

การปรับปรุงการบริหารคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมัน



นางสาวฤทัย บัวชุม

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-347-009-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

IMPROVEMENT QUALITY MANAGEMENT OF OIL LABORATORY TESTING

Miss. Ruetai Buachum

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2000

ISBN 974-347-009-3

ฤทัย บัวชุม : การปรับปรุงการบริหารคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมัน. (Improvement Quality management of oil laboratory testing) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, 382 หน้า. ISBN 974-347-009-3

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการบริหารคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมัน เพื่อลดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นภายในห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันนี้ และทำให้ลูกค้ามีความมั่นใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับ โดยนำเอามาตรฐาน ISO/IEC Guide 25 ซึ่งเป็นมาตรฐานของระบบคุณภาพสำหรับห้องปฏิบัติการสอบเทียบและทดสอบ มาประยุกต์ใช้ในห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมัน

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนที่ 1 เริ่มต้นจากการศึกษาทำความเข้าใจข้อกำหนดต่างๆ ใน ISO/IEC Guide 25 ส่วนที่ 2 ทำการวิเคราะห์หาปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อความผิดพลาดของการทดสอบที่เกิดขึ้นภายในห้องปฏิบัติการทดสอบ และทำการออกแบบระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบนี้ให้สอดคล้องกับข้อกำหนดต่างๆ ส่วนที่ 3 คือ ดำเนินการทดลองและทบทวนระบบคุณภาพที่ได้ออกแบบไว้ หลังจากการทดลองใช้งานระบบคุณภาพที่ออกแบบไว้ได้ทำการประเมินระบบคุณภาพนี้โดยคิดจากเปอร์เซ็นต์การทดสอบซ้ำ ซึ่งแสดงถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นภายในห้องปฏิบัติการทดสอบ โดยทำการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การทดสอบซ้ำทั้งก่อนและหลังการออกแบบระบบคุณภาพ

ผลสรุปคือ การออกแบบระบบคุณภาพให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO / IEC Guide 25 จะส่งผลให้ผลการทดสอบของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันแห่งนี้มีความถูกต้องและแน่นอนมากขึ้น โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทดสอบซ้ำหลังการออกแบบระบบคุณภาพมีค่าลดลงเฉลี่ย 1.38 (หน้า 68) และเปรียบเทียบผลการทดสอบ laboratory correlation ระหว่างห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับมาตรฐาน ISO/IEC Guide 25 ด้วยกัน พบว่าจากเดิมผลการทดสอบก่อนการออกแบบระบบคุณภาพเมื่อเปรียบเทียบแล้วจะอยู่นอกช่วง $\pm SD$ เปลี่ยนมาอยู่ภายในช่วง $\pm SD$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ..... ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2543

974-347-009-3 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEER

KEY WORD: QUALITY CONTROL / QUALITY SYSTEM / ISO/IEC GUIDE 25 / QUALITY / QUALITY MANAGEMENT

RUETAI BUACHUM : THESIS TITLE. (IMPROVEMENT QUALITY MANAGEMENT OF OIL LABORATORY TESTING) THESIS ADVISOR : ASSOCIATE PROFESSOR DAMRONG THAVEESAENSAKULTHAI, 293 pp. ISBN 974-347-009-3

The objective of the project is to study problems and develop some quality system elements of oil laboratory. The benefits of the project will decrease errors in the laboratory and will perform a good operating system for satisfying customers.

The project was divided into three operating phases. Firstly, ISO/IEC GUIDE 25 conditions were realized secondly, causes of the errors of testing were defined and designed for the appropriate quality system according to the ISO/IEC GUIDE 25 .Thirdly, the proposed elements were implemented and reviewed. The evaluation of the follow up step was a comparison between percentage of retesting value before and after implementation.

In summary, ISO/IEC GUIDE 25 is the improvement tool for quality system of oil laboratory for increasing accuracy and precision of testing . Finally, the percentage of retesting before an after implementation was improved average 1.36 % . (In addition, the comparative results among the ISO/IEC GUIDE 25 laboratory has been improved into the tolerance of the standard deviation.

Department.....Industrial Engineer.....Student's signature.....
 Field of study.....Industrial Engineer.....Advisor's signature.....
 Academic year.....2000.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่าย
อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดำรง ทวีแสงสกุลไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยา
นิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์และมีค่ายิ่ง และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์
จรรยา มหิตธาพองกุล ประธานกรรมการวิทยานิพนธ์ และอาจารย์อีก 2 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วย
ศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชุตินา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตรา ฐักิจการพานิช ที่ได้ให้ความ
กรุณาเป็นกรรมการวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้บังคับบัญชาและบุคลากรในห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมัน
นี้ ที่ได้ให้โอกาสและมอบความช่วยเหลือด้านข้อมูล ความรู้ด้านระบบคุณภาพ และข้อเสนอแนะอัน
เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการจัดทำวิทยานิพนธ์

ประโยชน์ความดีใดๆ ที่เกิดจากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่คุณ
พ่อคุณแม่และพี่ทุกคน ท่านอาจารย์ที่ปรึกษา และคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จุฬาลง
กรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนและถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้วิจัยอย่างเต็มที่จนงานวิจัยนี้สำเร็จล
่วงลงได้ด้วยดี

ฤทัย บัวชุม

กันยายน 2543

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

บทที่	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
สภาพความเป็นมา แนวทาง และเหตุผล.....	2
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	5
ขอบเขตของงานวิจัย.....	6
ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินงาน.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
รายงานการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2. การศึกษาข้อมูลทั่วไป.....	9
การดำเนินการประยุกต์การควบคุมคุณภาพ.....	9
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลการทดสอบ.....	10
การควบคุมคุณภาพภายในห้องปฏิบัติการ.....	17
การควบคุมคุณภาพภายนอกห้องปฏิบัติการ.....	18
ห้องปฏิบัติการทดสอบผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่ได้รับการรับรองจากสำนักงาน คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการรับรองระบบงาน.....	18
3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	
ข้อกำหนดมาตรฐาน ISO / IEC Guide 25 หรือ มอก. 1300.....	19
4. การศึกษาวิเคราะห์ระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมัน	
รายละเอียดของห้องปฏิบัติการทดสอบ.....	33
การดำเนินการของห้องปฏิบัติการทดสอบ.....	33
การวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสภาพปัจจุบันของห้องปฏิบัติการทดสอบ.....	37

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5. การออกแบบระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมัน	
ระบบคุณภาพ การตรวจติดตาม และทบทวน.....	48
สถานที่และภาวะแวดล้อม.....	53
เครื่องมือและวัสดุอ้างอิง.....	56
ความสงบกลับได้ของการทดสอบและสอบเทียบ.....	60
วิธีการสอบเทียบและวิธีการทดสอบ.....	62
การจัดการตัวอย่างสอบเทียบและทดสอบ.....	63
การบันทึก.....	64
การรับรองรายงานผล.....	65
การดำเนินการเกี่ยวกับการร้องเรียน.....	66
6. สรุปผลการดำเนินงาน	
การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การทดสอบซ้ำก่อน-หลังการออกแบบ	
ระบบคุณภาพ.....	67
ผลการเปรียบเทียบการทดสอบกับห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมัน	
อื่นๆ ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO / IEC Guide 25.....	69
ผลการเปรียบเทียบที่เกิดขึ้นภายในห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมัน	
หลังการออกแบบระบบคุณภาพ.....	75
ข้อดีที่ได้จากการจัดทำระบบคุณภาพ.....	77
อุปสรรคที่พบจากการดำเนินงาน.....	82
ข้อจำกัดของการจัดทำระบบ ISO / IEC Guide 25.....	82
ข้อเสนอแนะ.....	83
รายการอ้างอิง.....	84
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ขั้นตอนดำเนินงาน.....	87
ภาคผนวก ข เอกสารการสอนงาน.....	127
ภาคผนวก ค แบบฟอร์ม.....	237
ภาคผนวก ง เอกสารสนับสนุนการดำเนินงาน.....	283
ประวัติผู้วิจัย.....	293

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 แสดงปริมาณการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นระหว่างปี 2539-2541.....	3
1.2 แสดงปริมาณการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นระหว่างปี 2539-2541.....	4
4.1 แสดงจำนวนตัวอย่างที่เข้ามาเพื่อรับการทดสอบ.....	40
4.2 แสดงเปอร์เซ็นต์การทดสอบซ้ำ.....	44
5.1 แสดงข้อกำหนด ISO / IEC Guide 25 ที่อยู่ในขอบเขตของงานวิจัย.....	46
6.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การทดสอบซ้ำหลังการออกแบบระบบคุณภาพ.....	68
6.2 แสดงแผนการฝึกอบรมสำหรับระบบการบริหารคุณภาพ.....	78
6.3 แสดงประสิทธิภาพของการทดสอบที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง.....	80
6.4 แสดงความสูญเสียที่เกิดขึ้นก่อน-หลังการออกแบบระบบคุณภาพ.....	82



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่	หน้า
4.1 แสดงผังการจัดองค์ประกอบก่อนการปรับปรุงระบบคุณภาพ.....	33
4.2 แสดงโครงสร้างของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมัน.....	36
4.3 แผนผังก้างปลาแสดงที่มาของปัญหาความผิดพลาดของการทดสอบ.....	37
4.4 กราฟแสดง % การทดสอบซ้ำในแต่ละเดือน.....	44
5.1 แผนผังการจัดองค์ประกอบหลังการปรับปรุงคุณภาพ.....	46
5.2 แสดงสถานที่จัดเก็บเอกสารคุณภาพ.....	51
5.3 แสดงแผนผังการแบ่งบริเวณการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการทดสอบ.....	54
5.4 ป้ายแสดงสถานะเครื่องมืออยู่ระหว่างการสอบเทียบ.....	56
5.5 ป้ายแสดงสถานะเครื่องมืออยู่ระหว่างการซ่อม.....	57
5.6 ป้ายแสดงชื่อสารเคมี.....	58
5.7 ป้ายแสดงสถานะของสารเคมี.....	59
5.8 ฉลากแสดงการสอบเทียบของเครื่องมือทดสอบ.....	60
6.1 กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การทดสอบซ้ำก่อน-หลังการออกแบบระบบคุณภาพ.....	66
6.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบ laboratory correlation ของการทดสอบ Density @ 15 'C.....	69
6.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบ laboratory correlation ของการทดสอบ Flash point.....	70
6.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบ laboratory correlation ของการทดสอบ Kinematic viscosity.....	71
6.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบ laboratory correlation ของการทดสอบ Pour point.....	72
6.6 แสดงคู่มือคุณภาพ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน เอกสารวิธีการปฏิบัติงาน และเอกสารสนับสนุนการดำเนินงาน.....	74
6.7 แสดงสถานที่จัดเก็บเอกสารคุณภาพ.....	74
6.8 แสดงสถานที่จัดเก็บสารเคมี.....	75
6.9 แสดงสถานที่การรับ-ส่งตัวอย่าง.....	76
6.10 กราฟแสดงผลการทดสอบ Density @ 15 'C.....	79

บทที่	หน้า
6.11 กราฟแสดงผลการทดสอบ Flash point.....	79
6.12 กราฟแสดงผลการทดสอบ Kinematic viscosity.....	80
6.13 กราฟแสดงผลการทดสอบ Pour point.....	80



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 สภาพความเป็นมา แนวทาง และเหตุผล

ในยุคปัจจุบันจะเห็นได้ว่าวงการอุตสาหกรรมได้พัฒนาขยายตัวไปอย่างรวดเร็ว ทำให้เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ และกลไกส่งถ่ายกำลังทุกประเภทที่ใช้ในกระบวนการผลิตต่างๆ ได้ถูกพัฒนาขึ้น โดยการนำเอาเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ในการออกแบบสร้างเครื่องจักรกลให้ทันสมัย มีประสิทธิภาพและสมรรถนะในการทำงานสูงขึ้น ทำงานได้รวดเร็วขึ้น สามารถผลิตชิ้นงานได้เป็นจำนวนมากๆ มีความเที่ยงตรงสูง สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยลง และประหยัดพลังงานมากขึ้น แนวโน้มของการพัฒนาดังกล่าวทำให้บริษัทผู้ผลิตน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น และสารหล่อลื่นต่างๆ ต้องพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามไปด้วย เพื่อลดการสึกหรอของเครื่องจักรกลต่างๆ ให้น้อยลงและช่วยให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เพราะฉะนั้นช่างเทคนิคและวิศวกรผู้ควบคุมเครื่องจักรกล ตลอดจนผู้ที่สนใจทั่วไปจึงควรจะต้องตระหนักถึงการเลือกใช้เชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น และสารหล่อลื่นให้เหมาะสมกับสภาพลักษณะงานของเครื่องจักรกลแต่ละประเภทด้วย

บทบาทของน้ำมันปิโตรเลียมในประเทศไทยเริ่มขึ้นในปี ค.ศ. 1892 (พ.ศ. 2435) โดยบริษัทเชลล์ได้นำน้ำมันก๊าดเข้ามาขายเป็นบริษัทแรก ให้บริษัทมาร์ควอลค์เป็นตัวแทน ต่อมาได้ตั้งเป็นบริษัทเอเชียติกปิโตรเลียม (สยาม) ขึ้น โดยมีบริษัทบอร์เนียวเป็นตัวแทนจำหน่าย ในเวลาใกล้เคียงกันคือหลังจากนั้นอีกสองปี เครื่องของรอกกี้เฟลเลอร์ก็เข้ามาบ้าง คือ ในปี พ.ศ. 2437 บริษัทแสดนคาร์ดออกล์แห่งนิวยอร์ก (โซโคนี่) ได้เปิดสาขาในกรุงเทพฯ และตั้งคลังน้ำมันขึ้น ในระยะเวลาเดียวกันบริษัทแวกคูอัมก็เข้ามาเปิดกิจการขายน้ำมันหล่อลื่น เมื่อเครื่องจักรเครื่องยนต์ได้เข้ามาในเมืองไทยมากขึ้น ตลาดน้ำมันก็ขยายตัว และประเภทของน้ำมันที่ขายก็เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะเมื่อรถยนต์เข้ามาวิ่ง ฉะนั้น นอกจากขายน้ำมันก๊าดและน้ำมันหล่อลื่นแล้ว ก็เริ่มมีการขายน้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล ตามมา ปี พ.ศ. 2473 ได้มีการเปิดปั้มน้ำมันเบนซินขึ้น โดยเริ่มต้นในกรุงเทพฯ แล้วค่อยๆ แพร่ออกไป ในปี 2474 โซโคนี่ ร่วมกับบริษัทแวกคูอัม เป็นโซโคนี่-แวกคูอัม ทำการขายผลิตภัณฑ์น้ำมันทั่วตะวันออกไกล ขณะนั้น แสดนคาร์ดนิวจอร์ซี (เอกซอน) ไม่ได้ร่วมในการขายในแถบนี้ กลุ่มแสดนคาร์ดออกล์ได้รวมตัวกันให้สมบูรณ์ขึ้น เป็นแสดนคาร์ดแวกคูอัม (แสดนแวก) ประกอบกิจการน้ำมันคลุมพื้นที่ตั้งแต่อาฟริกาจนถึงญี่ปุ่น ผลิตภัณฑ์น้ำมันใช้ตราม้าบิน บริษัทยักษ์ใหญ่ทั้งสอง คือ เชลล์และแสดนแวกผูกขาดตลาดน้ำมันในประเทศไทยตลอดมา ได้ขยายกิจการและมีกำไรมากขึ้นเรื่อยๆ บริษัทเชลล์เข้ามาก่อนก็มีตลาดมากกว่าและกว้างขวางกว่า ราคาน้ำมันในประเทศถูกกำหนดขึ้นโดยบริษัททั้งสองที่รวมหัวกันตั้งขึ้นมาโดยคนภายนอกไม่สามารถทราบถึงต้นทุน เมื่อ

รัฐบาลเห็นความสำคัญของน้ำมัน จึงตั้งหน่วยเชื้อเพลิงขึ้นในกระทรวงกลาโหมในปี 2476 เพื่อจัดหา น้ำมันมาใช้โดยซื้อจากบริษัทน้ำมันทั้งในและนอกประเทศ ในปี 2480 หน่วยนี้ขยายเป็นกรมเชื้อเพลิง และปีถัดมา รัฐบาลก็ออกกฎหมายน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งมีจุดประสงค์ที่จะควบคุมราคาและเก็บน้ำมันสำรองไว้ เมื่อมีการประกาศใช้กฎหมายนี้ก็ได้รับการคัดค้านจากยักษ์ใหญ่ทั้งสองบริษัท เพราะขัดผลประโยชน์ ทั้งสองบริษัทจึงประท้วงด้วยการเลิกขายน้ำมัน ประจวบกับเป็นเวลาที่จะเกิดสงครามโลกครั้งที่สองอยู่แล้วด้วย บริษัทน้ำมันเองก็เริ่มมีความลำบากในการหา น้ำมัน ในช่วงนั้นมีกรมเชื้อเพลิงเพียงผู้เดียวที่จัดจำหน่ายน้ำมันในประเทศ ระหว่างสงครามการขาดแคลนน้ำมัน ทำให้ต้องมีการนำขางพารามากล้นทำน้ำมัน ซึ่งก็พอใช้แก้ขัดได้แม้คุณภาพจะไม่ดี นอกจากนั้นก็มีการใช้ถ่านมาทำก๊าดชิงรถยนต์ ในปี 2489 หลังสงครามโลกครั้งที่สอง บริษัทยักษ์ใหญ่ทั้งสองนี้ก็กลับเข้ามาในฐานะเป็นบริษัทของประเทศผู้ชนะสงคราม กรมเชื้อเพลิงต้องถูกยุบ โรงกลั่นน้ำมันเล็กๆ ที่มีอยู่ก็ต้องถูกรื้อ สองสามปีต่อมา กรมเชื้อเพลิงก็ได้ตั้งขึ้นมาใหม่อีก โดยต้องทำตามข้อแม้ของบริษัทน้ำมันหลายข้อ ข้อหนึ่งก็คือ จะไม่นำน้ำมันที่ซื้อมาจากบริษัทมาขายให้แก่ประชาชน ตลาดของกรมเชื้อเพลิงจะต้องอยู่แต่ในวงการทหารและราชการเท่านั้น นอกจากนี้กรมเชื้อเพลิงจะต้องซื้อน้ำมันจากบริษัทเหล่านี้เท่านั้น

ในปี 2489 ยักษ์ใหญ่อีกบริษัทหนึ่งก็เข้ามาในเมืองไทยคือ คาลเท็กซ์ คาลเท็กซ์เป็นบริษัทร่วมระหว่างโซคอลและเทคซาโก ก่อตั้งขึ้นในปี 1936 รวมเอาบริษัทบัทเรนปีโตรเลียม บริษัท-คาลิฟอร์เนียเทกซ์สอยล์ และบริษัทสาขาต่างๆ ของบริษัทเหล่านี้ในออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ ประเทศจีน ฮองกง อินเดีย ลังกา อาฟริกา และฟิลิปปินส์ เข้าด้วยกันหมด หลังสงครามโลกครั้งที่สอง คาลเท็กซ์ได้ซ่อมแซมและขยายกิจการแล้วเข้ามาเมืองไทยในปี 2489 เริ่มขายน้ำมันก๊าด น้ำมันหล่อลื่น และจาระบี จากนั้นก็ขยายกิจการมากขึ้นจนเป็นยักษ์ใหญ่อีกบริษัทหนึ่ง แม้ว่าจะเล็กกว่าเชลล์และแอสตาร์คก็ตาม ในปี 2503 เอกซอนและโมบิลต้องการแยกตัวออกจากกัน จึงเลิกบริษัทแอสตาร์คเสีย โดยเอกซอนซื้อกิจการของแอสตาร์คในเมืองไทยไว้หมด ตั้งเป็นบริษัทเอสโซ่แอสตาร์คแห่งประเทศไทยขึ้น ส่วนโมบิลเองก็กลับเข้ามาขายน้ำมันหล่อลื่นใหม่อีกในปี 2505 ปริมาณการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นและจาระบีระหว่างปี 2539 - 2541 แสดงได้ ดังตารางที่ 1.1 และ 1.2 ตามลำดับ

น้ำมันหล่อลื่น (LUBRICATING OIL)

CODE TSIC (REV.2) : 353000110 ISIC (REV.3) : 232000110 I/O : 093 HARMONIZE : 2710.009 105/KG FACTORY CODE : 49

หน่วย (UNIT) :

พันลิตร (1,000

LITRES)

ปี YEAR	ปริมาณการผลิต PRODUCTION	ปริมาณการจำหน่าย SALE			มูลค่าการจำหน่าย (พันบาท) SALE VALUES (1,000 Bht.)			กำลังการผลิต/ปี CAPACITY/YEAR
		ภายในประเทศ DOMESTIC	ส่งออก (โดยตรง) DIRECT EXPORT	รวม TOTAL	ภายในประเทศ DOMESTIC	ส่งออก (โดยตรง) DIRECT EXPORT	รวม TOTAL	
2539 (1996)	389,113	447,021	9,924	456,945	10,687,670	172,398	10,860,068	613,000
2540 (1997)	402,472	432,126	10,680	442,806	11,688,983	160,745	11,849,728	613,000
2541 (1998)	354,829	362,099	6,740	368,839	11,998,531	122,464	12,120,995	613,000
ไตรมาสที่ 1/41	92,852	91,569	2,886	94,455	3,266,863	31,036	3,297,899	
ไตรมาสที่ 2/41	88,555	91,338	971	92,309	2,777,263	27,216	2,804,479	
ไตรมาสที่ 3/41	80,689	88,661	1,240	89,901	3,139,184	25,806	3,164,990	
ไตรมาสที่ 4/41	92,733	90,531	1,643	92,174	2,815,221	38,406	2,853,627	

ที่มา : ศูนย์ข้อมูลอุตสาหกรรม สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

ตารางที่ 1.1 แสดงปริมาณการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นระหว่างปี 2539 – 2541

จาระบี (GREASE)

CODE TSIC (REV.2) : 353000111 ISIC (REV.3) : 232000111 I/O : 093 HARMONIZE : 2710.009 FACTORY CODE : 49

หน่วย (UNIT) : ตัน

(TONS)

ปี YEAR	ปริมาณการผลิต PRODUCTION	ปริมาณการจำหน่าย SALE			มูลค่าการจำหน่าย (พันบาท) SALE VALUES (1,000 Bht.)			กำลังการผลิต/ปี CAPACITY/YEAR
		ภายในประเทศ DOMESTIC	ส่งออก (โดยตรง) DIRECT EXPORT	รวม TOTAL	ภายในประเทศ DOMESTIC	ส่งออก (โดยตรง) DIRECT EXPORT	รวม TOTAL	
2539 (1996)	21,729	18,427	2,937	21,364	730,697	83,201	813,898	26,600
2540 (1997)	20,341	18,916	2,284	21,200	727,039	91,538	818,577	26,600
2541 (1998)	14,299	12,770	2,197	14,967	445,352	97,252	542,604	26,600
ไตรมาสที่ 1/41	4,120	4,056	423	4,479	141,146	18,158	159,304	
ไตรมาสที่ 2/41	3,582	3,072	461	3,533	134,403	23,894	158,297	
ไตรมาสที่ 3/41	3,104	2,685	508	3,193	84,413	28,425	112,838	
ไตรมาสที่ 4/41	3,493	2,957	805	3,762	85,390	26,775	112,165	

ที่มา : ศูนย์ข้อมูลอุตสาหกรรม สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

ตารางที่ 1.2 แสดงปริมาณการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์จาระบีระหว่างปี 2539 – 2541

ในปัจจุบันนี้ธุรกิจทั้งภายในและภายนอกมีการเปลี่ยนแปลง และมีการแข่งขันทางการตลาดกันมากขึ้น ดังนั้นการทำธุรกิจจึงไม่ควรที่จะให้ความสำคัญกับการขายสินค้าเพียงด้านเดียว ควรที่จะมีการมุ่งเน้นในเรื่องของคุณภาพกันให้มากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันนี้การควบคุมคุณภาพกำลังเข้าสู่การปรับเปลี่ยนขนานใหญ่ โดยมีวิวัฒนาการเข้าสู่การบริหารคุณภาพโดยรวม ซึ่งคนในทุกแผนกทุกระดับขององค์กรต้องมีส่วนร่วมด้วย ถึงแม้ว่าตามแบบดั้งเดิม คุณภาพจะเป็นเรื่องเฉพาะในความดูแลของแผนกการตรวจสอบและการผลิตเท่านั้น แต่ปัจจุบันกลับกลายเป็นภาระของทุกคน ตั้งแต่คนที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนและออกแบบพัฒนาสินค้าใหม่ ไปจนถึงคนที่จัดการด้านการขายและการบริหารหลังการขาย

ชื่อเสียงของบริษัทหรืออุตสาหกรรมใดจะขึ้นอยู่กับความสามารถที่จะจัดหา และส่งผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีแก่ลูกค้าหรือผู้บริโภค เทคนิคหรือวิธีการใดในเรื่องการจัดการเกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำมาใช้เพื่อให้เกิดการประหยัดแก่บริษัทหรือโรงงานอุตสาหกรรมนั้นๆ แต่สิ่งเหล่านี้จะต้องศึกษาเพื่อให้เกิดความรู้ในแนวทางที่ถูกต้อง

เมื่อการอุตสาหกรรมเจริญและขยายใหญ่ขึ้น และกิจการค้ามีผู้ขายส่งและขายปลีก การอุตสาหกรรมก็จำเป็นต้องจัดระบบการปกครอง และต้องใช้ผู้มีความรู้พิเศษ คนจะจัดเป็นกลุ่มตามความรู้ความชำนาญที่มีอยู่ และรับหน้าที่เฉพาะอย่าง แผนกต่างๆ ก็เกิดขึ้น เช่น แผนกการเงิน, ออกแบบ, ผลิต, ตรวจสอบ และควบคุมคุณภาพ, ขาย, ซ่อม, รับสินค้า, ส่งสินค้า เป็นต้น เมื่อมาถึงขั้นนี้แล้ว ผลิตภัณฑ์ต่างๆ จะต้องได้มาตรฐานมีขนาดสัดส่วนถูกต้องแม่นยำชนิดที่มองดูด้วยตาเปล่าก็ไม่สามารถจะบอกความแตกต่างกันได้ เพราะฉะนั้นวิธีใหม่ๆ , กรรมวิธีที่ดี และเครื่องจักรที่พัฒนามาแล้วมากมาย จึงถูกนำมาใช้ในการผลิตในกิจการอุตสาหกรรมปัจจุบัน เพื่อให้ได้คุณภาพที่ดี และค่าความเชื่อมั่นของผลิตภัณฑ์สูง

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นการมุ่งเน้นในเรื่องของการปรับปรุงและพัฒนาระบบ คุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบเป็นหลักเพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้น โดยเทคนิคที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงและพัฒนาระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันคือ ISO/IEC Guide 25 ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะทำให้เกิดความเชื่อมั่นในห้องปฏิบัติการทดสอบที่สามารถแสดงให้เห็นได้ว่ามีการดำเนินงานที่สอดคล้องกับข้อกำหนดในมาตรฐาน ISO / IEC Guide 25

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1. เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบการบริหารคุณภาพรวมทั้งการคงรักษาไว้ให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง ในส่วนของการตรวจสอบและทดสอบของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมัน

1.2.2. เพื่อทำให้ลูกค้ามีความมั่นใจในคุณภาพของสินค้า และผลิตภัณฑ์ ที่ได้รับการทดสอบ

1.2.3. เพื่อช่วยลดข้อผิดพลาดและความสูญเสียที่เกิดจากการดำเนินงานทดสอบที่ไม่ได้มาตรฐาน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1. มุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการบริหารคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันของบริษัทตัวอย่างนี้เท่านั้น โดยให้เป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC Guide 25 โดยเฉพาะในบางหัวข้อ ได้แก่

- ระบบคุณภาพ การตรวจติดตามคุณภาพ และการทบทวนระบบคุณภาพ
- สถานที่และสภาวะแวดล้อม
- เครื่องมือและวัสดุอ้างอิง
- การสอบกลับได้ของการทดสอบ
- วิธีการทดสอบ
- การจัดการตัวอย่างทดสอบ
- การบันทึก
- ใบบรรองและการรายงานผล
- ซึ่ร่องเรียน

1.3.2. ศึกษาเฉพาะบางหัวข้อของการทดสอบผลิตภัณฑ์ประเภทยางมะตอย, จาระบี, น้ำมันหล่อลื่นและน้ำมันเชื้อเพลิงเท่านั้น เช่น

- Standard test method for Residue and oil distillate by distillation (ASTM D-244)
- Standard test method for penetration of grease (ASTM D-217)
- Standard test method for viscosity index of lubricating oil (ASTM D-2270)
- Standard test method for electrical conductivity of fuel oil (ASTM D-2624)

1.4 ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินงาน

1.4.1. ศึกษาอนุกรมมาตรฐาน ISO/IEC Guide 25 รวมทั้งเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการทำงานวิจัย

1.4.2. ศึกษาและวิเคราะห์ความผิดพลาดของระบบงานปัจจุบันในห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันนี้

1.4.3. ทำการออกแบบระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันให้สอดคล้องกับข้อกำหนดในมาตรฐาน ISO/IEC Guide 25

1.4.4. จัดทำระบบเอกสารและควบคุมเอกสาร

1.4.5. เขียนคู่มือคุณภาพขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการปฏิบัติงาน และแบบบันทึก

- 1.4.6. ทดลองใช้งานระบบคุณภาพที่ได้ออกแบบไว้เป็นเวลา 4 เดือน
- 1.4.7. ตรวจสอบติดตามระบบภายในห้องปฏิบัติการทดลอง
- 1.4.8. สรุปผลงานวิจัยภายหลังจากที่ได้ทดลองใช้ระบบคุณภาพนี้ โดยพิจารณาจากความผิดพลาดที่ลดลง
- 1.4.9. เสนอแนวทางแก้ไขเพื่อแก้ไขปัญหาที่พบ
- 1.4.10. จัดทำรูปเล่มและเสนอผลงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1. ได้ระบบการควบคุมคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ทั้งภายในและภายนอกบริษัท
- 1.5.2. สามารถนำความรู้ที่ได้ ไปปรับปรุงและพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพของห้องปฏิบัติการทั่วไปได้

1.6 รายงานการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.6.1 ฝ่ายวิเคราะห์ตัวอย่าง กองจัดการคุณภาพน้ำ การควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

คู่มือการประกันคุณภาพในกระบวนการวิเคราะห์นั้นเป็นการแนะนำหลักการและแนวทางในการปฏิบัติ สำหรับการประกันคุณภาพในกระบวนการวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงข้อควรปฏิบัติต่างๆ เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างของห้องปฏิบัติการมีความน่าเชื่อถือ และทราบถึงวิธีการควบคุมคุณภาพในขณะทำการวิเคราะห์ เช่น การทำแผนภูมิควบคุมคุณภาพ การวิเคราะห์ซ้ำ และการวิเคราะห์เบลงค์ เป็นต้น

1.6.2. กรกษ เชิตตระกูล 2531

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษารูปแบบการควบคุมคุณภาพในห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก ในขั้นตอนการกำหนดมาตรฐานที่ใช้ในการกำหนดขอบเขตของการยอมรับความผิดพลาดในการวิเคราะห์สารชีวเคมี จากสิ่งตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบขอบเขตของการยอมรับจากค่าเดิมที่ใช้กันอยู่ปัจจุบันคือ $X \pm 2SD$ กับเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ (Allowable limits of error) คือ $\% X = B / 4 * 100 / X$ ซึ่งใช้ค่าปกติของสารชีวเคมีชนิดนั้นๆ เข้าร่วมพิจารณาด้วยโดยใช้การวิเคราะห์โปรตีนรวมในซีรัมเป็นรูปแบบในการศึกษา พร้อมกันนี้ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการเก็บรักษาซีรัม ในสภาพซีรัมแช่แข็งและซีรัมเหลว จากผลการศึกษาได้ค่าปกติของโปรตีนรวมในซีรัมอยู่ในช่วง 6.3 – 8.6 g / dl และเมื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ พบว่า $\% X = B / 4 * 100 / X$ ให้ช่วงการยอมรับที่กว้างกว่าขอบเขต $X \pm 2SD$ เล็กน้อย และเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพของซีรัมแช่แข็งและซีรัมเหลวที่มีค่าโปรตีนรวม 3 ระดับความเข้มข้น คือ ค่าปกติ ค่าต่ำกว่าปกติ และสูงกว่าปกติ พบว่าค่าโปรตีนรวมในซีรัมแต่ละระดับความเข้มข้นของซีรัมแช่แข็งและซีรัมเหลว ไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$)

1.6.3 วิรุฐ มาฆะสิรานนท์ 2519

วิธีการตรวจวิเคราะห์เลือดและสิ่งปลดปล่อยอื่นๆ ของคนไข้ทางเคมีได้กลายเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการตรวจและการวินิจฉัยโรคต่างๆ ด้วยเหตุผลนี้เอง ผลที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ทางเคมีควรมีความถูกต้องสูง มีความแม่นยำและมีความวางใจได้ด้วยการที่จะทำให้ผลการตรวจวิเคราะห์นั้นได้รับความไว้วางใจจากแพทย์ผู้ใช้ ผลนั้น นักวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก จะต้องพบกับปัญหาในการควบคุมคุณภาพผลการตรวจวิเคราะห์ ดังนั้นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้แสดงถึงระบบการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยคำนวณสถิติต่างๆ ในการควบคุมคุณภาพผลการตรวจวิเคราะห์เช่น Linear regression, pair t-test, F-test, Chi-square test, สร้างแผนภูมิควบคุมความแม่นยำและวิเคราะห์ค่าแปรปรวนสองทาง

1.6.4 อรณุช ฟองสมุทร 2539

เป็นการพัฒนาระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบทางเคมีของฝ่ายวิจัยและพัฒนาใน LINE POWDER ของอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องใช้ภายในบ้าน โดยวางมาตรฐานตามระบบ ISO/IEC Guide 25 หรือ มอก. 1300 ซึ่งเป็นมาตรฐานอย่างหนึ่งที่ใช้กำหนดความสามารถของห้องปฏิบัติการซึ่งเน้นในส่วนของเทคนิคการปฏิบัติงานในแต่ละส่วนมากกว่าทั้งระบบและเป็นมาตรฐานที่ใช้ในการรับรองคุณภาพของห้องปฏิบัติการ ซึ่งจากงานวิจัยนี้ได้นำเอามาตรฐานดังกล่าวมาพัฒนาคุณภาพของห้องปฏิบัติการและได้พบว่าสภาพการดำเนินงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

การศึกษาข้อมูลทั่วไป

คำว่า “คุณภาพ” ได้มีผู้ให้คำจำกัดความไว้หลายอย่าง เช่น “ความเหมาะสมต่อการใช้งาน”, “การทำงานได้อย่างมีความหมาย” และ “เป็นไปอย่างถูกต้องตามมาตรฐาน” เป็นต้น ซึ่งความหมายในแต่ละคำจำกัดความที่กล่าวมานั้นก็มีส่วนถูกต้องด้วยกันทั้งนั้น แล้วแต่จะหมายความไปในทางใด แต่คำว่าคุณภาพมีสิ่งสำคัญที่สุดที่หมายถึงอยู่สองอย่างคือ “หน้าที่” และ “รูปร่างลักษณะ” คำว่าหน้าที่สื่อความหมายไปในส่วนของความคงทน และความมั่นคง กับการอยู่ในสภาพที่ดี และทำงานได้ ส่วนลักษณะรูปร่างมีความหมายออกไปในทางความสวยงาม, สี, ความเรียบร้อยกกลมกลื่น, เส้นแนว และโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ฉะนั้นเมื่อตั้งมาตรฐานของคุณภาพผลิตภัณฑ์ก็จำเป็นต้องกำหนดหน้าที่ และรูปร่างลักษณะดังกล่าวไว้ให้ชัดเจน เช่นในการเขียนแบบของสิ่งของที่จะผลิตนั้นขนาดต่างๆ ที่กำหนดขึ้นส่วนใหญ่ก็มุ่งไปถึง การทำงานของผลิตภัณฑ์นั้น แต่ข้อกำหนดปลีกย่อยต่างๆ จะมุ่งในด้านรูปร่างลักษณะและความงดงามหรือเรียบร้อยกกลมกลื่น เป็นต้น เมื่อมีการกำหนดชัดเจนทั้งสองอย่างก็ย่อมก่อให้เกิดการผลิตที่บรรลุถึงมาตรฐานแห่งคุณภาพนั้นได้

2.1 การดำเนินการประยุกต์การควบคุมคุณภาพ

ผู้มีหน้าที่ในการควบคุมคุณภาพจะต้องมีความรู้ในเรื่องการควบคุมคุณภาพเป็นอย่างดี และพร้อมที่จะนำไปใช้ และแก้ไขกับเหตุการณ์ผิดปกติที่เกิดขึ้นได้ทุกเมื่อและทุกที่ในโรงงานอุตสาหกรรม ทางโรงงานอุตสาหกรรมก็ควรจะมีการฝึกอบรมบุคคลไว้เพื่อให้เกิดความรู้และปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ

การบริหารงานที่จะให้บังเกิดผลดีในการควบคุมคุณภาพเป็นสิ่งที่โรงงานอุตสาหกรรมต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ มีโรงงานบางแห่งให้อำนาจผู้ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ของโรงงานดำเนินนโยบายเรื่องการควบคุมคุณภาพอย่างเต็มที่ ในที่สุดก็ไม่สำเร็จและต้องล้มเหลว ในบางแห่งก็มอบนโยบายให้แก่ผู้ควบคุมการผลิต แต่อำนาจหน้าที่ของผู้ควบคุมมีไม่เพียงพอที่จะออกคำสั่งหรือปฏิบัติการแก่ผู้ที่อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของตน ในที่สุดนโยบายการควบคุมคุณภาพก็ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ได้ และเรื่องที่ควรระมัดระวังอย่างยิ่งก็คือต้องไม่พยายามให้ฝ่ายการควบคุมคุณภาพไปขึ้นอยู่กับฝ่ายการผลิต เพราะถึงแม้ว่าการควบคุมคุณภาพจะเข้มงวดอย่างไรก็ตามผู้บริหารฝ่ายผลิตก็มีสิทธิที่จะสั่งเลิกการเข้มงวดทั้งหลาย และฝ่ายผลิตก็สามารถผลิตได้เช่นเดิม เปรียบเสมือนไม่มีการควบคุมคุณภาพเลยก็ได้

ฉะนั้นเพื่อให้การควบคุมคุณภาพดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ อำนาจของแต่ละแผนกภายใต้ องค์การบริหารของโรงงานอุตสาหกรรมจะต้องได้คุณภาพ และไม่เอนเอียงข้างใดข้างหนึ่ง และการจัดรูปขององค์การบริหารนับเป็นเรื่องที่สำคัญต่อประสิทธิภาพของกิจการการควบคุมคุณภาพของโรงงานอุตสาหกรรมเป็นอย่างยิ่ง

สำหรับบุคลากรในเรื่องนี้จะต้องมีความรู้ในด้านการตรวจ และการทดสอบต่างๆ และจะต้องรู้จักคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ในโรงงานของตนอย่างละเอียด ความรู้เช่นนี้ไม่ควรที่จะจำกัดอยู่ในกลุ่มเพียงสองสามคนเท่านั้น แต่ควรที่จะให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการผลิตได้มีความรู้ไว้ด้วย บุคลากรการควบคุมคุณภาพไม่เพียงแต่จะอ่านพิมพ์เขียวเป็นอย่างดี ควรจะต้องมีความรู้กว้างขวาง เช่น สามารถดูรอยเชื่อม รอยบัดกรีว่าดีหรือไม่ดี อ่านฟิล์มเอ็กซ์เรย์ของโลหะเพื่อดูรอยร้าวได้ด้วย เป็นต้น แผนกการควบคุมคุณภาพที่ดีของโรงงานอุตสาหกรรมจะต้องเปิดการสอนและอบรมเทคนิคต่างๆ ของการควบคุมคุณภาพ ถ้าทางโรงงานยังไม่มีหรือขาดผู้สอนก็ควรจะต้องติดต่อกับมหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาเพื่อเชิญมาเป็นผู้สอนอบรมซึ่งจะช่วยทางโรงงานได้เป็นอย่างดี และอาจมาร่วมกับฝ่ายตรวจหรือทดสอบเพื่อให้ข้อแนะนำและคำปรึกษาต่างๆ ทางโรงงานอุตสาหกรรมควรจะต้องมีคู่มือการตรวจ และทดสอบรวมทั้งกรรมวิธีต่างๆ ของการควบคุมคุณภาพ และความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์ของโรงงานเขียนไว้สำหรับฝึกอบรมและใช้ในแผนกควบคุมคุณภาพ การอบรมอาจทำให้เวลาหรือนอกเวลาของงาน และอาจมีขึ้นเมื่อใดก็ได้ นอกเหนือจากการอบรมปกติเมื่อมีความจำเป็น

2.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลการทดสอบ

2.2.1 เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ

ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่ผลต่อคุณภาพของผลการทดสอบคือ บุคลากรของห้องปฏิบัติการ บุคคลซึ่งทำงานอยู่ในห้องปฏิบัติการมีความสำคัญมากกว่า เงื่อนไขของสถานที่ตั้งห้องปฏิบัติการและเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ความชำนาญ ความรู้ และประสบการณ์ของบุคคลที่ทำงานกับเครื่องมือมีผลต่อคุณภาพของผลการทดสอบ ควรจะพิจารณาความสามารถของบุคลากรจากหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

ก. คุณสมบัติ (Qualification)

- พื้นฐานการศึกษา
- การฝึกอบรม

ข. ระดับของบุคลากร (หรือเจ้าหน้าที่)

- ผู้ช่วยวิเคราะห์ (Technician)
- ผู้วิเคราะห์ (Analyst)

- ผู้ควบคุม (Supervisor)
- ผู้จัดการ (Manager) , ผู้อำนวยการ (Director)

เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของระบบควบคุมคุณภาพการพิจารณาล้างต่อไปนี้ คือ

ก. จำนวนบุคลากรต้องเพียงพอ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงได้ตามกำหนดของวิธีการและความต้องการของผู้ใช้บริการ ทั้งนี้องค์ประกอบของตัวอย่างอาจเปลี่ยนแปลงได้อย่างมีนัยสำคัญตลอดเวลา ดังนั้นบุคลากรของห้องปฏิบัติการต้องมีเวลาเพียงพอที่จะปฏิบัติงาน

ข. บุคลากรที่มีคุณสมบัติเหมาะสม บุคลากรที่รับผิดชอบในการปฏิบัติตามวิธีการวิเคราะห์นั้น จะต้องมีความรู้ในการวิเคราะห์เป็นอย่างดี เช่นเดียวกับความชำนาญในการวิเคราะห์ ทุกๆ วิธีการจะประกอบด้วยหลายขั้นตอนที่ถือว่าเป็นความรู้ที่ทุกๆ ไป อย่างไรก็ตามการปฏิบัติตามที่มักต้องถือเอาแปลผลลัพท์ที่ไม่มีประโยชน์เช่น การใช้ปิเปตไม่ถูกวิธีจะทำให้การสร้างกราฟมาตรฐาน (calibration curve) ผิดพลาดได้ ความชำนาญจากประสบการณ์จะทำให้สามารถเข้าถึงปัญหาของตัวอย่างได้ดีกว่าจากการอ่านตำรา สิ่งสำคัญคือการเข้าใจวิธีการ และความแตกต่างของตัวอย่าง

ค. บุคลากรที่ได้รับการฝึกอบรมอย่างดี เพื่อให้เจ้าหน้าที่ของห้องปฏิบัติการได้รับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี จึงต้องมีการฝึกอบรมอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้มั่นใจได้ว่า ผู้วิเคราะห์มีคุณสมบัติเหมาะสมไปถึง 5 ปีข้างหน้า

ง. การฝึกอบรมพื้นฐานและความรับผิดชอบ เช่น การบันทึกตัวอย่าง ต้องได้รับการฝึกเบื้องต้นเพื่อบันทึกตัวอย่างที่เข้ามาในห้องปฏิบัติการ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนการจดบันทึก มีหมายเหตุสำหรับตัวอย่างที่ไม่ปกติ และการส่งมอบตัวอย่างต่อไปยังผู้วิเคราะห์

จ. การจัดการตัวอย่าง

- ตรวจสอบหมายเลขกำกับตัวอย่างเทียบกับระหว่างใบกำกับการส่งตัวอย่างและหมายเลขที่ระบุบนฉลากข้างขวดตัวอย่าง
- บันทึกสภาพทางกายภาพของตัวอย่าง เช่น อุณหภูมิ และความชื้น เป็นต้น
- ควรรู้คุณสมบัติของตัวอย่างเช่น ความเป็นพิษ, การระเบิด, ความไวต่อการสัมผัสอากาศ และอื่นๆ
- ควรรู้ขั้นตอนการจัดการตัวอย่างขั้นต้น เช่น การกวน, การปิเปต และอื่นๆ ก่อนที่จะนำตัวอย่างออกจากภาชนะบรรจุ

2.2.2 สภาพการทำงานในห้องปฏิบัติการ

สภาพแวดล้อมของกิจกรรมด้านงานวิเคราะห์ มีผลกระทบต่ออย่างมีนัยสำคัญต่อคุณภาพของผลการทดสอบ สภาพการทำงานที่ไม่เหมาะสมหมายถึง การที่ต้องใช้ความพยายามอย่างมากที่สุด

เพื่อให้ได้ผลการทดสอบที่มีคุณภาพ รายละเอียดที่จะกล่าวเกี่ยวกับสภาพการทำงานในห้องปฏิบัติการมีดังนี้

ก. ห้องเก็บรักษาตัวอย่าง (sample storage)

กรณีที่ผู้วิเคราะห์ไม่สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างได้ทันที เมื่อได้รับตัวอย่างแล้ว นอกเหนือจากการรักษาสภาพของตัวอย่างด้วยสารเคมี ยังต้องเก็บรักษาตัวอย่างไว้ในอุณหภูมิห้อง (25 °C) การรักษาสภาพตัวอย่างมีความสำคัญ และมีผลกระทบต่อคุณภาพของผลการทดสอบ ดังนั้นห้องเก็บรักษาตัวอย่างจึงเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญในการรักษาสภาพตัวอย่าง ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการกำหนดคุณลักษณะของห้องเก็บรักษาตัวอย่างคือ

- วัสดุที่ใช้ ห้องเก็บรักษาตัวอย่างและชั้นสำหรับวางตัวอย่างควรทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็กกล้าไร้สนิม เพื่อให้ชั้นมีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักของจำนวนตัวอย่าง และป้องกันการปนเปื้อนจากโลหะหรือการผุกร่อนของวัสดุ
- ขนาดของห้องเก็บรักษาตัวอย่าง ควรพิจารณาจากเงื่อนไขดังนี้

1. จำนวนตัวอย่างและชนิดตัวอย่าง ห้องเก็บรักษาตัวอย่างต้องมีพื้นที่เพียงพอที่จะเก็บตัวอย่างที่ห้องปฏิบัติการรับเข้ามาวิเคราะห์ ควรแบ่งเป็นห้องสำหรับเก็บตัวอย่างที่มีปริมาณความเข้มข้นต่ำ (สกปรกน้อย) เช่น น้ำมันที่ผ่านการใช้แล้วจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น และห้องสำหรับเก็บตัวอย่างที่มีปริมาณความเข้มข้นสูง (สกปรกมาก) เช่น น้ำมันที่ผ่านการใช้แล้วจากเรือเดินสมุทร เป็นต้น เพื่อป้องกันการปนเปื้อน

2. ชนิดของพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ ควรแบ่งชั้นสำหรับวางตัวอย่างแต่ละพารามิเตอร์ เช่น โลหะหนัก เป็นต้น

