... 70



## สารบัญญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
6.2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง % น้ำมันเกียร์ที่ได้จากการวัด กับ % น้ำมันเกียร์ที่ได้จากการซึ่งเตรียมสารตัวอย่าง ตัวทำละลาย ดี 80.....	77
6.2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง % น้ำมันเกียร์ที่ได้จากการวัด กับ % น้ำมันเกียร์ที่ได้จากการซึ่งเตรียมสารตัวอย่าง ตัวทำละลาย ทินเนอร์.....	78
6.2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง % น้ำมันเกียร์ที่ได้จากการวัด กับ % น้ำมันเกียร์ที่ได้จากการซึ่งเตรียมสารตัวอย่าง ตัวทำละลาย 60 เฮกเซน.....	79

## สัญลักษณ์

### สัญลักษณ์

$W_C$	น้ำหนักของบีกเกอร์เปล่า
$W_G$	น้ำหนักของน้ำมันเกียร์ ชนิดความหนืดเบอร์ 90
$W_D$	น้ำหนักของตัวทำละลาย ดี 80
$W_T$	น้ำหนักของตัวทำละลาย ทินเนอร์
$W_S$	น้ำหนักของตัวทำละลาย 60 เอสเอ็น
$W_{R1}$	น้ำหนักสารผสมหลังการกวนและทดสอบนาน 1 นาที
$W_{R2}$	น้ำหนักของน้ำมันเกียร์ที่เหลืออยู่ในบีกเกอร์
$V_A$	ความหนืดของน้ำมันเกียร์บริสุทธิ์ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส
$V_B$	ความหนืดของตัวทำละลายบริสุทธิ์ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส
$V_M$	ความหนืดของสารผสม ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส
$Y$	ตัวแปรที่แปรผันตามค่าความหนืด
$F$	สัดส่วนปริมาณสาร
$P$	องค์ประกอบร้อยละ
$R$	ร้อยละของน้ำมันเกียร์ที่เหลืออยู่ในบีกเกอร์
$P_A$	ค่าร้อยละโดยปริมาตรของน้ำมันเกียร์กับตัวทำละลาย
$P_{A2}$	สอบเทียบค่าร้อยละโดยน้ำหนักของน้ำมันเกียร์กับตัวทำละลาย

### ตัวห้อย

$C$	บีกเกอร์เปล่า
$G$	น้ำมันเกียร์ชนิดความหนืดเบอร์ 90
$D$	ตัวทำละลาย ดี 80
$T$	ตัวทำละลาย ทินเนอร์
$S$	ตัวทำละลาย 60 เอสเอ็น

## สัญลักษณ์ (ต่อ)

ตัวห้อย

- |    |   |
|----|---|
| R1 | สารผสมหลังการกวนและผสมนาน 1 นาที                      |
| R2 | น้ำมันเกียร์ที่เหลืออยู่ในบีกเกอร์                    |
| A  | น้ำมันเกียร์ที่บริสุทธิ์ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส |
| B  | ตัวทำละลายบริสุทธิ์ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส      |
| M  | สารผสม ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส                   |