3. ระยะเวลาที่สามารถเก็บรักษาตัวอย่างของแต่ละพารามิเตอร์ ความสามารถของผู้วิเคราะห์ที่จะวิเคราะห์ตัวอย่างได้แล้วเสร็จก่อนตัวอย่างหมดอายุ หรือเมื่อวิเคราะห์แล้ว ต้องเก็บรักษาตัวอย่างไว้อีกหนึ่งระยะหนึ่ง เพื่อรอประเมินผลการวิเคราะห์ ซึ่งบางครั้งต้องมีการทดลองวิเคราะห์โดยวิธีอื่น จนถึงเวลาจัดการขจัดตัวอย่างหลังการวิเคราะห์ ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการกำหนดขนาด ของห้องเก็บรักษาตัวอย่าง และจำนวนชั้นวางตัวอย่าง

- อุณหภูมิ ต้องมีเครื่องควบคุมอุณหภูมิห้อง (25 °C) ให้คงที่สม่ำเสมอ เพื่อรักษาสภาพตัวอย่างนอกจากนี้ ห้องเก็บรักษาตัวอย่างต้องมีแสงสว่างเพียงพอ มีป้ายแยกพื้นที่วางตัวอย่างแต่ละพารามิเตอร์ ป้ายชนิดตัวอย่าง ชั้นวางไม่ควรสูงเกินไป สามารถหยิบตัวอย่างได้สะดวก มีการรักษาความสะอาดของห้องเก็บรักษาตัวอย่างสม่ำเสมอ และจดบันทึกอุณหภูมิของห้องเป็นประจำวัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลได้เมื่อผลการวิเคราะห์มีปัญหา

ข. การเตรียมตัวอย่าง (Sample preparation) ก่อนที่จะถึงขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือบางพารามิเตอร์จะมีการเตรียมตัวอย่างก่อน เพื่อจุดประสงค์ดังนี้

- เพื่อให้สารที่ต้องการวิเคราะห์ในตัวอย่างมีปริมาณความเข้มข้นสูงพอที่จะวัดได้ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ เช่น การระเหยตัวอย่าง การสกัดตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นสำหรับวิเคราะห์ปริมาณสารอโรเมติก เป็นต้น
- เพื่อเปลี่ยนรูป (Form) ของธาตุหรือสารที่สนใจไปเป็นรูปที่สามารถวัดหาปริมาณได้ด้วยเครื่องมือ เช่น การออกซิไดซ์ การรีดิวซ์ เป็นต้น
- เพื่อแยกสารที่ต้องการวิเคราะห์จากส่วนประกอบอื่นๆ ของตัวอย่าง ซึ่งมีผลรบกวนต่อการวัดด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ เช่น การกรอง เป็นต้น

การเตรียมตัวอย่างเป็นขั้นตอนแรกที่มีความสำคัญต่อผลการวิเคราะห์เป็นอย่างมาก การเตรียมตัวอย่างมีสิ่งที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ ย่อมทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้ ดังนั้นปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณาคือ

1. พื้นที่สำหรับการเตรียมตัวอย่าง ห้องเตรียมตัวอย่างต้องปราศจากการปนเปื้อน เช่น จากฝุ่นในบรรยากาศของห้องปฏิบัติการ จากไอสารก่ดกร่อน เป็นต้น วิธีวิเคราะห์หนึ่งสามารถเป็นสิ่งรบกวนอีกวิธีวิเคราะห์หนึ่งได้ เช่น วิธีการวิเคราะห์ ปริมาณเถ้าในรูปโลหะ มีการเติมสารกรดเพื่อกำจัดสารประกอบอื่นๆ ในตัวอย่าง ซึ่งกรดอาจปนเปื้อนต่อการวิเคราะห์หาปริมาณกรดในตัวอย่างได้ (Total Acid Number) ดังนั้นห้องปฏิบัติการต้องมีการแบ่งพื้นที่สำหรับการเตรียมตัวอย่างแต่ละพารามิเตอร์ และแยกพื้นที่การเตรียมตัวอย่างออกจากห้องตั้งเครื่องมือวิเคราะห์ ห้องเก็บสารเคมี และห้องเก็บของเสีย (waste)

2. ตู้ดูดควัน (Hood) สำหรับเตรียมสารเคมีหรือเตรียมตัวอย่าง ควรแยกตู้ดูดควันสำหรับใช้งานให้เหมาะสม โดยต้องระวังสารเคมีที่เตรียมสำหรับวิเคราะห์พารามิเตอร์หนึ่งอาจปนเปื้อนต่อวิธีเตรียมตัวอย่างอีกพารามิเตอร์หนึ่ง โดยเฉพาะการกรองตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์โลหะหนักซึ่งมีปริมาณน้อย ควรกรองในตู้ปราศจากฝุ่น

3. สารเคมี ควรใช้สารเคมีที่มีคุณภาพเหมาะสมกับพารามิเตอร์ที่ต้องการเตรียมตัวอย่าง เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดจากการมีปริมาณสารที่ต้องการวิเคราะห์ปนเปื้อนในสารเคมี เช่น การวิเคราะห์ปริมาณกำมะถัน ใช้สารเคมีชนิดเกรด low S เป็นต้น

4. เครื่องแก้ว ควรแยกเครื่องแก้วที่ใช้แต่ละพารามิเตอร์ เนื่องจากบางพารามิเตอร์ มีวิธีการล้างเครื่องแก้วเฉพาะเพื่อป้องกันการปนเปื้อน เช่น เครื่องแก้วสำหรับวิเคราะห์ความสะอาดในน้ำมันทั้งหมด ต้องล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาดที่ปราศจากฟอสเฟต เป็นต้น นอกจากนี้ เครื่องแก้วสำหรับเป็น

มาตรวัด เช่น ปีเปต และขวดวัดปริมาตร ควรได้รับการปรับเทียบมาตรฐานก่อนใช้

5. น้ำกลั่น ต้องใช้น้ำกลั่นที่มีความบริสุทธิ์เหมาะสมต่อการเตรียมตัวอย่างแต่ละพารามิเตอร์ เช่น น้ำกลั่นที่ปราศจากโลหะหนักสำหรับงานวิเคราะห์โลหะหนัก เป็นต้น

ค. เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ (Instruments)

เครื่องมือวิเคราะห์มีความสำคัญต่องานวิเคราะห์มาก ห้องปฏิบัติการต้องมีเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับงานวิเคราะห์แต่ละพารามิเตอร์ การมีเครื่องมือที่เหมาะสมจะทำให้ได้ผลการทดสอบที่มีคุณภาพสูง และมีปัจจัยอื่นที่ต้องพิจารณาดังนี้

- ห้องเครื่องมือวิเคราะห์ ควรอยู่แยกจากพื้นที่เตรียมตัวอย่าง เนื่องจากขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างบางขั้นตอนมีการระเหยสาร ไอกรด-ด่างอาจไปกัดกร่อนเครื่องมือหรือปนเปื้อนในขณะทำการวัดตัวอย่าง
- ห้องเครื่องมือวิเคราะห์ต้องมีระเบียบ สะอาดตลอดเวลาและเหมาะสมสำหรับเครื่องมือนั้น เครื่องมือวิเคราะห์แต่ละเครื่องต้องคำนึงถึงความสั่นสะเทือน (vibration) กระแสไฟฟ้า (power supplies) บรรยากาศ (atmosphere) ท่อดูดไอ-ควัน (fume extraction) อุณหภูมิ (temperature) และความชื้น (humidity)
- เครื่องมือวิเคราะห์ทั้งหมดต้องมีการปรับเทียบ (calibrate) สม่าเสมอและมีเอกสารแสดงการปรับเทียบอย่างชัดเจน มีการทำตารางการบำรุงรักษาเครื่องมือ และทำให้แน่ใจว่าเครื่องมือมีประสิทธิภาพสูง วิเคราะห์ได้ถูกต้อง มี instrument logbook บันทึกประวัติเครื่องมือ การบำรุงรักษา การซ่อมและเปลี่ยนอะไหล่ เพื่อเป็นข้อมูลเมื่อเครื่องมือมีปัญหา

2.2.3 เอกสาร (document) ในห้องปฏิบัติการ

เอกสารเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของการประกันคุณภาพในห้องปฏิบัติการ เอกสารที่สำคัญมีดังนี้

ก. กระบวนการวิเคราะห์มาตรฐาน (Standard Operation Procedured , SOP)

SOP มีความจำเป็นสำหรับทุกกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ เพื่อเป็นการประกันว่าผู้วิเคราะห์ทุกคนได้ปฏิบัติตามกระบวนการที่เหมาะสมและเหมือนกัน ประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มเติมคือ ข้อมูลที่วิเคราะห์สามารถนำไปใช้อ้างอิงและติดตามการเปลี่ยนแปลงวิธีวิเคราะห์ได้ นอกจากนี้ยังสะดวกในการตรวจสอบ

ลักษณะของ SOP ในส่วนของเนื้อหา ประกอบด้วย

- ขอบเขต

1. ระบุการประยุกต์ใช้งาน
2. ระบุข้อจำกัดของวิธีการ
3. แสดงความสามารถของแต่ละวิธีการ เช่น ช่วงความเข้มข้น (range of concentration), ขีดจำกัดการตรวจวัด (limit of detection) และขีดจำกัดของการทำปริมาณวิเคราะห์

(limit of quantitation)

- วิธีการวิเคราะห์โดยย่อ

1. แสดงหลักการของวิธีการวิเคราะห์

- สารเคมีที่ใช้ (reagent) ต้องบอกรายละเอียดดังนี้

1. เรียงลำดับตามต้องการ
2. สารเคมีที่ใช้ทั้งหมดหรือสารเคมีที่สามารถใช้แทนกันได้
3. ระบุบริษัทผู้ผลิต เช่น บริษัท MERCK เป็นต้น และแสดงรหัสหมายเลขประจำขวด

ด้วย เช่น Lot number

4. ความเข้มข้นของสารเคมี
5. วิธีการเตรียมสารละลาย

- เครื่องมือ / อุปกรณ์

1. ระบุเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมด และที่สามารถใช้แทนกันได้
2. อธิบายรายละเอียดของเครื่องมือและวิธีใช้

- การจัดการ และการเก็บรักษาตัวอย่าง

1. อธิบายวิธีการรับตัวอย่างของแต่ละพารามิเตอร์
2. มีการวางแผนการวิเคราะห์ก่อนการวิเคราะห์ตัวอย่าง เพื่อให้การวิเคราะห์ดำเนินไป

อย่างถูกต้อง

3. ระบุวิธีการเก็บรักษาตัวอย่างก่อนและหลังการวิเคราะห์
4. ระบุระยะเวลาเก็บรักษาตัวอย่าง
5. ให้ข้อมูลด้านความเสถียรของตัวอย่าง ในระหว่างดำเนินการและการเก็บรักษา

- ด้านความปลอดภัย กล่าวถึงด้านความปลอดภัย และข้อควรระวังในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องการพารามิเตอร์นั้นๆ

- การเตรียม

SOP จะระบุถึงขั้นตอนการเตรียมสารมาตรฐาน, สารเคมีที่ใช้, ทำแผนผังการควบคุมคุณภาพ, และขั้นตอนการปฏิบัติงานในการวิเคราะห์ รวมทั้งขั้นตอนการดำเนินการเก็บเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

- การควบคุมคุณภาพ อธิบายรายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ เช่น จำนวนของสารมาตรฐานและความเข้มข้นที่ใช้, ทำซ้ำแบบ 2 ซ้ำ (duplicates), แบลงค์, การทำซ้ำ (replicates) จำนวนตัวอย่างเกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพ
- การคำนวณ ระบุวิธีการคำนวณทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง, ระบุกฎเกณฑ์ในการตัดข้อมูลทิ้ง (rejection criteria) ให้ความหมายของการใช้ค่าตัวแปรหรือค่าคงที่ต่างๆ
- ค่าความถูกต้อง (accuracy) และค่าความแม่นยำ (precision)
- การรบกวน ระบุสิ่งที่รบกวนซึ่งมีผลกระทบต่อการวิเคราะห์
- หมายเหตุ เป็นส่วนเพิ่มเติมอาจเป็นส่วนที่น่าสนใจ แต่ไม่ใช่ขั้นตอนการวิเคราะห์ เป็นการอ้างอิงถึงแหล่งที่มาของวิธีการที่ใช้ โดยระบุไว้ในหัวข้อ วิธีการที่ใช้ (method)

ข. สมุดบันทึก (Logbook)

สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการควบคุมผลการทดสอบคือการจัดทำสมุดบันทึกทุกอย่างที่ดำเนินการในห้องปฏิบัติการต้องมีการรายงานไว้อย่างถูกต้องและชัดเจน เพื่อให้สามารถติดตามตรวจสอบถึงสิ่งที่สงสัย ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วทั้งการบันทึกและการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ต้องมีการรับรองเพื่อยืนยันความถูกต้องของผลการทดสอบที่มีอยู่นั้นได้ ผลการทดสอบทุกอย่างที่บันทึกลงในสมุดต้องสามารถติดตามตรวจสอบที่มาได้ลักษณะของสมุดบันทึก ควรจะเป็นสมุดที่เขียนเข้าเล่มอย่างแน่นหนาไม่ควรใช้กระดาษเป็นแผ่นๆ และการเขียนบันทึกต้องใช้ปากกาหรือหมึกที่ไม่สามารถลบเลือนได้ สมุดบันทึกโดยทั่วไป ควรประกอบด้วย

- หมายเลขกำกับสมุดบันทึก สมุดบันทึกควรระบุหมายเลขกำกับให้ชัดเจน ไม่ซ้ำซ้อน
- หน้าสำหรับลงนาม ในสมุดบันทึกต้องระบุชื่อผู้บันทึกผลการทดสอบต่าง โดยหน้าสำหรับลงนาม ต้องเขียนชื่อ-นามสกุล (ตัวบรรจง) และแสดงลายเซ็นให้ชัดเจน
- เนื้อหาในสมุดบันทึก รายละเอียดจะขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการใช้สมุดบันทึก
- วันที่และลงชื่อกำกับ เป็นการระบุวันที่ (วัน เดือน ปี) ของการจดบันทึกข้อมูลต่างๆ ทุกครั้งพร้อมทั้งลงชื่อกำกับข้อมูลที่บันทึกในแต่ละวัน หากมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมข้อมูลต้องลงชื่อพร้อมลงวันที่กำกับทุกครั้ง

2.3 การควบคุมคุณภาพภายในห้องปฏิบัติการ

เพื่อให้ได้ผลวิเคราะห์ที่น่าเชื่อถือ ผู้วิเคราะห์ต้องดำเนินการควบคุมคุณภาพภายในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการควบคุมคุณภาพ แผนการควบคุมคุณภาพที่ดี ประกอบด้วย

2.3.1 การควบคุมคุณภาพสม่ำเสมอ (routine quality control)

ตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการเตรียมและวิเคราะห์ตัวอย่าง ตามขั้นตอนของการวิเคราะห์มีการควบคุมคุณภาพที่สำคัญ ได้แก่

ก. การตรวจสอบเบลนจ์ (blank check)

ค่าเบลนจ์สูงจะมีผลกระทบต่อผลวิเคราะห์ และถูกนำไปใช้ประเมินการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้นได้ มีเบลนจ์อย่างน้อย 2 ชนิดที่ต้องตรวจสอบ คือ

- เบลนจ์ของน้ำยาเคมี (reagent blank) เป็นการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของสารเคมีที่ใช้ โดยเตรียมสารละลายที่มีน้ำยาเคมีทั้งหมดที่ต้องใช้ในการเตรียมสารละลายตัวอย่างควรทำ reagent blank อย่างน้อยที่สุด 5% ของจำนวนตัวอย่าง (เช่นทำ reagent blank ทุก 1 ตัวอย่าง ต่อการวิเคราะห์ตัวอย่าง 20 ตัวอย่าง) เพิ่มการทำ reagent blank หลังจากพบว่าตัวอย่างที่วัดได้มีปริมาณความเข้มข้นสูงเกินมาตรฐานที่มีปริมาณความเข้มข้นสูงสุด เพราะอาจมีการปนเปื้อนต่อการวัดความเข้มข้นของตัวอย่างต่อไป และทำ reagent blank เมื่อเริ่มใช้สารเคมีขวดใหม่ด้วย
- เบลนจ์ของวิธีวิเคราะห์ (method blank) เป็นการตรวจสอบการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเตรียมตัวอย่าง โดยใช้ base oil แทนตัวอย่าง และดำเนินวิธีการเช่นเดียวกับตัวอย่าง ทำ method blank ทุก 1 ตัวอย่าง ต่อการวิเคราะห์ตัวอย่าง 1 ชุด (batch)

ข. การวิเคราะห์สารมาตรฐานสำหรับตรวจสอบกราฟมาตรฐาน (calibration check standard)

เป็นการยืนยันความถูกต้อง (validate) ของกราฟมาตรฐาน โดยการเตรียมสารมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นจากสารมาตรฐานที่เตรียมใหม่ วัดความเข้มข้นสารมาตรฐานหลังจากการทำกราฟมาตรฐานแล้ว ทำการวิเคราะห์สารมาตรฐานสำหรับตรวจสอบกราฟมาตรฐานทุก 10% ของจำนวนตัวอย่าง ในกรณีที่ recovery ของสารมาตรฐานที่เติมลงไปไม่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ให้ทำการวิเคราะห์สารมาตรฐานที่ได้จากภายนอก อาจใช้สารมาตรฐานที่ได้รับการรับรอง (certified reference materials)

ค. การวิเคราะห์ซ้ำ (Duplicates)

เป็นการประเมินความแม่นยำของการวิเคราะห์ โดยการทำการตรวจสอบซึ่งอย่างน้อย 5% ของจำนวนตัวอย่าง ค่าสัมบูรณ์ของผลความแตกต่างของการวิเคราะห์ซ้ำ (range) ซึ่งเปลี่ยนแปลง

ตามระดับความเข้มข้น และสามารถปรับผลความแตกต่างของการวิเคราะห์ซ้ำให้เป็นภาวะปกติ

ง. แผนภูมิควบคุมคุณภาพ (control chart)

เป็นวิธีการที่ใช้สำหรับควบคุมกระบวนการวิเคราะห์ ให้ได้ผลวิเคราะห์ที่มีเสถียรภาพ
ในขอบเขตที่ยอมรับ

2.4 การควบคุมภายนอกห้องปฏิบัติการ

การประเมินคุณภาพ เป็นกระบวนการควบคุมคุณภาพภายนอกเพื่อหาคุณภาพของผลการ
ทดสอบจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ มีกระบวนการที่สำคัญดังนี้

2.4.1 ตัวอย่างสำหรับประเมินประสิทธิภาพการวิเคราะห์ ใช้ตัวอย่างที่รู้ปริมาณสารที่ต้องการ
วิเคราะห์ โดยเป็นตัวอย่างจากแหล่งภายนอก หรือโดยการเตรียมเองภายในห้องปฏิบัติการ เพื่อหา
recovery โดยทั่วไป จะหาช่วง recovery ที่ยอมรับก่อน แล้วผู้วิเคราะห์คาดว่าสามารถวิเคราะห์ตัวอย่าง
สำหรับประเมินประสิทธิภาพการวิเคราะห์นี้ให้ผลอยู่ในช่วงของ recovery ที่ยอมรับ

2.4.2 การตรวจสอบประสิทธิภาพ ทำการตรวจสอบประสิทธิภาพโดยการใช้อายการตรวจสอบ
ที่กำหนดขึ้น โดยผู้ประเมินคุณภาพ ซึ่งตัวอย่างจะถูกตรวจสอบรายการตั้งแต่ได้รับตัวอย่างจนถึงการรายงาน
ผลการวิเคราะห์ จุดประสงค์คือเป็นการตรวจหาความเบี่ยงเบนจากกระบวนการวิเคราะห์มาตรฐาน
(SOP) กระทั่งมีการกระทำการแก้ไข (correction action)

2.4.3 ตัวอย่างเปรียบเทียบระหว่างห้องปฏิบัติการ เป็นแผนการศึกษาร่วมกันทั้งหน่วยงานรัฐ
บาลและเอกชน โดยมีการนำตัวอย่างที่มีปริมาณสารต่างๆ ให้ผู้ร่วมทำการศึกษาและทำการเปรียบเทียบ
ผลการวิเคราะห์ระหว่างห้องปฏิบัติการ มีการปรับความถี่ในการเข้าร่วมศึกษา เพื่อให้ได้ผลการ
วิเคราะห์ที่มีคุณภาพและใช้วิธีการวิเคราะห์ประจำในห้องปฏิบัติการ เมื่อห้องปฏิบัติการใดไม่สามารถ
วิเคราะห์ผลให้ยอมรับในขอบเขตผลที่กำหนดไว้ จะต้องทำการตรวจสอบหาข้อผิดพลาดและแก้ไข
แผนการนี้จึงเป็นการประเมินคุณภาพที่ดี ซึ่งห้องปฏิบัติการควรเข้าร่วมทำการศึกษา

2.5 ห้องปฏิบัติการทดสอบผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการแห่ง ชาติว่าด้วยการรับรองระบบงาน

2.5.1 การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (พระ โขนง)

2.5.2 บริษัท เอสไอ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ช่องนันทรี

2.5.3 บริษัท อัลลายแอนซ์ รีไฟน์นิง จำกัด (ห้องปฏิบัติการฝั่งเหนือ)

2.5.4 บริษัท ไทยออยล์ จำกัด

บทที่ 3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

3.1 ข้อกำหนดมาตรฐาน ISO / IEC Guide 25 หรือ มอก. 1300

ISO/IEC Guide 25 เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการส่งเสริมให้เกิดความเชื่อมั่นของห้องปฏิบัติการสอบเทียบและห้องปฏิบัติการทดสอบที่สามารถแสดงได้ว่ามีการดำเนินการที่สอดคล้องกับข้อกำหนดของมาตรฐานนี้ การยอมรับซึ่งกันและกันในการผลการสอบเทียบและผลการทดสอบระหว่างประเทศ จะช่วยจัดปัญหาทางวิชาการในการกีดกันทางการค้า การใช้มาตรฐานนี้จะช่วยให้เกิดความร่วมมือระหว่างห้องปฏิบัติการและหน่วยงานอื่นๆ ในการแลกเปลี่ยนข้อสนเทศ ประสบการณ์ การปรับมาตรฐานและวิธีดำเนินการเข้าหากัน

มาตรฐานนี้กำหนดขึ้นสำหรับห้องปฏิบัติการสอบเทียบและห้องปฏิบัติการทดสอบโดยเฉพาะ ห้องปฏิบัติการที่เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานนี้ (เฉพาะกิจกรรมสอบเทียบและการทดสอบ) จะเป็นไปตามข้อกำหนดของอนุกรมมาตรฐาน มอก.9000 ฉบับที่เกี่ยวข้อง รวมถึงห้องปฏิบัติการที่มีแบบการประกันคุณภาพตามที่ระบุใน มอก.9002 ในส่วนที่ทำหน้าที่ออกรายงานผลการสอบเทียบและรายงานผลการทดสอบด้วย

ข้อกำหนดในการจัดทำเพื่อขอเป็นห้องปฏิบัติการมาตรฐาน ในเอกสารข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการสอบเทียบและห้องปฏิบัติการทดสอบ ซึ่งได้สรุปหัวข้อที่กำหนดจะต้องพิจารณาไว้ดังนี้

3.1.1 ขอบข่าย

มาตรฐานนี้กำหนดข้อกำหนดทั่วไปที่ห้องปฏิบัติการต้องแสดงให้เห็นถึงการดำเนินการ เพื่อให้เป็นที่ยอมรับว่ามีความสามารถในการสอบเทียบหรือทดสอบ องค์กรหรือหน่วยงานที่มีอำนาจในการให้การรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการ อาจกำหนดข้อกำหนดและข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม เพื่อใช้ในการประเมินความสามารถหรือเพื่อใช้พิจารณาว่าเป็นไปตามหลักเกณฑ์อื่นๆ ทั้งนี้ขึ้นกับลักษณะเฉพาะของห้องปฏิบัติการนั้น

มาตรฐานนี้กำหนดขึ้นเพื่อให้ห้องปฏิบัติการสอบเทียบและห้องปฏิบัติการทดสอบได้จัดทำระบบคุณภาพและนำระบบนั้นไปใช้ นอกจากนี้หน่วยงานรับรองความสามารถ หน่วยงานรับรองคุณภาพและหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องกับความสามารถของห้องปฏิบัติการก็อาจนำมาตรฐานไปใช้ได้ด้วย

3.1.2 เอกสารอ้างอิง

3.1.3 บทนิยาม

- **ห้องปฏิบัติการ (laboratory)** หมายถึง หน่วยงานที่ทำการสอบเทียบและ/หรือทดสอบ
 หมายเหตุ 1. ในกรณีที่ห้องปฏิบัติการเป็นเพียงส่วนหนึ่งขององค์กรที่มีกิจกรรมอื่น
 นอกเหนือจากการสอบเทียบและทดสอบ คำว่า “ห้องปฏิบัติการ”
 จะหมายความถึงส่วนขององค์กรที่เกี่ยวข้อง กับกระบวนการสอบเทียบ
 และทดสอบเท่านั้น
 2. ในที่นี้ คำว่า “ห้องปฏิบัติการ” หมายถึงหน่วยงานที่ทำการสอบเทียบ
 หรือทดสอบไม่ว่าจะเป็นห้องปฏิบัติการชนิดใด ชนิดหนึ่งดังต่อไปนี้
 - ห้องปฏิบัติการถาวร
 - ห้องปฏิบัติการชั่วคราว
 - ห้องปฏิบัติการเคลื่อนที่
- **ห้องปฏิบัติการทดสอบ (testing laboratory)** หมายถึง ห้องปฏิบัติการที่ทำการ
 ทดสอบ
- **ห้องปฏิบัติการสอบเทียบ (calibration laboratory)** หมายถึง ห้องปฏิบัติการที่ทำ
 การสอบเทียบ
- **การสอบเทียบ (calibration)** หมายถึง ชุดของการดำเนินการทางมาตรวิทยาเพื่อหา
 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าชี้บอกโดยเครื่องวัด
 หรือระบบการวัด หรือค่าที่แสดงโดยเครื่อง
 วัดที่เป็นวัสดุ กับค่าสมนัยที่รู้ของปริมาณที่
 วัดภายใต้ภาวะที่บ่งไว้
 หมายเหตุ 1. ผลการสอบเทียบ ทำให้สามารถประมาณค่าผิดพลาดของการชี้บอก
 ของเครื่องวัด ระบบการวัด หรือเครื่องวัดที่เป็นวัสดุ หรือการกำหนด
 ค่า ทำเครื่องหมายบนสเกล ณ ที่ใดที่หนึ่ง
 2. การสอบเทียบอาจหาสมบัติทางมาตรวิทยาอื่นๆ ได้ด้วย
 3. ผลการสอบเทียบอาจบันทึกไว้ในเอกสาร บางครั้งเรียกว่า ใบรับรอง
 การสอบเทียบ (calibration certificate) หรือรายงานการสอบเทียบ
 (calibration report)
 4. ผลการสอบเทียบ บางครั้งแสดงด้วยตัวประกอบการสอบเทียบ หรือชุด
 ของตัวประกอบการสอบเทียบในรูปแบบของเส้นสอบเทียบ

- การทดสอบ (test) หมายถึง การดำเนินการทางวิชาการที่ประกอบด้วย การตรวจหาลักษณะเฉพาะหรือสมรรถนะอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างของผลิตภัณฑ์ วัสดุ เครื่องมือ องค์ประกอบของอินทรีย์สาร (organism) ปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ กระบวนการ หรือการบริการตามวิธีดำเนินการที่ระบุ

หมายเหตุ โดยทั่วไปผลการทดสอบจะบันทึกเป็นเอกสารซึ่งบางครั้งเรียกว่า "รายงานผลการทดสอบ" (test report) หรือใบรับรองผลการทดสอบ (test certificate)

- วิธีสอบเทียบ (calibration method) หมายถึง วิธีดำเนินการทางวิชาการที่กำหนดสำหรับทำการสอบเทียบ
- วิธีทดสอบ (test method) หมายถึง วิธีดำเนินการทางวิชาการที่กำหนดสำหรับการทดสอบ
- การทวนสอบ (verification) หมายถึง การยืนยันโดยการตรวจสอบและมีหลักฐานแสดงว่าเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุ

หมายเหตุ การดำเนินการเกี่ยวกับการจัดการเครื่องวัดนั้น การทวนสอบจะเป็นเครื่องช่วยตรวจความเบี่ยงเบนระหว่างค่าที่ชี้บอกโดยเครื่องวัดกับค่าสมมุติฐานที่รู้ของปริมาณที่วัดว่าน้อยกว่าค่าผิดพลาดที่ยอมให้สูงสุด (maximum allowable error) ตามที่ระบุในมาตรฐานหรือกฎระเบียบหรือคุณลักษณะเฉพาะของการจัดการเครื่องวัด ผลการทวนสอบทำให้ตัดสินใจได้ว่ายังคงนำมาใช้ หรือจะต้องทำการปรับแต่ง หรือต้องซ่อมแซม หรือลดเกรด หรือคิดป้ายห้ามใช้ ในทุกกรณีดังกล่าวต้องมีรายละเอียดประวัติการทวนสอบที่เป็นลายลักษณ์อักษร และเก็บรักษาไว้ในประวัติของเครื่องวัดแต่ละเครื่อง

- ระบบคุณภาพ (quality system) หมายถึง ระบบที่ประกอบด้วย โครงสร้างขององค์กรหน้าที่ความรับผิดชอบ วิธีดำเนินการ กระบวนการและทรัพยากร สำหรับนำการบริหารงานคุณภาพไปปฏิบัติ
- คู่มือคุณภาพ (quality manual) หมายถึง เอกสารที่ระบุนโยบายคุณภาพ ระบบคุณภาพ-

ภาพและการปฏิบัติงานอย่างมีคุณภาพของ
องค์กร

หมายเหตุ คู่มือคุณภาพอาจอ้างถึงเอกสารอื่นที่เกี่ยวข้องกับการจัดการด้านคุณภาพ
ของห้องปฏิบัติการ

- **มาตรฐานอ้างอิง** (reference standard) หมายถึง วัตถุมาตรฐานซึ่งโดยทั่วไปจะต้องเป็นสิ่งที่มีคุณภาพด้านมาตรวิทยาสอง และมีให้ใช้ ณ สถานที่ที่กำหนดให้ การวัดต่างๆ จะกระทำการสอบเทียบได้จากสถานที่ที่วัตถุนั้นตั้งอยู่
- **วัสดุอ้างอิง** (reference material) หมายถึง วัสดุหรือสารที่มีสมบัติหนึ่งอย่างหรือหลายอย่างจัดทำมาอย่างดี สำหรับใช้สอบเทียบอุปกรณ์สำเร็จใช้ในการประเมินวิธีวัด หรือใช้ในการกำหนดค่าของวัสดุต่างๆ
- **วัสดุอ้างอิงรับรอง** (certified reference material, CRM) หมายถึง วัสดุอ้างอิงที่ค่าของสมบัติอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ได้รับการรับรองโดยวิธีดำเนินการที่ถูกต้องทางวิชาการพร้อมมีใบรับรองหรือสามารถสอบกลับไปยังใบรับรองหรือเอกสารอื่นใดที่ออกโดยหน่วยงานที่ให้การรับรอง
- **ความสอบกลับได้** (tractability) หมายถึง คุณสมบัติของผลการวัดที่สามารถหาความสัมพันธ์กับมาตรฐานที่เหมาะสมซึ่งโดยทั่วไป ได้แก่ มาตรฐานระหว่างประเทศหรือมาตรฐานแห่งชาติ โดยการเปรียบเทียบอย่างต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่
- **การทดสอบความชำนาญ** (proficiency testing) หมายถึง การตรวจสอบสมรรถนะในการสอบเทียบหรือการทดสอบของห้องปฏิบัติการ โดยใช้วิธีเปรียบเทียบ

ผลระหว่างห้องปฏิบัติการ

- ข้อกำหนด (requirement) หมายถึง การแปลความต้องการมาเป็นชุดของเกณฑ์คุณภาพเป็นข้อๆ ทั้งเชิงปริมาณหรือเชิงพรรณนา สำหรับลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้นเพื่อที่จะทราบและสามารถตรวจสอบได้

3.1.4 องค์กรและการบริหาร

ห้องปฏิบัติการต้องเป็นนิติบุคคล มีการจัดระเบียบภายในองค์กรและต้องดำเนินการให้เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานนี้ไม่ว่าจะเป็นห้องปฏิบัติการถาวร ชั่วคราว หรือเคลื่อนที่ ห้องปฏิบัติการต้อง

- มีผู้บริหารพร้อมอำนาจหน้าที่ และทรัพยากรที่จำเป็นในการปฏิบัติหน้าที่
- มีการจัดระบบเพื่อให้มั่นใจว่าบุคลากรของห้องปฏิบัติการสามารถปฏิบัติงานได้อย่างอิสระปราศจากอิทธิพลทางการค้า การเงิน หรือความกดดันใดๆ ซึ่งอาจมีผลเสียต่อคุณภาพของงาน
- มีการจัดองค์กรที่เชื่อมั่นได้ว่ามีความเป็นอิสระในการตัดสินใจและรักษาความเป็นกลางตลอดเวลา
- กำหนดความรับผิดชอบ อำนาจหน้าที่ และความสัมพันธ์ระหว่างกันของบุคลากรทั้งหมดที่ทำหน้าที่บริหารงาน หรือทวนสอบงาน ซึ่งจะมีผลกระทบต่อคุณภาพของการสอบเทียบและทดสอบ และจัดทำเป็นเอกสารไว้
- มีการควบคุมงาน โดยบุคคลที่รู้วิธีสอบเทียบหรือทดสอบ และวิธีดำเนินการ เข้าใจวัตถุประสงค์ของการสอบเทียบหรือทดสอบ และการประเมินผล สักส่วนของผู้ควบคุมงานต่อเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานต้องเป็นที่มั่นใจว่าจะสามารถคุมงานได้อย่างทั่วถึง
- มีผู้จัดการด้านวิชาการ (technical manager) ที่มีหน้าที่รับผิดชอบการปฏิบัติงานด้านวิชาการทั้งหมด
- มีผู้จัดการด้านคุณภาพ (quality manager) ที่มีหน้าที่รับผิดชอบระบบคุณภาพและการนำระบบคุณภาพไปใช้ปฏิบัติ ผู้จัดการด้านคุณภาพต้องสามารถติดต่อกับผู้บริหารระดับสูงที่มีอำนาจตัดสินใจในนโยบาย หรือทรัพยากรของห้องปฏิบัติการและผู้จัดการด้านวิชาการได้โดยตรง อนึ่งห้องปฏิบัติการบางแห่งผู้จัดการด้านคุณภาพอาจเป็นผู้จัดการด้านวิชาการหรือผู้ช่วยผู้จัดการด้านวิชาการด้วยก็ได้
- มีการมอบหมายผู้ปฏิบัติงานแทนในกรณีที่ผู้จัดการด้านวิชาการหรือผู้จัดการด้านคุณภาพไม่อยู่
- มีนโยบายและวิธีดำเนินการที่จัดทำเป็นเอกสาร ที่ทำให้มั่นใจว่าสามารถป้องกันข้อมูลที่เป็นเรื่องปกปิดหรือสิทธิของผู้ใช้บริการได้
- เข้าร่วมในกิจกรรมการเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ และการทดสอบความชำนาญ

3.1.5 ระบบคุณภาพ การตรวจติดตามคุณภาพ และการทบทวนระบบคุณภาพ

ห้องปฏิบัติการต้องมีการจัดทำและรักษาระบบคุณภาพที่เหมาะสมกับประเภท พิสัย และปริมาณของงานการสอบเทียบ และกิจกรรมทดสอบของระบบคุณภาพตามหัวข้อต่างๆ ให้จัดทำเป็นเอกสารไว้ เอกสารด้านคุณภาพต้องมีไว้ให้เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการสามารถนำไปใช้ได้ ห้องปฏิบัติการต้องกำหนดนโยบาย วัตถุประสงค์ และข้อผูกพันของการปฏิบัติของห้องปฏิบัติการที่ดี และมีคุณภาพในการให้บริการสอบเทียบหรือทดสอบ ห้องปฏิบัติการต้องมีการบริหารที่แน่ใจได้ว่านโยบายและวัตถุประสงค์เหล่านี้ได้ระบุอยู่ในคู่มือคุณภาพ และได้แจ้งให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทราบเป็นที่เข้าใจและนำไปปฏิบัติ โดยมีผู้จัดการด้านคุณภาพเป็นผู้รับผิดชอบในการรักษาคู่มือคุณภาพให้ทันสมัยอยู่เสมอ

คู่มือคุณภาพและเอกสารด้านคุณภาพที่เกี่ยวข้องให้ระบุ นโยบาย และวิธีดำเนินการของห้องปฏิบัติการตามข้อกำหนดต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ระบุนโยบายคุณภาพ วัตถุประสงค์และข้อผูกพันที่กำหนดโดยผู้บริหารระดับสูง
- แสดงการจัดองค์กร โครงสร้างการบริหารของห้องปฏิบัติการ และตำแหน่งของห้องปฏิบัติการในองค์กรใหญ่ พร้อมแผนภูมิ
- แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบคุณภาพกับการบริหาร การดำเนินการทางวิชาการ และการบริการของหน่วยสนับสนุน
- แสดงวิธีดำเนินการควบคุมและคงไว้ซึ่งระบบการเอกสาร
- ระบุหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งสำคัญ และที่โยงไปถึงหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งอื่นๆ ด้วย
- ระบุผู้มีอำนาจลงนามของห้องปฏิบัติการ
- ระบุวิธีดำเนินการในเรื่องการสอบกลับของการวัดของห้องปฏิบัติการนั้นๆ
- ระบุขอบข่ายการสอบเทียบและ/หรือทดสอบของห้องปฏิบัติการ
- ให้มีการจัดการเพื่อให้มั่นใจว่าห้องปฏิบัติการมีการตรวจพิจารณาใหม่ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่ามีเครื่องมือและทรัพยากรที่เหมาะสมก่อนที่จะรับงานใหม่
- ให้อ้างถึงวิธีการสอบเทียบ วิธีการทวนสอบและ/หรือวิธีการทดสอบที่ใช้อ้างอิง
- ให้ระบุวิธีการดำเนินการรับ จัดเก็บ ขนย้าย และจำหน่ายตัวอย่าง สำหรับการสอบเทียบและทดสอบ
- ให้อ้างถึงเครื่องมือทดสอบหลัก และมาตรฐานอ้างอิงของการวัดที่ใช้
- ให้อ้างถึงวิธีดำเนินการสอบเทียบ การทวนสอบ และการบำรุงรักษาเครื่องมือ
- ให้อ้างถึงการปฏิบัติการทวนสอบ ซึ่งรวมถึงการเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ การทดสอบความชำนาญ การใช้วัสดุอ้างอิง และแผนงานควบคุมคุณภาพภายใน

- ระบุวิธีดำเนินการป้อนข้อมูลกลับ และการปฏิบัติการแก้ไขเมื่อพบว่าการทดสอบมีความคลาดเคลื่อนหรือไม่ได้ปฏิบัติตามนโยบายหรือวิธีดำเนินการที่กำหนดไว้

- ให้มีการจัดระบบการบริหารของห้องปฏิบัติการ ในกรณีที่ยอมให้ปฏิบัติแตกต่างจากนโยบายและวิธีดำเนินการที่ระบุในเอกสารหรือจากเกณฑ์คุณภาพตามมาตรฐาน

- ระบุวิธีดำเนินการเมื่อมีข้อร้องเรียน

- ระบุวิธีดำเนินการสำหรับรักษาความลับและสิทธิของผู้ใช้บริการ

- ระบุวิธีดำเนินการสำหรับการตรวจติดตามคุณภาพและการทบทวนระบบคุณภาพ

ห้องปฏิบัติการต้องจัดให้มีการตรวจติดตามคุณภาพของกิจกรรมต่างๆ ในช่วงเวลาที่เหมาะสมเพื่อทวนสอบการดำเนินการต่างๆ ให้คงเป็นไปตามข้อกำหนดของระบบคุณภาพอย่างต่อเนื่อง การตรวจติดตามคุณภาพดังกล่าวต้องดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมและผ่านการฝึกอบรมมาแล้ว และถ้าเป็นไปได้ไม่ควรเป็นผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในกิจกรรมนั้น เมื่อตรวจติดตามพบข้อสงสัยว่าผลการสอบเทียบหรือผลการทดสอบไม่ถูกต้องหรือใช้ไม่ได้ ห้องปฏิบัติการนั้นจะต้องปฏิบัติการแก้ไขทันที และแจ้งผู้ให้บริการที่อาจจะได้รับผลกระทบเป็นลายลักษณ์อักษร โดยเร็ว

ระบบคุณภาพที่รับมาใช้เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานนี้ ต้องมีการทบทวนอย่างน้อยปีละครั้ง โดยผู้บริหาร เพื่อให้แน่ใจว่าระบบดังกล่าวยังคงเหมาะสมและมีประสิทธิภาพตลอดจนเพื่อที่จะให้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตามที่จำเป็น

ในการตรวจติดตามคุณภาพและการทบทวนระบบคุณภาพ และการปฏิบัติการแก้ไขใดๆ สิ่งที่ต้องตรวจพบทั้งหมดต้องจัดทำเป็นเอกสาร ผู้ที่รับผิดชอบด้านคุณภาพต้องแน่ใจว่าการปฏิบัติการแก้ไขนี้ได้ดำเนินการภายในระยะเวลาที่ตกลงกันได้

นอกเหนือจากการตรวจติดตามคุณภาพเป็นระยะแล้ว ห้องปฏิบัติการต้องตรวจสอบในขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้ผู้ให้บริการมั่นใจในคุณภาพของผลสอบเทียบหรือทดสอบ การตรวจสอบเหล่านี้ต้องมีการทบทวนและอย่างน้อยต้องครอบคลุมถึงการดำเนินการดังต่อไปนี้ ตามความเหมาะสม

- แผนงานการควบคุมคุณภาพภายใน ซึ่งอาจนำเทคนิคทางสถิติมาใช้

- การเข้าร่วมในการทดสอบความชำนาญหรือการเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ

- การใช้วัสดุอ้างอิงรับรอง และ/หรือการควบคุมคุณภาพภายในของห้องปฏิบัติการ ที่ใช้วัสดุอ้างอิงทุติยภูมิอย่างสม่ำเสมอ

- การทดสอบหาความเที่ยงโดยใช้วิธีเดียวกันหรือวิธีต่างกัน

- การทดสอบซ้ำของตัวอย่างที่เหลือ

- การหาสหสัมพันธ์ของผลสอบเทียบหรือทดสอบลักษณะต่างๆ ของตัวอย่าง

3.1.6 บุคลากร

ห้องปฏิบัติการทดสอบต้องมีบุคลากรเพียงพอ มีคุณวุฒิที่เหมาะสม ได้รับการฝึกอบรม มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในงานที่ได้รับมอบหมาย ห้องปฏิบัติการต้องมั่นใจว่าบุคลากรได้รับการฝึกอบรมให้ทันสมัยอยู่เสมอ ห้องปฏิบัติการต้องเก็บรักษารายละเอียดเกี่ยวกับคุณวุฒิ การฝึกอบรม ทักษะ และประสบการณ์ของบุคลากรด้านวิชาการ

3.1.7 สถานที่และสภาวะแวดล้อม

สถานที่ตั้งของห้องปฏิบัติการ พื้นที่สอบเทียบและทดสอบ แหล่งพลังงาน การให้แสงสว่าง การปรับอุณหภูมิและการระบายอากาศ ต้องเหมาะสมกับการสอบเทียบหรือการทดสอบที่ปฏิบัติ สภาวะแวดล้อมที่ทำการสอบเทียบหรือทดสอบ ต้องไม่ทำให้ผลสอบเทียบหรือทดสอบคลาดเคลื่อน หรือมีผลกระทบต่อความแม่นยำของการวัดที่กำหนด ในกรณีที่ทำการสอบเทียบหรือทดสอบนอกสถานที่ ต้องมีความระมัดระวังรอบคอบเป็นพิเศษ

ห้องปฏิบัติการต้องจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการเฝ้าระวังอย่างมีประสิทธิภาพ มีการควบคุมและบันทึกสภาวะแวดล้อมตามความเหมาะสม สิ่งที่ต้องให้ความสนใจ เช่น สภาพปราศจากเชื้อ ฝุ่น การรบกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ความชื้น แรงดันไฟฟ้า อุณหภูมิ ระดับเสียง และระดับการสั่นสะเทือน ให้เป็นไปตามความเหมาะสมของการสอบเทียบหรือการทดสอบนั้นๆ

กรณีการสอบเทียบหรือทดสอบในบริเวณข้างเคียงอยู่ด้วยกันไม่ได้ให้มีการแยกพื้นที่ออกจากกันอย่างมีประสิทธิภาพ ต้องมีการกำหนดและควบคุมการเข้าออก และการใช้พื้นที่ต่างๆ ที่จะผลกระทบต่อคุณภาพของการสอบเทียบหรือทดสอบ ต้องมีมาตรการที่พอเพียงในการดูแลความสะอาดเรียบร้อยให้ห้องปฏิบัติการ

3.1.8 เครื่องมือและวัสดุอ้างอิง

ห้องปฏิบัติการต้องมีเครื่องมือและวัสดุอ้างอิงที่จำเป็นเพื่อการสอบเทียบหรือทดสอบที่ถูกต้อง ในกรณีที่ห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องใช้เครื่องมือจากภายนอกที่นอกเหนือจากที่มีการควบคุมอยู่เป็นประจำ ต้องมั่นใจได้ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานนี้

เครื่องมือทั้งหมดต้องได้รับการบำรุงรักษาอย่างเหมาะสม วิธีดำเนินการบำรุงรักษาต้องจัดทำเป็นเอกสาร เครื่องมือที่ใช้งานเกินกำลัง หรือใช้งานไม่ถูกวิธี หรือให้ผลการสอบเทียบหรือทดสอบที่น่าสงสัยหรือจากการทวนสอบพบว่ามีข้อบกพร่อง ต้องหยุดใช้งาน แสดงป้ายไว้ให้เห็นชัดเจน และถ้าเป็นไปได้ให้จัดแยกไว้ในที่เฉพาะจนกว่าซ่อมแซมแล้ว และให้ผลการสอบเทียบ ผลการทวนสอบ หรือผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจ ห้องปฏิบัติการจะต้องตรวจสอบผลกระทบของข้อบกพร่องที่มีผลต่อการสอบเทียบหรือทดสอบก่อนหน้าด้วย

เครื่องมือแต่ละชิ้นรวมทั้งวัสดุอ้างอิง ต้องติดป้าย มีเครื่องหมายหรือสิ่งชี้บ่งอื่นที่แสดงถึงสถานะการสอบเทียบตามความเหมาะสม มีการเก็บรักษาประวัติเครื่องมือแต่ละชิ้น และวัสดุอ้างอิงทั้งหมดที่มีนัยสำคัญต่อการสอบเทียบหรือทดสอบและอย่างน้อยต้องมีรายละเอียดดังนี้

- ชื่อเครื่องมือ
- ชื่อผู้ผลิต รหัสแบบ และหมายเลขลำดับ หรือเครื่องชี้บ่งเฉพาะอื่น
- วัน เดือน ปี ที่ได้รับและเริ่มใช้งาน
- สถานที่ตั้งปัจจุบัน
- สภาพเครื่องมือเมื่อได้รับ
- คู่มือการใช้เครื่องมือจากผู้ผลิต
- วัน เดือน ปี และรายงานผลที่สอบเทียบและ/หรือทวนสอบครั้งสุดท้าย และวันเดือนปี

สำหรับการสอบเทียบและ/หรือการทวนสอบครั้งต่อไป

- รายละเอียดการบำรุงรักษาจนถึงปัจจุบัน และการกำหนดแผนสำหรับอนาคต
- ประวัติความเสียหาย ความผิดปกติ การดัดแปลง หรือการซ่อมแซม

3.1.9 ความสอบกลับได้ของการวัดและการสอบเทียบ

เครื่องมือสำหรับวัดและทดสอบที่มีผลต่อความแม่นยำหรือความถูกต้องในการสอบเทียบหรือทดสอบ ต้องได้รับการสอบเทียบและ/หรือการทวนสอบก่อนนำไปใช้งาน ห้องปฏิบัติการต้องจัดทำแผนสำหรับการสอบเทียบและการทวนสอบเครื่องสำหรับวัดและทดสอบ ต้องกำหนดแผนรวมทั้งหมดของการสอบเทียบและ/หรือการทวนสอบ และการรักษาความถูกต้องของเครื่องมือ ตลอดจนการดำเนินการตามแผนรวมตามที่เป็นไปได้ เพื่อที่จะมั่นใจได้ว่าการวัดสามารถสอบกลับไปยังมาตรฐานการวัดระดับประเทศได้ ใบรับรองการสอบเทียบต้องแสดงความสอบกลับไปยังมาตรฐานการวัดระดับประเทศได้ และต้องมีรายละเอียดผลของการวัดและความไม่แน่นอนของการวัดและ/หรือข้อความที่แสดงว่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพในทางมาตรวิทยา

ถ้าความสอบกลับได้ไปยังมาตรฐานการวัดระดับประเทศไม่สามารถปฏิบัติได้ ห้องปฏิบัติการต้องจัดหาหลักฐานที่น่าพอใจซึ่งแสดงถึงสหสัมพันธ์ของผลการทดสอบ เช่น การเข้าร่วมในกิจกรรมการเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ หรือการทดสอบความชำนาญที่เหมาะสม มาตรฐานอ้างอิงของการวัดที่ห้องปฏิบัติการมีอยู่ ให้ใช้เฉพาะการสอบเทียบเท่านั้นไม่ให้ใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ เว้นแต่สามารถแสดงได้ว่าไม่มีผลกระทบต่อสมรรถนะของมาตรฐานอ้างอิงนั้น มาตรฐานอ้างอิงของการวัดต้องได้รับการสอบเทียบจากหน่วยงานที่สามารถสอบกลับได้ไปยังมาตรฐานการวัดระดับประเทศ และต้องมีแผนการสอบเทียบและการทวนสอบสำหรับมาตรฐานอ้างอิงนั้น มาตรฐานอ้างอิงและเครื่องมือสำหรับวัดและทดสอบ ต้องมีการตรวจสอบประจำการระหว่างการสอบเทียบและทวนสอบ

3.1.10 วิธีสอบเทียบและวิธีทดสอบ

ห้องปฏิบัติการต้องจัดทำเอกสารคำแนะนำวิธีใช้เครื่องมือทั้งหมดที่จำเป็น เอกสารคำแนะนำวิธีจัดการตัวอย่างและเตรียมตัวอย่าง และเอกสารคำแนะนำวิธีสอบเทียบและ/หรือทดสอบ โดยเฉพาะในกรณีที่ไม่มีการแจ้งกล่าวแล้วจะมีผลกระทบต่อสอบเทียบหรือทดสอบนั้น คำแนะนำ มาตรฐาน กลุ่มมือ และข้อมูลอ้างอิงที่เกี่ยวข้องกับงานของห้องปฏิบัติการต้องคงไว้ให้ทันสมัยอยู่เสมอ และมีให้เจ้าหน้าที่สามารถหยิบใช้ได้โดยสะดวก

ห้องปฏิบัติการต้องมีวิธีดำเนินการที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบ การสอบเทียบ และกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องตามหน้าที่รับผิดชอบ ซึ่งวิธีการดังกล่าวต้องมีความแม่นยำตามที่กำหนดโดยสม่ำเสมอและเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพของมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

กรณีที่ไม่ได้ระบุวิธีสอบเทียบหรือทดสอบ ถ้าเป็นไปได้ ห้องปฏิบัติการต้องเลือกใช้วิธีที่กำหนดไว้ในมาตรฐานระดับระหว่างประเทศหรือระดับประเทศ หรือเอกสารสิ่งตีพิมพ์ขององค์การทางวิชาการที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป หรือเอกสารหรือวารสารทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

กรณีที่ต้องใช้วิธีที่ยังไม่ได้กำหนดเป็นมาตรฐาน ต้องทำความเข้าใจกับผู้ให้บริการและต้องจัดทำรายละเอียดเป็นเอกสารให้ผู้ให้บริการและผู้รับรายงานที่เกี่ยวข้องสามารถดูได้

กรณีการชักตัวอย่างเป็นส่วนหนึ่งของการทดสอบ ห้องปฏิบัติการต้องกำหนดวิธีชักตัวอย่างไว้เป็นลายลักษณ์อักษร และเป็นวิธีทางสถิติที่เหมาะสม

การคำนวณและการถ่ายโอนข้อมูลต้องมีวิธีการตรวจสอบที่เหมาะสม

เมื่อมีการใช้คอมพิวเตอร์หรือเครื่องมืออัตโนมัติในการตรวจนับ การประมวลผล การคุมแต่ง การบันทึก การรายงานผล การเก็บข้อมูล หรือการนำข้อมูลการทดสอบหรือสอบเทียบมาใช้ ห้องปฏิบัติการต้องมั่นใจว่าเป็นไปดังนี้

- เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานนี้
 - ส่วนชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ต้องจัดทำเป็นเอกสารและเพียงพอสำหรับการใช้
 - มีการกำหนดวิธีดำเนินการและนำไปใช้ปฏิบัติในการป้องกันเพื่อให้ข้อมูลครบถ้วนสมบูรณ์
- วิธีดำเนินการดังกล่าวให้รวมถึงความครบถ้วนสมบูรณ์ของการป้อนหรือตรวจนับข้อมูล การเก็บข้อมูล การส่งผ่านข้อมูล และการประมวลผลข้อมูล

- ห้องปฏิบัติการต้องมั่นใจว่าการบำรุงรักษาคอมพิวเตอร์และเครื่องมืออัตโนมัติอยู่ในสภาพที่จะทำหน้าที่ได้ถูกต้อง มีการจัดภาวะแวดล้อมการดำเนินการที่จำเป็นในการคงไว้ซึ่งความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลการสอบเทียบและทดสอบ

- มีเอกสารกำหนดระเบียบเกี่ยวกับการจัดซื้อ การตรวจรับและจัดเก็บวัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้ในการดำเนินการทางวิชาการของห้องปฏิบัติการ

3.1.11 การจัดการตัวอย่างสอบเทียบและทดสอบ

ห้องปฏิบัติการต้องมีระบบที่จัดทำเป็นเอกสารสำหรับชี้แจงตัวอย่างที่จะสอบเทียบหรือเพื่อให้มั่นใจว่าจะไม่มีความสับสนเกิดขึ้นกับตัวอย่างไม่ว่าขั้นตอนใด ในขณะที่รับตัวอย่าง ต้องบันทึกสภาพของตัวอย่าง รวมทั้งความผิดปกติใดๆ หรือความแตกต่างจากภาวะมาตรฐานที่กำหนดไว้ในวิธีสอบเทียบหรือทดสอบที่เกี่ยวข้อง ในกรณีที่มีข้อสงสัยเกี่ยวกับความเหมาะสมของตัวอย่าง ในกรณีที่ตัวอย่างไม่ตรงตามรายละเอียดที่ระบุ หรือกรณีที่ระบุรายละเอียดที่ต้องการสอบเทียบหรือทดสอบไม่ครบ ห้องปฏิบัติการต้องหารือกับผู้ให้บริการก่อนที่จะดำเนินการต่อไป ห้องปฏิบัติการต้องกำหนดสภาพตัวอย่างที่ได้รับเกี่ยวกับการเตรียมตัวอย่างที่จำเป็น ในกรณีที่ต้องเตรียมตัวอย่าง ต้องระบุผู้เตรียมตัวอย่างให้ชัดเจนว่าทำโดยห้องปฏิบัติการหรือผู้ให้บริการ

ห้องปฏิบัติการต้องกำหนดวิธีดำเนินการเป็นเอกสาร และมีสิ่งอำนวยความสะดวกที่เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงมิให้ตัวอย่างเสื่อมสภาพหรือเสียหายในระหว่างการจัดเก็บ การจัดการตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่างและการสอบเทียบหรือทดสอบ ให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำซึ่งแนบมาพร้อมตัวอย่าง ในกรณีที่ตัวอย่างต้องเก็บรักษาหรือปรับภาวะภายใต้ภาวะแวดล้อมเฉพาะก็ให้รักษา ฝากระวังและบันทึกภาวะนั้นตามความจำเป็น ในกรณีที่ตัวอย่างหรือชิ้นส่วนของตัวอย่างที่จะต้องเก็บรักษาไว้อย่างปลอดภัย เช่น เพื่อเหตุผลในด้านการเก็บไว้เป็นหลักฐาน ความปลอดภัยหรือมีมูลค่าสูง หรือให้สามารถตรวจสอบการสอบเทียบหรือทดสอบในเวลาต่อมาได้ ห้องปฏิบัติการต้องจัดระเบียบการจัดเก็บและความปลอดภัยเพื่อรักษาภาวะและความครบถ้วนสมบูรณ์ของตัวอย่างหรือชิ้นส่วนของตัวอย่างนั้น

ห้องปฏิบัติการต้องกำหนดวิธีดำเนินการไว้เป็นเอกสารสำหรับการรับ จัดเก็บ จำหน่ายหรือทำลายตัวอย่างอย่างปลอดภัย และอื่นๆ ที่จำเป็น เพื่อรักษาความเป็นกลางของห้องปฏิบัติการ

3.1.12 การบันทึก

ห้องปฏิบัติการต้องคงไว้ซึ่งระบบบันทึกที่เหมาะสมกับงานที่ปฏิบัติและเป็นไปตามระเบียบที่วางไว้ ข้อมูลดิบ การคำนวณและข้อมูลที่ได้ บันทึกการสอบเทียบและสำเนาใบรับรองการสอบเทียบ ใบรับรองการทดสอบ หรือรายงานผลการทดสอบ ต้องเก็บไว้เป็นหลักฐานในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม บันทึกดังกล่าวต้องมีรายละเอียดเพียงพอที่จะนำมาใช้อีกได้ รายละเอียดที่บันทึกต้องรวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการชั่งตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่าง การสอบเทียบหรือทดสอบ บันทึกทั้งหมด (รวมทั้งบันทึกในข้อ 3.1.8 ที่เกี่ยวกับเครื่องมือสอบเทียบและเครื่องมือทดสอบ) ใบรับรองและรายงานผลต้องจัดเก็บให้ปลอดภัยและถือเป็นความลับของผู้ให้บริการ

3.1.13 ใบรับรองและรายงานผล

ห้องปฏิบัติการต้องรายงานผลการสอบเทียบ ผลการทดสอบ หรืออนุกรมผลการสอบเทียบหรือการทดสอบอย่างถูกต้อง ชัดเจน ไม่คลุมเครือ และตรงประเด็นตามข้อแนะนำวิธีการสอบเทียบ

หรือทดสอบ ซึ่งโดยปกติจะรายงานเป็นใบรับรองการสอบเทียบ รายงานผลการทดสอบ หรือรับรองผลการทดสอบ และควรจะรวมถึงข้อมูลทั้งหมดที่จำเป็นต่อการแปลความหมายของผลการสอบเทียบหรือทดสอบ ตลอดจนข้อมูลทั้งหมดที่วิธีสอบเทียบหรือทดสอบกำหนดให้ระบุ ใบรับรองหรือรายงานผล

อย่างน้อยต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- หัวเรื่อง เช่น “ใบรับรองการสอบเทียบ” “รายงานผลการทดสอบ” หรือ “ใบรับรองผลการทดสอบ”
- ชื่อและที่อยู่ของห้องปฏิบัติการ และสถานที่ทำการสอบเทียบหรือทดสอบที่แตกต่างจากที่อยู่ของห้องปฏิบัติการ
- การชี้แจงเฉพาะของใบรับรองหรือรายงานผล เช่น หมายเลขลำดับ ของหมายเลขหน้าและจำนวนหน้าทั้งหมด
- ชื่อและที่อยู่ของผู้ใช้บริการ
- รายละเอียดของหมายเลขตัวอย่าง
- ลักษณะและสภาพของตัวอย่าง
- วัน เดือน ปี ที่รับตัวอย่างและที่สอบเทียบหรือทดสอบ
- วิธีสอบเทียบหรือทดสอบที่ใช้ หรือรายละเอียดที่ชัดเจนของวิธีที่ใช้ที่ยังไม่เป็นวิธีมาตรฐาน
- วิธีชักตัวอย่าง
- ความแตกต่าง การเพิ่มเติม หรือการยกเว้นที่ไม่ทำตามวิธีสอบเทียบหรือทดสอบที่กำหนดไว้ และรายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการสอบเทียบและทดสอบ เช่น ภาวะแวดล้อม
- ผลการวัด ผลการตรวจสอบและผลการคำนวณซึ่งอาจแสดงด้วยตาราง กราฟ ภาพวาด และรูปภาพประกอบ ตามความเหมาะสม และระบุข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น
- ข้อความซึ่งระบุค่าความไม่แน่นอนโดยประมาณของผลการสอบเทียบหรือทดสอบ
- ลายมือชื่อและตำแหน่งของเจ้าหน้าที่ซึ่งรับผิดชอบเกี่ยวกับใบรับรองหรือรายงานผล และวัน เดือน ปี ที่ลงชื่อ
- ข้อความ “รายงานนี้รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่สอบเทียบเท่านั้น” หรือ “รายงานนี้รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทดสอบเท่านั้น” แล้วแต่กรณี
- ข้อความซึ่งระบุว่า ห้ามคัดถ่ายใบรับรองหรือรายงานผลแต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากห้องปฏิบัติการเป็นลายลักษณ์อักษร

ในกรณีที่ใบรับรองหรือรายงานผลได้รวมผลการสอบเทียบหรือทดสอบที่ทำโดยผู้รับเหมาช่วง ต้องระบุให้ชัดเจนในใบรับรองหรือรายงานผล การจัดทำใบรับรองหรือรายงานผลได้ต้องทำด้วยความระมัดระวังและเอาใจใส่ โดยเฉพาะการแสดงผลการสอบเทียบหรือทดสอบจะต้องให้ผู้อ่านเข้าใจ

ใจได้ง่าย รูปแบบของใบรับรองหรือรายงานผลการได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับประเภทการสอบเทียบหรือทดสอบ แต่หัวข้อเรื่องความเป็นแบบมาตรฐานเท่าที่จะเป็นไปได้

การแก้ไขเพิ่มเติมใบรับรองการสอบเทียบ รายงานผลการทดสอบหรือใบรับรองผลการทดสอบที่ได้ออกไปแล้ว ให้กระทำโดยการออกรายงานเพิ่มเติมหรือการถ่ายโอนข้อมูลเท่านั้น โดยมีข้อความ “รายงานเพิ่มเติมของใบรับรองการสอบเทียบ หรือรายงานผลการทดสอบ หรือใบรับรองผลการทดสอบ หมายเลขที่.....” หรือข้อความที่เทียบเท่า รายงานเพิ่มเติมดังกล่าวจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 3.1.12 ของมาตรฐานนี้

ในกรณีที่มีเหตุอันควรสงสัย เช่น มีข้อบกพร่องในการวัดหรือเครื่องมือทดสอบ ซึ่งจะมีผลต่อความถูกต้องของใบรับรองการสอบเทียบ รายงานผลการทดสอบหรือใบรับรองผลการทดสอบ หรือรายงานผลหรือใบรับรองเพิ่มเติมที่ได้ออกให้ผู้ใช้บริการไปแล้ว ห้องปฏิบัติการต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้ผู้ใช้บริการทราบทันที ในกรณีที่ผู้ใช้บริการต้องการให้แจ้งผลการสอบเทียบหรือทดสอบโดยทางโทรศัพท์ โทรสาร โทรภาพ หรือสื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ ห้องปฏิบัติการต้องมั่นใจว่าเจ้าหน้าที่ได้ปฏิบัติตามวิธีดำเนินการที่กำหนดไว้เป็นเอกสาร ทั้งนี้เพื่อให้มั่นใจว่าการรักษาความลับยังคงเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานนี้ และยังคงรักษาความลับไว้ได้

3.1.14 การรับเหมาช่วงการสอบเทียบหรือทดสอบ

ห้องปฏิบัติการรับเหมาช่วงสำหรับการสอบเทียบหรือทดสอบ จะต้องเป็นห้องปฏิบัติการที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ ห้องปฏิบัติการต้องมั่นใจและสามารถแสดงได้ว่าห้องปฏิบัติการรับเหมาช่วงของตนมีความสามารถและเป็นไปตามหลักเกณฑ์เดียวกันกับห้องปฏิบัติการในกิจกรรมที่รับเหมาช่วง ห้องปฏิบัติการต้องแจ้งผู้ใช้บริการเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าในการที่จะให้ผู้รับเหมาช่วงการทดสอบในส่วนตัว ห้องปฏิบัติการต้องบันทึกและเก็บรักษารายละเอียดเกี่ยวกับการตรวจสอบความสามารถและการตรวจสอบความเป็นไปตามข้อกำหนดของห้องปฏิบัติการรับเหมาช่วงของตน และต้องมีการลงทะเบียนการรับเหมาช่วงทั้งหมด

3.1.15 การจัดซื้อและการใช้บริการภายนอก

ในกรณีที่ห้องปฏิบัติการมีการจัดซื้อและการใช้บริการภายนอก นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในมาตรฐานนี้เพื่อสนับสนุนการสอบเทียบหรือทดสอบ ห้องปฏิบัติการต้องจัดซื้อและใช้บริการภายนอกที่มีคุณภาพเพียงพอที่จะคงความเชื่อถือในการสอบเทียบหรือทดสอบของห้องปฏิบัติการ ในกรณีที่ไม่สามารถหาหลักประกันคุณภาพในการจัดซื้อและการใช้บริการภายนอกได้ ห้องปฏิบัติการต้องมีวิธีดำเนินการที่มั่นใจได้ว่าเครื่องมือ วัสดุ และบริการที่ได้จัดหานั้นเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ ถ้าเป็นไปได้ ห้องปฏิบัติการต้องแน่ใจว่าจะไม่มีการนำเครื่องมือและวัสดุสิ้นเปลืองนั้นไปใช้งานกว่าจะได้ตรวจสอบ สอบเทียบหรือทดสอบแล้วว่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการ

สอบเทียบหรือทดสอบนั้น ห้องปฏิบัติการต้องรักษามันที่รายละเอียดเกี่ยวกับผู้ขายหรือตัวแทนจำหน่ายสินค้าหรือบริการที่ต้องใช้การสอบเทียบหรือทดสอบ

3.1.16 ข้อร้องเรียน

ห้องปฏิบัติการต้องกำหนดนโยบายและวิธีการเป็นลายลักษณ์อักษรสำหรับการดำเนินการแก้ไข เมื่อได้รับการร้องเรียนจากผู้ให้บริการหรือผู้ที่เกี่ยวข้องในกิจกรรมของห้องปฏิบัติการ ข้อร้องเรียนและการดำเนินการทั้งหมดต้องมีการบันทึกและเก็บรักษาไว้

ถ้ามีข้อร้องเรียนหรือเหตุอื่นใดทำให้เกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับการปฏิบัติตามนโยบายหรือวิธีการของห้องปฏิบัติการ หรือเกี่ยวกับความเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานนี้ หรือเกี่ยวกับคุณภาพของการสอบเทียบหรือทดสอบ ห้องปฏิบัติการต้องแน่ใจว่าได้มีการตรวจติดตามคุณภาพตามข้อ 3.1.5 ในกิจกรรมและหน้าที่ความรับผิดชอบที่จุดเหล่านั้นได้ทันที



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การศึกษาวิเคราะห์ระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมัน

4.1 รายละเอียดของห้องปฏิบัติการทดสอบ

ห้องปฏิบัติการทดสอบของบริษัทเชลล์แห่งประเทศไทยตั้งอยู่ภายในบริเวณคลังน้ำมันช่องนนทรี เลขที่ 82 ถนนเชื้อเพลิง ช่องนนทรี ยานนาวา กรุงเทพมหานคร ทำหน้าที่ตรวจสอบและทดสอบผลิตภัณฑ์ของบริษัท รวมทั้งสอบเทียบเครื่องมือและอุปกรณ์ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยอยู่ในสังกัดของสายธุรกิจอุตสาหกรรมกลุ่มประเทศอาเซียน

โดยทั่วไปห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันดำเนินการตรวจสอบและทดสอบตามช่วงต่างๆ ของกระบวนการผลิตดังนี้

- วัตถุดิบ
- ผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิต
- ผลิตภัณฑ์ภายหลังการผลิต

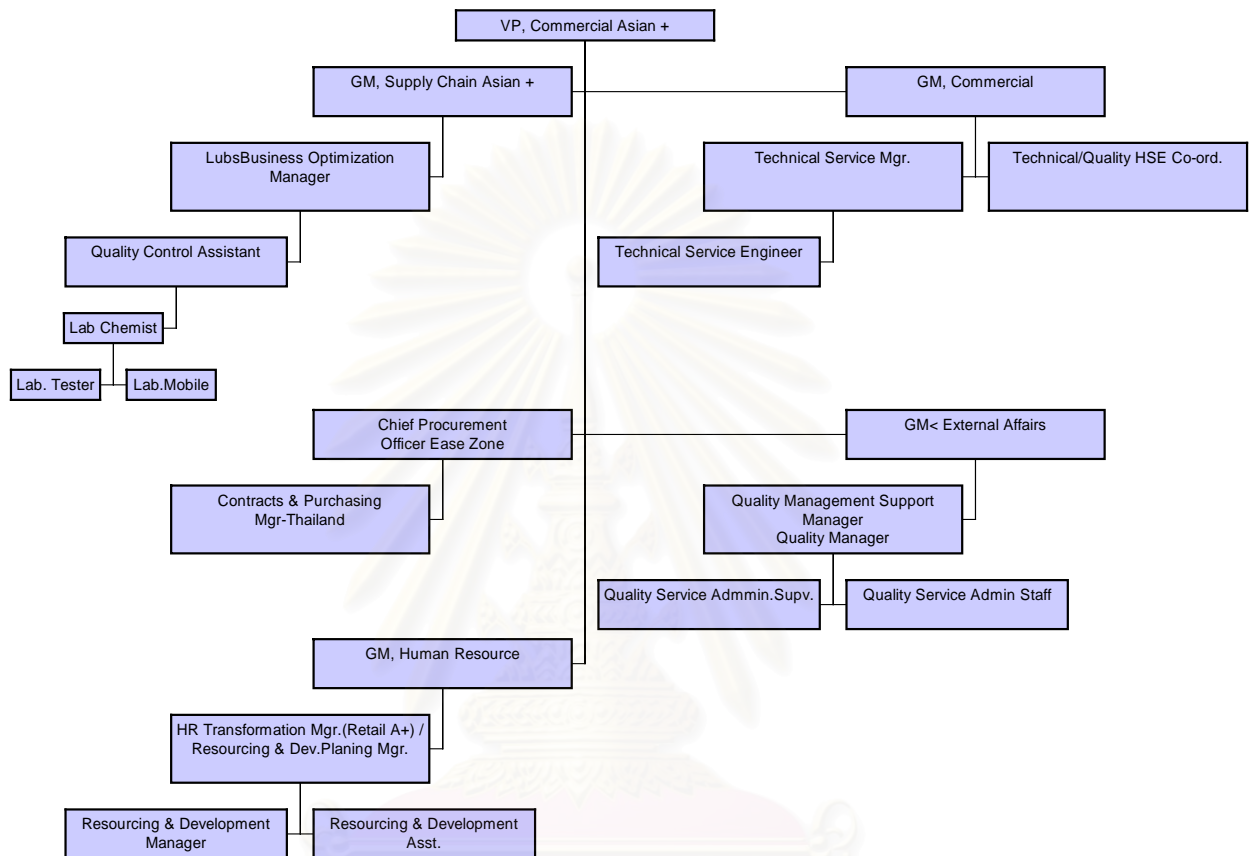
ผลิตภัณฑ์หลักที่ห้องปฏิบัติการทดสอบทำการตรวจสอบและทดสอบ ได้แก่

- น้ำมันเชื้อเพลิง
- น้ำมันอากาศยาน
- น้ำมันหล่อลื่น
- จาระบี
- ยางมะตอยและผลิตภัณฑ์คอมโพสิต
- เคมีภัณฑ์
- วัตถุดิบต่างๆ

4.2 การดำเนินการของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมัน

ห้องปฏิบัติการทดสอบอยู่ภายใต้การอำนวยการของสายงาน Lubricants Business Optimization ในสายงาน Lubricants & Bitumen Supply Chain Asian Plus ธุรกิจอุตสาหกรรมกลุ่มประเทศอาเซียน

การจัดองค์กรและการบริหารประกอบด้วยตำแหน่งงานซึ่งมีขอบเขตการรับผิดชอบดัง
ภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดงผังการจัดองค์กรก่อนการปรับปรุงระบบคุณภาพ

Lubricant Business Optimization Manager (ผู้จัดการตามสายงาน)

รายงานต่อ General Manager, Lubricants & Bitumen Supply Chain Asian Plus ทำหน้าที่ควบคุมและรับผิดชอบนโยบายและการดำเนินงาน การวางแผน การจัดหา การผลิต การจัดส่งผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่น ยางมะตอย เคมี และการควบคุมคุณภาพ

Quality Control Assistant (ผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ)

รายงานตรงต่อ Lubricants. Business Optimization Manager ทำหน้าที่ที่ควบคุมและรับผิดชอบการปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการทั้งปวงให้เป็นไปตามระบบคุณภาพและข้อกำหนดตาม

เอกสารคุณภาพในการตรวจสอบ การทดสอบผลิตภัณฑ์และ / หรือวัสดุ และตามหลักวิชาการ ในกรณีผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ (ผู้จัดการวิชาการ) ไม่อยู่ ผู้บังคับบัญชาโดยตรงจะทำหน้าที่แทน **Chemist (นักเคมี)**

รายงานตรงต่อผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ ทำหน้าที่ควบคุมและรับผิดชอบการตรวจสอบ การทดสอบ การสอบเทียบ และการวิเคราะห์ตามที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้องและแม่นยำ **Lab tester and Lab Mobile**

รายงานตรงต่อนักเคมี ทำหน้าที่ช่วยนักเคมีในการเตรียมการ และปฏิบัติการตรวจสอบ การทดสอบ การสอบเทียบตามที่ได้รับมอบหมาย

General Manager, Commercial (ผู้จัดการตามสายงาน)

รายงานต่อ Vice President-Commercial Asian Plus ทำหน้าที่ควบคุมและรับผิดชอบนโยบาย และการดำเนินการขายผลิตภัณฑ์น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น ยามมะตอย และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

Technical / Quality HSE Co-ordinate

รายงานต่อ General Manager, Commercial ทำหน้าที่ประสานงานในด้านวิชาการ คุณภาพ สิ่งแวดล้อม และความปลอดภัย

Contract & Purchasing Manager (ผู้จัดการจัดซื้อ)

รายงานต่อ Chief Procurement Office East Zone ทำหน้าที่ดำเนินการจัดซื้อตามที่ได้รับ การอนุมัติเพื่อใช้ในการดำเนินงานในบริษัท

Quality Management Support Manager (ผู้จัดการส่งเสริมการบริหารงานคุณภาพ)

รายงานตรงต่อผู้จัดการฝ่ายประชาสัมพันธ์ ทำหน้าที่เป็นตัวแทนฝ่ายจัดการในการควบคุม และรับผิดชอบการบริหารงานคุณภาพของบริษัทและห้องปฏิบัติการ รวมทั้งการควบคุมการตรวจสอบคุณภาพภายใน การควบคุมเอกสารคุณภาพ การให้การเรียนรู้ทางด้านคุณภาพ และเป็นผู้ประสานงานกับองค์กรภายนอก

ในกรณีผู้จัดการส่งเสริมการบริหารงานคุณภาพไม่อยู่ Lubricants Business Optimization Manager จะทำหน้าที่แทน

ปัจจุบันห้องปฏิบัติการทดสอบมีพนักงานทั้งสิ้น 20 คน ประกอบไปด้วยผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ 1 คน หัวหน้านักเคมี 1 คน นักเคมี 9 คน พนักงานปฏิบัติงาน 9 คน โดยปัจจุบันลักษณะงานของห้องปฏิบัติการทดสอบสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

4.2.1 งานประจำ (Routine)

เป็นงานด้านการวิเคราะห์และทดสอบผลิตภัณฑ์ของบริษัทดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 4.1 ซึ่งมีจุดมุ่งหมายคือ

- วิเคราะห์ให้กับหน่วยงานภายในบริษัท ซึ่งกรณีนี้ถือเป็นงานหลักของห้องปฏิบัติการทดสอบโดยตรง
- วิเคราะห์ให้กับหน่วยงานภายนอกบริษัท ซึ่งปัจจุบันทางบริษัทจะทำการดำเนินงานทางด้านการรับและจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงร่วมกับบริษัทอื่นๆ เช่น ESSO, CALTEX ซึ่งทางบริษัท SHELL จะทำหน้าที่ในด้านการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงให้กับบริษัทเหล่านี้

ผู้ปฏิบัติงานในส่วนของงานประจำส่วนใหญ่จะเป็นพนักงานปฏิบัติการ (Lab Tester) ซึ่งจะทำหน้าที่ในการทดสอบผลิตภัณฑ์ต่างๆ ตามขั้นตอนการทำงานที่ได้จัดทำขึ้น และงานเหล่านี้มักจะมีเป็นผู้ดูแลความเรียบร้อยและรับผิดชอบทั้งหมด

4.2.2 งานพิเศษ (Assignment)

เป็นงานด้านการวิเคราะห์และทดสอบผลิตภัณฑ์ที่นอกเหนือไปจากงานประจำ ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ในส่วนงานพิเศษนี้จะเป็นนักเคมี ซึ่งแหล่งที่มาของงานพิเศษนี้มาจาก

- ฝ่ายวิจัยและพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นและยางมะตอย

ซึ่งแผนกนี้จะทำหน้าที่ในการปรับปรุงและพัฒนาสูตรการผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นและยางมะตอย โดยจะจัดส่งสูตรที่ต้องการปรับปรุงมาทางนักเคมี เมื่อนักเคมีได้รับสูตรแล้วจะทำการผสมตามอัตราส่วนที่ฝ่ายวิจัยและพัฒนาสูตรกำหนด พร้อมกับทดสอบหัวข้อการทดสอบต่างๆ และส่งผลการทดสอบคืนสู่ฝ่ายวิจัยและพัฒนาสูตร

- บริษัทผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมอื่นๆ

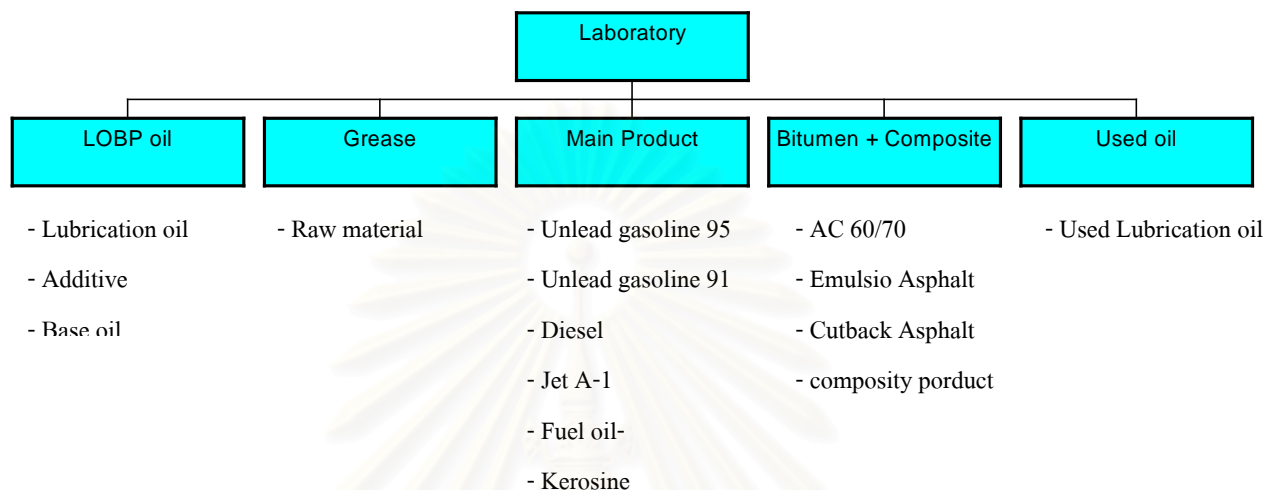
ในส่วนนี้จะเป็นการขอความร่วมมือในการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่ทางบริษัทต่างๆ จัดส่งมา เพื่อให้ทำการทดสอบในหัวข้อตามที่กำหนด ซึ่งสาเหตุของการส่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้มาทดสอบได้แก่ เครื่องมือการทดสอบของบริษัทเหล่านั้นเกิดการเสียหาย ทางบริษัทนั้นไม่มีอุปกรณ์การทดสอบตามต้องการ และต้องการเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างห้องปฏิบัติการทดสอบต่างๆ

- หน่วยงานราชการ

ในส่วนนี้จะเป็นการขอความร่วมมือในการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่ทางบริษัทต่างๆ จัดส่งมา เพื่อให้ทำการทดสอบในหัวข้อตามที่กำหนด ซึ่งสาเหตุของการส่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้มาทดสอบเนื่องจาก ต้องการยืนยันผลการทดสอบของผลิตภัณฑ์เหล่านั้น ในกรณีที่ทางหน่วยงานราชการทดสอบแล้วผลออกมาไม่ตรงตามมาตรฐานที่ตั้งไว้

4.3 การวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสภาพปัจจุบันของห้องปฏิบัติการทดสอบ

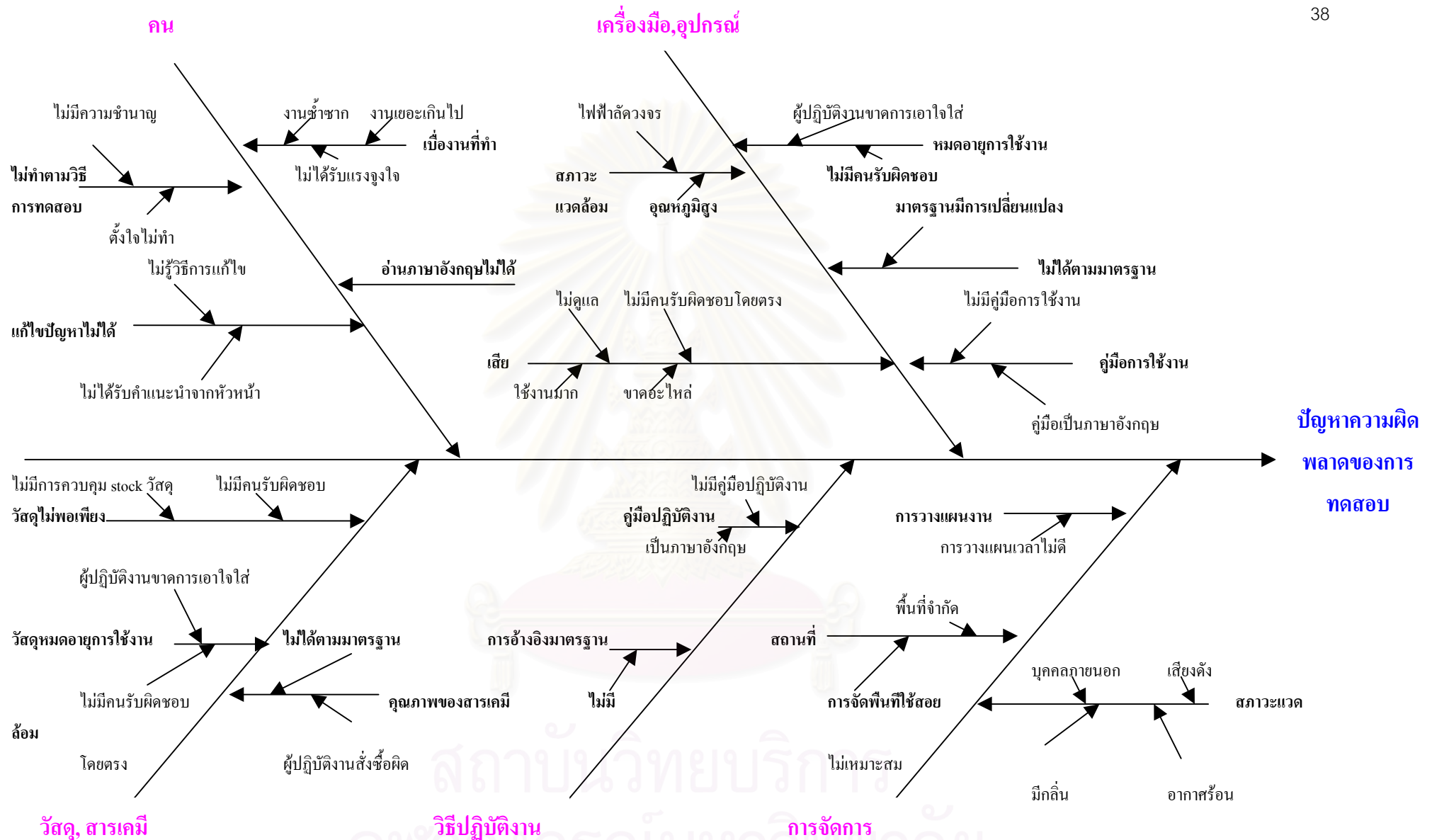
ห้องปฏิบัติการทดสอบมีการจัดโครงสร้างโดยแบ่งตามผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีผู้ช่วยผู้จัดการเป็นผู้ดูแลทั้งหมด โครงสร้างของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันนี้ คือ



ภาพที่ 4.2 แสดงโครงสร้างของห้องปฏิบัติการทดสอบ

จากการศึกษาภายในห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันนี้ พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นได้ **ผลการทดสอบเกิดความผิดพลาด** ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะทำให้เกิดปัญหาในด้านความเชื่อถือเกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ หรือแม้แต่ความเชื่อถือในด้านการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ของแผนกตรวจสอบคุณภาพเอง ดังนั้นจึงทำการศึกษาดังสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาเหล่านี้ แสดงได้ดังแผนผังข้างปลา (ภาพที่ 4.3)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.3 แผนผังก้างปลาแสดงที่มาของปัญหาความผิดพลาดของการทดสอบ

ที่มาของปัญหา

4.3.1 คน

ก. ไม่ทำตามวิธีการทดสอบ

- ไม่มีความชำนาญ ปัจจุบันนี้พนักงานที่ทำหน้าที่ในห้องปฏิบัติการทดสอบนี้มีการแบ่งความรับผิดชอบของงานออกเป็นส่วนต่างๆ ตามชนิดผลิตภัณฑ์ แต่เนื่องจากบางครั้งมีพนักงานประจำ section ที่ลาหยุดไปจึงมีผลทำให้พนักงานในส่วนอื่นๆ ต้องไปทำหน้าที่แทน ซึ่งสาเหตุนี้เองที่มีผลทำให้ผลการทดสอบเกิดการผิดพลาดขึ้นได้ เพราะพนักงานที่ทำหน้าที่แทนไม่ได้ทำในส่วนนั้นเป็นประจำ
- ตั้งใจไม่ทำ สาเหตุเกิดจากพนักงานที่รับผิดชอบในแต่ละ section ไม่ทำตามขั้นตอนของการทดสอบทุกๆ ขั้นตอน เพราะบางครั้งเกิดการเข้าใจผิดคิดว่าขั้นตอนนั้นๆ สามารถละเว้นได้

ข. แก้ไขปัญหาไม่ได้

- ไม่รู้วิธีแก้ไข : สาเหตุเกิดจากปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นเป็นปัญหาที่ไม่เกิดบ่อยครั้ง และพนักงานทดสอบไม่เคยพบกับปัญหานั้นๆ มาก่อน จึงไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ ซึ่งบางครั้งปัญหาที่เกิดขึ้นนี้จะส่งผลกระทบต่อผลการทดสอบ จึงทำให้เกิดการผิดพลาดได้
- ไม่ได้รับคำแนะนำจากหัวหน้า สาเหตุเกิดจากเมื่อมีปัญหามาแล้ว บางครั้งหัวหน้างานก็ไม่สามารถให้คำตอบในการแก้ไขได้ เพราะอาจจะไม่มีประสบการณ์ในงานนั้นๆ มาก่อน หรือเกิดจากไม่มีความรู้พอที่จะแก้ไขปัญหาได้

ค. เบื้องานที่ทำ

- งานซ้ำซาก สาเหตุเกิดจากงานในส่วนของห้องปฏิบัติการทดสอบเป็นงานที่ไม่มีความเปลี่ยนแปลงมากนัก ซึ่งมีผลทำให้พนักงานที่ทำการทดสอบเกิดความเบื่อหน่ายได้ และเมื่อพนักงานเกิดความเบื่อหน่ายแล้วอาจจะส่งผลกระทบต่อการทำงานได้
- งานเยอะเกินไป สาเหตุเกิดจากปัจจุบันนี้ห้องปฏิบัติการทดสอบต้องรับผิดชอบทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ของบริษัททุกอย่าง ซึ่งมีปริมาณเยอะเมื่อเทียบกับจำนวนพนักงาน แสดงได้ดังตาราง 4.1 ซึ่งจะมีผลทำให้พนักงานเกิดความเบื่อหน่ายและไม่อยากทำ และอาจจะส่งผลกระทบต่อการทำงานได้

	Lubricant	Bitumen	Composite	Main product	Grease	Used oil	Other R/M	Total
Aug'99	1,154	72	392	283	84	722	125	2832
July' 99	1,062	79	307	395	73	411	138	2465
June'99	1,094	66	287	325	77	485	119	2453
May'99	1,015	46	335	368	64	486	159	2473

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนตัวอย่างที่เข้ามาเพื่อรับการทดสอบ

- ไม่ได้รับแรงจูงใจ สาเหตุเกิดจากงานของห้องปฏิบัติการทดสอบนี้เป็นงานประจำ ซึ่งมีผลทำให้พนักงานที่ทำงานไม่ได้รับการเลื่อนตำแหน่ง เพราะไม่มีผลงานมาเสนอในแต่ละปี

ง. อ่านภาษาอังกฤษไม่ได้

สาเหตุเกิดจากพนักงานที่ทำการทดสอบมีความรู้น้อยเกินไป และส่วนใหญ่ไม่ชอบอ่านภาษาอังกฤษ และเนื่องจากวิธีการทดสอบที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเป็นภาษาอังกฤษส่วนใหญ่ จึงทำให้พนักงานทำการทดสอบผิดพลาดได้

4.3.2 เครื่องมือ และอุปกรณ์

ก. สภาวะแวดล้อม

- ไฟฟ้าลัดวงจร สาเหตุเกิดจากปัจจุบันนี้ทางบริษัทมีนโยบายให้ประหยัดไฟฟ้าจึงทำการสลับระบบไฟฟ้าจากไฟหลวงมาเป็นเครื่องปั่นไฟ ซึ่งมีผลทำให้เกิดการลัดวงจรบ่อยครั้ง เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ จึงเกิดความเสียหาย และบางครั้งผู้ใช้งานไม่ทราบว่าเครื่องเกิดการชำรุดเสียหาย จึงทำให้ส่งผลกระทบต่อผลการทดสอบได้
- อุณหภูมิสูง สาเหตุเกิดจากอุณหภูมิห้องในปัจจุบันบางครั้งจะมีค่าสูงมาก ขึ้นอยู่กับสภาวะของอากาศในวันนั้น ซึ่งมีผลทำให้เครื่องมือที่ไม่สามารถทนความร้อนได้เกิดการเสียหาย

การเสียหาย

ข. เสี่ยง

- ไม่ดูแล สาเหตุเกิดจากพนักงานที่ใช้เครื่องมือแต่ละเครื่องมือมีการเปลี่ยนมือคนใช้มาก และไม่ทำการดูแลรักษาเครื่องมือ จึงมีผลทำให้เครื่องมือเสียหายได้
- ไม่มีคนรับผิดชอบโดยตรง สาเหตุเช่นเดียวกับหัวข้อ "ไม่ดูแล"

- ขาดอะไหล่ สาเหตุเกิดจากขณะที่เครื่องเสีย บางครั้งมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนอะไหล่ และเครื่องมือส่วนใหญ่ที่ใช้ภายในห้องปฏิบัติการทดสอบนี้เป็นเครื่องมือที่สั่งมาจากต่างประเทศทั้งสิ้น อะไหล่ที่ต้องเปลี่ยนจึงมีความจำเป็นต้องรอเป็นระยะเวลานาน ซึ่งมีผลทำให้ไม่สามารถใช้เครื่องมืออื่นๆ ได้

ค. หมดอายุการใช้งาน

- ผู้ปฏิบัติงานขาดการเอาใจใส่ ปกติแล้วเครื่องมือส่วนใหญ่จะต้องมีการ calibrate ซึ่งบางครั้งเวลาหมดอายุแล้ว แต่พนักงานไม่ทราบว่ามีเครื่องมือชนิดนี้หมดอายุการ calibrate จึงมีผลทำให้บางครั้งผลการทดสอบเกิดความผิดพลาดได้
- ไม่มีคนรับผิดชอบโดยตรง เนื่องจากในปัจจุบันนี้งานที่พนักงานได้รับผิดชอบมีมาก จนบางครั้งเกิดความผิดพลาดในการตรวจสอบอายุการใช้งานของเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ได้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อวิธีการทดสอบและผลการทดสอบ

ง. เครื่องมือไม่ได้มาตรฐาน

- มาตรฐานมีการเปลี่ยนแปลง สาเหตุเกิดจากมาตรฐานในปัจจุบันนี้มีการ update แต่เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทดสอบ ยังไม่สามารถที่จะทำการแก้ไขตามวิธีการทดสอบที่ update ได้ และบางครั้งอาจจะส่งผลให้วิธีการทดสอบนั้นๆ เกิดการผิดพลาดได้

จ. คู่มือการใช้งาน

- ไม่มีคู่มือการใช้งาน สาเหตุเกิดจากเครื่องมือบางชนิดมีอายุการใช้งานนานมาก ซึ่งบางทีคู่มือการใช้งานของเครื่องมือชนิดนี้ก็เกิดการสูญหาย จึงมีผลทำให้ผู้ปฏิบัติงานไม่สามารถใช้เครื่องมือชนิดนั้นทำการทดสอบได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ
- คู่มือเป็นภาษาอังกฤษ สาเหตุเกิดจากเครื่องมือส่วนใหญ่ที่ใช้เป็นเครื่องมือที่ซื้อมาจากต่างประเทศดังนั้นคู่มือที่มาพร้อมกับตัวเครื่องก็จะ เป็นภาษาอังกฤษด้วย ดังนั้นพนักงานบางคนจึงไม่สามารถอ่านและทำความเข้าใจกับเครื่องมือชนิดนั้นๆ ได้อย่างสมบูรณ์

4.3.3 วัสดุ และสารเคมี

ก. วัสดุไม่พอเพียงต่อการใช้งาน

- ไม่มีการควบคุม stock สาเหตุเกิดจากปัจจุบันนี้สารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทดสอบ ไม่มีการควบคุม stock เวลาที่ต้องการใช้สารเคมีเพื่อทำการทดสอบจึงเกิดการขาดแคลนสารเคมี ซึ่งบางครั้งอาจจะต้องใช้สารเคมีเกรดอื่นๆ แทนสารเคมีที่ต้องการ จึงมีผลทำให้การทดสอบเกิดความผิดพลาดได้

- ไม่มีคนรับผิดชอบ สาเหตุเกิดจากไม่มีคนที่รับผิดชอบในส่วนของการทำหน้าที่ควบคุม stock โดยตรง และผู้ที่ใช้สารเคมีมีจำนวนหลายคน ดังนั้นเวลาสารเคมีหมดจึงไม่มีคนสั่งซื้อสารเคมี ซึ่งจะทำให้เกิดผลเช่นเดียวกับที่ได้กล่าวมาแล้ว

ข. วัสดุหมดอายุการใช้งาน

- ผู้ปฏิบัติงานขาดการเอาใจใส่ ปกติแล้วสารเคมีบางชนิดจะมีวันหมดอายุกำกับอยู่ ซึ่งบางครั้งพนักงานที่ทำการทดสอบไม่ได้สังเกตและนำสารเคมีนั้นมาใช้ จึงส่งผลกระทบต่อผลการทดสอบ
- ไม่มีคนรับผิดชอบ โดยตรง : เนื่องจากในปัจจุบันนี้งานที่พนักงานได้รับผิดชอบมีมากจนบางครั้งเกิดความผิดพลาดในการตรวจสอบวันหมดอายุของสารเคมี ซึ่งส่งผลกระทบต่อวิธีการทดสอบและผลการทดสอบ

ค. ขาดความรู้เกี่ยวกับสารเคมี

สาเหตุเกิดจากพนักงานที่ทำการทดสอบไม่มีความรู้เกี่ยวกับชนิดของสารเคมี เช่น ความสำคัญของการกำหนดครดการใช้งาน ทำให้บางครั้งนำสารเคมีคนละเกรดกันมาใช้งาน ซึ่งผลการทดสอบจะเกิดการผิดพลาดได้

ง. คุณภาพสารเคมี

- ไม่ได้มาตรฐาน สาเหตุเกิดจากการใช้สารเคมีที่ไม่ได้มาตรฐานตามวิธีการทดสอบกำหนด เช่น ความบริสุทธิ์ของสารเคมี ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อผลการทดสอบได้
- ผู้ปฏิบัติงานสั่งซื้อผิด : สาเหตุเกิดจากพนักงานที่ทำการสั่งซื้อสารเคมีไม่ได้ตรวจสอบชนิดของสารเคมีที่ระบุไว้ในวิธีการทดสอบเสียก่อน จึงเกิดการสั่งผิด และนำมาใช้ ซึ่งมีผลต่อผลการทดสอบเช่นเดียวกัน

4.3.4 วิธีปฏิบัติงาน

ก. การอ้างอิงมาตรฐาน

- ไม่มีมาตรฐานอ้างอิง สาเหตุเกิดจากวิธีการทดสอบบางหัวข้อนั้นไม่มีมาตรฐานในการอ้างอิง หรือหัวข้อที่ใช้สายตาในการตัดสินผลการทดสอบ ดังนั้นการทดสอบที่เกิดจากพนักงานหลายๆ คน จึงไม่เหมือนกัน และทำให้เกิดความผิดพลาดและไม่น่าเชื่อถือได้

ข. คู่มือปฏิบัติงาน

- เป็นภาษาอังกฤษ สาเหตุเกิดจากวิธีปฏิบัติงานส่วนใหญ่ที่ใช้เป็นภาษาอังกฤษ ดังนั้นพนักงานบางคนจึงไม่สามารถอ่านและทำความเข้าใจกับวิธีการทดสอบนั้นๆ ได้อย่างสมบูรณ์
- ไม่มีคู่มือปฏิบัติงาน : สาเหตุเกิดจากวิธีการทดสอบบางหัวข้อเกิดจากการประยุกต์ความรู้ต่างๆ มาใช้ ดังนั้นอาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้

4.3.5 การจัดการ

ก. สถานที่

- พื้นที่จำกัด สาเหตุเกิดจาก ห้องปฏิบัติการนี้ไม่ได้ออกแบบมาเพื่อให้เหมาะสำหรับการทำการทดสอบโดยเฉพาะ จึงทำให้สถานที่การทดสอบมีความคับแคบ และหัวข้อการทดสอบบางหัวข้อต้องการใช้พื้นที่ที่พอเหมาะ จึงมีผลต่อผลการทดสอบที่เกิดขึ้น
- การจัดพื้นที่ใช้สอยไม่เหมาะสม สาเหตุเกิดจากมีการจำกัดในเรื่องของพื้นที่ จึงมีผลทำให้หัวข้อการทดสอบที่ต้องใช้เครื่องมือบางอย่างร่วมกันไม่สามารถอยู่ใกล้ๆ กันได้ ซึ่งทำให้พนักงานที่ต้องทำการทดสอบต้องเคลื่อนไหวเกินความจำเป็น จึงทำให้ผลการสอบเกิดความล่าช้าได้

ข. การวางแผนงาน

- การวางแผนเวลาไม่ดี สาเหตุเกิดจากพนักงานทดสอบไม่ได้วางแผนการทดสอบ ซึ่งบางครั้งต้องเร่งทำงานเพื่อให้เสร็จตามกำหนด จึงอาจจะมีผลต่อผลการทดสอบได้

ค. สถานะแวดล้อม

- บุคคลภายนอก สาเหตุเกิดจากปัจจุบันนี้ห้องปฏิบัติการทดสอบมีบุคคลภายนอกเข้ามาภายในห้องปฏิบัติการทดสอบได้อย่างอิสระ ซึ่งบางครั้งบุคคลเหล่านี้อาจจะส่งผลกระทบต่อผลการทดสอบได้ เช่น บุคคลเหล่านี้ได้เข้ามาเคลื่อนย้ายเครื่องมือบางชนิดโดยไม่บอกให้พนักงานทดสอบคนอื่นๆ ทราบ ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายแก่เครื่องมือได้
- เสียงดัง สาเหตุเกิดจากเครื่องมือหลายๆ ชนิดเวลาทำการทดสอบแล้วจะส่งเสียงดัง จึงมีผลทำให้เกิดความรำคาญ และบางครั้งอาจจะส่งผลกระทบต่อผลการทดสอบได้
- มีกลิ่น สาเหตุเกิดจากหัวข้อการทดสอบหลายๆ อย่าง และรวมถึงผลิตภัณฑ์ต่างๆ มีกลิ่นรบกวนผู้ปฏิบัติงาน จึงมีผลทำให้เกิดความรำคาญ และบางครั้งอาจจะส่งผลกระทบต่อผลการทดสอบได้
- อากาศร้อน สาเหตุเกิดจากหัวข้อการทดสอบหลายๆ อย่าง และเครื่องมือบางชนิดมีความร้อนเกิดขึ้นขณะทำการทดสอบ จึงมีผลทำให้เกิดความรำคาญ และบางครั้งอาจจะส่งผลกระทบต่อผลการทดสอบได้

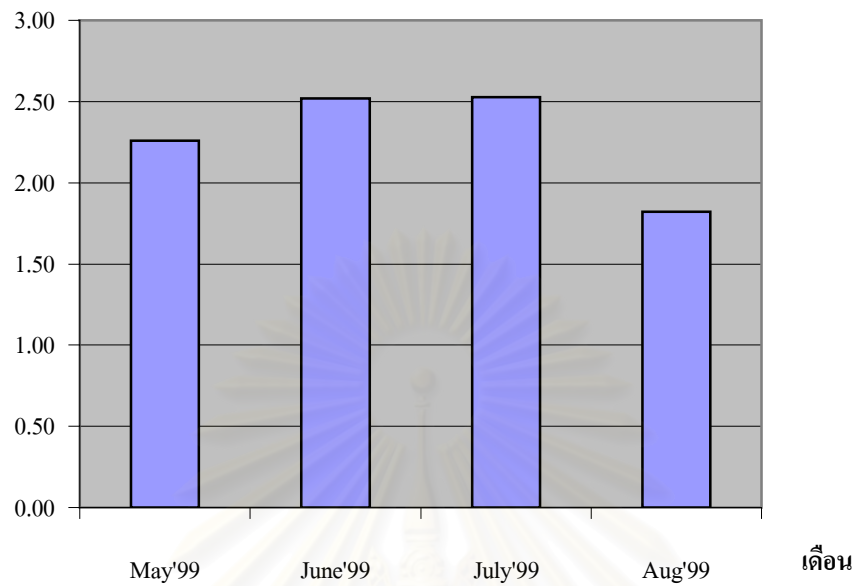
จากการศึกษาความผิดพลาดที่เกิดขึ้นภายในห้องปฏิบัติการทดสอบแห่งนี้ แสดงได้ดัง

ตารางที่ 4.2

วันที่	แผนก							ปัญหาของความผิดพลาด					รวม	จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	% การทดสอบซ้ำ
	Lubricant	Bitumen	Composite	Main product	Grease	Used oil	Raw material	คน	เครื่องมือ	วัสดุ	วิธีปฏิบัติงาน	การจัดการ			
2-8/05/99	2	3	4		2	5		5	4		7		64	2,832	2.26
9-15/05/99		1		2	4	4	2	4	6	2	1				
16-22/05/99		1	2		3	14		14	3		3				
23-29/05/99	2		5	1		5	2	5	3	2	5				
30-05/06/99		3				10		10			3		62	2,465	2.52
6-12/06/99	4			2		9	3	5	6	3	4				
13-19/06/99			3		1	6		6			5				
20-26/06/99	2		4			14	1	13	2	1	4				
27-3/07/99	4		5			8	2	8	4	2	5		62	2,453	2.53
08-10/07/99	1		4	2	2	7		7	3		6				
11-17/07/99	1	2	2	1		3	5	3	2	5	4				
18-24/07/99	1			1		6		6	2						
25-31/07/99			2			2	1	2		1	2		45	2,473	1.82
01-07/08/99			3			6		6			3				
08-14/08/99	2			1		5	2	5	3	2					
15-21/08/99		1	2		1		1	1		1	3				
22-28/08/99	3			2		6	5	6	5	5			233	เฉลี่ย	2.28
29-31/08/00		1		1			3		1	3	1				
รวม	22	12	36	13	13	110	27	106	44	27	56				

ตารางที่ 4.2 แสดง % การทดสอบซ้ำ

% การทดสอบซ้ำ



ภาพที่ 4.4 กราฟแสดง % การทดสอบซ้ำในแต่ละเดือน

จากตารางที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์การทดสอบซ้ำในช่วงเดือน พฤษภาคม – สิงหาคม มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.28 % และจากการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการทดสอบที่ผิดพลาดนั้นเกิดจาก คนและวิธีการปฏิบัติงานเป็นสาเหตุหลัก สาเหตุที่ทำให้ผู้ทดสอบทำการทดสอบผิดพลาดเกิดจาก ผู้ทดสอบยังไม่มีความชำนาญในหัวข้อการทดสอบ นั้นๆ และรวมถึงวิธีการปฏิบัติงานส่วนใหญ่เป็นภาษาอังกฤษ ซึ่งผู้ทดสอบไม่สามารถทำความเข้าใจกับวิธีการทดสอบนั้นๆ ได้อย่างชัดเจน จึงทำให้เกิดการสับสนและทำการทดสอบผิดพลาด ดังนั้นบทที่ 5 จึงเป็นการออกแบบระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันแห่งนี้ให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO / IEC Guide 25 ซึ่งจะมีส่วนช่วยในเรื่องของการพัฒนาระบบการบริหารคุณภาพ และลดปัญหาที่จะส่งผลทำให้การทดสอบเกิดการผิดพลาดลงได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

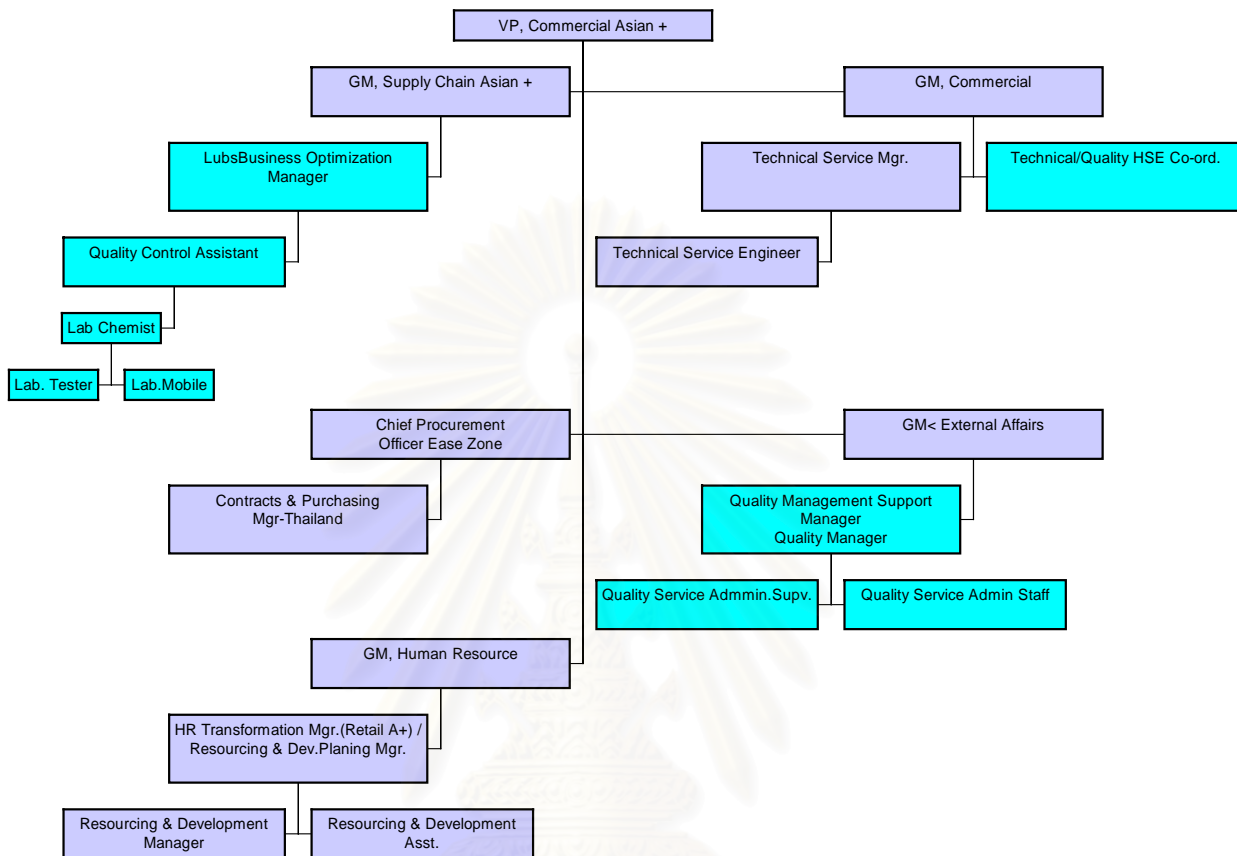
บทที่ 5

การออกแบบระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมัน

จากแผนผังก้างปลาพบว่าปัญหาที่ก่อให้เกิดความผิดพลาดดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ส่วนใหญ่เกิดขึ้นเนื่องจากความไม่พร้อมของระบบของห้องปฏิบัติการทดสอบแห่งนี้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นการมุ่งเน้นในเรื่องของการปรับปรุงและพัฒนาระบบ คุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบเป็นหลัก เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้น โดยเทคนิคที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงและพัฒนาระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันคือ ISO/IEC Guide 25 ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะทำให้เกิดความเชื่อมั่นในห้องปฏิบัติการทดสอบ ดังนั้นการออกแบบระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบ จึงมุ่งเน้นให้สอดคล้องกับข้อกำหนดในมาตรฐาน ISO/IEC Guide 25 ตามขอบเขตของงานวิจัยที่ได้เสนอไว้ได้แก่

ข้อกำหนด	อยู่ในงานวิจัย	ไม่อยู่ในงานวิจัย
1. ขอบข่าย		/
2. เอกสารอ้างอิง		/
3. บทนิยาม		/
4. องค์กรและการบริหาร		/
5. ระบบคุณภาพ การตรวจติดตามคุณภาพ และการทบทวนระบบคุณภาพ	/	
6. บุคลากร		/
7. สถานที่และภาวะแวดล้อม	/	
8. เครื่องมือและวัสดุอ้างอิง	/	
9. ความสอบกลับได้ของการวัดและการสอบเทียบ	/	
10. วิธีสอบเทียบและวิธีการทดสอบ	/	
11. การจัดการตัวอย่างสอบเทียบและทดสอบ	/	
12. การบันทึก	/	
13. ใบรับรองและรายงานผล	/	
14. การรับเหมาช่วงการสอบเทียบหรือทดสอบ		/
15. การจัดซื้อและการใช้บริการภายนอก		/
16. ซอร์ร่องเรียน	/	

การจัดองค์กรและการบริหารให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ มอก.1300 ซึ่งมีการแบ่งขอบเขตความรับผิดชอบดังนี้



ภาพที่ 5.1 แสดงผังการจัดองค์กรหลังการปรับปรุงระบบคุณภาพ

หมายเหตุ : 1. ตำแหน่งงานที่มีความรับผิดชอบโดยตรงในระบบคุณภาพตาม

มอก.1300-2537

2. Quality Control Assistant ทำหน้าที่ผู้จัดการวิชาการ (Technical manater) ตาม

มอก . 1300

3. Quality Management Support Manager ทำหน้าที่ผู้จัดการวิชาการคุณภาพ

(Quality Manager) ตาม มอก.1300

5.1 ระบบคุณภาพ การตรวจติดตามและทบทวน (Quality System, Audit and Review)

5.1.1 นโยบายการจัดการในส่วนของระบบคุณภาพ

ระบบคุณภาพที่แสดงถึงนโยบายคุณภาพ เป้าหมายหลัก โครงสร้างการจ้องค์การ และ ความรับผิดชอบ หลักการการจัดการบุคลากร และระบบคุณภาพและการปฏิบัติงานอย่างมีคุณภาพ ขององค์กร จะมีการจัดทำเป็นเอกสารไว้ให้พนักงานของห้องปฏิบัติการทดสอบผู้ที่เกี่ยวข้องยึดถือ ปฏิบัติ

ก. ระบบคุณภาพและเอกสาร เอกสารระบบคุณภาพ ได้แก่

- คู่มือคุณภาพ (Quality Manual) เอกสารที่แสดงถึงนโยบายคุณภาพ โครงสร้างการจ้องค์การ และ ความรับผิดชอบ หลักการการจัดการบุคลากร และระบบในการปฏิบัติงานอย่างมีคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบ / องค์กร
- ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Procedure) เอกสารที่แสดงถึงขั้นตอนการปฏิบัติงาน การทดสอบ ตรวจสอบ สอบเทียบในแต่ละกระบวนการ รวมถึงการแสดงถึงแผนคุณภาพ
- เอกสารวิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) เอกสารที่แสดงถึงวิธีการทำงาน / วิธีการทดสอบ ตรวจสอบ สอบเทียบเฉพาะเรื่องในแต่ละขั้นตอนการทำงานที่สำคัญ
- เอกสารอ้างอิง (Supporting Document) เอกสารอ้างอิงหรือเอกสารทางวิชาการ ที่ใช้ประกอบการปฏิบัติการ เช่น มาตรฐานการทดสอบ (Test Method) ตามระบบต่างๆ ที่ใช้งาน
- แบบฟอร์มต่างๆ

ข. การควบคุมเอกสารต่างๆ (Documentation Control)

- สถานที่เก็บเอกสาร เอกสารในระบบคุณภาพที่ได้รับการลงทะเบียนเป็นเอกสารควบคุม และมีวัตถุประสงค์ให้ผู้ปฏิบัติงานใช้ในสถานที่ทำงานเท่านั้น การนำออกจากสถานที่ จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้จัดการคุณภาพ หรือ Lubricants Business Optimization Manager หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายอำนาจในการอนุมัติเอกสารคุณภาพเท่านั้น การจัดทำสำเนาจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้จัดการคุณภาพ หรือ Lubricants Business Optimization Manager หรือผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ (ผู้จัดการวิชาการ) หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายอำนาจในการอนุมัติ
- ผู้ควบคุมระบบเอกสาร ผู้จัดการคุณภาพเป็นผู้ควบคุมดูแลระบบการควบคุมเอกสารในระบบคุณภาพ ตลอดจนลงนามกำกับในคู่มือคุณภาพ (Quality Manual) และเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Procedure) ร่วมกับผู้จัดการตามสายงาน จัดการการลงทะเบียน และจัดเก็บทะเบียนหลัก ยกเว้นเอกสารอ้างอิงที่ผู้จัดการตามสายงานจะเป็นผู้รับผิดชอบ

- การควบคุมเอกสาร เอกสารควบคุมจะมีสัญลักษณ์หอยเหลือวงแดง หรือมีการระบุเป็นลายลักษณ์อักษร “เอกสารควบคุม” หรือ “Controlled” และมีลายเซ็นของผู้ที่ได้รับอำนาจกำกับ หรือการใช้รหัสผ่าน (Password) ในกรณีของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์
- องค์ประกอบเอกสาร โดยทั่วไปเอกสารจะมีหัวเรื่องซึ่งประกอบด้วย แผนก, หมายเลขกำกับ, วันที่ประกาศใช้เอกสาร, ลำดับที่มีการแก้ไขเปลี่ยนแปลง, หน้า, ลายเซ็นผู้มีอำนาจ
- การกำหนดการระบุชื่อเอกสาร การกำหนดคีย์และหมายเลขกำกับเอกสารและการใช้หมายเลขระบุชื่อครั้งที่ทำการแก้ไขจะใช้หลักการดังนี้

คค-ค 000	คค คือ ควบคุมคุณภาพ	ค คือ คู่มือคุณภาพ	000 คือ หมายเลขกำกับบท
คค-ข 000	คค คือ ควบคุมคุณภาพ	ข คือ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	000 คือ หมายเลขกำกับบท
คค-ส 000	คค คือ ควบคุมคุณภาพ	ส คือ เอกสารการสอนงาน	000 คือ หมายเลขกำกับบท
คค-อ 000	คค คือ ควบคุมคุณภาพ	อ คือ เอกสารอ้างอิง	000 คือ หมายเลขกำกับบท
คค-ฟ 000	คค คือ ควบคุมคุณภาพ	ฟ คือ ฟอรัม	000 คือ หมายเลขกำกับบท

- การออกเอกสารและการอนุมัติ ผู้จัดการที่รับผิดชอบกระบวนการซึ่งมีรายชื่อและรายเซ็นต์ตัวอย่างไว้ในทำเนียบที่ผู้จัดการคุณภาพจะเป็นผู้อนุมัติการออกและแก้ไขเอกสาร โดยการออกไปคำขอแก้ไขเอกสารและส่งมอบให้ผู้จัดการคุณภาพร่วมพิจารณาอนุมัติ
- การจัดเก็บเอกสาร เอกสารที่ได้รับการอนุมัติแล้วต้นฉบับจะถูกเก็บไว้ที่ผู้จัดการคุณภาพพร้อมจัดทำ master list และส่งเอกสารฉบับถึงผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อเก็บไว้ใช้งาน ผู้ถือเอกสารจะต้องทำลายเอกสารเก่าที่ถูกทดแทนหรือส่งกลับผู้จัดการคุณภาพ หากประสงค์จะเก็บไว้อ้างอิงต้องระบุ / ติตราเป็นลายลักษณ์อักษรว่าเป็นเอกสารอ้างอิง

5.1.2 นโยบายการจัดการในส่วนของ การตรวจสอบภายใน

(Policy of Internal Quality Audit)

การตรวจสอบติดตามคุณภาพเป็นกิจกรรมที่ทำให้มั่นใจว่าองค์กรสามารถรักษามาตรฐานของระบบการบริหารงานคุณภาพ และเป็นไปตามความต้องการของระบบมาตรฐาน มอก. 1300-2537 ตลอดจนมีการปรับปรุงแก้ไขในจุดบกพร่องและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

ก. ผู้รับผิดชอบ ผู้จัดการคุณภาพเป็นผู้รับผิดชอบในการวางระบบ การกำหนดแผนการจัดการตรวจติดตาม การอำนวยความสะดวก การสอบทวนผลการแก้ไขและป้องกัน สรุปผล บันทึกการตรวจทวนผลการแก้ไขและป้องกัน สรุปผล และบันทึกการตรวจสอบภายใน เพื่อนำเสนอต่อคณะ

กรรมการจัดการ

การตรวจติดตามการออก Corrective Action Request (CAR) การตรวจติดตามผลการแก้ไข และป้องกันตามที่ตกลงกันได้ การเขียนรายงาน เป็นภาระหน้าที่ของหัวหน้าคณะผู้ตรวจที่ได้รับการแต่งตั้งโดยผู้จัดการคุณภาพ

ห้องปฏิบัติการหรือผู้ที่เกี่ยวข้องจะดำเนินการแก้ไขและป้องกันข้อบกพร่องโดยเร็ว และแจ้งให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบเป็นลายลักษณ์อักษร

ข. **ความถี่** การตรวจสอบคุณภาพภายในจะกำหนดให้มีการดำเนินการ 2 ครั้งต่อปี หากมีความจำเป็นผู้จัดการคุณภาพกำหนดให้มีการดำเนินการเพิ่มเติมเป็นกรณีพิเศษ

ค. **คุณสมบัติของหัวหน้าผู้ตรวจสอบและผู้ตรวจสอบ** หัวหน้าผู้ตรวจสอบและผู้ตรวจสอบจะต้องเป็นผู้ที่ได้รับการอบรมด้านการตรวจสอบคุณภาพภายใน และไม่ได้ปฏิบัติและรับผิดชอบงานที่กำลังรับการตรวจสอบคุณภาพ

ง. **หัวข้อที่ต้องรับการตรวจสอบ** การตรวจสอบห้องปฏิบัติการต้องกำหนดให้มีการตรวจสอบภายใน ครอบคลุมถึงหัวข้อหลักที่ระบุในขั้นตอนการปฏิบัติงานและรวมถึงหัวข้อเหล่านี้ด้วย คือ

- แผนการควบคุมคุณภาพภายใน
- การเข้ามีส่วนร่วมในการทดสอบความชำนาญหรือการเปรียบเทียบระหว่างห้องปฏิบัติการทดสอบ
- การใช้วัสดุอ้างอิงรับรอง และ/หรือการควบคุมคุณภาพภายในของห้องปฏิบัติการที่ใช้วัสดุอ้างอิงทุกชนิดอย่างสม่ำเสมอ
- การสอบหาความเที่ยง (Replicate Testing) โดยวิธีเดียวกันหรือต่างกัน
- การทดสอบซ้ำของตัวอย่างที่เหลือ (Retained Item)
- การหาสหสัมพันธ์ (Correlation) ของผลสอบเทียบหรือลักษณะทดสอบต่างๆ ของตัวอย่าง

5.1.3 นโยบายการจัดการในส่วนของการทบทวน (Review)

การทบทวนการจัดการเป็นการพิจารณาประสิทธิผลและประสิทธิภาพของการดำเนินการของระบบคุณภาพ การดำเนินการแก้ไขและป้องกันข้อบกพร่อง การพัฒนาปรับปรุงระบบคุณภาพ

- ก. **ผู้รับผิดชอบ** คณะจัดการที่ทำการทบทวนระบบคุณภาพประกอบด้วย
- Lubricants Business Optimisation Manager ทำหน้าที่ประธาน
 - Technical / Quality HSE Co-ordinator
 - ผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ / หรือผู้จัดการวิชาการ (Technical Manager)
 - ผู้จัดการคุณภาพ ทำหน้าที่เลขานุการ

- ข. ความถี่ การทบทวนจะดำเนินการอย่างน้อย 1 ครั้งต่อปี
- ค. หัวข้อการทบทวน หัวข้อการทบทวนประกอบด้วย
- เรื่องต่อเนื่องจากการประชุมครั้งก่อน
 - การแก้ไขข้อบกพร่องจากการร้องเรียน
 - ผลการตรวจสอบระบบคุณภาพภายใน
 - สถานะภาพของระบบคุณภาพ
 - แผนการดำเนินการทางธุรกิจ
 - ผลกระทบของกฎหมายและเทคโนโลยีใหม่
 - ผลการดำเนินงานของผู้ส่งมอบวัตถุประสงค์
 - การเปลี่ยนแปลงวิสัยทัศน์และกลยุทธ์ซึ่งมีผลต่อนโยบายและวัตถุประสงค์คุณภาพ

5.1.4 เอกสารอ้างอิงในส่วนของระบบคุณภาพ การตรวจสอบติดตาม และการทบทวน (ภาคผนวก ก.)

		เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว*	เอกสารคุณภาพที่จัดทำใหม่**
คค-ข001	การควบคุมเอกสารและข้อมูล	/	
คค-ข002	ขั้นตอนการตรวจสอบภายใน	/	
คค-ข003	ขั้นตอนการจัดการในส่วนของ การทบทวนระบบคุณภาพ	/	
คค-ข004	ขั้นตอนการตรวจติดตามผลการ แก้ไขและป้องกัน	/	
คค-ข005	ขั้นตอนการควบคุมบันทึกคุณภาพ	/	
คค-ข006	การถ่ายโอนข้อมูล		/

หมายเหตุ * : เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ทั้งสิ้น

** : เอกสารคุณภาพที่จัดทำขึ้นใหม่ โดยผู้ทำการวิจัยเป็นผู้จัดทำขึ้น



ภาพที่ 5.2 แสดงสถานที่เก็บเอกสารคุณภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 สถานที่และภาวะแวดล้อม (Accommodation and Environment)

5.2.1 นโยบายในส่วนของสถานที่และภาวะแวดล้อม

ห้องปฏิบัติการทดสอบต้องมีสถานที่และภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม และส่งผลให้การวัดทดสอบ และสอบเทียบถูกต้องไม่คลาดเคลื่อน

- ก. การกำหนดสถานที่ ภาวะแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวก ผู้จัดการตามรายงาน หรือผู้ช่วยผู้จัดการห้องปฏิบัติการทดสอบ (ผู้จัดการวิชาการ) จะเป็นผู้จัดการให้สถานที่ ภาวะแวดล้อม และสิ่งอำนวยความสะดวกเป็นไปตามความเหมาะสมและตามที่หลัก วิชาการกำหนด การจัดแบ่งสถานที่ปฏิบัติงาน แสดงได้ดังภาพที่ 5.3
- บริเวณ A เป็นส่วนของการทดสอบผลิตภัณฑ์ประเภทน้ำมันเชื้อเพลิง (Main product) ประกอบไปด้วย โต๊ะปฏิบัติการ อ่างล้างเครื่องมือ เครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบ ไฟฟ้า น้ำประปา
 - บริเวณ B เป็นบริเวณที่ใช้สำหรับพนักงานนั่งทำงาน ประกอบด้วย โต๊ะ เก้าอี้ ชั้นวางเอกสาร
 - บริเวณ C เป็นส่วนของการทดสอบผลิตภัณฑ์ประเภทน้ำมันหล่อลื่น (LOBP) ประกอบไปด้วย โต๊ะปฏิบัติการ อ่างล้างเครื่องมือ เครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบ ไฟฟ้า น้ำประปา
 - บริเวณ D เป็นส่วนของการทดสอบผลิตภัณฑ์ประเภทยางมะตอย และผลิตภัณฑ์คอมโพสิท (Bitumen and Composite) ประกอบไปด้วย โต๊ะปฏิบัติการ อ่างล้างเครื่องมือ เครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบ ไฟฟ้า น้ำประปา
 - บริเวณ E เป็นส่วนของห้องล้างอุปกรณ์เครื่องแก้ว ประกอบไปด้วย HOOD อ่างล้างเครื่องแก้ว ตู้อบเครื่องแก้ว ชั้นเก็บเครื่องแก้ว ไฟฟ้า น้ำประปา
 - บริเวณ F เป็นบริเวณที่ทำการควบคุมอุณหภูมิ เพื่อใช้สำหรับการทดสอบที่ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ ประกอบไปด้วย โต๊ะปฏิบัติการ เครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบ ไฟฟ้า
 - บริเวณ G เป็นบริเวณของห้องเก็บสารเคมี ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ
 - G – 1 เป็นห้องเก็บสารเคมีที่มีการเปิดขวดสารเคมีใช้งานแล้ว
 - G – 2 เป็นห้องเก็บสารเคมีที่ยังไม่มีการเปิดขวดสารเคมีใช้งาน
 ประกอบไปด้วย ชั้นวางขวดสารเคมี
 - บริเวณ H เป็นบริเวณใช้เก็บเอกสารควบคุมและเอกสารต่างๆ ไป ประกอบไปด้วย ชั้นวางเอกสาร
 - บริเวณ I เป็นบริเวณใช้สำหรับการชั่งสารเคมี และตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบ ประกอบไปด้วย โต๊ะสำหรับชั่งสารเคมี เครื่องแก้ว ไฟฟ้า

- บริเวณ J เป็นบริเวณสำหรับการรับ-ส่งตัวอย่างเมื่อมีการส่งตัวอย่างจะนำมาวางไว้ในบริเวณที่กำหนดเท่านั้น ประกอบไปด้วย ชั้นสำหรับวางตัวอย่าง
 - ข. การรักษาความปลอดภัยและการดูแลความสะอาดในห้องปฏิบัติการทดสอบ ผู้จัดการตามสายงาน หรือผู้ช่วยผู้จัดการห้องปฏิบัติการทดสอบ (ผู้จัดการวิชาการ) จะเป็นผู้กำหนด / อนุญาตการเข้าออกของบุคคล การดูแลทรัพย์สิน การป้องกันอันตรายและความสะอาดในห้องปฏิบัติการทดสอบ
- สำหรับห้องปฏิบัติการทดสอบที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีนั้น การควบคุมการปฏิบัติงาน มี 4 หัวข้อดังนี้ คือ
- Protection of Personal ได้แก่ การใช้เครื่องป้องกันส่วนบุคคล
 - Protection of Environment ได้แก่ การวางมาตรการควบคุมความเป็นระเบียบ การควบคุมการเข้าออกสถานที่ที่ควบคุมพิเศษและปกติ
 - Protection of Chemical ได้แก่ การจัดและเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัย
 - Protection of Facility ได้แก่ การจัดสรรงานดูแล / ควบคุมระบบที่จะอำนวยความสะดวก และมีผลต่อความปลอดภัย

5.2.2 เอกสารอ้างอิงในส่วนของสถานที่และภาวะแวดล้อม (ภาคผนวก ก.)

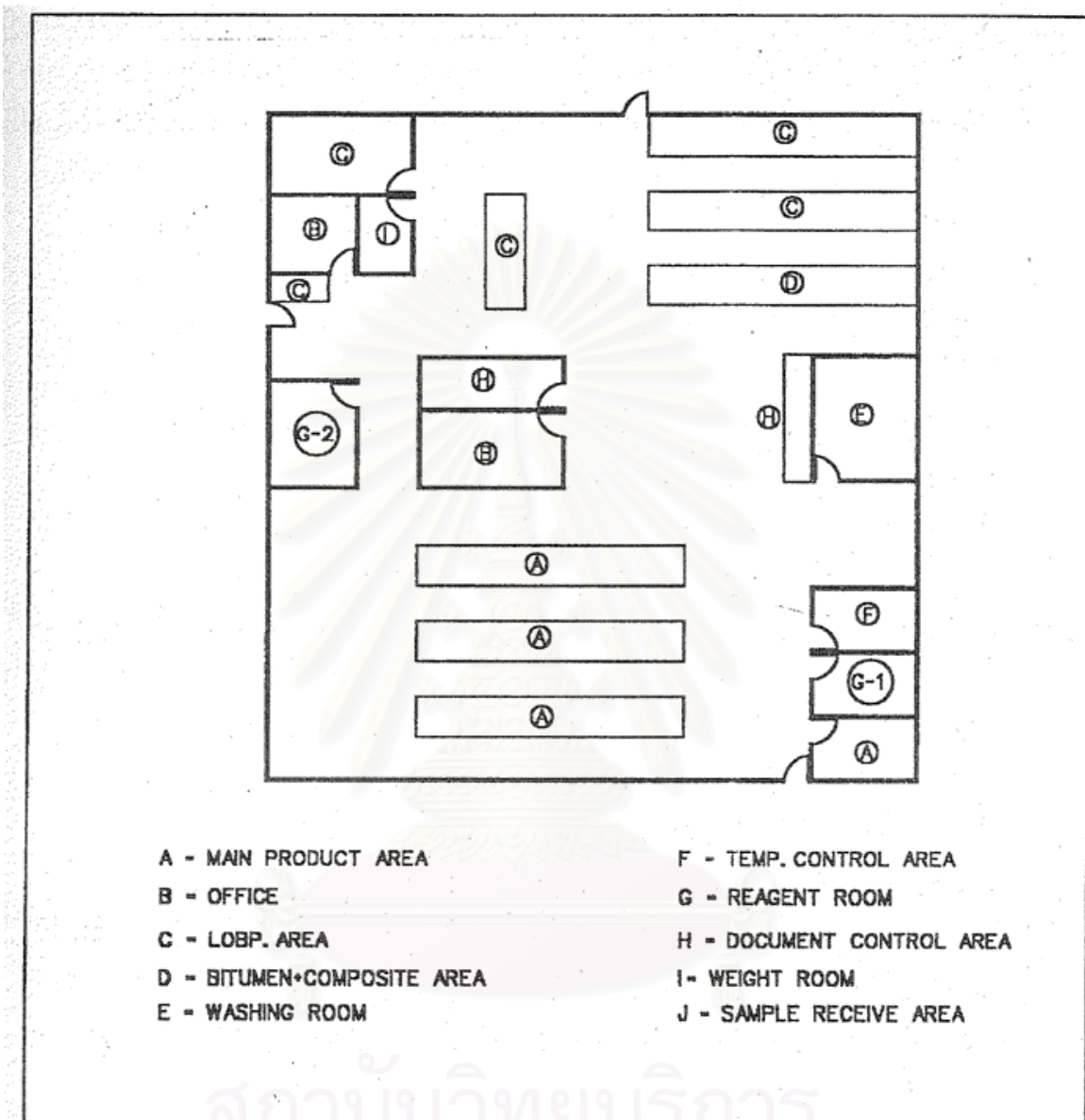
		เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว*	เอกสารคุณภาพที่จัดทำใหม่**
คค-ข005	ขั้นตอนการควบคุมบันทึกคุณภาพ	/	
คค-ข007	ภาพการควบคุมการเข้า-ออกของห้องปฏิบัติการทดสอบ		/

หมายเหตุ

* : เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ทั้งสิ้น

** : เอกสารคุณภาพที่จัดทำขึ้นใหม่ โดยผู้ทำการวิจัยเป็นผู้จัดทำขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 5.3 แสดงแผนผังการแบ่งบริเวณการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการทดสอบ

5.3 เครื่องมือและวัสดุอ้างอิง (Equipment and Reference materials)

5.3.1 นโยบายการจัดการในส่วนของเครื่องมือและวัสดุอ้างอิง

เครื่องมือและวัสดุอ้างอิงที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการทดสอบและใช้งานจะต้องควบคุมให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.1300-2537 ผู้จัดการตามสายงานหรือผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ (ผู้จัดการวิชาการ) จะรับผิดชอบในการจัดหา ควบคุมคุณภาพ ควบคุมการใช้งาน กำหนดสถานที่ตั้งและจัดเก็บรักษา จัดการสอบเทียบและบำรุงรักษา กำหนดระบบการบ่งชี้ และบันทึกประวัติเครื่องมือ รวมทั้งวัสดุอ้างอิง

- ก. **เครื่องมือ** เครื่องมือในห้องปฏิบัติการทดสอบจะต้องมีการกำหนดพิสัย / การใช้งานเกินกำลัง มีสิ่งชี้บ่งสถานะการสอบเทียบและความเหมาะสม หากพบข้อบกพร่องหรือข้อสงสัยต้องหยุดใช้งานและมีเครื่องหมายแสดงชัดเจน และ / หรือจัดวางในสถานที่กำหนด
- ข. **การใช้และการบำรุงรักษาเครื่องมือ**
 - เครื่องมือในห้องปฏิบัติการทดสอบจะต้องมีการควบคุมให้ผู้ที่ได้รับมอบหมายใช้งานอย่างถูกต้อง และมีการตรวจสอบ บำรุงรักษาโดยพนักงานของห้องปฏิบัติการทดสอบ หรือแผนกวิศวกรรม หรือหน่วยงานภายนอก หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย ตามกำหนดการ ซึ่งผู้จัดการตามสายงานหรือผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ (ผู้จัดการวิชาการ) อนุมัติไว้
 - คู่มือการใช้งาน การบำรุงรักษาเครื่องมือจะมีการระบุสถานที่เก็บเพื่อให้สามารถหยิบใช้ได้
- ค. **การบันทึกประวัติเครื่องมือ** เครื่องมือจะได้รับการลงทะเบียน และบันทึกประวัติการบำรุงรักษาเครื่องมือ โดยมีข้อมูลไม่น้อยกว่ามาตรฐานนี้กำหนด เครื่องมือที่อยู่ในระหว่างการสอบเทียบ ซ่อมบำรุง หรือเครื่องมือที่เสียหาย ใช้งานเกินกำลัง จะต้องมีการเผื่อระวังไม่ให้มีการนำไปใช้งานตามปกติ โดยการติดป้ายและอาจแยกออกจากบริเวณที่ทำงานปกติ ดังภาพที่ 5.4 และ 5.5
- ง. **สารเคมี** สารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทดสอบจะต้องมีป้ายติดที่ขวดทุกขวด ดังภาพที่ และมีป้ายแสดงวันรับสารเคมี วันเปิดขวดสารเคมี และวัดหมดอายุของสารเคมี ดังภาพที่ 5.6 และ 5.7

5.3.2 เอกสารอ้างอิงในส่วนของเครื่องมือและวัสดุอ้างอิง (ภาคผนวก ก.)

		เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว*	เอกสารคุณภาพที่จัดทำใหม่**
คค-ข005	ขั้นตอนการควบคุมบันทึกคุณภาพ	/	
คค-ข008	การบันทึกประวัติเครื่องมือทดสอบ		/
คค-ข009	การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ		/
คค-ข010	การควบคุม stock สารเคมี-เครื่องแก้ว		/

หมายเหตุ * : เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ทั้งสิ้น
 ** : เอกสารคุณภาพที่จัดทำขึ้นใหม่ โดยผู้ทำการวิจัยเป็นผู้จัดทำขึ้น



ภาพที่ 5.4 ป้ายแสดงสถานะเครื่องมืออยู่ระหว่างการสอบเทียบ



ภาพที่ 5.5 ป้ายแสดงสถานะเครื่องมืออยู่ระหว่างการซ่อม



ภาพที่ 5.6 ป้ายแสดงชื่อสารเคมี



ภาพที่ 5.7 ป้ายแสดงสถานะของสารเคมี



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.4 ความสอบกลับได้ของการทดสอบและสอบเทียบ

(Measurement Tractability and Calibration)

5.4.1 นโยบายในส่วนของความสอบกลับได้ของการทดสอบและสอบเทียบ

เครื่องมือที่ห้องปฏิบัติการทดสอบมีและใช้งานซึ่งมีผลต่อความถูกต้องแม่นยำในการตรวจสอบ ทดสอบ และสอบเทียบ จะต้องได้รับการสอบเทียบและ / หรือการทวนสอบก่อนการนำไปใช้ตามแผนที่กำหนดไว้ การวัดและการสอบเทียบเครื่องมือจะสามารถสอบกลับไปยังมาตรฐานการวัดระดับสากลและหรือระดับประเทศ หรือหลักการ / หลักฐานแสดงถึงสหสัมพันธ์ของการทดสอบ

ผู้จัดการตามสายงานหรือผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ (ผู้จัดการวิชาการ) จะรับผิดชอบในการจัดทำ ทะเบียนการวัดและสอบเทียบ การทดสอบ และการสอบเทียบ พร้อมทั้งมาตรฐานการวัดระดับสากลและระดับประเทศ หรือหลักการ / หลักฐานแสดงถึงสหสัมพันธ์ของการทดสอบที่ใช้ การจัดเก็บและพร้อมที่จะแสดง

นโยบายและวิธีการประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัดและสอบเทียบของเครื่องมือจะได้รับการกำหนดตามเกณฑ์คุณภาพในทางมาตรวิทยาและมาตรฐานสากลโดยผู้จัดการตามสายงานหรือผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ (ผู้จัดการวิชาการ) ดำเนินการและบันทึกไว้อ้างอิงเป็นลายลักษณ์อักษร

ก. การสอบเทียบ

- การสอบเทียบจะเป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิงสากลหรือระดับชาติที่ใช้เฉพาะสำหรับการสอบเทียบเท่านั้น
- หากไม่มีมาตรฐานรองรับจะมีการจัดทำขั้นตอนการดำเนินการสอบเทียบเป็นลายลักษณ์อักษร พร้อมหลักฐานแสดงถึงสหสัมพันธ์ของผลการทดสอบ
- ฉลากหรือสิ่งแสดงสถานะภาพของเครื่องมือที่ใช้และได้รับการสอบเทียบจะแสดงไว้ที่เครื่องมือ ดังภาพที่ 5.8
- เครื่องมือที่ใช้และรับการสอบเทียบจะได้รับการบันทึกในบัญชีรายการ

ข. การทวนสอบ

- เป็นการยืนยันโดยการตรวจสอบและมีหลักฐานแสดงว่าเป็นไปตามข้อที่ระบุโดยจะเป็นเครื่องช่วยตรวจความเบี่ยงเบนระหว่างค่าที่ขี้ออกโดยเครื่องวัดกับค่าสมมุติฐานที่รู้ของปริมาณที่วัดว่าน้อยกว่าค่าผิดพลาดที่ยอมรับให้สูงสุด
- ห้องปฏิบัติการทดสอบจะมีแผนการสอบเทียบ การตรวจสอบประจำการระหว่างการสอบเทียบและทวนสอบ ตลอดจนมีการเข้าร่วมในการติดตามคุณภาพการวัดหรือแผนการทดสอบความชำนาญตามความเหมาะสม

5.4.2 เอกสารอ้างอิงในส่วนของความสอบกลับได้ของการทดสอบและสอบเทียบ (ภาคผนวก ก.)

		เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว*	เอกสารคุณภาพที่จัดทำใหม่**
คค-ข006	การถ่ายโอนข้อมูล		/
คค-ข009	การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ		/

หมายเหตุ

* : เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ทั้งสิ้น

** : เอกสารคุณภาพที่จัดทำขึ้นใหม่ โดยผู้ทำการวิจัยเป็นผู้จัดทำขึ้น



ภาพที่ 5.8 แสดงฉลากแสดงการสอบเทียบของเครื่องมือทดสอบ

5.5 วิธีการสอบเทียบและวิธีการทดสอบ (Calibration and Test Method)

5.5.1 นโยบายในส่วนของวิธีการสอบเทียบและวิธีการทดสอบ

ห้องปฏิบัติการทดสอบจะจัดทำเอกสารคำแนะนำวิธีการใช้เครื่องมือทั้งหมดที่จำเป็น เอกสารคำแนะนำวิธีการจัดการตัวอย่างและเตรียมตัวอย่าง เอกสารคำแนะนำวิธีการสอบเทียบและ / หรือ ทดสอบ โดยเฉพาะกรณีซึ่งมีผลต่อความถูกต้องแม่นยำในการตรวจสอบ ทดสอบ และสอบเทียบ

วิธีการสอบเทียบและวิธีการทดสอบของห้องปฏิบัติการทดสอบจะใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ) American society for Testing and Materials (ASTM) The Institute of Petroleum (IP) Shell Method Series (SMS) เป็นหลัก

หากต้องใช้วิธีที่ยังไม่มีการกำหนดเป็นมาตรฐาน ห้องปฏิบัติการทดสอบจะทำการตกลงกับลูกค้าและจัดทำเอกสารรายละเอียดวิธีการทดสอบ ทั้งนี้ให้ครอบคลุมถึงวิธีการรับตัวอย่าง การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บตัวอย่าง การเตรียมชิ้นทดสอบ การประมาณค่าความไม่แน่นอนและการหาค่าทางสถิติของการวัดและการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบ

ก. การจัดทำเอกสารวิธีการทดสอบและวิธีการดำเนินการ

- ห้องปฏิบัติการทดสอบจะจัดทำเอกสารแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานวิธีการทดสอบ การตรวจสอบ การสอบเทียบ และวิธีการดำเนินการตามความต้องการของมาตรฐานนี้ หรือมีการอ้างอิงถึงโดยเป็นลายลักษณ์อักษรหากวิธีการทดสอบและวิธีการดำเนินการเป็นไปตามมาตรฐานสากลหรือมาตรฐานแห่งชาติ
- ในกรณีที่ห้องปฏิบัติการทดสอบกำหนดวิธีการสอบเทียบ / ทดสอบขึ้นเอง ผู้จัดการตามสายงานหรือผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ (ผู้จัดการวิชาการ) และผู้จัดการคุณภาพจะรับผิดชอบในการเขียนและจัดทำเอกสารวิธีการทดสอบและวิธีการดำเนินการ โดยมีสาระที่ครอบคลุมครบกระบวนการ พร้อมมีการทวนสอบและการพิสูจน์ยอมรับ

5.5.2 เอกสารอ้างอิงในส่วนของวิธีการสอบเทียบและวิธีการทดสอบ (ภาคผนวก ก.)

		เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว*	เอกสารคุณภาพที่จัดทำใหม่**
คค-ข008	การบันทึกประวัติเครื่องมือทดสอบ		/
คค-ข009	การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ		/

หมายเหตุ

* : เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ทั้งสิ้น

** : เอกสารคุณภาพที่จัดทำขึ้นใหม่ โดยผู้ทำการวิจัยเป็นผู้จัดทำขึ้น

5.6 การจัดการตัวอย่างสอบเทียบและทดสอบ

(Handling of Calibration and Test Items)

5.6.1 นโยบายในส่วนของการจัดการตัวอย่างสอบเทียบและทดสอบ

- ก. การรับ จัดเก็บ เคลื่อนย้าย และจำหน่ายตัวอย่าง
- การรับ การลงทะเบียนและการจัดการตัวอย่าง และการรับตัวอย่างจะมีการตรวจสอบความครบถ้วน ลงบันทึกและมีระบบการบ่งชี้แต่ละตัวอย่างเพื่อป้องกันการสับสนตามขั้นตอนที่กำหนดไว้เป็นลายลักษณ์อักษร หากเกิดข้อสงสัยในความเหมาะสมในการสอบเทียบและทดสอบ หรือตัวอย่างไม่ตรงตามที่ระบุไว้หรือการระบุรายละเอียดที่ต้องสอบเทียบและทดสอบไม่ครบ ห้องปฏิบัติการทดสอบจะหารือกับลูกค้าก่อนดำเนินการต่อไป
 - วิธีชักตัวอย่าง กิจกรรมของห้องปฏิบัติการทดสอบของ บริษัท เซลล์แห่งประเทศไทย จำกัดไม่ครอบคลุมการชักตัวอย่าง
- ข. สภาพตัวอย่างที่ได้รับ การรับตัวอย่างจะมีการระบุในแบบฟอร์ม ผู้รับผิดชอบจะตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้น ตามที่ระบุไว้ในเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติห้องปฏิบัติการทดสอบจะติดต่อกับลูกค้าในกรณีที่ตัวอย่างที่มีปัญหา
- ค. การจัดเก็บตัวอย่างไว้อ้างอิงและจำหน่ายตัวอย่าง การจัดเก็บตัวอย่างไว้อ้างอิงและการจำหน่ายตัวอย่างจะระบุในเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติโดยความรับผิดชอบของผู้จัดการตามสาขาหรือผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ (ผู้จัดการวิชาการ)

5.6.2 เอกสารอ้างอิงในส่วนของการจัดการตัวอย่างสอบเทียบและทดสอบ (ภาคผนวก ก.)

		เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว*	เอกสารคุณภาพที่จัดทำใหม่**
คค-ข011	การรับ-จัดลำดับตัวอย่าง-จำหน่ายตัวอย่าง		/

หมายเหตุ * : เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ทั้งสิ้น
 ** : เอกสารคุณภาพที่จัดทำขึ้นใหม่ โดยผู้ทำการวิจัยเป็นผู้จัดทำขึ้น

5.7 การบันทึก (Records)

5.7.1 นโยบายในส่วนของการบันทึก

ระบบและขั้นตอนการบันทึกจะจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรและมีการจัดเก็บที่เหมาะสมปลอดภัยและสามารถเรียกใช้งานได้โดยเร็วและสามารถนำไปใช้ในการชี้แจงความผิดพลาดได้

บันทึกที่เก็บรักษา จะประกอบด้วย ข้อมูล การคำนวณและผล บันทึกการสอบเทียบและสำเนาใบรับรองการสอบเทียบ ใบรับรองการสอบเทียบหรือรายงานผลการทดสอบ ผลการตรวจสอบตัวอย่าง บันทึกการซ่อมบำรุง รายงานการตรวจสอบคุณภาพภายใน รายงานการทบทวนคุณภาพ รายงานการร้องเรียน ฯลฯ ซึ่งกำหนดโดยผู้จัดการตามสายงานหรือผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ (ผู้จัดการวิชาการ) และ / หรือผู้จัดการคุณภาพ

- ก. **ลักษณะข้อมูลที่บันทึก** ข้อมูลจะบันทึกบนกระดาษ / หรือสมุดบันทึก / หรือแบบฟอร์ม / หรือรายงาน และ / หรือในระบบอิเล็กทรอนิกส์
- ข. **การควบคุม** บันทึกจะมีระบบการควบคุมตามขั้นตอนที่กำหนดไว้เป็นลายลักษณ์อักษร
 - การอนุมัติการเก็บบันทึกและการแก้ไข ผู้จัดการตามสายงานหรือผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ (ผู้จัดการวิชาการ) และ / หรือผู้จัดการคุณภาพจะเป็นผู้มีอำนาจในการอนุมัติ
 - การป้องกัน บันทึกจะต้องมีการเก็บรักษาอย่างปลอดภัย โดยที่คงรักษาข้อมูลไว้ การเก็บข้อมูลในคอมพิวเตอร์ต้องมีการป้องกันและมีการทำสำเนาตามความจำเป็น
 - ระยะเวลาการเก็บรักษา ผู้จัดการตามสายงานหรือผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ (ผู้จัดการวิชาการ) และ / หรือผู้จัดการคุณภาพจะเป็นผู้มีอำนาจในการกำหนดและอนุมัติ

5.7.2 เอกสารอ้างอิงในส่วนของการบันทึก (ภาคผนวก ก.)

		เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว*	เอกสารคุณภาพที่จัดทำใหม่**
คค-ข005	ขั้นตอนการควบคุมบันทึกคุณภาพ	/	
คค-ข006	การถ่ายโอนข้อมูล		/
คค-ข008	การบันทึกประวัติเครื่องมือทดสอบ		/
คค-ข010	การควบคุม stock สารเคมี-เครื่องแก้ว		/

หมายเหตุ * : เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ทั้งสิ้น

** : เอกสารคุณภาพที่จัดทำขึ้นใหม่ โดยผู้ทำการวิจัยเป็นผู้จัดทำขึ้น

5.8 ใบรับรองรายงานผล (Certificates and Reports)

5.7.3 นโยบายในส่วนของใบรับรองรายงานผล

ใบรับรองรายงานผลการสอบเทียบ ผลการทดสอบ หรือ อนุกรมผลการสอบเทียบ รายงานผล จะจัดส่งให้ลูกค้าหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างถูกต้อง ชัดเจน ตรงประเด็นตามวิธีการทดสอบ การตรวจสอบ การสอบเทียบตามกำหนดเวลาที่ตกลงไว้ การจัดเก็บสำเนาหรือต้นฉบับไว้ที่ห้องปฏิบัติการทดสอบ พร้อมแสดงโดยมีสาระครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน ตรงตามความต้องการที่มาตราฐานนี้ กำหนด ทั้งนี้ให้รวมถึงใบรับรองรายงานผลการสอบเทียบ ผลการทดสอบที่ทำโดยผู้รับเหมาช่วง

- ก. **ผู้มีอำนาจลงนาม** ผู้จัดการตามสายงานหรือผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ (ผู้จัดการวิชาการ) จะเป็นผู้มีอำนาจในการลงนามใบรับรองรายงานผลสอบเทียบ ผลการทดสอบในกรณีกิจกรรมนั้นดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการทดสอบ
- ข. **การใช้เครื่องหมายรับรองของ สมอ.** การใช้เครื่องหมายรับรองของ สถาบันรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) หรือการอ้างอิงการได้รับการรับรองความสามารถจากสมอ. ในใบรับรองและใบรายงานผลและการติดเครื่องหมายบนหัวเอกสารจดหมายหรือวัสดุต่างๆ จะเป็นไปตามระเบียบข้อบังคับที่สมอ. กำหนด และได้รับการอนุมัติภายในจากผู้จัดการคุณภาพ
- ค. **รายงานผลฉบับเพิ่มเติม** การแก้ไขเพิ่มเติมใบรับรองการสอบเทียบ รายงานผลการทดสอบที่ได้ออกไปแล้ว จะเป็นรายงานผลเพิ่มเติมหรือถ่ายโอนข้อมูลเท่านั้น โดยมีข้อความ “รายงานเพิ่มเติมของใบรับรองการสอบเทียบ (หรือรายงานผลการทดสอบ หรือใบรับรองผลการทดสอบ) หมายเลขที่.....(หรือระบุเป็นอย่างอื่น)....” ผู้จัดการตามสายงานหรือผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ (ผู้จัดการวิชาการ) จะเป็นผู้มีอำนาจในการลงนามใบรับรอง
- ง. **ความถูกต้องของรายงานผล** จะมีการตรวจผลการสอบเทียบหรือผลการทดสอบก่อนการออกใบรายงานผล กรณีที่มีข้อสงสัยในความถูกต้อง ผู้จัดการตามสายงานหรือผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ (ผู้จัดการวิชาการ) จะเป็นผู้มีอำนาจในการจัดให้มีการทวนสอบ
- จ. **การส่งผล** ผลการสอบเทียบหรือผลการทดสอบจะจัดส่งโดยทางไปรษณีย์หรือนำส่งโดยบุคคล หากมีข้อตกลงกับลูกค้าเป็นกรณีพิเศษสามารถส่งผลโดยทางโทรสารหรือการส่งข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์โดยมีการควบคุมตามความเหมาะสม

5.7.4 เอกสารอ้างอิงในส่วนของใบรับรองรายงานผล (ภาคผนวก ก.)

		เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว*	เอกสารคุณภาพที่จัดทำใหม่**
คค-ข012	การจัดทำใบรับรองรายงานผล		/

หมายเหตุ * : เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ทั้งสิ้น

** : เอกสารคุณภาพที่จัดทำขึ้นใหม่ โดยผู้ทำการวิจัยเป็นผู้จัดทำขึ้น

5.8 การดำเนินการเกี่ยวกับการร้องเรียน (Complaints)

5.8.1 นโยบายในส่วนของการดำเนินการเกี่ยวกับการร้องเรียน

ห้องปฏิบัติการทดสอบจะทำการรับข้อร้องเรียนจากลูกค้าและทำการแก้ไขและป้องกันปัญหาตามที่ขั้นตอนที่กำหนดไว้เป็นลายลักษณ์อักษรโดยเร็ว

- ก. การดำเนินการ ผู้จัดการคุณภาพจะจัดทำทะเบียนข้อร้องเรียนของลูกค้าและให้มีการกรอกในแบบฟอร์มการร้องเรียน ลงบันทึก ผู้จัดการตามสายงานหรือผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ (ผู้จัดการวิชาการ) จะทำหน้าที่จัดการการแก้ไขและป้องกันปัญหาตามที่ขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยเร็ว และแจ้งผลเป็นลายลักษณ์อักษรให้ผู้จัดการคุณภาพ เพื่อพิจารณาอนุมัติ ลงบันทึกและแจ้งผลการแก้ไขและป้องกันปัญหาให้ผู้เกี่ยวข้องทราบเพื่อดำเนินการแจ้งให้ลูกค้าทราบเป็นลายลักษณ์อักษร
- ข. บันทึก บันทึกการรับข้อร้องเรียนจากลูกค้าและทำการแก้ไขและป้องกันปัญหาจะจัดทำและจัดเก็บโดยผู้จัดการคุณภาพ
- ค. การติดตามผล ผู้จัดการคุณภาพจะพิจารณาให้มีการติดตามผลการแก้ไขและป้องกันปัญหาพร้อมกับการตรวจสอบภายในซึ่งตรงกับหัวข้อนั้นๆ

5.8.2 เอกสารอ้างอิงในส่วนของการดำเนินการเกี่ยวกับการร้องเรียน (ภาคผนวก ก.)

		เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว*	เอกสารคุณภาพที่จัดทำใหม่**
คค-ข013	ขั้นตอนการดำเนินการเกี่ยวกับการร้องเรียน	/	
คค-ข005	ขั้นตอนการควบคุมบันทึกคุณภาพ	/	

หมายเหตุ * : เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ทั้งสิ้น

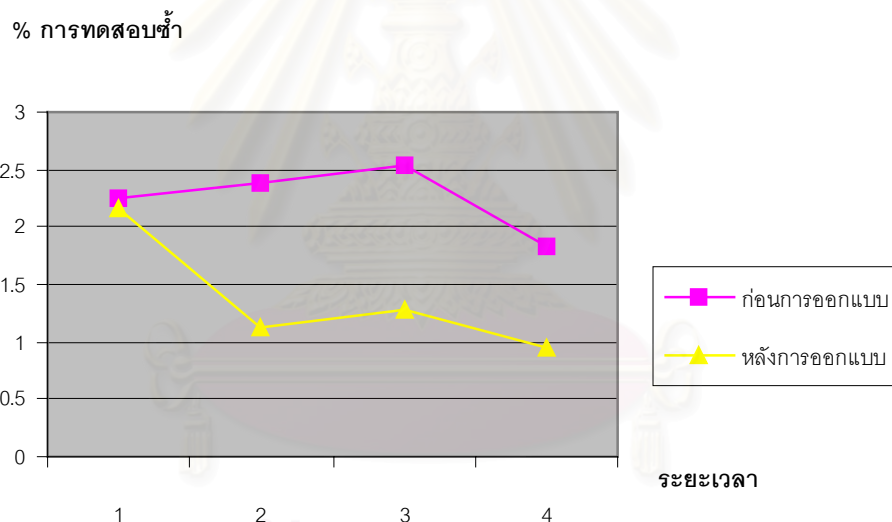
** : เอกสารคุณภาพที่จัดทำขึ้นใหม่ โดยผู้ทำการวิจัยเป็นผู้จัดทำขึ้น

บทที่ 6

สรุปผลการดำเนินงาน

วัตถุประสงค์ของการบริหารระบบคุณภาพโดยทั่วไปประกอบด้วย การสร้างความมั่นใจว่ากิจกรรมคุณภาพเป็นไปตามที่กำหนดไว้ และผลิตภัณฑ์ได้ผ่านการตรวจสอบตามกระบวนการที่ถูกต้อง การออกแบบระบบคุณภาพที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสม จะมีผลทำให้ผู้บริหารและลูกค้ามีความมั่นใจว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพนี้มีคุณภาพเป็นไปตามที่กำหนด ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงได้ดำเนินการตามระบบคุณภาพที่ได้ออกแบบไว้ และทำการศึกษถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อได้ดำเนินการตามระบบบริหารคุณภาพที่ออกแบบไว้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

6.1 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การทดสอบซ้ำก่อน - หลังการออกแบบระบบคุณภาพ



ภาพที่ 6.1 กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบ % การทดสอบซ้ำก่อน-หลัง

การออกแบบระบบคุณภาพ

จากภาพที่ 6.1 พบว่า % การทดสอบซ้ำหลังการออกแบบระบบคุณภาพ ซึ่งแสดงถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ในช่วงระยะเวลาทั้ง 4 เดือน มีจำนวนลดลงมีค่าเฉลี่ย 1.38 % (แสดงได้ดังตารางที่ 6.1) เมื่อเทียบกับความผิดพลาดที่เกิดขึ้นก่อนออกแบบระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบ แต่ในช่วงเดือนแรกที่ทำกร implement พบว่า % การทดสอบซ้ำใกล้เคียงกับช่วงก่อนการออกแบบระบบคุณภาพ สาเหตุเพราะผู้ที่ทำการทดสอบทำการทดสอบผิดวิธีหรือไม่ได้ตามมาตรฐานการทดสอบซึ่งเกิดจากความเคยชินเก่าๆ

วันที่	แผนก							ปัญหาของความผิดพลาด					รวม	จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	% การทดสอบซ้ำ
	Lubricant	Bitumen	Composite	Main product	Grease	Used oil	Raw material	คน	เครื่องมือ	วัสดุ	วิธีปฏิบัติงาน	การจัดการ			
1-11/03/00	3	1	2	2		7	1	9	5		2			2,671	2.17
12-18/03/00	6	3			1				1	6	3				
19-25/03/00	1		2	3	2	9	1	9	4	3	2				
26-31/03/00	5			1		5	3	5	4		5		58		
01-08/04/00	2		1	1		2	1	3	3	1				2,589	1.12
09-15/04/00				3					3						
16-22/04/00	3	1			2	4	3	3	2	3	5				
23-30/04/00		1		1		3	1	4	1	1			29		
01-06/05/00				2					2					2,814	1.28
07-13/05/00	5		2			4	2	5	3	2	3				
14-20/05/00	3	1		1	1		1	3	4						
21-27/05/00		2	1	1		4	1	3	2	4					
28-31/05/00	2					3			2	3			36		
01-10/06/00	2	2		2		2		5	3					2,525	0.95
11-17/06/00	1		2		1				1	1	2				
18-24/06/00	2	1		1	1	2	1	1	2	4	1				
25-30/06/00	2		1			1		4					24		
รวม	37	12	11	18	8	46	15	54	42	28	23		147	เฉลี่ย	1.38

ตารางที่ 6.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การทดสอบซ้ำหลังการออกแบบระบบคุณภาพ

6.2 ผลการเปรียบเทียบการทดสอบกับห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันอื่นๆ ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน

ฐาน ISO/IEC Guide 25

โดยปกติห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันบริษัทเชลล์จะเข้าร่วม โปรแกรม laboratory correlation ร่วมกับห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันอื่นๆ ได้แก่

1. การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ศรียา)
2. การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (พระโขนง)
3. บริษัท น้ำมันคาลเท็กซ์ (ไทย) จำกัด
4. บริษัท เอสโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ศรียา
5. บริษัท เอสโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ช้องนนทรี
6. กรมทรัพยากรธรณี
7. บริษัท อัลทาลายแอนซ์ รีไฟน์นิง จำกัด (ห้องปฏิบัติการฝั่งเหนือ)
8. บริษัท เชลล์แห่งประเทศไทย
9. บริษัท อัลทาลายแอนซ์ รีไฟน์นิง จำกัด (ห้องปฏิบัติการฝั่งใต้)
10. บริษัท ไทยลูบเบส จำกัด (มหาชน)
11. บริษัท ไทยโอลิฟินส์ จำกัด
12. บริษัท ไทยออยล์ จำกัด
13. บริษัท บางจาก ปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน)

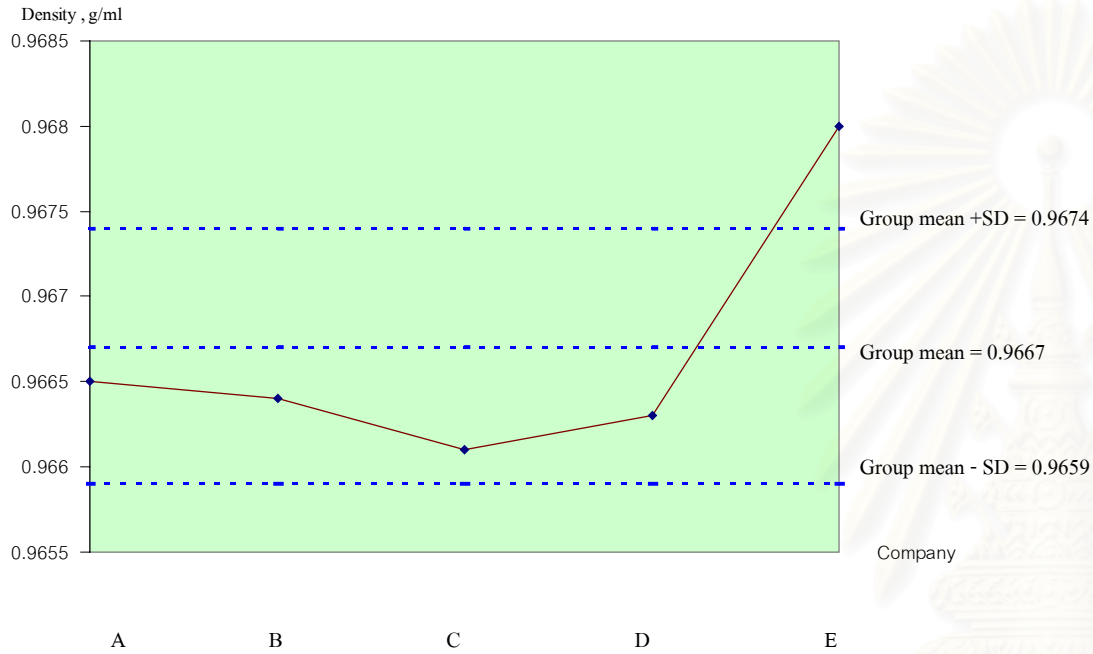
ห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO /IEC Guide 25 แล้ว มีอยู่ 4 บริษัท ซึ่งการเปรียบเทียบผลการทดสอบ laboratory correlation จะทำการเปรียบเทียบผลการ

ทดสอบเฉพาะห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันที่ได้รับ ISO/IEC Guide 25 ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้นเท่านั้น ซึ่งการเปรียบเทียบจะจัดทำโดยใช้สัญลักษณ์ A , B , C , และ D แทนชื่อบริษัทต่างๆ ส่วนบริษัทตัวอย่างสัญลักษณ์แทน คือ E และหัวข้อการทดสอบที่นำมาเปรียบเทียบได้แก่

1. การทดสอบหา density (ASTM D-1298)
2. การทดสอบหา flash point (ASTM D-93)
3. การทดสอบหา kinematic viscosity (ASTM D-445)
4. การทดสอบหา pour point (ASTM D-97)

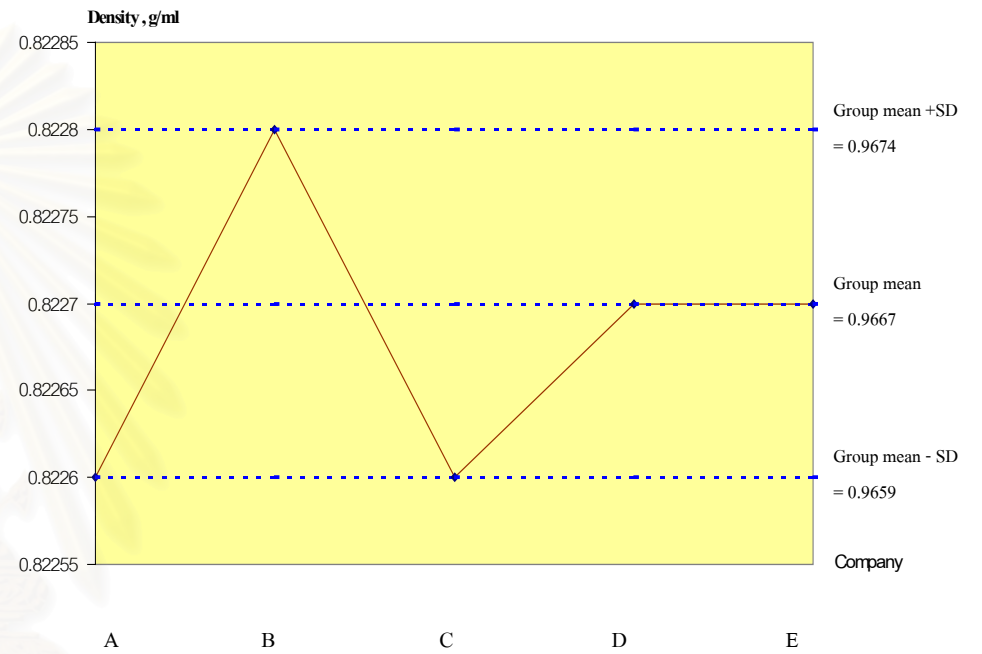
โดยจะทำการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนและหลังการออกแบบระบบคุณภาพ ดังแสดงได้ดังภาพที่ 6.2 – 6.5

ก่อนการออกแบบระบบคุณภาพ



	A	B	C	D	E
Density @ 15 °C	0.9665	0.9664	0.9661	0.9663	0.9680

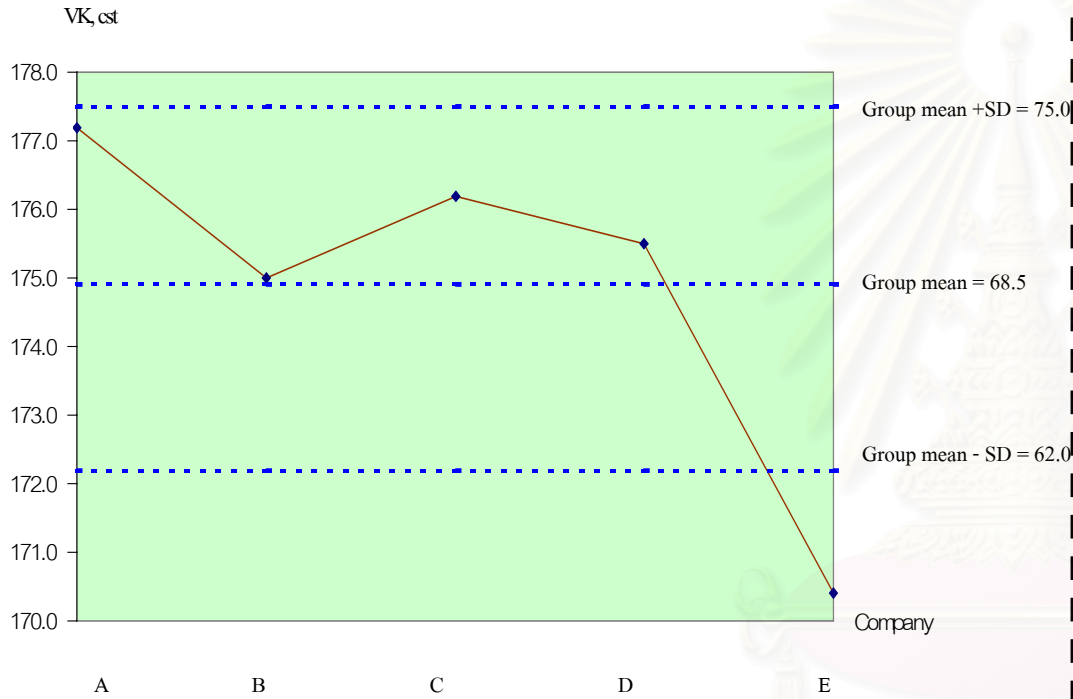
หลังการออกแบบระบบคุณภาพ



	A	B	C	D	E
Density @ 15 °C	0.8226	0.8228	0.8226	0.8227	0.8227

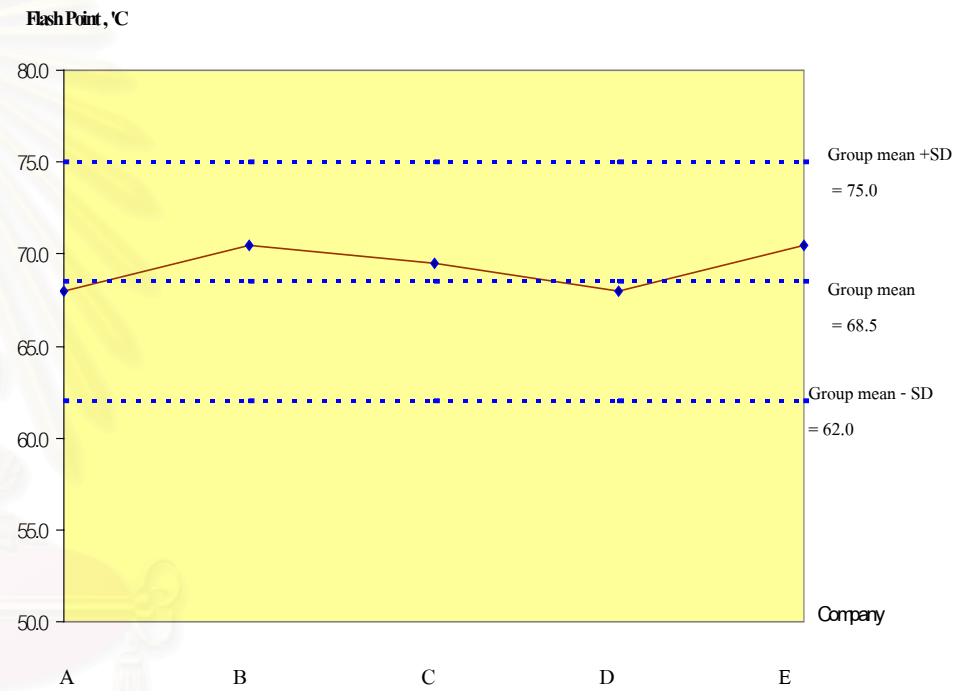
ภาพที่ 6.2 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบ laboratory correlation ของการทดสอบ density @ 15 °C

ก่อนการออกแบบระบบคุณภาพ



	A	B	C	D	E
Flash Point (°C)	64.5	72.5	63.5	64.0	78.0

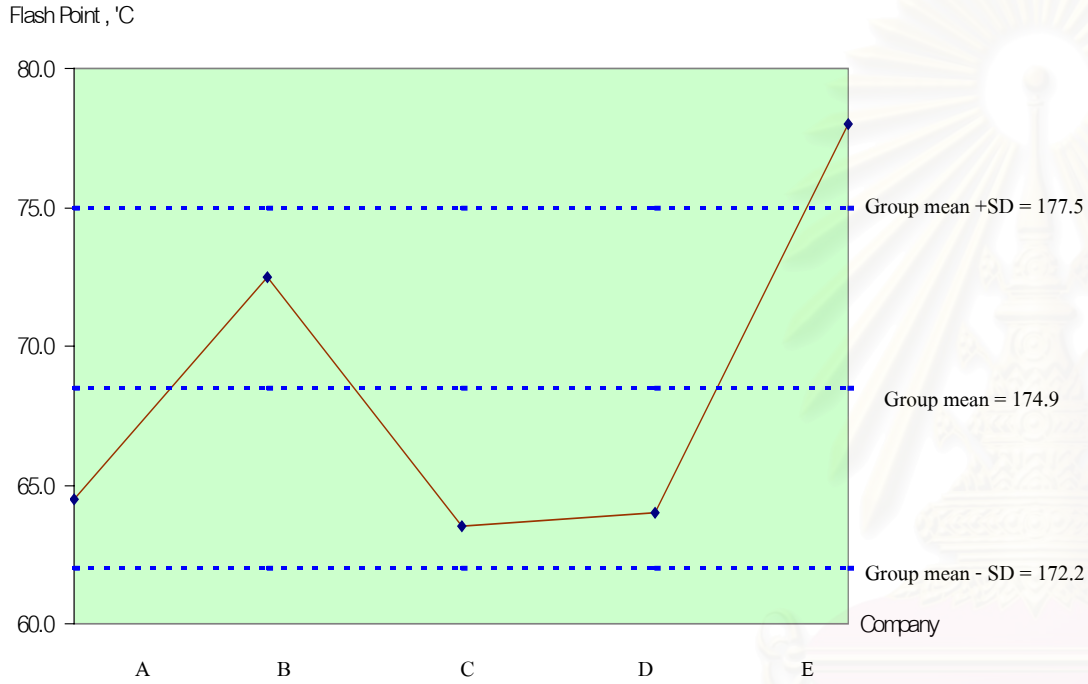
หลังการออกแบบระบบคุณภาพ



	A	B	C	D	E
Flash Point (°C)	68.0	70.5	69.5	68.0	70.5

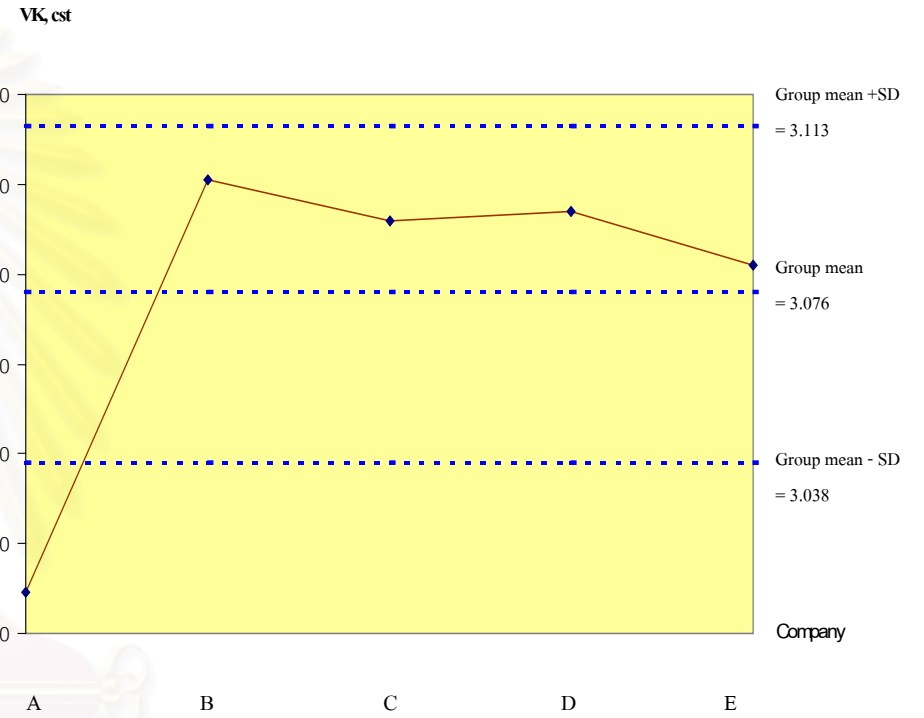
ภาพที่ 6.3 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบ laboratory correlation ของการทดสอบ flash point

ก่อนการออกแบบระบบคุณภาพ



	A	B	C	D	E
VK @ 50 °C	177.2	175.0	176.2	175.5	170.4

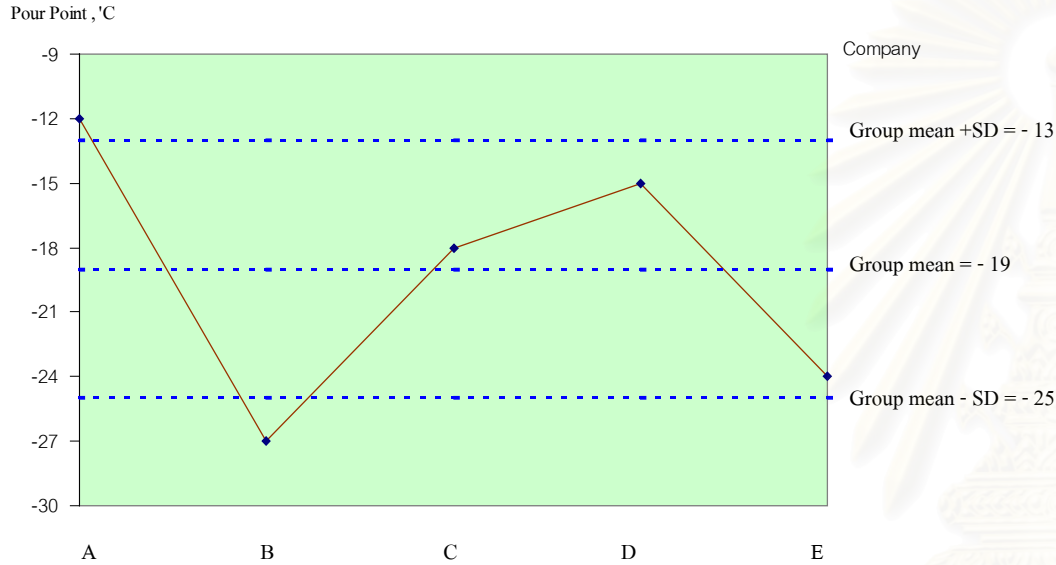
หลังการออกแบบระบบคุณภาพ



	A	B	C	D	E
VK 50 °C	3.009	3.101	3.092	3.094	3.082

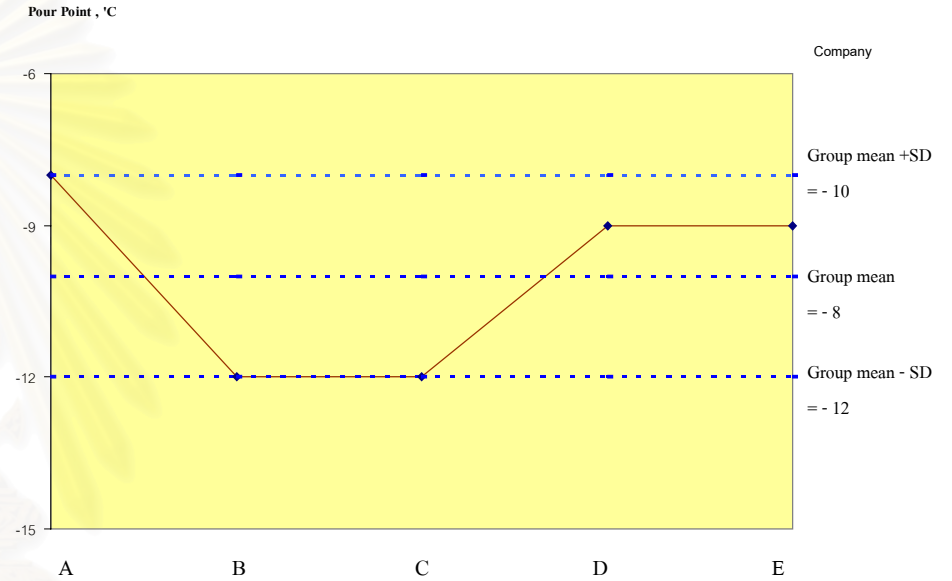
ภาพที่ 6.4 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบ laboratory correlation ของการทดสอบ Kinematic

ก่อนการออกบบระบบคุณภาพ



	A	B	C	D	E
Pour Point, °C	-12	-27	-18	-15	-24

หลังการออกแบบระบบคุณภาพ



	A	B	C	D	E
Pour Point, °C	-8	-12	-12	-9	-9

ภาพที่ 6.5 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบ laboratory correlation ของการทดสอบ Pour Point

จากภาพที่ 6.2 เป็นการเปรียบเทียบหัวข้อการทดสอบหาความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 15 °C พบว่าผลการทดสอบก่อนการออกแบบระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันบริษัทตัวอย่างมีค่าสูงกว่า $\bar{X} \pm sd$ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับบริษัทอื่นๆ แล้ว พบว่ามีความแตกต่างจากบริษัทอื่นๆ และเมื่อทำการเปรียบเทียบผลการทดสอบหลังการออกแบบระบบคุณภาพพบว่าผลการทดสอบของบริษัทตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงมาอยู่ภายใต้ช่วง $\bar{X} \pm sd$ จากการวิเคราะห์ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นพบว่าสาเหตุเกิดจาก “วิธีการทดสอบ” ซึ่งได้แก่ขั้นตอนการอ่านผลการทดสอบของผู้ปฏิบัติการทดสอบไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด

จากภาพที่ 6.3 เป็นการเปรียบเทียบหัวข้อการทดสอบหา Flash Point พบว่าผลการทดสอบก่อนการออกแบบระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันบริษัทตัวอย่างมีค่าสูงกว่า $\bar{X} \pm sd$ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับบริษัทอื่นๆ แล้ว พบว่ามีความแตกต่างจากบริษัทอื่นๆ และเมื่อทำการเปรียบเทียบผลการทดสอบหลังการออกแบบระบบคุณภาพพบว่าผลการทดสอบของบริษัทตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงมาอยู่ภายใต้ช่วง $\bar{X} \pm sd$ จากการวิเคราะห์ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นพบว่าสาเหตุเกิดจาก “วิธีการทดสอบ” ซึ่งได้แก่ขั้นตอนการให้อัตราความร้อนกับตัวอย่างทดสอบเร็วกว่ามาตรฐานที่กำหนด ทำให้ผลการทดสอบสูงกว่าค่าที่ควรจะเป็น

จากภาพที่ 6.4 เป็นการเปรียบเทียบหัวข้อการทดสอบหา Kinematic Viscosity พบว่าผลการทดสอบก่อนการออกแบบระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันบริษัทตัวอย่างมีค่าต่ำกว่า $\bar{X} \pm sd$ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับบริษัทอื่นๆ แล้ว พบว่ามีความแตกต่างจากบริษัทอื่นๆ และเมื่อทำการเปรียบเทียบผลการทดสอบหลังการออกแบบระบบคุณภาพพบว่าผลการทดสอบของบริษัทตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงมาอยู่ภายใต้ช่วง $\bar{X} \pm sd$ จากการวิเคราะห์ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นพบว่าสาเหตุเกิดจาก “เครื่องมือการทดสอบ” เนื่องจากวิธีการทดสอบนี้เป็นการทดสอบโดยใช้เครื่องมืออัตโนมัติเป็นตัวทดสอบและรายงานผล ดังนั้นความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจึงเกิดจากตัวเครื่องมือเอง

จากภาพที่ 6.5 เป็นการเปรียบเทียบหัวข้อการทดสอบหา Pour Point พบว่าผลการทดสอบก่อนการออกแบบระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันบริษัทตัวอย่างมีค่าอยู่ภายใต้ช่วง $\bar{X} \pm sd$ และมีอยู่ 2 บริษัทที่ผลการทดสอบอยู่นอกช่วง $\bar{X} \pm sd$ คือ บริษัท A และ B และเมื่อทำการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดพลาด พบว่าสาเหตุเกิดจาก “เครื่องมือการทดสอบ” เช่นเดียวกับการทดสอบหัวข้อ Kinematic Viscosity

จากผลการเปรียบเทียบการทดสอบกับห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC Guide 25 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงคือ จากเดิมผลการทดสอบของห้องปฏิบัติการทดสอบตัวอย่างจะอยู่นอกช่วง $\pm SD$ ซึ่งเมื่อดำเนินการตามระบบบริหารคุณภาพที่ได้ออกแบบไว้พบว่า ผลการทดสอบอยู่ในช่วง $\pm SD$ จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การบริหารระบบคุณภาพนี้จะส่งผลให้ผลการทดสอบเป็นไปอย่างถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ลูกค้าเกิดความมั่นใจในคุณภาพของสินค้าและผลิตภัณฑ์ที่ได้รับ

6.3 ผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันหลังการออกแบบระบบคุณภาพ

ภาพ

1. มีการกำหนดผู้ที่ทำหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงในระบบคุณภาพตามมาตรฐาน ISO / IEC Guide 25 ดังแสดงดังภาพที่ 5.1
2. จัดทำคู่มือคุณภาพ (Quality Manual), ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Porcedure), เอกสารวิธีการปฏิบัติงาน, (Work Instruction) และเอกสารอ้างอิง (Supporting Document) ที่เกี่ยวข้องกับ ฐาน ISO / IEC Guide 25 ใหม่หมด



ภาพที่ 6.6 แสดงคู่มือคุณภาพ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน เอกสารวิธีการปฏิบัติ และเอกสารอ้างอิง

3. จัดทำสถานที่จัดเก็บเอกสารคุณภาพต่างๆ ไว้รวมกันในที่ๆ กำหนด



ภาพที่ 6.7 แสดงสถานที่จัดเก็บเอกสารคุณภาพ

4. จัดทำสถานที่จัดเก็บเอกสารที่ไม่ได้ใช้งาน โดยแยกเป็นแต่ละปี และแยกตามประเภทของเอกสาร (อยู่ระหว่างการดำเนินการ)
5. จัดทำสถานที่สำหรับเก็บสติกเกอร์และเครื่องแก้ว ซึ่งมีการควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสม



ภาพที่ 6.8 แสดงสถานที่จัดเก็บสารเคมี

6. จัดเตรียมห้องสำหรับควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ เพื่อใช้สำหรับหัวข้อการทดสอบที่มีการกำหนดความชื้นและอุณหภูมิ (อยู่ระหว่างการดำเนินการ)
7. จัดทำประวัติเครื่องมือทดสอบหลักภายในห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมัน (ดังภาคผนวก ง.)
8. จัดทำการควบคุมการเข้า-ออกของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมัน โดยจัดสถานที่สำหรับรับ-ส่งตัวอย่างทดสอบไว้ในบริเวณที่กำหนดเท่านั้น
9. จัดทำขั้นตอนการตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ
10. วางแผนการฝึกอบรมในส่วนของวิธีการทดสอบหัวข้อการทดสอบต่างๆ เป็นประจำทุกสัปดาห์ ๆ ละ 1 หัวข้อการทดสอบ (แสดงได้ดังตารางที่ 6.2)



ภาพที่ 6.9 แสดงสถานที่การรับ-ส่งตัวอย่างทดสอบ

6.4 ข้อดีที่ได้จากการจัดทำระบบคุณภาพ ISO / IEC GUIDE 25

6.4.1 ระบบการบริหารคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันมีการพัฒนาขึ้นจากเดิม

จากการพัฒนาระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบโดยวางมาตรฐานตามระบบ ISO/IEC Guide 25 หรือ มอก.1300 ซึ่งเป็นมาตรฐานอย่างหนึ่งที่ใช้กำหนดความสามารถของห้องปฏิบัติการซึ่งเน้นในส่วนของเทคนิคการปฏิบัติงานในแต่ละส่วนมากกว่าทั้งระบบและเป็นมาตรฐานที่ใช้ในการรับรองคุณภาพของห้องปฏิบัติการ ซึ่งจากงานวิจัยนี้ได้นำมามาตรฐานดังกล่าวมาพัฒนาคุณภาพของห้องปฏิบัติการและได้พบว่าสภาพการดำเนินงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

ก. คน

- ปฏิบัติการทดสอบด้วยวิธีการที่ถูกต้องมากขึ้น เนื่องจากปัจจุบันทางห้องปฏิบัติการทดสอบได้มีการจัดโปรแกรมหมุนเวียนพนักงานทดสอบตลอดเวลา ซึ่งมีผลทำให้พนักงานมีความชำนาญในงานแต่ละประเภทมากขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ขั้นตอนการทดสอบมีความถูกต้องมากขึ้น
- พนักงานระดับปฏิบัติการทดสอบสามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยตัวเองมากขึ้น เนื่องจากปัจจุบันได้มีการจัดโปรแกรมการฝึกอบรมเป็นประจำทุกสัปดาห์ ซึ่งมีผลทำให้พนักงานมีความเข้าใจในวิธีการทดสอบมากขึ้น และเมื่อพนักงานทดสอบในแต่ละส่วนพบปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบก็จะมีการนำมากุญถึงวิธีการแก้ไขปัญหาและข้อสรุปต่างๆ ซึ่งมีผลทำให้พนักงานที่อยู่ในส่วนอื่นได้มีการรับทราบถึงสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น

- ลดความเบื่อบนหน้าของพนักงานลง เนื่องจากปัจจุบันทางห้องปฏิบัติการทดสอบได้มีการจัดโปรแกรมการหมุนเวียนพนักงานทดสอบตลอดเวลา ซึ่งมีผลทำให้พนักงานรู้สึกถึงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และมีความกระตือรือร้นขึ้นบ้าง

วันที่	วิธีการทดสอบ	หมายเลขเอกสารอ้างอิง
05/06/00	การทดสอบหาความหนืดของยางนำตามวิธี Saybolt Furol โดยวิธี ASTM D244-97	คค-ส 010
12/06/00	การทดลองหาปริมาณส่วนที่เหลือน้ำมันของ Asphalt Emulsion โดยวิธี ASTM D 244-97	คค-ส 011
19/06/00	การทดสอบมาตรฐานสำหรับหาจุดควบไฟของ Cutback Asphalt ด้วยชุดเครื่องมือ Tag Open-cup โดยวิธี ASTM D 3143-97	คค-ส 012
26/06/00	การทดลองหาจุดอ่อนตัวของ Bitumen โดยวิธี ASTM D 36-95	คค-ส 013
03/07/00	การทดสอบหาเพนเนตรชันของวัสดุยางมะตอย โดยวิธี ASTM D 5-97	คค-ส 014
10/07/00	การทดสอบหาเพนเนตรชันของจาระบีแบบ Unworked และ Worked ที่ 25 องศาเซลเซียส โดยวิธี ASTM D 217-97	คค-ส 015
18/07/00	การทดสอบหาจุดหยด โดยวิธี ASTM D 566-97	คค-ส 016
24/07/00	การหาดัชนีความหนืด โดยวิธี ASTM D 2270-93	คค-ส 017
31/07/00	การทดสอบจุดควบไฟ และจุดติดไฟ โดย Cleveland Open-cup โดยวิธี ASTM D 92-97	คค-ส 018
07/08/00	การทดสอบหาปริมาณ Ca, Zn, Ba, Mg, P ในผลิตภัณฑ์หล่อลื่น โดยวิธี SMS 2798	คค-ส 019
15/08/00	การวัดค่าความหนาแน่น โดยวิธี ASTM D1298-95 หรือ ASTM D4052-96	คค-ส 020
21/08/00	การทดสอบการกัดกร่อนทองแดงด้วยวิธีทดสอบความหมองแผ่นทองแดง โดยวิธี ASTM D 130-94	คค-ส 021
28/08/00	การวัดระดับความเข้มสีของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมโดยสเกล ASTM Color โดยวิธี ASTM D 1500-98	คค-ส 022
04/09/00	การทดสอบหาความหนืด โดยวิธี ASTM D 455-97 และการสอบเทียบโดยวิธี ASTM D 446-97	คค-ส 024
11/09/00	การทดสอบจุดควบไฟด้วย PENSKEY-MARTENS CLOSED CUP โดยวิธี ASTM D 93-97	คค-ส 025
18/09/00	การทดสอบหาค่าจุดไหลเท โดยวิธี ASTM D 97	คค-ส 026
25/09/00	การวัดระดับความเข้มสีของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมโดยสเกล Saybolt Color โดยวิธี ASTM D 156-94	คค-ส 027
02/10/00	การทดสอบมาตรฐานสำหรับหา Electrical Conductivity ของ Avuatuib และ Distillate Fuels โดยวิธี ASTM D 2624-98	คค-ส 028
09/10/00	การทดสอบมาตรฐานสำหรับหา Vapor Pressure ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม (mini method) โดยวิธี ASTM D 5191-96	คค-ส 029
16/10/00	การทดสอบค่ากลั่นปิโตรเลียม โดยวิธี ASTM D 86-97 และการสอบเทียบเครื่องกลั่นอัตโนมัติ	คค-ส 030
23/10/00	การทดสอบจุดควบไฟของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม และของเหลวอื่นด้วยถ้วยปิด Abel โดยวิธี IP 170	คค-ส 031

ตารางที่ 6.2 แสดงแผนการฝึกอบรมสำหรับระบบการบริหารคุณภาพ

ข. เครื่องมือ และอุปกรณ์

- อุปกรณ์และเครื่องมือทดสอบมีประสิทธิภาพดีขึ้น เนื่องจากปัจจุบันทางห้องปฏิบัติการทดสอบได้มีการติดตั้งเครื่อง UPS ซึ่งมีผลทำให้ระดับกระแสไฟมีความคงที่มากขึ้นจึงสามารถลดความเสียหายที่เกิดจากไฟฟ้ลัดวงจรได้บ้าง และมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศเพิ่มตามจุดที่มีอุณหภูมิสูงๆ ซึ่งจะมีผลทำให้เครื่องมือและอุปกรณ์ไม่เกิดความเสียหาย

- มีการควบคุมเครื่องมือ และอุปกรณ์ไม่ให้หมดอายุการใช้งาน เนื่องจากปัจจุบันทางห้องปฏิบัติการทดสอบได้จัดพนักงานให้ทำการรับผิดชอบในเรื่องการดูแลเครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบโดยตรง และจัดทำกฎเมื่อพบว่าเครื่องมือทดสอบหมดอายุการใช้งานและไม่มีการดำเนินการใดๆ ทั้งสิ้น ซึ่งมีผลทำให้พนักงานทุกคนเพิ่มความเอาใจใส่ในการดูแลเครื่องมือทดสอบมากขึ้น
- ได้มีการจัดทำคู่มือการใช้งานของเครื่องมือต่างๆ ขึ้น ซึ่งคู่มือการใช้งานจะมีทั้งฉบับที่แปลเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยจะจัดวางรวมกันในสถานที่ที่กำหนด

ก. วัสดุ และสารเคมี

- ปัจจุบันการควบคุม stock สารเคมีได้มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม คือจะทำการควบคุมสารเคมีเฉพาะขวดที่ยังไม่มีการเปิดใช้งาน ส่วนขวดที่มีการเปิดใช้งานอยู่จะมีการจัดสถานที่เพื่อแยกบริเวณกัน ดังนั้นจะมีผลทำให้สามารถลดปัญหาการขาดแคลน stock ลงได้

ง. วิธีปฏิบัติงาน

- มีการจัดทำคู่มือการทดสอบอย่างละเอียดและจัดทำเป็นภาษาไทยทั้งหมด เพื่อให้พนักงานทดสอบทุกคนมีความเข้าใจวิธีการทดสอบที่ตรงกันมากที่สุด

จ. การจัดการ

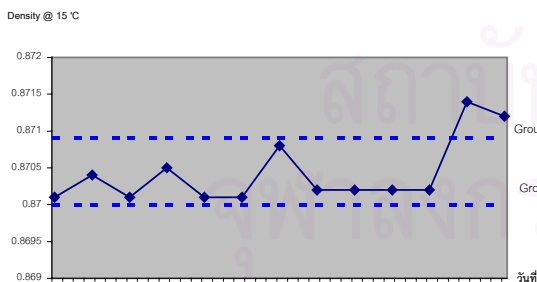
- มีการจัดบริเวณและพื้นที่ใช้สอยให้เกิดความเหมาะสมมากขึ้น โดยมีการจัดทำพื้นที่สำหรับเก็บเอกสารเก่าแยกจากห้องปฏิบัติการทดสอบ ซึ่งมีผลทำให้ห้องปฏิบัติการทดสอบมีพื้นที่มากขึ้น
- มีการควบคุมสถานะแวดล้อมที่ส่งผลต่อผลการทดสอบ เช่น การควบคุมการเข้า-ออกของบุคคลภายนอก , จัดสถานที่สำหรับเครื่องมือที่ส่งเสียงดัง , จัดบริเวณสำหรับวิธีการทดสอบที่ส่งกลิ่นรบกวนผู้อื่นให้อยู่ในบริเวณที่กำหนดเท่านั้น
- ผลจากการพัฒนาที่มีต่อการควบคุมคุณภาพ ซึ่งพบว่าหลังจากการออกแบบระบบคุณภาพส่งผลให้คุณภาพของวิธีการตรวจวิเคราะห์ที่ใช้ พบว่ามีความเป็นมาตรฐานสากล ซึ่งสร้างความน่าเชื่อถือให้กับหน่วยงานและบริษัท และคุณภาพของข้อมูล ซึ่งพบว่าผลการตรวจวิเคราะห์มาจากวิธีการวิเคราะห์ที่มีความถูกต้อง และระบบการตรวจสอบที่ดี
- ผลการพัฒนาที่มีผลต่อการประกันคุณภาพ ซึ่งพบว่า หลังการออกแบบระบบให้มีหลักในการดำเนินงานที่มีหลักเกณฑ์มากขึ้น ซึ่งสามารถสร้างให้ลูกค้าเกิดความเชื่อมั่นต่อการปฏิบัติงานทั้งในและนอกบริษัท เพราะสามารถแสดงให้เห็นถึงวิธีการวิเคราะห์ที่เป็นไปตามเอกสารที่เป็นมาตรฐาน ข้อมูลที่ได้มีการบันทึกและทำรายงานไว้ถูกต้อง และข้อมูลทุกชนิดสามารถติดตามย้อนกลับเพื่อหาต้นตอที่มาได้สะดวกหรืออ้างอิงกลับไปยังมาตรฐานได้อีกด้วย

6.4.2 การบริหารคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันมีการพัฒนาและรักษาไว้ให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง

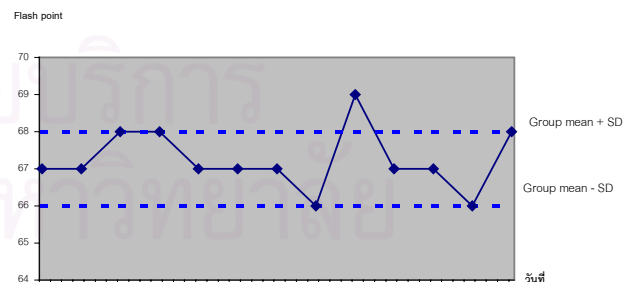
ภายหลังจากการปรับปรุงและพัฒนาระบบคุณภาพของ พบว่าประสิทธิภาพของการทดสอบเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยจะแสดงผลการทดสอบได้ดังตารางที่ 6.3

วันที่	Density @ 15 'C	Flash point	Viscosity	Pour point
5/6/00	0.8701	67	29.92	-9
12/6/00	0.8704	67	30.01	-9
19/6/00	0.8701	68	29.90	-9
26/6/00	0.8705	68	30.02	-6
3/7/00	0.8701	67	29.96	-9
10/7/00	0.8701	67	30.01	-9
17/7/00	0.8708	67	30.03	-12
24/7/00	0.8702	66	29.98	-9
31/7/00	0.8702	69	30.03	-9
7/8/00	0.8702	67	29.98	-6
14/8/00	0.8702	67	30.03	-9
21/8/00	0.8714	66	30.03	-9
28/8/00	0.8712	68	30.03	-9

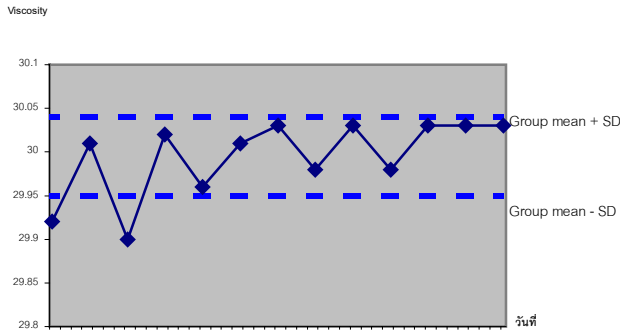
ตารางที่ 6.3 แสดงประสิทธิภาพของการทดสอบที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง



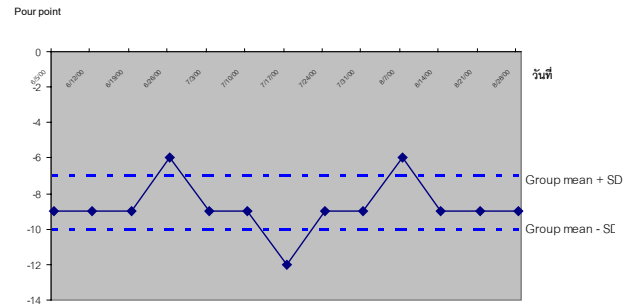
ภาพที่ 6.10 แสดงผลการทดสอบ density @ 15 °C



ภาพที่ 6.11 แสดงผลการทดสอบค่า flash point



ภาพที่ 6.12 แสดงผลการทดสอบ viscosity



ภาพที่ 6.13 แสดงผลการทดสอบค่า Pour point

ภาพที่ 6.10 แสดงผลการทดสอบค่าความหนาแน่นที่ 15 °C ภายในระยะเวลาทดสอบ 3 เดือน พบว่าผลการทดสอบส่วนใหญ่อยู่ภายในช่วง \pm SD มีเพียง 2 อาทิตย์สุดท้ายเท่านั้น ที่ผลการทดสอบออกนอกช่วง \pm SD สาเหตุเกิดจากผู้ทำการทดสอบผู้หนึ่งได้ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ และไม่ได้มีการแจ้งผู้ทำการทดสอบอื่นๆ ทราบ ดังนั้นจึงไม่ได้บอกค่า factor ที่ได้จากการ calibrate สำหรับอุปกรณ์ชิ้นนี้ ซึ่งส่งผลให้ผลการทดสอบออกนอกช่วง \pm SD

ภาพที่ 6.11 แสดงผลการทดสอบค่าจุดวาบไฟ จากภาพพบว่าผลการทดสอบทั้งหมดอยู่ภายในช่วง \pm SD ยกเว้นวันที่ 31/07/00 เท่านั้นที่ผลการทดสอบอยู่นอกช่วง \pm SD สาเหตุเกิดจากเครื่องวัดความดันบรรยากาศเสีย ซึ่งส่งผลให้ค่าความดันที่วัดได้ผิดพลาดไปจากที่ควรจะเป็น ซึ่งมีผลต่อจุดวาบไฟที่วัดได้

ภาพที่ 6.12 แสดงผลการทดสอบค่าความหนืด จากภาพพบว่าผลการทดสอบทั้ง 3 เดือนอยู่ภายในช่วง \pm SD ทั้งหมด ยกเว้นวันที่ 05/07/00 และ 12/07/00 ที่มีค่าความหนืดอยู่นอกช่วง \pm SD สาเหตุเกิดจากอุณหภูมิภายในอ่างควบคุมอุณหภูมิไม่ได้ตามที่กำหนดซึ่งส่งผลให้ค่าความหนืดต่ำกว่าที่ควรจะเป็น

ภาพที่ 6.13 แสดงผลการทดสอบค่าจุดไหลเท จากภาพพบว่าผลการทดสอบทั้งหมดอยู่ภายในช่วง \pm SD ยกเว้นวันที่ 17/07/00 เท่านั้นที่ผลการทดสอบออกนอกช่วง \pm SD สาเหตุเกิดจากอุปกรณ์ที่ใช้วัดอุณหภูมิเกิดการวัดที่ผิดพลาด

จากภาพที่ 6.10 – 6.13 พบว่าการทำ control chart ของการทดสอบทั้ง 4 อย่างนั้นสามารถใช้เป็นเครื่องมือเพื่อดูประสิทธิภาพการทดสอบได้ จะเห็นได้ว่าผลการทดสอบเกือบทั้งหมดอยู่ภายในช่วง \pm SD มีเพียงไม่กี่ช่วงเท่านั้นที่อยู่นอกช่วง \pm SD ซึ่งแสดงให้เห็นว่า หลังการออกแบบระบบควบคุมคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบนี้มีประสิทธิภาพการทดสอบอยู่ภายในช่วง \pm SD และเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

6.4.3 ลดข้อผิดพลาดและความสูญเสียที่เกิดจากการดำเนินงานทดสอบที่ไม่ได้มาตรฐาน

ความสูญเสียที่เกิดจากการดำเนินงานทดสอบที่ไม่ได้มาตรฐาน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 6.4

ช่วง	ก่อนการออกแบบ		หลังการออกแบบ	
	% การทดสอบซ้ำ	ความสูญเสีย (บาท)	% การทดสอบซ้ำ	ความสูญเสีย (บาท)
ช่วงที่ 1 ของการ implement	2.26	22,800	2.17	24,750
ช่วงที่ 2 ของการ implement	2.52	22,500	1.12	13,150
ช่วงที่ 3 ของการ implement	2.53	22,650	1.28	14,600
ช่วงที่ 4 ของการ implement	1.82	24,300	0.95	10,550
รวม		92,250		63,050

ตารางที่ 6.4 แสดงความสูญเสียที่เกิดขึ้นก่อน-หลังการออกแบบระบบคุณภาพ

จากตารางที่ 6.4 พบว่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย เมื่อคิดเป็นจำนวนเงิน พบว่าก่อนออกแบบระบบคุณภาพมีค่า 92,250 บาท และหลังการออกแบบระบบคุณภาพมีค่า 63,050 บาท จากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นนี้จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการออกแบบระบบคุณภาพแล้ว จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการทำการทดสอบซ้ำลดลงถึง $92,250 - 63,050 = 29,200$ บาท นั้นแสดงให้เห็นว่าเมื่อทำการออกแบบระบบคุณภาพให้เป็นไปตามมาตรฐานนี้จะสามารถลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้

6.5 อุปสรรคที่พบจากการดำเนินงาน

6.5.1 ในระยะแรกของการดำเนินการพนักงานระดับปฏิบัติการยังไม่ยอมรับในเรื่องของการนำมาตรฐาน ISO/IEC Guide 25 มาใช้ในห้องปฏิบัติการทดสอบ ส่งผลทำให้ไม่ได้รับความร่วมมืออย่างเต็มที่

6.5.2 เอกสารบางส่วนของห้องปฏิบัติการทดสอบที่ยังไม่สมบูรณ์ยกตัวอย่างเช่น วิธีการทดสอบที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการทดสอบยังมีความผิดพลาดและไม่ละเอียดพอ ซึ่งส่งผลให้การทดสอบในปัจจุบันเกิดการผิดพลาด จึงต้องทำการศึกษาวิธีการทดสอบและจัดทำขึ้นใหม่ทั้งหมด

6.6 จำกัดของการจัดทำระบบควบคุมคุณภาพ

6.6.1 ทางบริษัทหรือผู้บริหารระดับสูงต้องมีนโยบายที่แน่นอนและมั่นคงในการจัดทำระบบควบคุมคุณภาพ นี้ เนื่องจากการพัฒนาให้ห้องปฏิบัติการทดสอบเป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ นั้นมีความจำเป็นที่จะต้องใช้งบลงทุนเพิ่ม หรือต้องมีการเปลี่ยนแปลงระบบต่างๆ ซึ่งเมื่อผู้บริหารจะต้องทำการสนับสนุนสิ่งต่างๆ เหล่านี้

6.6.2 ทางบริษัทต้องสร้างแรงจูงใจให้กับพนักงานปฏิบัติการ เพื่อให้พนักงานรู้ถึงความสำคัญของระบบบริหารคุณภาพนี้ และยินยอมที่จะช่วยกันจัดทำระบบขึ้น

- 6.6.3 พนักงานทุกคนต้องยอมรับในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น เนื่องจากการจัดทำระบบบริหารคุณภาพนี้จะส่งผลให้วิธีการทำงานเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
- 6.6.4 ทางบริษัทต้องฝึกอบรมเพื่อให้พนักงานทุกคนมีความรู้ในเรื่องของข้อกำหนดต่างๆ ของระบบบริหารคุณภาพนี้ เพื่อให้มีการปฏิบัติงานไปในแนวทางเดียวกัน

6.7 ข้อเสนอแนะ

หลังจากการดำเนินงานต่างๆ ทำให้ทราบจุดด้อยของห้องปฏิบัติการทดสอบที่จะต้องแก้ไข และปรับปรุงอย่างต่อเนื่องคือ พนักงานระดับปฏิบัติการทดสอบทั้งหมดไม่มีความรู้พื้นฐานทางด้านเคมีเลย ซึ่งจะมีผลทำให้บางขั้นตอนที่มีความสำคัญต่อผลการทดสอบถูกมองข้ามไป จึงส่งผลให้ผลการทดสอบเกิดความผิดพลาดได้ ดังนั้นในส่วนของบุคลากรจึงขอเสนอแนะให้มีการฝึกอบรมในเรื่องของวิธีการทดสอบที่ถูกต้องแก่พนักงานเหล่านี้เป็นประจำ โดยเน้นในเรื่องของขั้นตอนการทดสอบที่ถูกต้อง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- ฝ่ายวิเคราะห์ตัวอย่าง, คู่มือการประกันคุณภาพในกระบวนการวิเคราะห์, กองจัดการคุณภาพน้ำ การควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม, สิงหาคม 2541
- เกสร ตันนุกิจ, แผนภูมิควบคุมคุณภาพสำหรับห้องปฏิบัติการวิเคราะห์, วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ 2540 , 45 (145) , 6 - 7
- วีรวัช มาณะศิริานนท์, การควบคุมคุณภาพผลการตรวจวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการเคมีคลินิกด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์นี้แอก 2200 / 200, แผนกวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519
- สันติ วิลาศศักดิ์านนท์, การควบคุมคุณภาพเพื่อลดต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป, สาขาวิชาการบัญชี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528
- จารุณี เหลืองเพชรงาม, การศึกษากระบวนการควบคุมคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จแบบหลายหลายโรงงานผสม, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536
- สมชาย วิสววิรศักดิ์, การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ประจำโต๊ะอาหาร, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534
- รองศาสตราจารย์ ดำรง ทวีแสงสกุลไทย การควบคุมคุณภาพสำหรับนักบริหาร และกรณีศึกษา กรุงเทพมหานคร บริษัท เอ็ม แอนด์ ดี จำกัด , 2521
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการการสอบเทียบและห้องปฏิบัติการทดสอบ, กระทรวงอุตสาหกรรม, 2537

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

Crosby, N.T., et al. Quality in analytical chemistry laboratory, New York : Vwley, 1995. P.152-160

Mullins, Eamonn. Introduction to control charts in the analytical laboratory, Analyst, 1994, vol. 119 no.3, p. 369 - 375

Kutzke Manfred, Quality control and quality assurance, seminar on laboratory Issues, Pollution control department, Bangkok, March / April, 1997

Barrett R..Quality Manager's Complete Guide to ISO 9000. 1 st ed. Prentice Hall, Inc., 1993

Everett k. and Huges D.. A Guide to Laboratory Design Butterworths Group, 1975

Prof. Kenneth. Preparing for Standardization Certificate and Quality Control. Asia Productivity Organization : Tokyo, 1979



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. คค-ข001 การควบคุมเอกสารและข้อมูล (อ้างอิงถึง CQ-P 701) *
2. คค-ข002 ขั้นตอนการตรวจสอบภายใน (อ้างอิงถึง CQ-P 703) *
3. คค-ข003 ขั้นตอนการทบทวนระบบคุณภาพ (อ้างอิงถึง CQ-P 705) *
4. คค-ข004 ขั้นตอนการตรวจติดตามผลการแก้ไขและป้องกัน (อ้างอิงถึง CQ-P 704) *
5. คค-ข005 การควบคุมบันทึกคุณภาพ (อ้างอิงถึง CQ-P 706) *
6. คค-ข006 การถ่ายโอนข้อมูล **
7. คค-ข007 การควบคุมการเข้า-ออกของห้องปฏิบัติการทดสอบ **
8. คค-ข008 การบันทึกประวัติเครื่องมือทดสอบ **
9. คค-ข009 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ **
10. คค-ข0010 การควบคุม stock สารเคมีและเครื่องแก้ว **
11. คค-ข0011 การรับ-จัดลำดับ ตัวอย่าง และจำหน่ายตัวอย่าง **
12. คค-ข0012 การจัดทำใบรับรองรายงานผลการทดสอบ **
13. คค-ข0013 ขั้นตอนการดำเนินการเกี่ยวกับการร้องเรียน (อ้างอิงถึง CQ-P 708) *

หมายเหตุ * : เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ทั้งสิ้น

** : เอกสารคุณภาพที่จัดทำขึ้นใหม่ โดยผู้ทำการวิจัยเป็นผู้จัดทำขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	DOCUMENTATION AND DATA CONTROL	Doc.No.CQ-P701
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 5 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 1 of 5

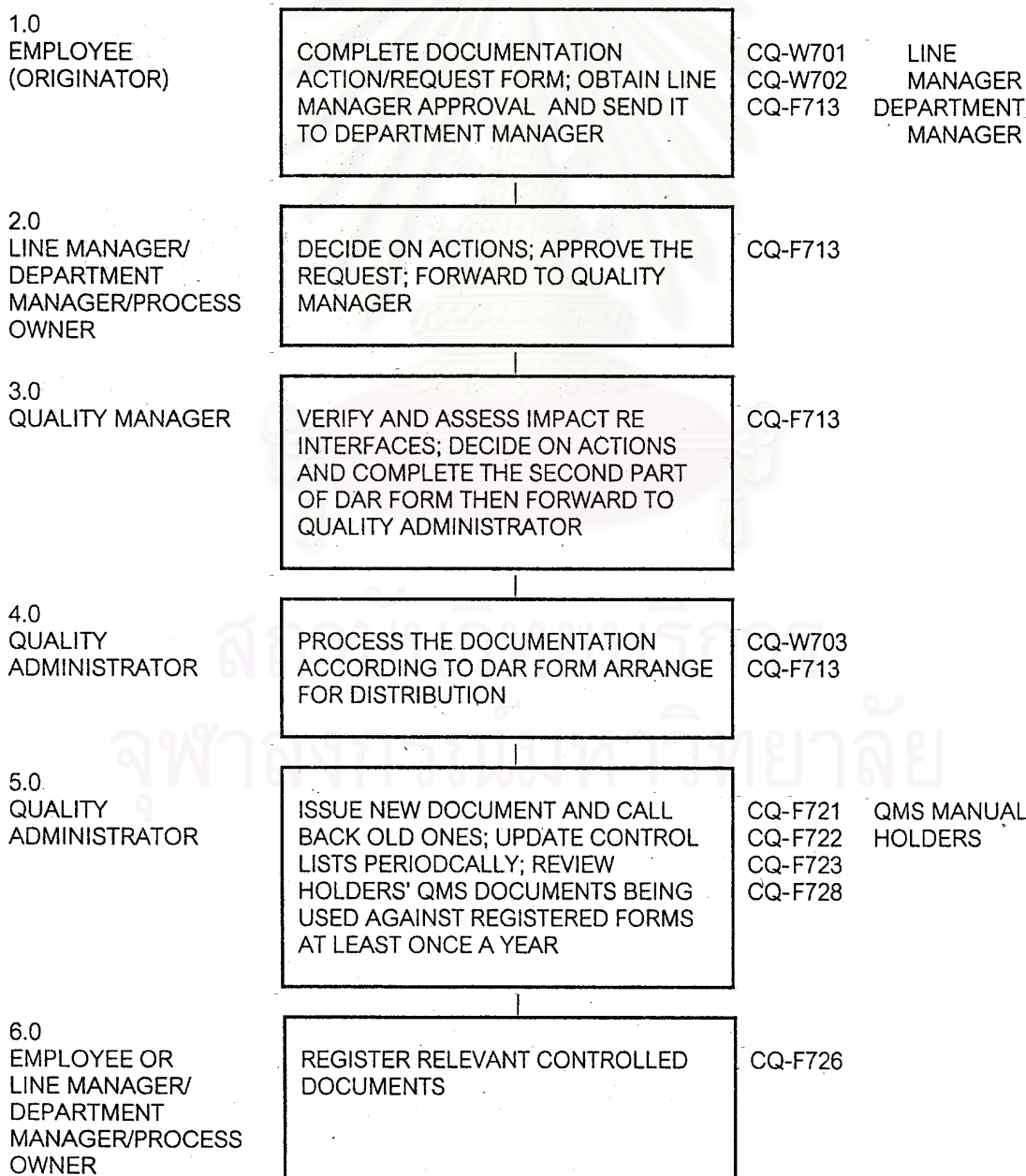
FLOW CHART

RESPONSIBILITIES

OUTLINE PROCEDURE

INTERFACES

A. QUALITY MANAGEMENT SYSTEM DOCUMENT CONTROL



	DOCUMENTATION AND DATA CONTROL	Doc.No.CQ-P701
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 2 of 5

FLOW CHART

RESPONSIBILITIES

OUTLINE PROCEDURE

INTERFACES

B. REFERENCE (OR TECHNICAL OR SUPPORTING) DOCUMENT CONTROL

1.0
LINE MANAGER
OR EMPLOYEE

IDENTIFY AND/OR RECEIVE A
REFERENCE DOCUMENT AND
COMPLETE THE REFERENCE
ACTION/REQUEST FORM, SEND IT
TO LINE MANAGER

CQ-F730

2.0
LINE
MANAGER

APPROVE THE DOCUMENT AS A
REFERENCE DOCUMENT, SIGN ON
THE CQ-F730

CQ-F730

Employee
Line Mgr.

3.0
LINE MANAGER OR
EMPLOYEE

REGISTER THE REFERENCE
DOCUMENT, ARRANGE FOR
RECORDING, FILE THE CQ-F716,
CQ-F720, CQ-F730 AND THE
REFERENCE DOCUMENT

CQ-W704
CQ-F716
CQ-F720
CQ-F730

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	DOCUMENTATION AND DATA CONTROL	Doc.No.CQ-P701
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 3 of 5

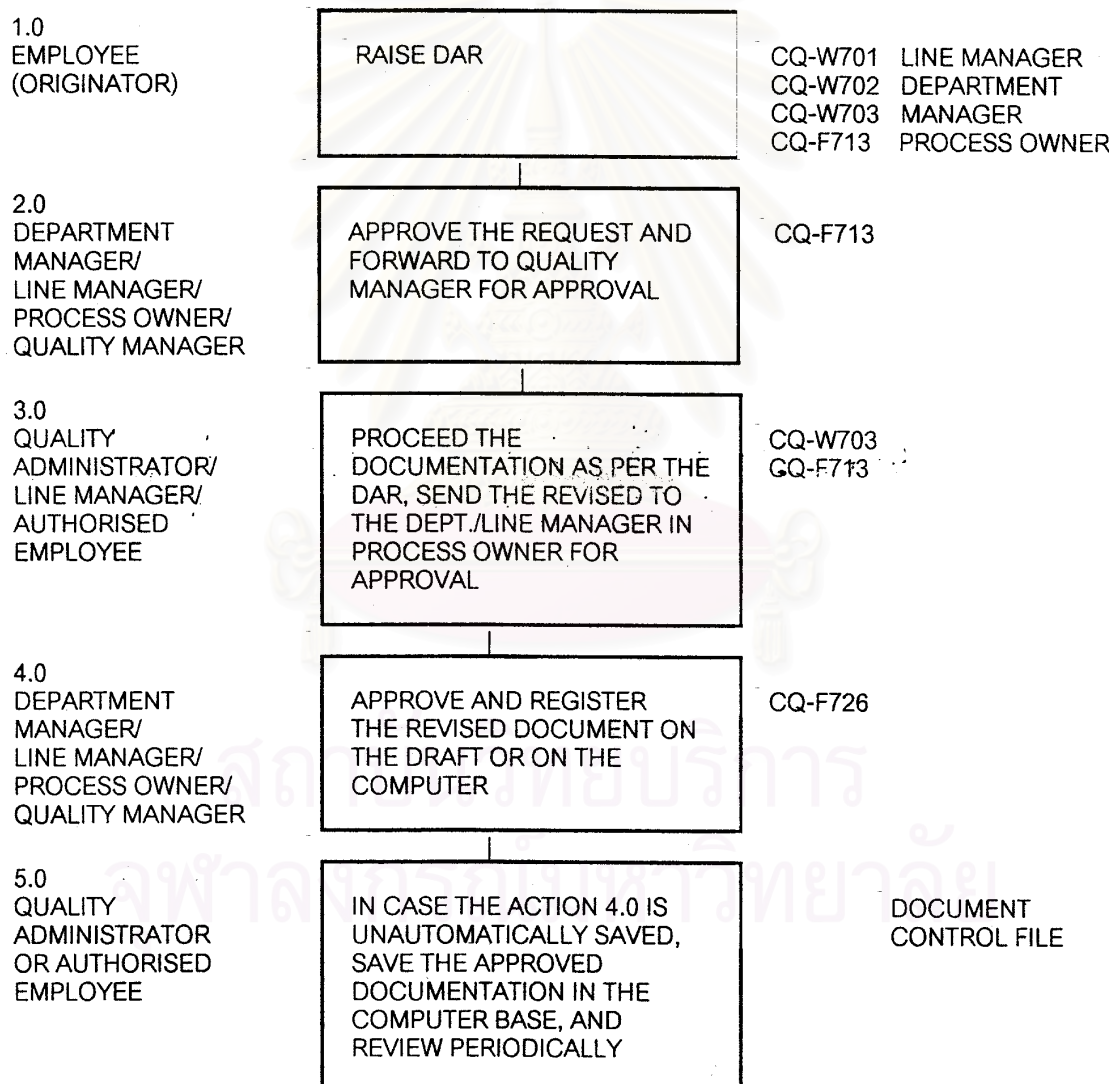
FLOW CHART

RESPONSIBILITIES

OUTLINE PROCEDURE

INTERFACES

C. COMPUTERISED QUALITY MANAGEMENT SYSTEM DOCUMENT ACTION CONTROL



	DOCUMENTATION AND DATA CONTROL	Doc.No.CQ-P701
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 4 of 5

FLOW CHART

RESPONSIBILITIES

OUTLINE PROCEDURE

INTERFACES

D. CONTROL OF QUALITY DATA(HARD COPY OR COMPUTERISED DATA)

THE FLOW CHART OF ACTION STEPS IS REFERRED TO THE FLOW CHART OF THE CQ-P701, A) OR C), DOCUMENTATION CONTROL, WHICH ACTION STEPS ARE THE SAME.

OBJECTIVE

To identify Technical and Quality System Documentation and data arrangement essential to the functioning of the LOBP and Grease Plant, the Bitumen Plant, Bitumen Plant in Bandon Depot, Laboratory, and the Customer Operations Department or the Customer Service Centre (Shell CARE).

To ensure that any request for issue, change, acquisition, recall and destruction of Documentation and data is carried out in a controlled manner.

POLICY

See Quality System Policy : 4.5 Document and Data Control
(Lubs&Grease, Bitumen, 4.16 Control of Quality Records
Bandon Bitumen,
and Shell CARE)

See Quality System Policy : 5.1 ระบบคุณภาพ
(ISO Guide 25)

SCOPE

Applies to both new and revised Quality Management System (QMS) and Reference Document.

REFERENCES

Work Instructions

CQ-W701	Guide to writing Procedures
CQ-W702	How to copy QMS documents
CQ-W703	How to admin. request change document
CQ-W704	How to assign, record and file reference documents

	DOCUMENTATION AND DATA CONTROL	Doc.No.CQ-P701
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 5 of 5

DEFINITIONS

	Documentation Action/Request
	Reference Document Action/Request
Controlled Documents	These are fundamentally technical documents that are written, issued and maintained by and are essential documents of reference to enable staff to do their job. For a document or manual to be "controlled" the QM Administrator must be able to identify all holders of the current document.
Employee	Personnel involved with the daily operations and activities of LOBP and Grease Plant, Bitumen Plant, Customer Service Centre (Shell CARE) and relevant functions.
QMS Documents	Quality Management System Documents including Procedures, Work Instructions, Manuals Forms and Guides Standards.
Uncontrolled Documents:	<p>Are usually of origin and authorship outside and are not maintained at latest issue level. Hence by definition they are uncontrolled and need to be vividly identified as such.</p> <p>The uncontrolled label is then a reminder to the user that the content may not be up to date and hence the information must be used with professional discretion. By the nature of the unmaintainable status of the document it must not be used as a working guide in the Quality System.</p>
Reference Only	Is usually of origin used to be effectively used. Hence by definition it is controlled and needs to be labelled as such. The reference only is used for the purpose of reminding the user that there is the latest version being used, but there is the need to refer to such document.
Reference Document :	A controlled technical and/or supporting document used in the Quality System.
Process Owner	Is a senior manager within the organisation who has overall responsibility for the process or sub-process. This implies that the process owner shall, in consultation with those who participate in the process : define the objectives of the process, develop and document the process, ensure appropriate controls are in place.
Line Manager	Section Manager/Head, or Department Manager who supervises a work unit.
Department Manager	Person who has prime ownership of process covered by the procedure.
QMS Manual Holders :	Personnel who are the holders of QMS documents according to controlled distribution lists.

	INTERNAL QUALITY SYSTEM AUDITS	Doc.No.CQ-P703
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 1 of 4

RESPONSIBILITIES

OUTLINE PROCEDURE

INTERFACES

1.0
QUALITY MANAGER

ESTABLISH PLAN INTERNAL AUDIT SCHEDULE; ASSIGN LEAD AUDITOR/AUDIT TEAM; SEND LEAD AUDITOR ON THE SCOPE AND STANDARD CHECKLIST

CQ-F705 AUDITOR
CQ-F704
CQ-F729

2.0
LEAD AUDITOR/
AUDITOR

CONTACT THE AUDITEE ON DATE AND SCOPE; REVIEW RELEVANT DOCUMENTS; BRIEF THE AUDIT TEAM; EACH AUDITOR TO PREPARE CHECK LIST

CQ-F706 AUDITEE
CQ-F706/1

3.0
QUALITY MANAGER

AGREE TO THE REVISED CHECKLISTS, IF MAJOR CHANGE

CQ-F706 LEAD
AUDITOR

4.0
LEAD AUDITOR/
AUDIT TEAM

CONVENE ENTRY MEETING WITH AUDITEE; CONDUCT THE AUDIT ON-SITE; REVIEW EVIDENCE AND NON-CONFORMANCES; PREPARE CAR, IF ANY, CONVENE EXIT MEETING

CQ-F707

5.0
AUDITEE

REVIEW AND AGREE ON CORRECTIVE AND PREVENTIVE ACTIONS, IF A CAR RAISED

CQ-F707 LEAD
AUDITEE
AND TEAM

6.0
LEAD AUDITOR

PREPARE AUDIT REPORT; SIGN AUDIT REPORT SEND COPY OF THE REPORT AND CAR TO AUDITEE, AND SEND THE ORIGINAL ONE WITH CHECKLIST AND A COPY OF CAR TO QUALITY MANAGER

CQ-F708 QUALITY
CQ-F709 MANAGER
AUDITEE

	INTERNAL QUALITY SYSTEM AUDITS	Doc.No.CQ-P703
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 2 of 4

FLOW CHART

RESPONSIBILITIES

OUTLINE PROCEDURE

INTERFACES

A

7.0
QUALITY MANAGER

SIGN/DATE THE LEAD SHEET; FILE ORIGINALS AUDIT REPORT, CHECKLIST AND COPIES OF THE CAR, IF ANY; COMPLETE AUDIT REPORT STATUS LOG

CQ-F708
CQ-F709
CQ-F705

8.0
AUDITEE

COMPLETE THE CORRECTIVE & PREVENTIVE ACTIONS; SEND THE CAR TO LEAD AUDITOR

CQ-F707

9.0
LEAD AUDITOR

FOLLOW UP ON CAR; CARRY OUT FOLLOW-UP AUDIT; CLOSE THE CAR

QUALITY
MANAGER

10.0
QUALITY MANAGER

ENTER AUDIT REPORT STATUS LOG; INITIATE UNSCHEDULE AUDITS, IF ANY; RECORD THEM IN AUDIT SCHEDULE

CQ-F705

11.0
AUDITEE

AMEND QMS PROCEDURES/ WORK INSTRUCTIONS IF THERE ARE CHANGES TO PROCESSES RESULTED FROM CORRECTIVE AND PREVENTIVE ACTIONS

QUALITY
MANAGER

	INTERNAL QUALITY SYSTEM AUDITS	Doc.No.CQ-P703
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 3 of 4

OBJECTIVE

To describe and ensure a consistent procedure for independent verification the implementation and effectiveness of the Quality System and for elimination of non-conformances.

POLICY

See Quality System Policies: 4.1 Management Responsibility
(Lubs&Grease, Bitumen, 4.14 Corrective and Preventive Action
Bandon Bitumen, and 4.16 Control of Quality Records
Shell CARE) 4.17 Internal Quality Audits

See Quality System Policy : 5.2 การตรวจสอบคุณภาพ
(ISO Guide 25)

SCOPE

Applies to internal quality audits, the related Corrective and Preventive Action.

REFERENCES

List of Qualified Auditors
Procedure for Training

Work Instructions

CQ-W705 How to administer and record the Internal Quality System Audits

	INTERNAL QUALITY SYSTEM AUDITS	Doc.No.CQ-P703
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 4 of 4

DEFINITIONS

Element	A clause within a Quality System Standard ISO 9002 : 1994, stating the requirement of a particular aspect of a Quality System.
Quality	An Independent documented activity performed by suitably qualified
Audit	personnel in accordance with documented procedures and checklists to verify, by examination and evaluation of objective evidence, that applicable system elements of a Quality System have been developed, documented and effectively implemented in accordance with specified requirements.
Auditor	A suitably independent, qualified and experienced individual who performs any portion of a Quality Audit, including lead auditors, technical specialists and others, such as process owners, management representatives and auditors in training, who comprise part of an audit team.
Lead Auditor	An auditor qualified to organize and direct a Quality Audit, report aud deficiencies or findings and supervise auditors-in-training.
Auditee	Manager of the organization to be audited
Procedure	A document defining the purpose and scope of an activity and outlining what and by whom it is to be properly carried out.
CARs	Corrective Action Request
Acceptable	Conformity to the stated Quality System and/or ISO 9002 Standard Requirements
Not Acceptable	Failure in a part of the Quality System or one requirement of a clause of the ISO 9002 Standard Requirements 2) Absence or total non-conformity of a Quality process/or system to meet a requirement clause of the ISO 9002 Standard Requirement
Observation	A statement of fact from an internal audit
See Comment	A suggestion from an internal audit for quality improvement

	MANAGEMENT REVIEW OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM	Doc.No.CQ-P705
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 1 of 2

FLOW CHART

RESPONSIBILITIES

OUTLINE PROCEDURE

INTERFACES

1.0
ISO MANAGEMENT
REVIEW BODY

TO HOLD REGULAR MEETINGS TO
MONITOR AND EVALUATE THE QUALITY
SYSTEM

2.0
QUALITY MANAGER

TO PREPARE AGENDA/SUMMARY OF
THE ISSUES TO BE DISCUSSED IN THE
MEETING

CARs;
QUALITY
AUDIT
REPORT;
CUSTOMER
COMPLAINTS;
ETC.

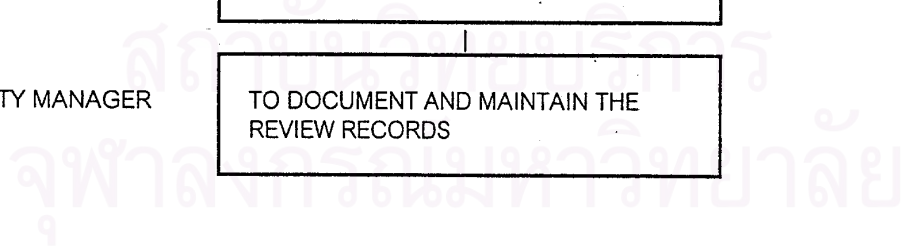
3.0
MANAGEMENT REVIEW
BODY AND/OR LINE
MANAGER

TO REVIEW THE ISSUES/
PERFORMANCE, CORRECTIVE AND
PREVENTIVE ACTIONS, AND NEW
DEVELOPMENT AFFECTING THE
QUALITY SYSTEM

MANAGEMENT
REVIEW BODY

4.0
QUALITY MANAGER

TO DOCUMENT AND MAINTAIN THE
REVIEW RECORDS



	MANAGEMENT REVIEW OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM	Doc.No.CQ-P705
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 2 of 2

OBJECTIVE

To ensure that Management Review Body periodically and systematically reviews the Quality Management System.

To ensure that QMS provides the necessary control over the business process.

To ensure that the Quality Management System in LOBP and Grease Plant, Bitumen Plant, Bandon Bitumen Plant, Laboratory, and Customer Operations Department or Customer Service Centre (Shell CARE) are operating in accordance with the ISO 9002, and/or ISO Guide 25 Standard requirements and enable the incorporation of changes/improvements in various aspects in meeting future needs.

POLICY

See Quality System Policy (Lubs&Grease, Bitumen, Bandon Bitumen, and Shell CARE)	4.1 4.2 4.14 4.16 4.17	Management Responsibility Quality System Corrective and Preventive Action Control of Quality Records Internal Quality Audits
--	------------------------------------	--

See Quality System Policy (ISO Guide 25)	5.3	การทบทวน
--	-----	----------

SCOPE

Applies to :

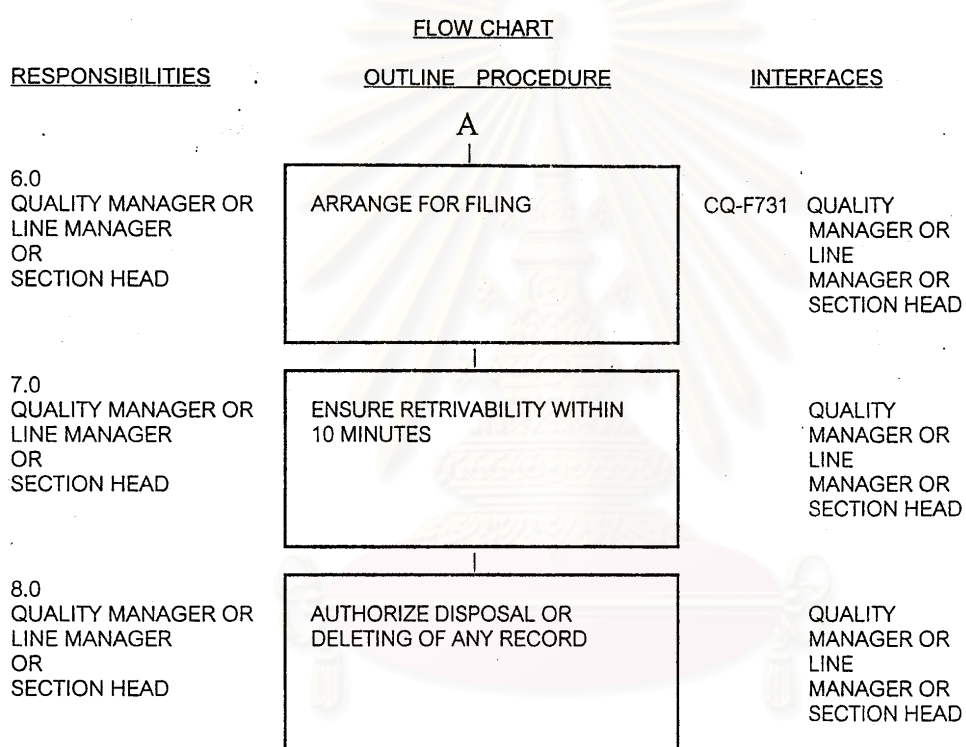
- the Quality Management System of the LOBP and Grease Plant Bitumen Plant, Bandon Bitumen, Laboratory, and Customer Operation Department or Customer Service Centre(Shell CARE)
- Management of the Shell Company of Thailand Ltd.who are responsible for managing quality.

REFERENCES

DEFINITIONS

LOBP	Luboil Blending Plant in the CNS Installation Management
Shell CAR:	Customer Service Centre or Customer Operations Department
Review Body	Management Committee of ISO 9000
CAR's	Corrective Action Requests
Line Manager	Member of the Management Committee or nominated representative

	CONTROL OF QUALITY RECORDS	Doc.No.CQ-P706
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 2 of 3



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	CONTROL OF QUALITY RECORDS	Doc.No.CQ-P706
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 3 of 3

OBJECTIVE

To ensure that relevant quality records are well controlled on identifications, collection, indexing, safe storage, filling, updating retrieval, and disposition.

POLICY

See Quality System Policies (Lubs&Grease, Bitumen, Bandon Bitumen and Shell CARE)

4.5	Document and Data Control
4.10	Inspection and Testing
4.15	Handling, Storage, Packaging Preservation and Delivery
4.16	Control of Quality Records

See Quality System Policy (ISO Guide 25)

12	การบันทึก
----	-----------

SCOPE

Applied to all quality records, both hard copy and electronic media in the ISO 9002 Quality systems.

e.g. Management Review Records
Inspection and Test Records
Calibration Records
Audit Records
Complaint Records
Blend Records (Blend Note)
Filling Records (Fill Note)
Vendor Rating Records
etc.

REFERENCESWork Instructions

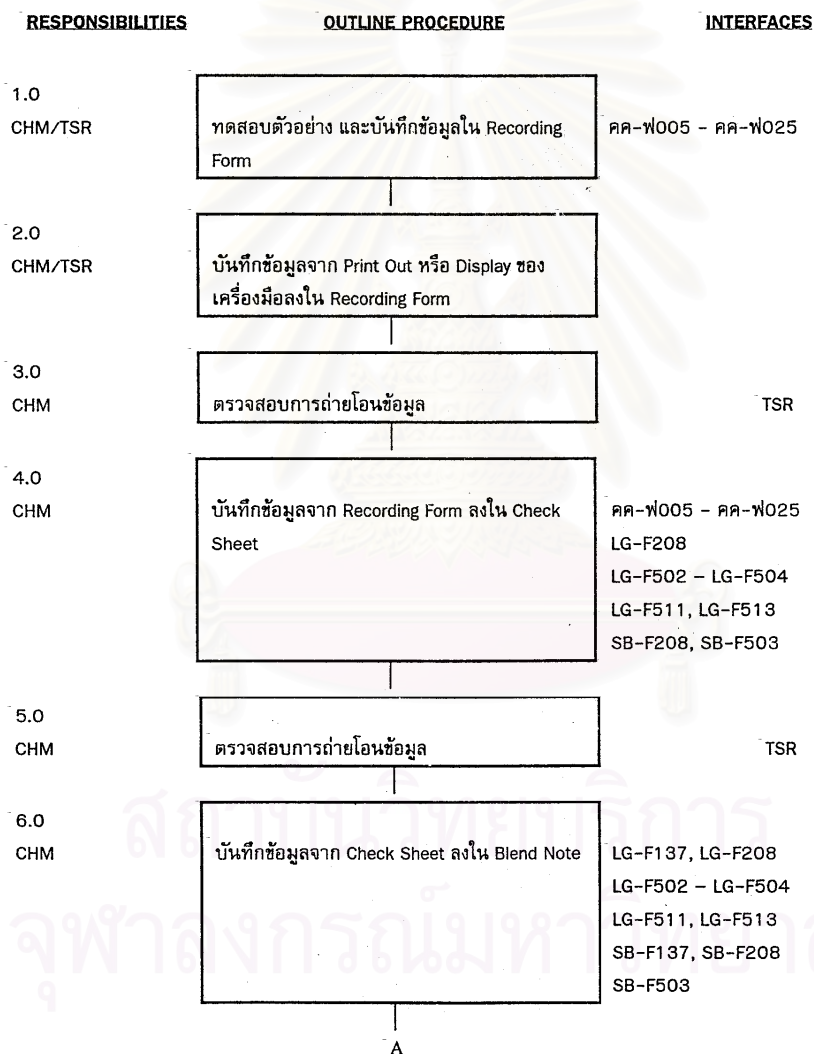
CQ-W705	How to administer and record the Internal Quality System Audits
CQ-W706	How to administer and record the Customer Complain

DEFINITIONS

Line Manager and Section Head	The process owner of the business process under the ISO system
Supplier	The one/s who provide an input for a quality record.
Customer	The one/s who receive an output of a quality record.

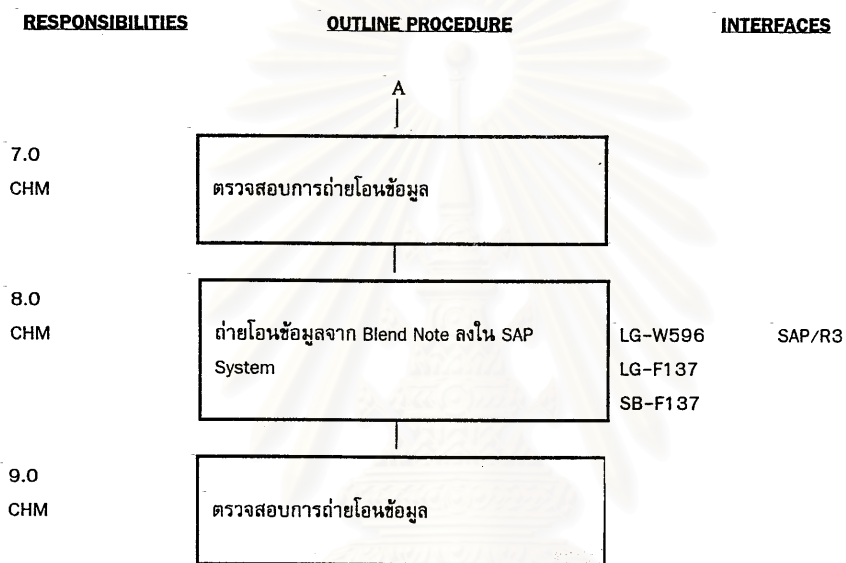
	การถ่ายโอนข้อมูล	Doc.No.คค-๑006
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 1 of 4

FLOW CHART



	การถ่ายโอนข้อมูล	Doc.No.คค-๑006
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 2 of 4

FLOW CHART



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	การถ่ายโอนข้อมูล	Doc.No.คค-๗006
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 3 of 4

Objective

เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าข้อมูลการทดสอบทุกค่าได้มีการถ่ายโอนครบถ้วนอย่างถูกต้อง

Policy

คู่มือคุณภาพ 9.1 การจัดการการสอบกลับได้ของการวัดและสอบเทียบ
12 การบันทึก

Scope

ใช้กับการถ่ายโอนข้อมูลของการทดสอบทั้ง 22 การทดสอบตามมาตรฐาน ISO-Guide 25

References

- คค-ส010 การทดสอบหาความหนืดของยางน้ำตามวิธี Saybolt Furol โดยวิธี ASTM D 244-97
- คค-ส011 การทดลองหาปริมาณส่วนที่เหลือและน้ำมันของ Asphalt Emulsion โดยวิธี ASTM D 244-97
- คค-ส012 การทดสอบมาตรฐานสำหรับหาจุดวาบไฟของ Cutback Asphalt ด้วยชุดเครื่องมือ Tag Open-cup โดยวิธี ASTM D 3143-97
- คค-ส013 การทดลองหาจุดอ่อนตัวของ Bitumen โดยวิธี ASTM D 36-95
- คค-ส014 การทดสอบหาเพนิเตอร์ชั้นของวัสดุยางมะตอย โดยวิธี ASTM D 5-97
- คค-ส015 การทดสอบหาเพนิเตอร์ชั้นของจาระบีแบบ Unworked และ Worked ที่ 25 องศาเซลเซียส โดยวิธี ASTM D 217-97
- คค-ส016 การทดสอบหาจุดหยด โดยวิธี ASTM D 566-97
- คค-ส017 การหาดัชนีความหนืด โดยวิธี ASTM D 2270-93
- คค-ส018 การทดสอบจุดวาบไฟ และจุดติดไฟ โดย Cleveland Open-cup โดยวิธี ASTM D 92-97
- คค-ส019 การทดสอบหาปริมาณ Ca, Zn, Ba, Mg, P ในผลิตภัณฑ์หล่อลื่น โดยวิธี SMS 2798
- คค-ส020 การวัดค่าความหนาแน่น โดยวิธี ASTM D 1298-95 หรือ ASTM D 4052-96
- คค-ส021 การทดสอบการกัดกร่อนทองแดงด้วยวิธีทดสอบความหมองแผ่นทองแดงโดยวิธี ASTM D 130-94
- คค-ส022 การวัดระดับความเข้มสีของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมโดยสเกล ASTM Color โดยวิธี ASTM D 1500-98

	การถ่ายโอนข้อมูล	Doc.No.คค-๗006
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 4 of 4

คค-ส024	การทดสอบหาความหนืด โดยวิธี ASTM D 445-97 และการสอบเทียบโดยวิธี ASTM D 446-97
คค-ส025	การทดสอบจุดวาบไฟด้วย Pensky-Martens Closed Cup ตามวิธี ASTM D 93-97
คค-ส026	การทดสอบหาค่าจุดไหลเท โดยวิธี ASTM D 97
คค-ส027	การวัดระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมโดยสเกล Saybolt Color โดยวิธี ASTM D 156-94
คค-ส028	การทดสอบมาตรฐานสำหรับการหา Electrical Conductivity ของ Aviation และ Distillate Fuels โดยวิธี ASTM D 2624-98
คค-ส029	การทดสอบมาตรฐานสำหรับการหา Vapor Pressure ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม (mini method) โดยวิธี ASTM D 5191-96
คค-ส030	การทดสอบค่ากลั่นปิโตรเลียม โดยวิธี ASTM D 86-97 และการสอบเทียบเครื่องกลั่นอัตโนมัติ
คค-ส031	การทดสอบจุดวาบไฟของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและของเหลวอื่นด้วยถ้วยปิด Abel โดยวิธี IP 170-99
LG-W596	How to enter testing result, usage decision and technical complete

Definitions

CHM	นักเคมี
TSR	นักปฏิบัติการทดสอบ
SAP/R3	System Application and Products in Data Processing. An on-line multi-user computerized integrated system.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	การควบคุมการเข้าออกห้องทดลอง	Doc.No.คค-๗007
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 1 of 3

FLOW CHART

RESPONSIBILITIES

OUTLINE PROCEDURE

INTERFACES

A) การส่งตัวอย่างที่ห้องทดลอง

1.0
ผู้ส่งตัวอย่าง

ผู้ส่งตัวอย่าง ให้ส่งตัวอย่างในบริเวณที่จัดไว้ให้โดยเฉพาะ

คค-๗014
ห้องปฏิบัติการ
โรงงาน

2.0
ผู้ส่งตัวอย่าง

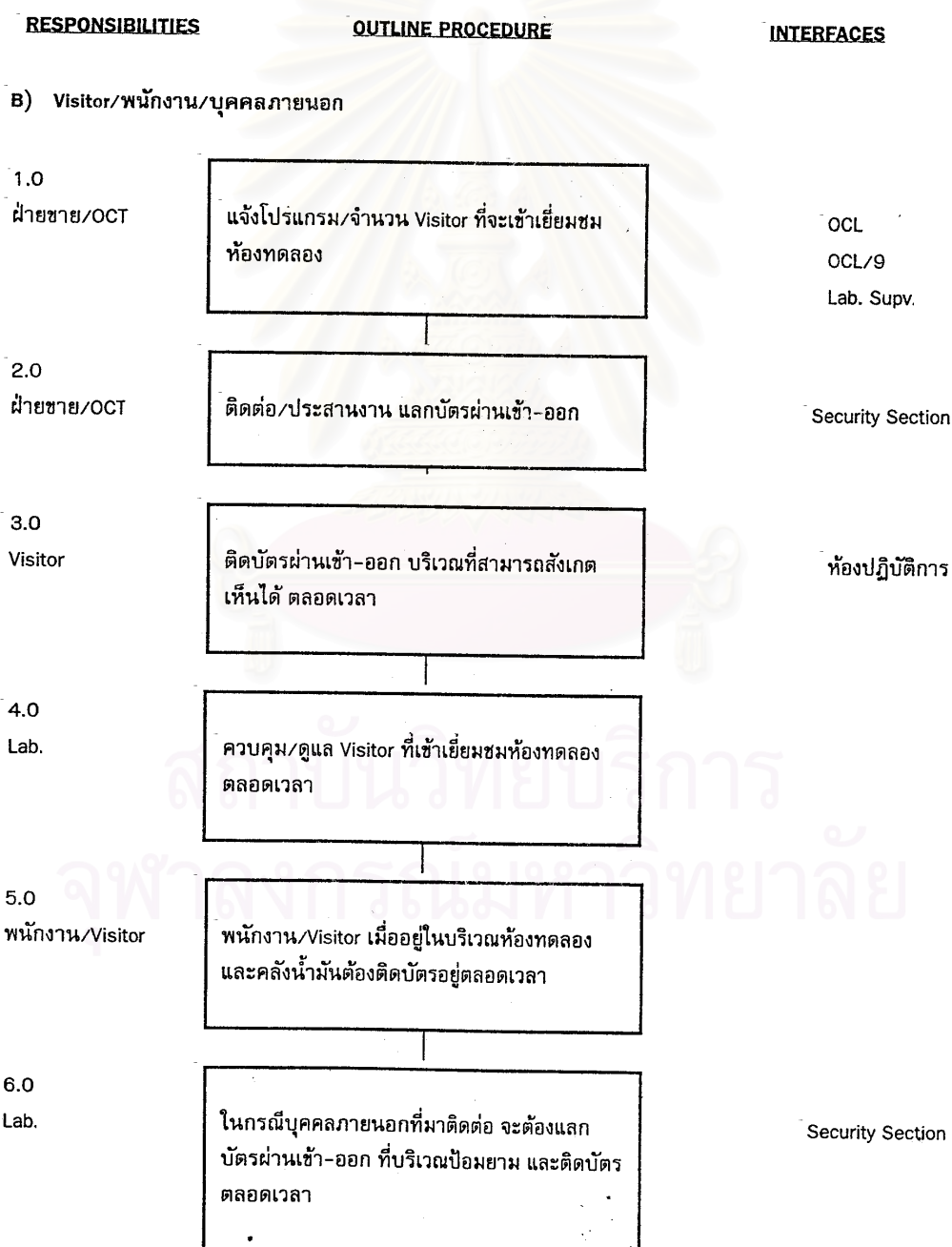
ผู้ส่งตัวอย่าง จะต้องติดบัตรพนักงานหรือบัตรผ่านตลอดเวลา

3.0
ผู้ส่งตัวอย่าง

กตกริ่งเรียกพนักงานห้องทดลองทุกครั้งที่มาส่งตัวอย่าง

	การควบคุมการเข้าออกห้องทดลอง	Doc.No.คค-๑007
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 2 of 3

FLOW CHART



	การควบคุมการเข้าออกห้องทดลอง	Doc.No.คค-๗007
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 3 of 3

Policy

- คู่มือคุณภาพ 7 สถานที่และภาวะแวดล้อม

References

- คค-๗014 การรับ-จัดลำดับ และจำหน่ายตัวอย่าง

Definitions

- OCL Lubricants Business Optimisation Manager
- OCL/9 ผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ

Procedure

- A) การส่งตัวอย่างที่ห้องทดลอง
 - 1) ผู้ส่งตัวอย่าง
 - 1.1 นำตัวอย่างส่งที่ห้องทดลอง ณ บริเวณที่จัดไว้ให้ทางด้านหน้าห้องทดลอง โดยปฏิบัติตาม คค-๗014
 - 1.2 ไม่อนุญาตให้เข้ามาในบริเวณทำการทดลอง
 - 1.3 ต้องติดบัตรพนักงาน หรือบัตรผ่านตลอดเวลา
 - 1.4 ถอดเครื่องเรียกพนักงานห้องทดลองทุกครั้งที่มาส่งตัวอย่าง
- B) Visitor/พนักงาน/บุคคลอื่น ๆ
 - 1) ฝ่ายขาย/OCT
 - 1.1 แจ้งโปรแกรม/จำนวน Visitor ที่จะเข้าเยี่ยมชมห้องทดลองแก่ OCL, OCL/9 หรือ Lab. Supv.
 - 1.2 ติดต่อประสานงานแลกบัตรผ่านเข้า-ออก และแจ้งให้ Visitor ติดบัตรผ่านในบริเวณที่เห็นได้ชัดเจนตลอดเวลา
 - 2) Lab.
 - 2.1 ควบคุม/ดูแล Visitor ที่เข้าเยี่ยมชมห้องทดลองตลอดเวลา
 - 2.2 ในกรณีบุคคลภายนอกที่มาติดต่อ จะต้องแลกบัตรผ่านเข้า-ออกที่บริเวณป้อมยาม และติดบัตรตลอดเวลา

	การบันทึกประวัติเครื่องมือทดสอบหลัก	Doc.No.คค-๑008
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 1 of 2

FLOW CHART

RESPONSIBILITIES	OUTLINE PROCEDURE	INTERFACES
1.0	จัดทำบันทึกประวัติเครื่องมือทดสอบหลักลงในแบบฟอร์ม List of Equipment ถ้ามีเครื่องมือทดสอบหลักใหม่ให้จัดทำบันทึกประวัติเช่นกัน	คค-ฟ003 OCL/9
2.0 CHM	ทำการบันทึกการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของอุปกรณ์ทดสอบหลักลงในแบบฟอร์มให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา	LG-F166 - TSR LG-F168 OCL/9 LG-F193 LG-F195
3.0 CHM	กรณีเป็นอุปกรณ์ทดสอบหลักใหม่ บันทึกชื่ออุปกรณ์, Inventory No., Reference No., เตรียมโปรแกรม PM และ Calibrate, W/I, Training Record ลงในแบบฟอร์ม โดยให้การลงบันทึกและเอกสารอยู่ภายใต้การควบคุมคุณภาพ	LG-F166 - TSR LG-F168 OCL/9 LG-F193 CQ-P706 LG-F195 CQ-P710 CQ-F701 LG-P202 CQ-F730 LG-P205 Manual Book MANAGEMENT BERS
CHM	หากอุปกรณ์ถูกยกเลิกการใช้งาน ให้ย้ายออกจากพื้นที่ทำงาน หรือ ติดป้ายแสดงสถานะไว้บนอุปกรณ์ และยกเลิบบันทึกรายละเอียดออกจากเอกสารควบคุม	Status Label TSR LG-F166 - LG-F168 MANAGEMENT BERS LG-F193 LG-F195 Manual Book
5.0 CHM	หากอุปกรณ์เสีย หรืออยู่ระหว่างรอส่งตามโปรแกรมการทำ PM หรือ Calibrate ติดป้ายแสดงสถานะไว้บนอุปกรณ์ บันทึกรายละเอียด หรือสาเหตุลงในเอกสารควบคุม	LG-F166 - TSR LG-F168 LG-P202 LG-F195 LG-P205 Status label

	การบันทึกประวัติเครื่องมือทดสอบหลัก	Doc.No.คค-๑008
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 2 of 2

Objective

เพื่อบันทึกประวัติเครื่องมือทดสอบหลักที่ใช้งานในห้องทดลอง

Policy

คู่มือคุณภาพ	5.1.2	การควบคุมเอกสาร
	6	บุคลากร
	8	เครื่องมือและวัสดุอ้างอิง
	10	วิธีสอบเทียบและวิธีการทดสอบ
	12	การบันทึก

Scope

ใช้สำหรับการบันทึกประวัติเครื่องมือทดสอบหลัก

References**Procedure Manual**

LG-P202	Plant and Lab Maintenance
LG-P205	Calibration of Inspection Measuring and Test Equipment
CQ-P706	Training
CQ-P710	Control of Quality Records

Definitions

OCL/9	ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพ
CHM	นักเคมี
TSR	นักปฏิบัติการทดสอบ
PM	Preventive Maintenance

	การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ	Doc.No.คค-ข1009
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 1 of 3

FLOW CHART

RESPONSIBILITIES	OUTLINE PROCEDURE	INTERFACES
1.0 CHM/TSR	นำตัวอย่างที่รู้ค่าการทดสอบมาทดสอบกับเครื่องมือเป็นประจำทุกสัปดาห์	OCL/9 คค-ส010 - คค-ส031
2.0 CHM/TSR	บันทึกค่าทดสอบลงใน Recording Form ของแต่ละหัวข้อ	คค-ฟ005 - คค-ฟ025 OCL/9
3.0 CHM/TSR	เปรียบเทียบค่าทดสอบที่ได้กับค่า repeatability หรือ reproducibility ถ้าไม่อยู่ในช่วง repeatability หรือ reproducibility ให้ทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง	คค-ฟ005 - คค-ฟ025 OCL/9
4.0 CHM/TSR	ถ้าผลการทดสอบอยู่ในช่วง repeatability หรือ reproducibility ให้ผลการทดสอบลงใน Recording Form ของแต่ละหัวข้อ	คค-ฟ005 - คค-ฟ025 OCL/9
5.0 CHM/TSR	ถ้าผลการทดสอบไม่อยู่ในช่วง repeatability หรือ reproducibility ให้แขวนป้ายแสดงสถานะเครื่องมือ และให้แก้ไขเครื่องก่อนที่จะมีการใช้ครั้งต่อไป	Status Label OCL/9 Supplier
6.0 CHM/TSR	ลงรายละเอียดสาเหตุของการเสียใน Equipment Recording Form	LG-F168 OCL/9 Supplier

	การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ	Doc.No.คค-ข1009
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 2 of 3

Objective

เพื่อความแน่ใจว่าเครื่องหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบมีสถานะที่พร้อมจะทดสอบและสามารถตรวจสอบได้ด้วย
ความถูกต้อง

Policy

- คู่มือคุณภาพ

8	เครื่องมือและวัสดุอ้างอิง
6	บุคลากร
6.3	การฝึกอบรม
6.4	การบันทึก

Scope

ใช้สำหรับอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- Penetration (ASTM D-217)
- Flash point, PMCC (ASTM D-93)
- Add. Element by ICP (Ca, An, Ba, Mg, P)
- Density by DDA (ASTM D-4052)
- Viscosity, Kinematic (ASTM D-455)
- Pour point (ASTM D-97)
- Color, Saybolt (ASTM D-156)
- Reid Vapor Pressure (ASTM D-5191)
- Flash point & Fire point, COC (ASTM D-92)
- Distillation (ASTM D-86)
- Flash point, Abel (IP-170)

Reference

- คค-ส010 การทดสอบหาความหนืดของยางน้ำตามวิธี Saybolt Furol โดยวิธี ASTM D 244-97
- คค-ส011 การทดสอบหาปริมาณส่วนที่เหลือน้ำมันของ Asphalt Emulsion โดยวิธี ASTM D 244-97
- คค-ส012 การทดสอบมาตรฐานสำหรับหาจุดวาบไฟของ Cutback Asphalt ด้วยชุดเครื่องมือ Tag Open-Cup โดยวิธี ASTM D 3143-97
- คค-ส013 การทดสอบหาจุดอ่อนตัวของ Bitumen โดยวิธี ASTM D 36-95
- คค-ส014 การทดสอบหาเพนเตรชั่นของวัสดุยางมะตอย โดยวิธี ASTM D 5-97
- คค-ส015 การทดสอบหาเพนเตรชั่นของจารบีแบบ Unworked และ Worked ที่ 25 องศาเซลเซียส โดยวิธี ASTM D 217-97
- คค-ส016 การทดสอบหาจุดหยด โดยวิธี ASTM D 566-97

	การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ	Doc.No.คค-ข1009
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 3 of 3

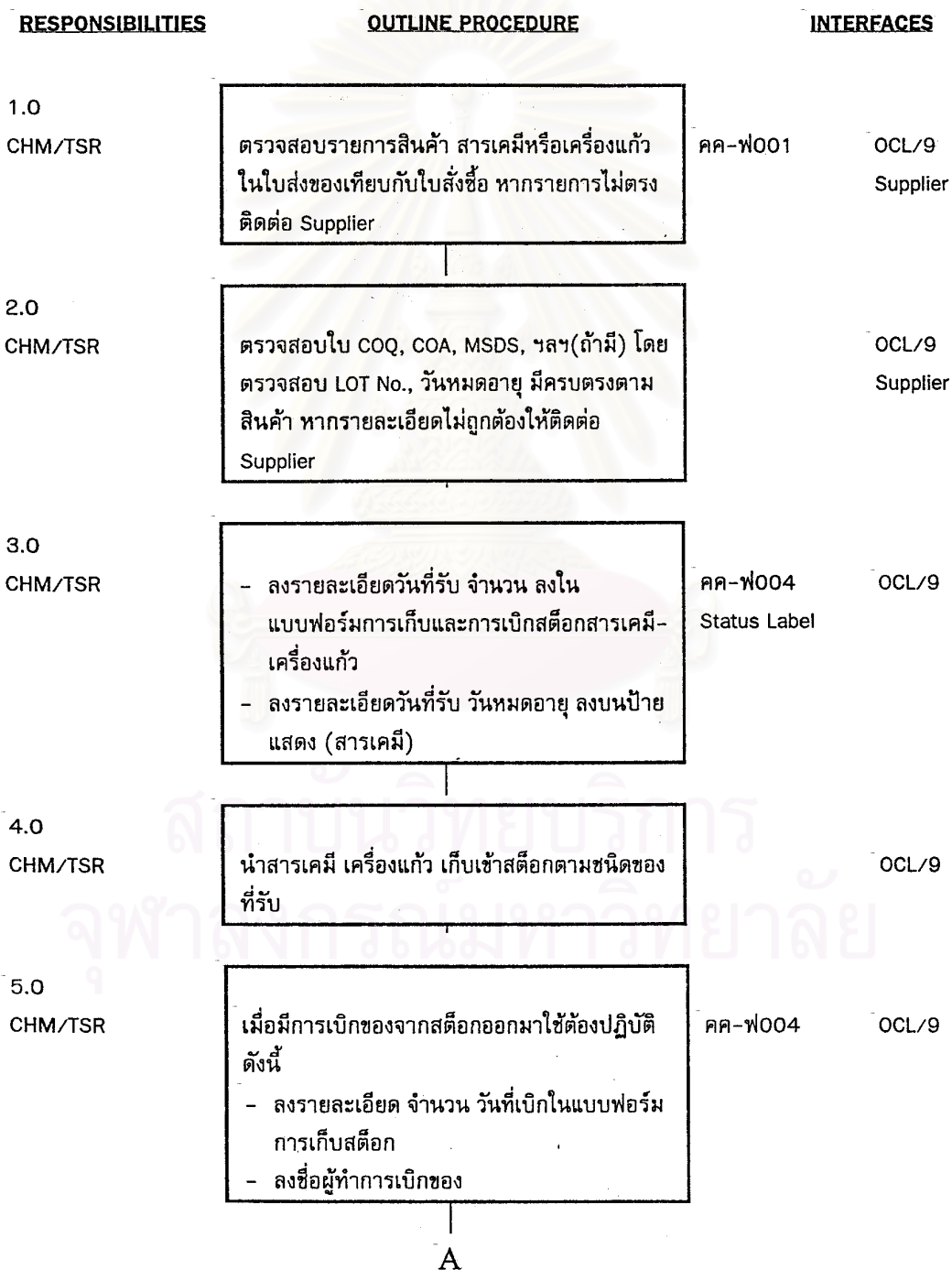
คค-ส017	การหาดัชนีความหนืด โดยวิธี ASTM D 2270-93
คค-ส018	การทดสอบจุดวาบไฟ และจุดติดไฟ โดย Cleveland Open-Cup โดยวิธี ASTM D 92-97
คค-ส019	การทดสอบหาปริมาณ Ca, Zn, Ba, Mg, P ในผลิตภัณฑ์หล่อลื่น โดยวิธี SMS' 2798
คค-ส020	การวัดค่าความหนาแน่น โดยวิธี ASTM D 1294-95 หรือ ASTM D 4052-96
คค-ส021	การทดสอบการกัดกร่อนทองแดงด้วยวิธีทดสอบความหมองแผ่นทองแดงโดยวิธี ASTM D 130-94
คค-ส022	การวัดระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมโดยสเกล ASTM Color โดยวิธี ASTM D 1500-98
คค-ส024	การทดสอบหาความหนืด โดยวิธี ASTM D 445-97 และการสอบเทียบโดยวิธี ASTM D 446-97
คค-ส025	การทดสอบจุดวาบไฟด้วย Pensky-Martens Closed Cup ตามวิธี ASTM D 93-97
คค-ส026	การทดสอบหาค่าจุดไหลเท โดยวิธี ASTM D 97
คค-ส027	การวัดระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมโดยสเกล Saybolt Color โดยวิธี ASTM D 156-94
คค-ส028	การทดสอบมาตรฐานสำหรับการหา Electrical Conductivity ของ Aviation Distillate Fuels โดยวิธี ASTM D 2624-98
คค-ส029	การทดสอบมาตรฐานสำหรับการหา Vapor Pressure ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม (mini method) โดยวิธี ASTM D 5191-96
คค-ส030	การทดสอบค่ากลั่นปิโตรเลียม โดยวิธี ASTM D 86-97 และการสอบเทียบเครื่องกลั่นอัตโนมัติ
คค-ส031	การทดสอบจุดวาบไฟของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและของเหลวอื่นด้วยถ้วยปิด Abel โดยวิธี IP 170-99

Definitions

OCL/9	ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพ
CHM	นักเคมี
TSR	นักปฏิบัติการทดสอบ
Supplier	ผู้จัดจำหน่ายสินค้า

	การควบคุมสต็อกสารเคมีและเครื่องแก้ว	Doc.No.คค-ข010
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 1 of 3

FLOW CHART



	การควบคุมสต็อกสารเคมีและเครื่องแก้ว	Doc.No.คค-ข010
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 2 of 3

A

6.0
CHM/TSR

ตรวจสอบสต็อก หากจำนวนของอยู่ในระดับ Re-order point ให้ทำการสั่งซื้อเข้าทดแทนในสต็อก

คค-ฟ004

OCL/9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	การควบคุมสต็อกสารเคมีและเครื่องแก้ว	Doc.No.คค-๗010
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 3 of 3

Objective

เพื่อให้การใช้สารเคมีและเครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการเป็นไปอย่างมีคุณภาพ ซึ่งเป็นผลทำให้ผลการทดสอบมีความถูกต้องและแม่นยำ ทำให้เราสามารถมั่นใจในผลการทดสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Policy

คู่มือคุณภาพ	6	บุคลากร
	8	เครื่องมือและวัสดุอ้างอิง
	12	การบันทึก

Scope

ใช้สำหรับการจัดเก็บและการเบิกใช้ของสารเคมีและเครื่องแก้วจากสต็อก เพื่อให้มีประสิทธิภาพ

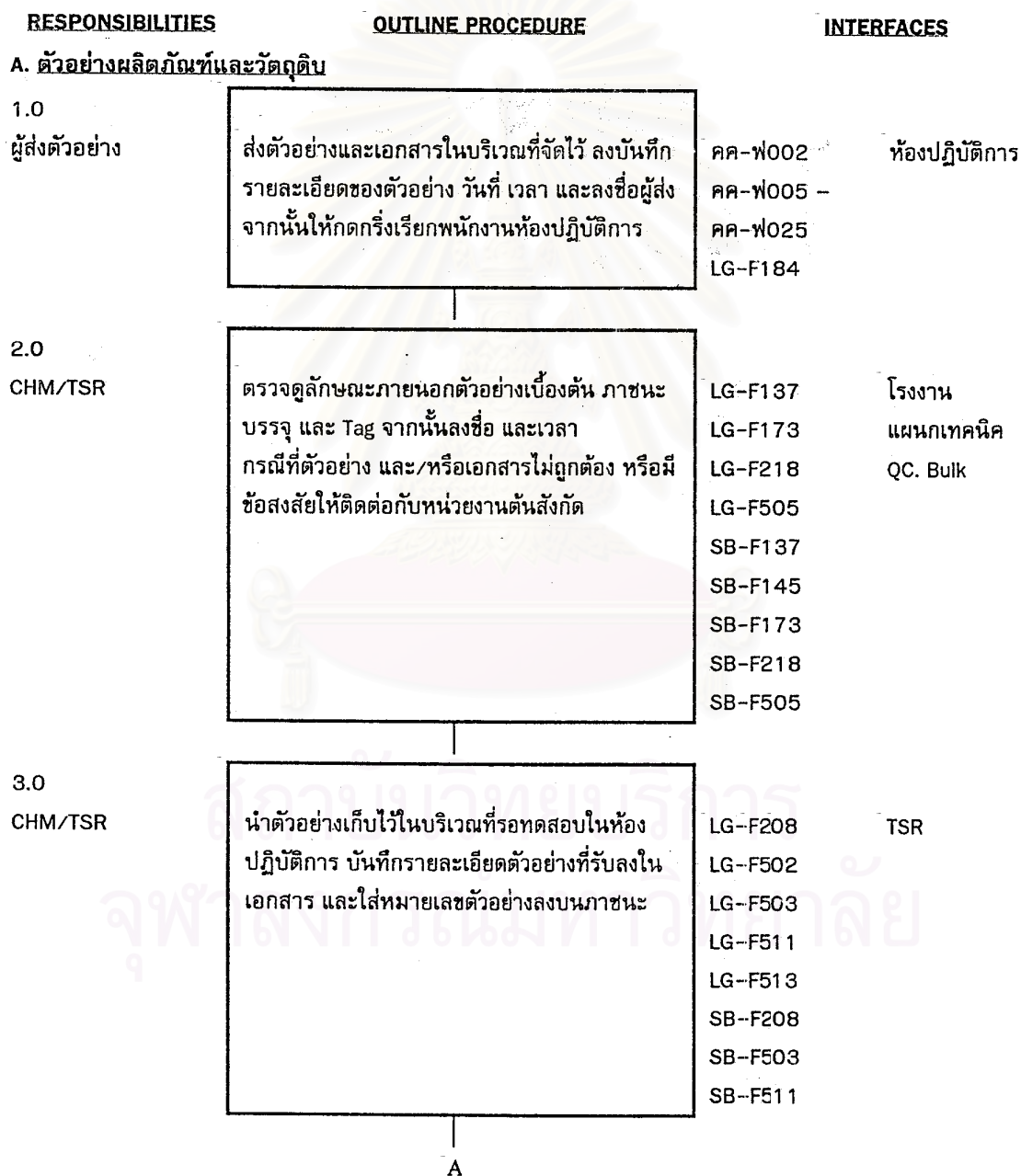
References

Definitions

OCL/9	ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพ
CHM	นักเคมี
TSR	ผู้ปฏิบัติการ
Supplier	ผู้จัดจำหน่ายสินค้า

	การรับ-จัดลำดับ และจำหน่ายตัวอย่าง	Doc.No.คค-ข011
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 1 of 6

FLOW CHART



	การรับ-จัดลำดับ และจำหน่ายตัวอย่าง	Doc.No.คค-ข011
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 2 of 6

FLOW CHART

RESPONSIBILITIES

OUTLINE PROCEDURE

INTERFACES

4.0
CHM/TSR

A
↓

ทำการทดสอบตามหัวข้อทดสอบที่กำหนด โดยเรียงลำดับความสำคัญ ดังนี้

- 1) ตัวอย่างของเรือ
- 2) ตัวอย่างของรถ ที่ขอมลด่วน
- 3) ตัวอย่างบรรจุ Pack ที่ขอมลด่วน
- 4) ตัวอย่างผสมน้ำมันหล่อลื่นที่ขอมลด่วน
- 5) ตัวอย่างวัตถุดิบ
- 6) ตัวอย่างผสมน้ำมันหล่อลื่น
- 7) ตัวอย่างของรถ
- 8) ตัวอย่างบรรจุ Pack
- 9) ตัวอย่างจากแผนกเทคนิค
- 10) ตัวอย่างที่ขอให้ห้องปฏิบัติการผสมขึ้นเอง
- 11) อื่น ๆ

คค-ส010 -
คค-ส031

5.0
TSR

จัดเก็บตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบในบริเวณที่เตรียมรอเก็บตัวอย่าง

6.0
TSR

จัดเก็บตัวอย่างในบริเวณห้องจัดเก็บตัวอย่าง ลงบันทึกการจัดเก็บตัวอย่าง และวันกำหนดทิ้ง ในกรณีที่มีการนำตัวอย่างที่จัดเก็บมาใช้ และส่งคืนให้ลงรายละเอียด วันที่ ชื่อตัวอย่าง และเซ็นชื่อ

LG-F201
SB-F201

LG-W570
SB-W529

A
↑

	การรับ-จัดลำดับ และจำหน่ายตัวอย่าง	Doc.No.คค-ข011
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 3 of 6

A

7.0
TSR

- นำตัวอย่างที่ครบกำหนดมาจำหน่ายออก และลงบันทึกรายละเอียด ในกรณีนี้
- 1) ตัวอย่างจากระเบียง ในโรงงานจากระเบียงรับนำไปทำเป็น Slop Grease
 - 2) ตัวอย่างน้ำมันเชื้อเพลิง ให้ทางแผนก QC Bulk รับนำไปทำ Slop ตามประเภทของน้ำมันตัวอย่าง หรือตามความเหมาะสม ยกเว้น Jet A-1 ให้ทำ Slop เป็นน้ำมันก๊าด
 - 3) ตัวอย่างจากโรงงานยางมะตอย และ Composite ให้โรงงานรับนำไปทำ Slop แต่ละโรงงาน
 - 4) ตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว น้ำมันหล่อลื่นยังไม่ได้ใช้ น้ำมันเตา ให้ QC Bulk รับนำไปทำ Slop น้ำมันเตา
 - 5) ตัวอย่างจากโรงงานเคมี ให้ทางโรงงานรับนำไปทำ Slop ตัวทำลาย

LG-F201
SB-F201LG-W570
SB-W529
โรงงาน
QC. Bulk

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	การรับ-จัดลำดับ และจำหน่ายตัวอย่าง	Doc.No.คค-ข011
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 4 of 6

FLOW CHART

RESPONSIBILITIES

OUTLINE PROCEDURE

INTERFACES

B. สารเคมี

1.0
CHM/TSR

แยกสารเคมีทั้งหมดอายุออกจากสถานที่เก็บ และลงบันทึกการตัด Stock ในเอกสาร จากนั้น แยกสารเคมีออกเป็นกลุ่มต่างๆ ดังนี้
ของเหลวไม่เป็นอันตราย ของเหลวอันตราย ของแข็งไม่เป็นอันตราย ของแข็งอันตราย และกรด

LG-F501

2.0
CHM/TSR

ของเหลวไม่อันตราย ให้ QC Bulk นำไปทำเป็น Slop น้ำมันเตา
ของแข็งอันตราย ของเหลวอันตราย และกรด ให้ปิดภาชนะบรรจุให้แน่นหนา ติดป้ายบอกเป็นสารเคมีอันตราย และจัดวางในสถานที่เตรียมไว้ เพื่อให้ Contractor นำไปกำจัดให้เหมาะสมและถูกต้อง
ของแข็งไม่อันตราย จัดวางในสถานที่เตรียมไว้ เพื่อให้ Contractor นำไปกำจัด

QC Bulk
Contractor

	การรับ-จัดลำดับ และจำหน่ายตัวอย่าง	Doc.No.คค-ข011
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 5 of 6

References

- คค-ส010 การทดสอบหาความหนืดของยางน้ำตามวิธี Saybolt Furol โดยวิธี ASTM D 244-97
- คค-ส011 การทดสอบหาปริมาณส่วนที่เหลือและน้ำมันของ Asphalt Emulsion โดยวิธี ASTM D 244-97
- คค-ส012 การทดสอบมาตรฐานสำหรับหาจุดวาบไฟของ Cutback Asphalt ด้วยชุดเครื่องมือ Tag Open-Cup โดยวิธี ASTM D 3143-97
- คค-ส013 การทดสอบหาจุดอ่อนตัวของ Bitumen โดยวิธี ASTM D 36-95
- คค-ส014 การทดสอบหาเพนเตรชันของวัสดุยางมะตอย โดยวิธี ASTM D 5-97
- คค-ส015 การทดสอบหาเพนเตรชันของจาาระบีแบบ Unworked และ Worked ที่ 25 องศาเซลเซียส โดยวิธี ASTM D 217-97
- คค-ส016 การทดสอบหาจุดหยด โดยวิธี ASTM D 566-97
- คค-ส017 การหาดัชนีความหนืด โดยวิธี ASTM D 2270-93
- คค-ส018 การทดสอบจุดวาบไฟ และจุดติดไฟ โดย Cleveland Open-Cup โดยวิธี ASTM D 92-97
- คค-ส019 การทดสอบหาปริมาณ Ca, Zn, Ba, Mg, P ในผลิตภัณฑ์หล่อลื่น โดยวิธี SMS 2798
- คค-ส020 การวัดค่าความหนาแน่น โดยวิธี ASTM D 1294-95 หรือ ASTM D 4052-96
- คค-ส021 การทดสอบการกัดกร่อนทองแดงด้วยวิธีทดสอบความหมองแผ่นทองแดงโดยวิธี ASTM D 130-94
- คค-ส022 การวัดระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมโดยสเกล ASTM Color โดยวิธี ASTM D 1500-98
- คค-ส024 การทดสอบหาความหนืด โดยวิธี ASTM D 445-97 และการสอบเทียบโดยวิธี ASTM D 446-97
- คค-ส025 การทดสอบจุดวาบไฟด้วย Pensky-Martens Closed Cup ตามวิธี ASTM D 93-97
- คค-ส026 การทดสอบหาค่าจุดไหลเท โดยวิธี ASTM D 97
- คค-ส027 การวัดระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมโดยสเกล Saybolt Color โดยวิธี ASTM D 156-94
- คค-ส028 การทดสอบมาตรฐานสำหรับการหา Electrical Conductivity ของ Aviation Distillate Fuels โดยวิธี ASTM D 2624-98
- คค-ส029 การทดสอบมาตรฐานสำหรับหา Vapor Pressure ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม (mini method) โดยวิธี ASTM D 5191-96
- คค-ส030 การทดสอบค่ากลั่นปิโตรเลียม โดยวิธี ASTM D 86-97 และการสอบเทียบเครื่องกลั่นอัตโนมัติ
- คค-ส031 การทดสอบจุดวาบไฟของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและของเหลวอื่นด้วยถ้วยปิด Abel โดยวิธี IP 170-99
- LG-W570 การจัดเก็บตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบ (How to Store Retained Sample)
- SB-W529 การจัดเก็บตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบ (How to Store Retained Sample)

	การรับ-จัดลำดับ และจำหน่ายตัวอย่าง	Doc.No.คค-ข011
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 3 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 6 of 6

Definitions

CHM	นักเคมี
TSR	นักปฏิบัติการทดสอบ
QC. Bulk	แผนกรับน้ำมันทางเรือ
Contractor	ผู้รับเหมา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	การจัดทำใบรับรองรายงานผลการทดสอบ	Doc.No.คค-012
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 1 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 1 of 3

FLOW CHART

RESPONSIBILITIES

OUTLINE PROCEDURE

INTERFACES

1.0 OCL/9	รับจดหมายขอทดสอบและแบบฟอร์มการขอใช้ บริการ	คค-ฟ026	OCL/9
2.0 CHM	Run job number และจัดเอกสารรวบรวมใส่แฟ้ม		OCL/9
3.0 CHM / TSR	รับตัวอย่างและทำการทดสอบตามหัวข้อการ ทดสอบที่กำหนด และลงผลการทดสอบ	คค-ฟ005-025 คค-ส010-031	OCL/9
4.0 CHM	พิมพ์รายงานผลการทดสอบ	คค-ฟ027	OCL/9
5.0 CHM	ตรวจสอบความถูกต้องของรายงานผลการ ทดสอบและเซ็นรับรองผลการทดสอบ		OCL/9
6.0 OCL/9	ส่งผลให้ OCL/9 เซ็นรับรองรายงานผลการ ทดสอบ		OCL/9
7.0 OCL/9	ส่งรายงานผลการทดสอบให้แก่ผู้ขอใช้บริการ		OCL/9

	การจัดทำใบรับรองรายงานผลการทดสอบ	Doc.No.คค-012
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 1 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 2 of 3

Objective

เพื่อให้มั่นใจว่ามีขั้นตอนที่แน่นอน ชัดเจนในการออกใบรายงานผลการทดสอบ

Policy

คู่มือคุณภาพ 13 ใบรับรองรายงานผล

Scope

ใช้กับการรายงานผลการทดสอบทั้ง 22 การทดสอบตามมาตรฐาน ISO-Guide 25

References

- คค-ส010 การทดสอบหาความหนืดของยางน้ำตามวิธี Saybolt Furol โดยวิธี ASTM D 244-97
- คค-ส011 การทดสอบหาปริมาณส่วนที่เหลื่อและน้ำมันของ Asphalt Emulsion โดยวิธี ASTM D 244-97
- คค-ส012 การทดสอบมาตรฐานสำหรับหาจุดวาบไฟของ Cutback Asphalt ด้วยชุดเครื่องมือ Tag Open-Cup โดยวิธี ASTM D 3143-97
- คค-ส013 การทดสอบหาจุดอ่อนตัวของ Bitumen โดยวิธี ASTM D 36-95
- คค-ส014 การทดสอบหาเพนิเตรชันของวัสดุยางมะตอย โดยวิธี ASTM D 5-97
- คค-ส015 การทดสอบหาเพนิเตรชันของจาระบีแบบ Unworked และ Worked ที่ 25 องศาเซลเซียส โดยวิธี ASTM D 217-97
- คค-ส016 การทดสอบหาจุดหยุด โดยวิธี ASTM D 566-97
- คค-ส017 การหาดัชนีความหนืด โดยวิธี ASTM D 2270-93
- คค-ส018 การทดสอบจุดวาบไฟ และจุดติดไฟ โดย Cleveland Open-Cup โดยวิธี ASTM D 92-97
- คค-ส019 การทดสอบหาปริมาณ Ca, Zn, Ba, Mg, P ในผลิตภัณฑ์หล่อลื่น โดยวิธี SMS 2798
- คค-ส020 การวัดค่าความหนาแน่น โดยวิธี ASTM D 1294-95 หรือ ASTM D 4052-96
- คค-ส021 การทดสอบการกัดกร่อนทองแดงด้วยวิธีทดสอบความหมองแผ่นทองแดงโดยวิธี ASTM D 130-94
- คค-ส022 การวัดระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมโดยสเกล ASTM Color โดยวิธี ASTM D 1500-98
- คค-ส024 การทดสอบหาความหนืด โดยวิธี ASTM D 445-97 และการสอบเทียบโดยวิธี ASTM D 446-97
- คค-ส025 การทดสอบจุดวาบไฟด้วย Pensky-Martens Closed Cup ตามวิธี ASTM D 93-97
- คค-ส026 การทดสอบหาค่าจุดไหลเท โดยวิธี ASTM D 97
- คค-ส027 การวัดระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมโดยสเกล Saybolt Color โดยวิธี ASTM D 156-94

	การจัดทำใบรับรองรายงานผลการทดสอบ	Doc.No.คค-012
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 1 : ISSUE A FEBRUARY 2000		Page 3 of 3

- คค-ส028 การทดสอบมาตรฐานสำหรับการหา Electrical Conductivity ของ Aviation-Distillate Fuels โดยวิธี ASTM D 2624-98
- คค-ส029 การทดสอบมาตรฐานสำหรับหา Vapor Pressure ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม (mini method) โดยวิธี ASTM D 5191-96
- คค-ส030 การทดสอบค่ากลั่นปิโตรเลียม โดยวิธี ASTM D 86-97 และการสอบเทียบเครื่องกลั่นอัตโนมัติ
- คค-ส031 การทดสอบจุดวาบไฟของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและของเหลวอื่นด้วยถ้วยปิด Abel โดยวิธี IP 170-99
- LG-W570 การจัดเก็บตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบ (How to Store Retained Sample)
- SB-W529 การจัดเก็บตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบ (How to Store Retained Sample)

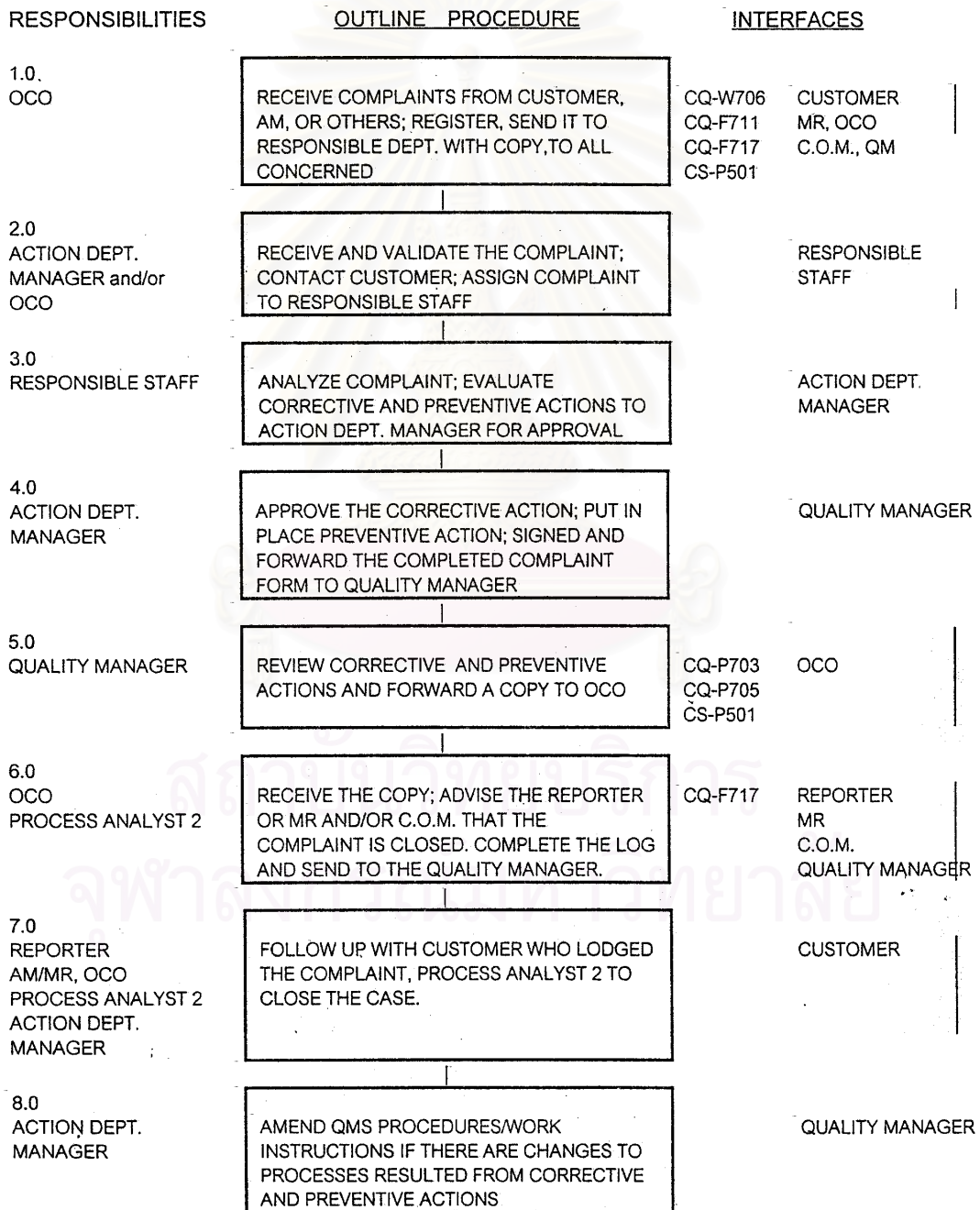
Defination

- OCL/9 ผู้ช่วยผู้จัดการควบคุมคุณภาพ
- CHM นักเคมี
- TSR นักปฏิบัติการทดสอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	CUSTOMER COMPLAINTS : RECEIPT CORRECTIVE AND PREVENTIVE ACTIONS	Doc.No.CQ-P708
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 4 : ISSUE A MAY 2000		Page 1 of 2

FLOW CHART



	CUSTOMER COMPLAINTS : RECEIPT CORRECTIVE AND PREVENTIVE ACTIONS	Doc.No.CQ-P708
Originator	Authorized Departmental Manager	
REVISION 4 : ISSUE A MAY 2000		Page 2 of 2

OBJECTIVE

To address all customer complaints which are valid.

To ensure that the customer complaint is documented and formally recorded and that any appropriate action, required to rectify the cause of the complaint, is taken and whenever possible, improvements made to the Quality System which will prevent recurrence.

POLICY

See Quality System Policy (Lubs&Grease, Bitumen Bandon Bitumen, and Shell CARE)	4.8 4.14 4.16	Product Identification and Traceability Corrective and Preventive Action Control of Quality Records
See Quality System Policy (ISO Guide 25)	16	การดำเนินการเกี่ยวกับการร้องเรียน

SCOPE

Applies to any documented customer complaints, and verbal complaints where the Shell employee perceives that the customer has a genuine grievance and the customer confirms he or she wishes to make the complaint formal and it is non-conforming in the System.

REFERENCES

Procedures

CQ-P703	Internal Quality System Audits and Corrective Actions
CQ-P705	Management Review of the Quality Management System
CS-P501	Handle customer complaints

Work Instructions

CQ-W706	How to administer and record the Customer Complaint
---------	---

DEFINITIONS

CCL	Customer Complaint Log
CCF	Customer Complaint Form
QM	Quality Manager
C.O.M	Class of Market Manager
OCO	Customer Operations Manager/Department or Customer Service Centre or Shell CARE
MR	Marketing Representative/Area Manager

ภาคผนวก ข.

เอกสารการสอนงาน

1. คค-ส 010 การทดสอบหาความหนืดของยางน้ำตามวิธี Saybolt Furol โดยวิธี ASTM D244-97 **
2. คค-ส 011 การทดลองหาปริมาณส่วนที่เหลือและน้ำมันของ Asphalt Emulsion โดยวิธี ASTM D 244-97 **
3. คค-ส 012 การทดสอบมาตรฐานสำหรับหาจุดวาบไฟของ Cutback Asphalt ด้วยชุดเครื่องมือ Tag Oen-cup โดยวิธี ASTM D 3143-97 **
4. คค-ส 013 การทดลองหาจุดอ่อนตัวของ Bitumen โดยวิธี ASTM D 36-95 **
5. คค-ส 014 การทดสอบหาเพนิเตอร์ชั่นของวัสดุยางมะตอย โดยวิธี ASTM D 5-97 **
6. คค-ส 015 การทดสอบหาเพนิเตอร์ชั่นของจาระบีแบบ Unworked และ Worked ที่ 25 องศาเซลเซียส โดยวิธี ASTM D 217-97 **
7. คค-ส 016 การทดสอบหาจุดหยด โดยวิธี ASTM D 566-97 **
8. คค-ส 017 การหาดัชนีความหนืด โดยวิธี ASTM D 2270-93 **
9. คค-ส 018 การทดสอบจุดวาบไฟ และจุดติดไฟ โดย Cleveland Open-cup โดยวิธี ASTM D 92-97 **
10. คค-ส 019 การทดสอบหาปริมาณ Ca, Zn, Ba, Mg, P ในผลิตภัณฑ์หล่อลื่น โดยวิธี SMS 2798 **
11. คค-ส 020 การวัดค่าความหนาแน่น โดยวิธี ASTM D1298-95 หรือ ASTM D4052-96 **
12. คค-ส 021 การทดสอบการกัดกร่อนทองแดงด้วยวิธีทดสอบความหมองแผ่นทองแดง โดยวิธี ASTM D 130-94 **
13. คค-ส 022 การวัดระดับความเข้มสีของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมโดยสเกล ASTM Color โดยวิธี ASTM D 1500-98 **
14. คค-ส 024 การทดสอบหาความหนืด โดยวิธี ASTM D 455-97 และการสอบเทียบโดยวิธี ASTM D 446-97 **
15. คค-ส 025 การทดสอบจุดวาบไฟด้วย PENSKEY-MARTENS CLOSED CUP โดยวิธี ASTM D 93-97 **

16. คค-ส 026 การทดสอบหาค่าจุดไหลเท โดยวิธี ASTM D 97 **
17. คค-ส 027 การวัดระดับความเข้มสีของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมโดยสเกล Saybolt Color โดยวิธี ASTM D 156-94 **
18. คค-ส 028 การทดสอบมาตรฐานสำหรับหา Electrical Conductivity ของ Aviation และ Distillate Fuels โดยวิธี ASTM D 2624-98 **
19. คค-ส 029 การทดสอบมาตรฐานสำหรับหา Vapor Pressure ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม (mini method) โดยวิธี ASTM D 5191-96**
20. คค-ส 020 การทดสอบค่ากลั่นปิโตรเลียม โดยวิธี ASTM D 86-97 และการสอบเทียบเครื่องกลั่นอัตโนมัติ **
21. คค-ส 031 การทดสอบจุดวาบไฟของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม และของเหลวอื่นด้วยถ้วยปิด Abel โดยวิธี IP 170-95 **

หมายเหตุ ** : เอกสารคุณภาพที่จัดทำขึ้นใหม่ โดยผู้ทำการวิจัยเป็นผู้จัดทำขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตะแกรงเบอร์ 20 ลงใน viscometer ให้ท่วมขอบริมบนของ viscometer คนตัวอย่าง 60 รอบ/นาที จนตัวอย่างมีอุณหภูมิคงที่ $50 \pm 0.05^{\circ}\text{C}$ นาน 1 นาที แล้วให้รีบแยกตัวอย่างที่ขอบริมบนออกด้วย ปิเปต จากนั้นปลดคจุกคอร์กออก ให้ตัวอย่างไหลผ่านลงใน receiving flask ขนาด 60 ml. ให้เริ่มจับเวลาทันที และหยุดเวลาเมื่อตัวอย่างถึงขีดบอกปริมาตรที่ 60 ml. อ่านเวลาเป็นวินาที

การรายงานผล :

1. ให้รายงานผลโดยเวลาที่วัดได้คูณด้วยค่า Factor, F โดย

$$F = \frac{v}{t}$$

viscosity ของ standard

t เวลาที่วัดได้ที่อุณหภูมิ 37.8°C

การรายงานผล :

1. ให้รายงานผลเป็นวินาที
2. ค่า repeatability and reproducibility โดย

อุณหภูมิที่ทดสอบ Viscosity, s repeatability, % of mean reproducibility, % of mean

25°C	20 - 100	5	15
50°C	75 - 400	3.6	21

หมายเหตุ Calibration and Standardization จะทำตามมาตรฐาน ASTM D88

มาตรฐานวิธีการทดสอบสำหรับ Saybolt Viscosity ตามมาตรฐาน ASTM D88-94

1.ขอบเขตการทดสอบ

วิธีการทดสอบนี้ครอบคลุม การทดลองสำหรับ Viscosity แบบ Saybolt Universal หรือ Saybolt Furol ของ Petroleum products ที่อุณหภูมิระหว่าง 21 ถึง 99°C

2. เครื่องมือ

- 2.1 Saybolt Viscometer และ Bath
- 2.2 Withdrawal Tube
- 2.3 Thermometer Support
- 2.4 Saybolt Viscosity Thermometers
- 2.5 Bath Thermometers
- 2.6 Fitter Funnel (ตะแกรงลวด $150\ \mu\text{m}$ (No.100) และ $75\ \mu\text{m}$ (No.200))
- 2.7 Receiving Flask
- 2.8 Times (สามารถวัดได้ 1 ใน 10 วินาที และมีความถูกต้องถึง 0.1% เมื่อทดสอบในระยะเวลาที่มากกว่า 60 นาที)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 2/8

คค-ส010

3. การเตรียมเครื่องมือทดสอบ

- 3.1 ใช้ Universal Orifice หรือ Tip สำหรับ Lubricants และ distillates ที่เวลาการไหลมากกว่า 32 วินาที สำหรับ Liquid ที่มีเวลาการไหลมากกว่า 1000 วินาทีจะไม่เหมาะสมที่จะทดสอบด้วย Orifice
- 3.2 ใช้ Furol Orifice หรือ Tip สำหรับ วัสดุ residual ที่มี เวลาการไหลมากกว่า 25 วินาที
- 3.3 ทำความสะอาด Viscometer อย่างละเอียดด้วย ตัวทำละลายที่เหมาะสม เสร็จแล้วทำให้ตัวละลายออกให้หมดจาก Viscometer และทำความสะอาด Receiving Flask โดยวิธีเดียวกัน
- 3.4 Set Up เครื่อง Viscometer และ Bath ให้อยู่ในบริเวณที่ต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศอย่างรวดเร็ว และต้องไม่มีฝุ่นหรือไอระเหยที่จะมาปนกับตัวอย่าง
- 3.5 ให้อ่าง Receiving Flask ข้างใต้เครื่อง Viscometer โดยให้ ขีดมาตรฐานบน Flask คือระดับ 100 ถึง 130 mm. อยู่ต่ำกว่าด้านล่างของ Viscometer Tube
- 3.6 ใส่ตัวกลางที่เลือกจากตาราง (Table 2) ลงใน Bath อย่างน้อยให้สูง 6 mm. เหนือขอบ Overflow ของ Viscometer
- 3.7 ทำการคนอย่างเพียงพอและควบคุมอุณหภูมิสำหรับ Bath เพื่อให้อุณหภูมิการทดสอบใน Viscometer ต้องไม่มากกว่า $\pm 0.03^{\circ}\text{C}$
- 3.8 จะไม่ทำการวัด Viscosity ที่อุณหภูมิต่ำกว่า dew point ของบรรยากาศห้อง
- 3.9 สำหรับการ Calibrate และ การอ้างอิงการทดสอบ ต้องรักษาอุณหภูมิห้องให้อยู่ระหว่าง 20 ถึง 30°C และจะบันทึกอุณหภูมิที่แท้จริงอย่างไรก็ตามหากอุณหภูมิห้องสูงถึง 38°C จะไม่ทำให้เกิดความผิดพลาดเกิน 1%

4. การ Calibrate และ Standardization

- 4.1 การ Calibrate ของ Saybolt Universal Viscometer เป็นระยะๆ โดยการวัดเวลาการไหลที่ 37.8°C ของ Viscosity Oil Standard ที่เหมาะสม
- 4.2 เวลาการไหลของ Viscosity Oil Standard จะเท่ากับค่าที่กำหนดของ Saybolt Viscosity ถ้าเวลาการไหลแตกต่างจากค่าที่กำหนด โดยมากกว่า 0.2% ให้คำนวณ Correction Factor, F สำหรับ Viscometer ตามนี้

$$F = \frac{v}{t}$$

เมื่อ v = ค่า viscosity ของ Saybolt ตามมาตรฐานกำหนด

t = เวลาการไหลที่วัดได้ที่อุณหภูมิ 37.8°C, วินาที

หมายเหตุ การ Calibrate สำหรับ Viscosity Oil Standard ที่มี เวลาการไหลระหว่าง 200 และ 600 วินาที ค่า Correction Factor นำไปใช้ได้กับทุกค่าของ Viscosity ที่ทุกอุณหภูมิ

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 3/8

คค-ส010

- 4.3 การ Calibrate Saybolt Furol Viscometer ที่ 50°C ให้ทำเหมือนตามข้างบน และใช้ Viscosity Oil Standard ที่มี เวลาการไหลอย่างน้อย 90 วินาที
- 4.4 Viscometer หรือ Orifices ที่ต้องการ การ Correction มากกว่า 1.0 % ไม่ควรใช้เป็นการทดสอบเพื่ออ้างอิง
5. ขั้นตอน
- 5.1 กำหนดและควบคุมอุณหภูมิ Bath ตามอุณหภูมิทดสอบที่เลือก
- 5.1.1 อุณหภูมิทดสอบมาตรฐาน สำหรับการวัด Saybolt Universal Viscosities คือ 21.1, 37.8, 54.4 และ 98.9°C
- 5.1.2 อุณหภูมิทดสอบมาตรฐาน สำหรับการวัด Saybolt Furol Viscosity คือ 25.0, 37.8, 50.0 และ 98.9°C
- 5.1.3 อุณหภูมิทดสอบมาตรฐานอื่นๆ ที่อาจใช้คือ 60.0 และ 82.2°C
- 5.2 ใส่ Cork Stopper (ที่มีด้ายหรือแถบ สำหรับให้ เอาออกได้ง่าย) เข้าใน Air Chamber ที่ด้านใต้ของ Viscometer
- Cork ควรจะพอดี เพื่อป้องกัน การลอดผ่านของอากาศ
- 5.3 ถ้าอุณหภูมิทดสอบที่เลือก สูงกว่า อุณหภูมิห้อง การทดสอบสามารถทำให้รวดเร็วได้ โดยการให้ความร้อนก่อน กับตัวอย่าง ในภาชนะที่ใส่ โดยไม่มากกว่า 1.7°C ของอุณหภูมิทดสอบ ไม่ควรให้ความร้อนก่อน กับตัวอย่าง ถึง 28°C ของ Flash Point ของมัน
- 5.4 คนตัวอย่างให้ดี แล้วจึงเทผ่าน ตะแกรง 150 µm (No.100) ใน Filter Funnel โดยตรงลงใน Viscometer จนกระทั่งถึงระดับเหนือขอบของ Overflow
- 5.5 Viscosity ของ Steam-refined Cylinder Oil, black Lubricating Oils, Residual Fuel Oils และ Similar Waxy Product จะมีผลจากการให้ความร้อน
- ให้ใช้ การให้ความร้อนก่อนกับ Products เพื่อให้ผลเหมือนกันหมด สำหรับอุณหภูมิทดสอบ ที่ต่ำกว่า 93°C
- 5.5.1 ให้ความร้อนกับตัวอย่างในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างมา ถึงประมาณ 50°C พร้อมทั้งคนหรือเขย่า เพื่อให้ละลาย และ ผสมวัสดุพวกไข ตรวจสอบด้านล่างของภาชนะด้วย Stirring Rod เพื่อให้แน่ใจว่า วัสดุพวก WAX ได้ละลายหมดแล้ว และการผสมได้เป็นอย่างดี
- 5.5.2 เทตัวอย่างประมาณ 100 ml ลงใน 125 ml Erlenmeyer Flask ปิดฝาอย่างหลวมๆด้วย Cork หรือ Rubber Stopper
- 5.5.3 จุ่ม Flask ลงใน Bath (อุณหภูมิ 100°C) นาน 30 นาที
- 5.5.4 ผสมให้เข้ากันดี , เอาตัวอย่างออกจาก Bath , เช็ดภายนอก Flask ให้แห้ง และ เทตัวอย่างผ่าน ตะแกรงเบอร์ 200 (75 µm) ใน Filter Funnel ทันที ลงใน Viscometer จนกระทั่งระดับอยู่เหนือ ขอบของ Overflow
- 5.6 คนตัวอย่างใน Viscometer ด้วย เทอร์โมมิเตอร์ พร้อม Thermometer Support คนเป็นวงกลม ด้วยอัตรา 30 ถึง 50 rpm ให้แน่นอน

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 4/8

คค-ส010

- เมื่ออุณหภูมิของตัวอย่างคงที่ภายใน 0.03°C ของอุณหภูมิทดสอบ ใน 1 นาที ของการคนอย่างต่อเนื่อง ให้นำเทอร์โมมิเตอร์ออก

5.7 วาง Tip ของ Withdrawal Tube ลงทันทีทันใด ใน Gallery และใช้ Suction เพื่อเอาน้ำมันออกจนกระทั่ง ระดับของน้ำมัน ใน Gallery อยู่ต่ำกว่าขอบ Overflow

- ห้ามสัมผัสขอบ Overflow กับ Withdrawal Tube

5.8 ตรวจสอบเพื่อให้มั่นใจว่า Receiving Flask อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ถัดมาจึงเอา Cork ออกจาก Viscometer โดยดึงแถบที่ติดอยู่กับจุก Cork และรีบจับเวลาทันที

5.9 หยุดจับเวลา ทันที ที่ระดับของน้ำมันถึง Graduation Mark ใน Receiving Flask

- รายงานเวลาในการไหลในหน่วยวินาที (ให้ใกล้เคียง 0.1 วินาที)

6. การคำนวณและรายงานผล

6.1 คูณเวลาการไหลด้วย Correction Factor สำหรับเครื่อง Viscometer ที่กำหนด

6.2 รายงานเวลาการไหลที่ถูกต้อง เป็นความหนืด Saybolt Universal หรือ Saybolt Furol ของน้ำมันที่อุณหภูมิซึ่งทำการทดสอบ

6.3 รายงานค่าต่ำกว่า 200 SUS หรือ SFS ให้ใกล้เคียง วินาทีที่สุด

7. Standard Conforming to ASTM Saybolt Viscosity Standards

- จะเหมือนกับการใช้สำหรับสอบเทียบที่อุณหภูมิอื่นๆ ตามตาราง A2.1 ของเหลว ที่อ้างอิงตัวอื่น ต้องเหมาะสม สำหรับ การสอบเทียบเป็นประจำ อาจะกำหนด โดยการเลือกน้ำมันที่เสถียรที่ครอบคลุมช่วงที่กำหนด โดยวัดในเครื่อง Viscometer ที่สอบเทียบแล้วด้วย Standard ที่ต้องตามข้อกำหนดของ ASTM

8. Routine Calibrations

Viscosity Standard อาจจะใช้สำหรับการสอบเทียบเป็นประจำที่อุณหภูมิอื่นๆ ตามที่แสดงใน Table A2.1

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า

ลำดับที่ 1 5/8

คค-ส010

TABLE 1 ASTM Saybolt Viscosity Thermometers

Standard Test	ASTM	Thermometer	
Temperature °C (°F)	Thermometer No.	Range °C (°F)	Sutoovision, °C
21.1 (70)	17C (17F)	19 to 27 (66 to 80)	0.1 (0.2)
25.0 (77)	17C (17F)	19 to 27 (66 to 80)	0.1 (0.2)
37.8 (100)	18C (18F)	34 to 42 (94 to 108)	0.1 (0.2)
50.0 (122)	19C (19F)	49 to 57 (120 to 134)	0.1 (0.2)
54.4 (130)	19C (19F)	49 to 57 (120 to 134)	0.1 (0.2)
60.0 (140)	20C (20F)	57 to 65 (134 to 148)	0.1 (0.2)
82.2 (180)	21C (21F)	79 to 87 (174 to 188)	0.1 (0.2)
98.9 (210)	22C (22F)	95 to 103 (204 to 218)	0.1 (0.2)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 6/8

คค-ส010

TABLE 2 RECOMMENDED Bath Media

Standard Test Temperature, °C (°F)	Recommended Bath Medium	Max Temp Differential, °C (°F)	Bath Temperature Control Functional Precision °C (°F)
21.1 (70)	Water	±0.05 (0.10)	±0.03 (0.05)
25.0 (77)	Water	±0.05 (0.10)	±0.03 (0.05)
37.8 (100)	Water , or oil of 50 to 70 SUS Viscosity at 37.8°C (100°F)	±0.15 (0.25)	±0.03 (0.05)
50.0 (122)	Water , or oil of 120 to 150 SUS Viscosity at 37.8°C (100°F)	±0.20 (0.35)	±0.03 (0.05)
54.4 (130)	Water , or oil of 120 to 150 SUS Viscosity at 37.8°C (100°F)	±0.30 (0.50)	±0.03 (0.05)
60.0 (140)	Water , or oil of 120 to 150 SUS Viscosity at 37.8°C (100°F)	±0.60 (1.0)	±0.06 (0.1)
82.2 (180)	Water , or oil of 300 to 370 SUS Viscosity at 37.8°C (100°F)	±0.80 (1.5)	±0.06 (0.1)
98.9 (210)	Oil of 330 to 370 SUS viscosity at 37.8°C (100°F)	±1.10 (2.0)	±0.06 (0.1)

Maximum permissible difference between bath and sample temperatures at the time of the test

TABLE A2.1 Saybolt Viscosity ON Standards^A

Viscosity Oil Standards	Sus at 37.8°C (100°F)	Sus at 98.9°C (210°F)	SFs at 50°C (122°F)
S3	36		
S6	48		
S20	100		
S60	290		
S200	930
S600		150	150

^A Those viscosity Oil Standards are available in 0.5-L (1-pt) containers from the Cannon Instrument Co., P.O. Box 18, State College, PA 16801

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 7/8

คค-ส010

ขั้นตอนการใช้เครื่อง SAYBOLT (KOEHLER INSTRUMENT COMPANY INC/SAYBOLT BATH
: MODEL K-214A)

1. ทำความสะอาด ORIFICE ให้สะอาด แล้วจึงอุดช่องด้านล่างด้วยจุกให้แน่น
2. เปิดสวิทช์ (POWER)
3. ปรับสวิทช์ ตั้ง อุณหภูมิทดสอบ
4. เลือกตำแหน่ง HI INPUT (สำหรับทดสอบที่ 50°C) หรือ LOW INPUT (สำหรับทดสอบที่ 25°C)
5. รอจนอุณหภูมิได้ จึงใส่ตัวอย่าง จนเต็มขอบใน แล้วแช่ตัวอย่างจนได้อุณหภูมิที่กำหนด (ควรปิดฝาครอบ)
6. ทำการปล่อยตัวอย่าง (ดึงจุกออก) ลงใน RECEIVING FLASK จนระดับตัวอย่างถึงขีดมาตรฐาน ให้ทำการหยุดการจับเวลา
7. นำเวลาที่ได้เป็นวินาที คูณด้วยค่า CORRECTION FACTOR , F จะได้ค่า Saybolt Viscosity

เอกสารอ้างอิง

SB-P503	Quality Control for Finished Product
SB-P517	Testing of Samples for Technical Service
SB-P518	Quality Control for Returned Product
คู่มือคุณภาพ	1 ขอบข่าย (Scope)
คค-ข012	การถ่ายโอนข้อมูล
คค-ข013	การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ
คค-ข014	การรับ-จัดลำดับ และ จำหน่ายตัวอย่าง

เอกสารแนบท้าย :

- คค-ฟ005 Result Recording for Viscosity Saybolt Furol (ASTM D-244)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 8/8

คค-ส010

หัวข้องาน : การทดลองสำหรับการหาปริมาณส่วนที่เหลือน้ำมันของ Asphalt Emulsion โดยวิธี
ASTM D-244-97 เอกสารเลขที่ คค-ส011

แผนก : LAB ผู้ปฏิบัติงาน: Quality Controller

ขอบเขต

วิธีการทดลองนี้เป็นการหาปริมาณส่วนที่เหลือน้ำมันของแอสฟัลท์อิมัลชัน โดยการกลั่นซึ่งแอสฟัลท์อิมัลชันมีส่วนประกอบสำคัญได้แก่ แอสฟัลท์กึ่งแข็งหรือแอสฟัลท์เหลว, น้ำ, และอิมัลซิไฟอิงเอเจนท์

อุปกรณ์

- หม้อกลั่นอลูมิเนียมผสม (Aluminum-Alloy Still) มีลักษณะดังในรูปที่ 1 สูงประมาณ 241.3 มม. (9.5 นิ้ว) เส้นผ่าศูนย์กลาง ภายใน 95.3 มม. (3.75 นิ้ว) และมีตะเกียงวงแหวน 1 อัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 121 มม. (4.75 นิ้ว) ที่วางรอบด้านในมีว และมิช่วงจักรระยะ 3 อันเพื่อให้แน่ใจว่าหม้อกลั่นอยู่ตรงศูนย์กลางของตะเกียงวงแหวน ดังรูปที่ 2
- อุปกรณ์ที่ต่อกับหม้อกลั่น (Connection Apparatus) ประกอบด้วย หลอดต่อทำด้วยแก้วเส้นผ่าศูนย์กลาง 12.5 ± 0.5 มม. ยาว 400-550 มม.
- กระบอกตวง (Graduated Cylinder) ขนาด 100 มล. มีขีดแบ่งทุกช่วง 1.0 มล.
- เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) ใช้เทอร์โมมิเตอร์ของ ASTM Low-Distillation สองอันมีช่วงวัดอุณหภูมิจาก -2 ถึง $+300^{\circ}\text{C}$ เป็นไปตามข้อกำหนดของเทอร์โมมิเตอร์ 7 C ดังข้อกำหนด E1
- เครื่องชั่ง (Balance) สามารถชั่งน้ำหนักได้ถึง 3500 กรัม และละเอียดถึง ± 0.1 กรัม

วิธีการทดลอง

- ชั่งตัวอย่างแอสฟัลท์อิมัลชัน 200 ± 0.1 กรัม ในหม้อกลั่นอลูมิเนียมผสมที่ได้ชั่งน้ำหนักไว้แล้ว (รวมทั้งฝาปิด, ที่ยึด, เทอร์โมมิเตอร์, และประเก็น ถ้าใช้ประเก็น)
- ใช้ประเก็น (วัสดุกันรั่วหรือกันซึม) ซึ่งเป็นกระดาษน้ำมันไว้ระหว่างหม้อกลั่นกับฝาปิด หรือ อัดรอยต่อให้ประกบแน่นแล้วขันยึดฝากับหม้อกลั่นอย่างแน่นหนา

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 1/3

คค-ส011

3. เสียบเทอร์โมมิเตอร์ผ่านจุกคอรัคในรูเล็ก ของฝาแต่ละรู ปรับความสูงของเทอร์โมมิเตอร์ให้อันนี้ ให้ปลายกระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์อันหนึ่งอยู่สูงจากก้นหม้อกลั่น 6.4 มม. (0.25 นิ้ว) และ กระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์อีกอันหนึ่งอยู่สูงจากก้นหม้อกลั่น 165.1 มม. (6.5 นิ้ว)
4. สวมตะเกียงวงแหวนรอบหม้อกลั่นให้สูงจากก้นหม้อประมาณ 152.4 มม. (6 นิ้ว) จุดไฟที่ตะเกียงวงแหวนและปรับให้เปลวไฟต่ำ ใช้ตะเกียงनुเสนให้ความร้อนกับหลอดต่อเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการควบแน่นของน้ำในหลอดนี้
5. เลื่อนตะเกียงวงแหวนให้อยู่ประมาณระดับก้นหม้อกลั่น เมื่ออ่านเทอร์โมมิเตอร์อันล่างได้อุณหภูมิประมาณ 215°C เพิ่มอุณหภูมิให้สูงถึง $260 \pm 5^{\circ}\text{C}$ และคงอุณหภูมิไว้ 15 นาที เวลาที่ใช้ในการกลั่นตั้งแต่เริ่มให้ความร้อนครั้งแรกนาน 60 ± 15 นาที
6. พันที่ที่หยดให้ความร้อนให้ซึ่งหม้อกลั่นและอุปกรณ์อีกตามวิธีข้อ 1 คำนวณและรายงานเปอร์เซ็นต์ส่วนที่เหลือจากการกลั่นบันทึกปริมาตรน้ำมันที่กลั่นได้ให้ละเอียดถึง 0.5 มล. คำนวณและรายงานน้ำมันที่กลั่นได้เป็นเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรของอิมัลชันทั้งหมด เก็บส่วนที่เป็นน้ำมันที่กลั่นได้นี้ไว้ถ้าต้องการตรวจสอบต่อไป
7. เปิดฝาหม้อกลั่น คนแล้วรีบเทส่วนที่เหลือจากการกลั่นลงในภาชนะดีบุกขนาด 8 ออนซ์หรือในแบบที่เหมาะสมทันทีสำหรับการทดลองที่ต้องการต่อไป ปล่อยให้ส่วนที่เหลือซึ่งอยู่ในแบบและภาชนะเย็นลงที่อุณหภูมิห้องโดยไม่ต้องปิดฝา หลังจากนั้น จึงทำไปทดลองตามวิธีที่กำหนด ถ้ามีวัสดุอื่นปนอยู่ในส่วนที่เหลือให้นำไปเทผ่านตะแกรงเบอร์ 50 ($300\ \mu\text{m}$) ก่อนที่จะเทลงในแบบและภาชนะที่จะใช้ทดลอง

หมายเหตุ

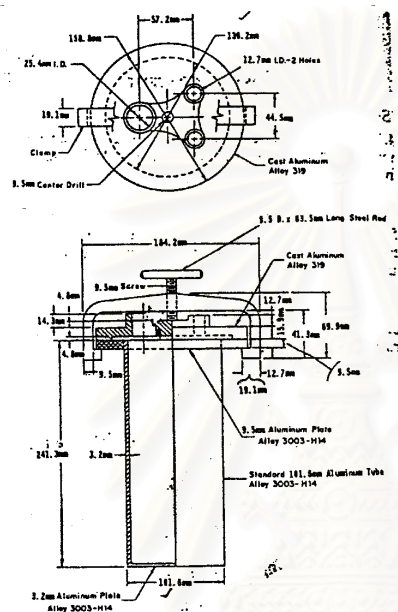
1. ในการทดลอง ตำแหน่งของตะเกียงวงแหวนขณะเริ่มต้นการทดลองให้ชิดหยุ่นได้ อาจยกให้สูงเพื่อลดโอกาสเกิดโฟมส่วนบน (Foam-over) หรือลดค่าลงอยู่กลางหม้อกลั่นสำหรับอิมัลชันที่ไม่มีตัวทำละลาย (Solvent) การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของอุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์อันบน แสดงว่าเกิดโฟมที่กระเปาะให้นำความร้อนออกจนกระทั่งหยุดการเกิดโฟม
2. น้ำหนักหม้อกลั่นอลูมิเนียมผสมที่อุณหภูมิห้องจะหนักกว่าที่อุณหภูมิ 260°C 1.5 กรัม ดังนั้นต้องนำค่า 1.5 กรัม ไปบวกกับน้ำหนักในข้อ 6 ก่อนที่จะคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของส่วนที่เหลือจากการกลั่น

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 2/3

คค-ส011

ความแน่นอนของผลการทดลอง

1. ผลการทดลองโดยผู้ทดลองคนเดียวกันจะต้องต่างกันไม่เกินข้อกำหนดดังนี้
 ส่วนที่เหลือจากการกลั่น, % โดยน้ำหนัก ความแตกต่าง, % โดยน้ำหนัก
 50 ถึง 70 1.0
2. ผลการทดลองจากห้องปฏิบัติการสองแห่ง จะต้องต่างกันไม่เกินข้อกำหนดดังนี้
 ส่วนที่เหลือจากการกลั่น, % โดยน้ำหนัก ความแตกต่าง, % โดยน้ำหนัก
 50 ถึง 70 2.0



รูปที่ 1 แสดงรูปแบบของหม้อกลั่นอลูมิเนียมผสม (aluminum-alloy still)

เอกสารอ้างอิง :

- คู่มือคุณภาพ 1 ขอบข่าย (Scope)
- คค-ข012 การถ่ายโอนข้อมูล
- คค-ข013 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ
- คค-ข014 การรับ-จัดลำดับ และ จำหน่ายตัวอย่าง

เอกสารแนบท้าย :

- คค-พ006 Result Recording for Residue and Oil Distillate by Distillation (ASTM D-244)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
 ลำดับที่ 1 3/3

คค-ส011

ขั้นตอนการทำงาน (WORK INSTRUCTION)

หัวข้องาน : วิธีการทดสอบมาตรฐานสำหรับหาจุดวาบไฟ เอกสารเลขที่ คค-ส012
 ของ Cutback Asphalt ด้วยเครื่องมือ Tag Open - Cup
 ด้วยวิธี ASTM D-3143-97

แผนก : LAB ผู้ปฏิบัติงาน: Quality Controller

1. ขอบเขต (Scope)

วิธีการทดสอบนี้ครอบคลุมการหาจุดวาบไฟ (Flash Point) โดยชุดเครื่องมือ Tag Open-Cup ของ Cutback Asphalt ซึ่งมีจุดวาบไฟน้อยกว่า 93°C

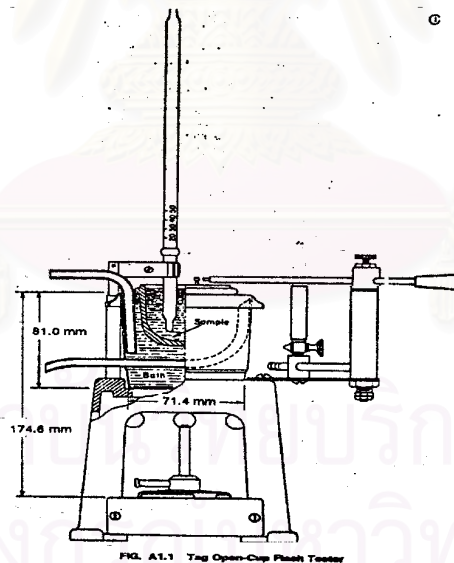
2. คำจำกัดความ (Definition)

จุดวาบไฟ (Flash Point) คือ อุณหภูมิที่ต่ำที่สุดซึ่ง Test Flame สามารถทำให้ไอบริเวณผิวหน้าเกิดการวาบไฟสว่างขึ้นมาได้

3. ชุดเครื่องมือสำหรับทดสอบ (Apparatus)

ชุดเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดสอบประกอบด้วย

3.1 Flash Tester – ชุดทดสอบแบบ Tag Open – Cup ดังแสดงในรูป A1.1



ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
 ลำดับที่ 1 1/4

คค-ส012

ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญดังนี้

- 3.1.1 อ่างทองแดง (Copper Bath) ที่มีระดับน้ำล้นคงที่ เพื่อรักษาระดับตัวกลางในอ่าง ให้มีระดับต่ำกว่าขอบถ้วยทดสอบ (Glass Test Cup) 3.2 mm.
- 3.1.2 ที่ยึดเทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer Holder) สามารถยึดให้เทอร์โมมิเตอร์อยู่ในแนวตั้งได้
- 3.1.3 ถ้วยทดสอบ (Glass Test Cup) ทำมาจากแก้วที่ใส, ผิวเรียบ, ทนความร้อนได้ดี ดังรูป A1.2

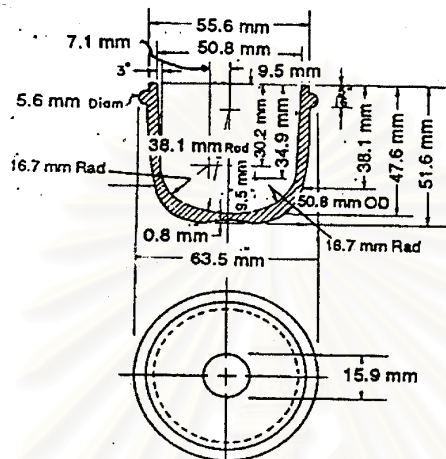


FIG. A1.2 Glass Test Cup

- 3.1.4 เกจวัดระดับ – ทำด้วยโลหะ เพื่อใช้สำหรับปรับระดับของเหลวในถ้วยทดสอบให้ต่ำกว่าถ้วยทดสอบ 3.2 mm. และอาจใช้เทียบขนาดของ เปลวไฟทดสอบ (Test Flame) และความสูงของที่จุดไฟทดสอบให้อยู่เหนือขอบถ้วย ดังรูป A1.3

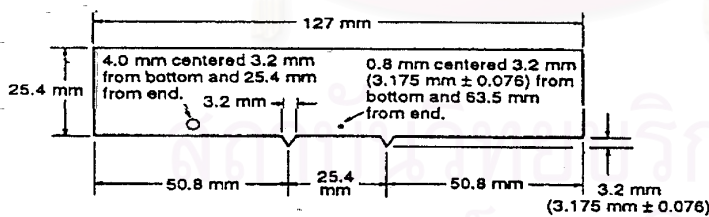


FIG. A1.3 Leveling Device for Adjusting Liquid Level in Test Cup, Height of Taper Above Cup, and Size of Test Flame

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
 ลำดับที่ 1 2/4

- 3.1.5 ตะเกียง เป็นตะเกียงก๊าซขนาดเล็ก หรืออาจใช้เตาไฟฟ้าขนาดเล็กที่ควบคุมความร้อนได้แทน
- 3.1.6 อุปกรณ์จุดไฟทดสอบ (Ignition Taper) เป็นท่อเล็กๆ , ตรง ต่อมาจากตะเกียง ปลายของ Ignition Taper มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 mm. , มีรูเปิดออกที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 mm. อุปกรณ์จุดไฟทดสอบนี้ควรจะถูกติดตั้งไว้ในแนวระดับเหนือถ้วยทดสอบ โดยสามารถหมุนไปมาได้ในแนวราบในลักษณะวงกลม ซึ่งมีรัศมีอย่างน้อย 152.4 mm. มีปุ่มโลหะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 mm. ติดตั้งไว้ ณ ตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับเป็นตัวแทนขนาดของเปลวไฟ และระยะห่างระหว่างปลายของอุปกรณ์จุดไฟทดสอบ กับ ปุ่มโลหะต้องห่างกันอย่างน้อย 3.2 mm.
- 3.2 แผ่นกำบัง (Shield) ทำด้วยวัสดุทนไฟ เป็นแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 610 mm. x 710 mm. จำนวน 2 แผ่น ต่อกันทางด้านยาวซึ่งยึดติดกันด้วยบานพับโดยอยู่ในแนวตั้ง มีแผ่นสามเหลี่ยมขนาด 610 x 610 x 860 mm. ปิดอยู่ด้านบนโดยยึดติดกับแผ่นสี่เหลี่ยมด้านใดด้านหนึ่งด้วยบานพับ ด้านในของแผ่นกำบังให้ทาสีดำ
- 3.3 เทอร์โมมิเตอร์ เป็นไปตาม ASTM E1 ชนิด 9C หรือ เทอร์โมมิเตอร์อื่นๆ ที่เทียบเท่า ซึ่งมีช่วงอุณหภูมิ ระหว่าง -7 ถึง 110°C
4. ตัวกลางในอ่าง (Bath Media)
- 4.1 น้ำ , สำหรับจุดวาบไฟถึง 79°C
- 4.2 น้ำ + สารละลายไกลคอล อัตราส่วน 1 : 1 สำหรับจุดวาบไฟสูงกว่า 79°C (175°F)

5. การเตรียมเครื่องมือ (Preparation of Apparatus)

- 5.1 ตั้งเครื่องทดสอบจุดวาบไฟบน โต๊ะที่มั่นคง ในห้องที่ลมพัดผ่านไม่ได้ หรือในตู้ควัน รักษาอุณหภูมิรอบๆ เครื่องทดสอบไว้ที่ $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ในกรณีที่ทดสอบในห้องให้บังเครื่องทดสอบจุดวาบไฟด้วยแผ่นกำบัง เพื่อไม่ให้แสงสว่างมากเกินไปขณะสังเกต จุดวาบไฟ
- 5.2 ปรับที่จุดไฟทดสอบ (Ignition Taper) เพื่อให้เปลวไฟทดสอบผ่านเป็นส่วน โคนของวงกลม มีรัศมีอย่างน้อย 152.4 mm. และอยู่ในแนวระดับสูงกว่าขอบถ้วยทดสอบ 3.2 mm. เมื่อวัดจากจุดศูนย์กลางของปลายที่จุดไฟทดสอบ

6. วิธีการทดสอบ (Procedure)

- 6.1 วางถ้วยทดสอบลงในอ่างทองแดง ปรับเทอร์โมมิเตอร์ให้อยู่ในแนวตั้ง และอยู่กึ่งกลางระหว่างจุดศูนย์กลาง กับขอบถ้วยทดสอบ โดยที่ปลายกระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์อยู่ห่างจากก้นถ้วยทดสอบ 6.3 mm.

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 3/4

คค-ส012

- 6.2 เติมน้ำ หรือ น้ำ + สารละลายไกลคอล (1 : 1) เป็นตัวกลาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ จุดวาบไฟของตัวอย่าง ที่จะทดสอบ โดยที่ อุณหภูมิของตัวกลางต้องต่ำกว่าจุดวาบไฟของตัวอย่างที่จะทดสอบไม่น้อยกว่า 16°C ลงในอ่างทองแดงจนถึงปากท่อน้ำล้น
- 6.3 วางเกจวัดระดับ ไว้บนขอบด้วยทดสอบ แล้วใส่ตัวอย่างที่ควรมีอุณหภูมิ ต่ำกว่าจุดวาบไฟที่คาดไว้อย่างน้อย 11°C ลงในถ้วยทดสอบ ให้ระดับตัวอย่างสัมผัสพอดีกับปลายส่วนชี้ระดับซึ่งอยู่ต่ำกว่าขอบด้วยทดสอบ 3.2 mm.
- 6.4 จุดเปลวไฟทดสอบและปรับเปลวไฟ ให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใกล้เคียงกับ ปุ่ม โลหะสำหรับเทียบขนาดเปลวไฟ หรืออาจเปรียบเทียบกับรูขนาด 4 mm. ที่เกจวัดระดับ
- 6.5 ให้ความร้อนแก่อ่างทองแดงโดยเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา $1 \pm 0.25^{\circ}\text{C}/\text{min}$
- 6.6 เมื่ออุณหภูมิที่อ่านได้ต่ำกว่าจุดวาบไฟที่คาดไว้ $13.8 \pm 2.8^{\circ}\text{C}$ ให้ปรับระดับของตัวอย่างโดยใช้ Syringe หรือ Dropper คูดหรือเติมตัวอย่าง จากนั้นผ่านเปลวไฟทดสอบอย่างต่อเนื่อง เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นทุกๆ 1°C โดยใช้เวลาในการผ่านเปลวไฟ ประมาณ 1 วินาที ต่อครั้ง
- หมายเหตุ : ในการผ่านเปลวไฟทดสอบแต่ละครั้งให้กระทำในทิศทางเดียว
- 6.7 บันทึกอุณหภูมิเมื่อเกิดการวาบไฟ
7. ความแม่นยำในการทดสอบ
- 7.1 การทดสอบ 2 ครั้ง โดยผู้ทดสอบคนเดียวกันต้องได้ค่าแตกต่างกันไม่เกิน 10°C
- 7.2 การทดสอบ 2 ครั้ง โดยต่างห้องปฏิบัติการ ต้องได้ค่าแตกต่างกันไม่เกิน 15°C

เอกสารอ้างอิง :

- คู่มือคุณภาพ 1 ขอบข่าย (Scope)
- คค-ข012 การถ่ายโอนข้อมูล
- คค-ข013 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ
- คค-ข014 การรับ-จัดลำดับ และ จำหน่ายตัวอย่าง

เอกสารแนบท้าย :

- คค-ฟ007 Result Recording for Flash Point Tag Open Cup (ASTM D-3143)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 4/4

คค-ส012

หัวข้องาน : การทดสอบหาจุดอ่อนตัวของบิทูเมน เอกสารเลขที่ คค-ส013
 โดยวิธี ASTM D-36-95

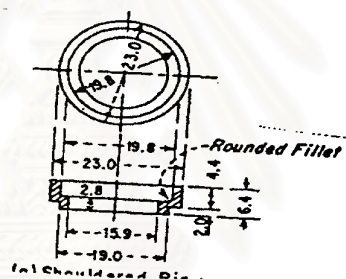
แผนก : LAB ผู้ปฏิบัติงาน: Quality Controller

ขอบข่าย

วิธีการทดสอบนี้เป็นการหาจุดอ่อนตัวของบิทูเมนในช่วง 30-157 °C โดยใช้เครื่องมือวงแหวนและลูกกลม (Rings and Ball Apparatus) ซึ่งแช่จมน้ำกัลัน

เครื่องมือ

1. วงแหวน (Ring) วงแหวนทองเหลืองสองวงมีขนาดและรูปร่างดังแสดงในรูปที่ 1

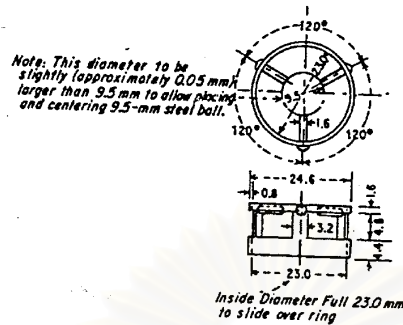


รูปที่ 1 shouldered ring

2. แผ่นรอง (Pouring Plate) แผ่นทองเหลือง แบบเรียบ ขนาดประมาณ 50 x 75 มม. (2 x 3 นิ้ว) ใช้รองรับในขณะเทตัวอย่าง
3. ลูกกลม (Balls) ลูกเหล็กกลมสองลูก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.5 มม. (0.375 นิ้ว) น้ำหนักแต่ละลูก 3.5 ± 0.05 กรัม

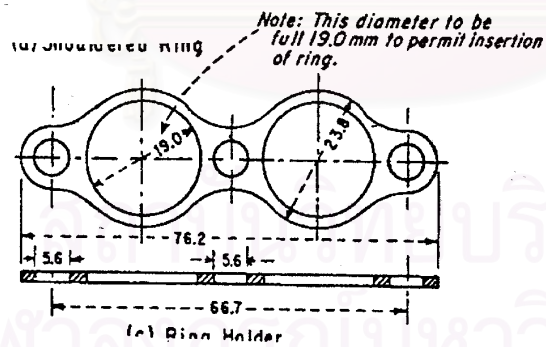
ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
 ลำดับที่ 1 1/5

4. เครื่องจัดลูกกลมให้อยู่ตรงกลาง (Ball Centering Guides) ทำด้วยทองเหลืองใช้สำหรับจัดลูกกลมให้วางอยู่ตรงศูนย์กลางวงแหวนมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ball centering guide

5. ครอบอกแก้ว (Bath) ทำด้วยแก้วทนความร้อนสูง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ไม่น้อยกว่า 85 มม. และลึกไม่น้อยกว่า 120 มม. อาจใช้บีเกอร์ทนความร้อนสูงขนาดจุ 800 มล. ก็ได้
6. แท่นยึดวงแหวนและส่วนประกอบ (Ring Holder and Assembly) แท่นยึดทำด้วยทองเหลืองใช้รองรับวงแหวนให้วางตัวอยู่ในแนวราบ มีรูปร่างลักษณะดังในรูปที่ 3

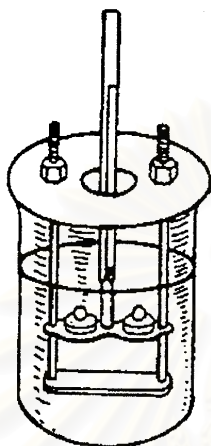


รูปที่ 3 ring holder

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1

ส่วนประกอบของเครื่องมือมีลักษณะดังในรูปที่ 4 .

(b) Ball Centering Guide



รูปที่ 4 ring holder and assembly

บ่าด้านข้างของวงแหวนเมื่อวางบนแท่นยึดจะต้องอยู่สูงจากผิวแผ่นรองอันล่าง (Bottom Plate) เป็นระยะ 25 มม. (1.0 นิ้ว)

และผิวล่างของแผ่นรองอันล่างจะต้องอยู่เหนือก้นกระบอกแก้วเป็นระยะ 16 ± 3 มม.

7. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) สำหรับจุดอ่อนตัวค่า ใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่มีช่วงวัด -2 ถึง $+80^{\circ}\text{C}$ และตรงตามข้อกำหนดของเทอร์โมมิเตอร์ 15 C ดังระบุใน Specification E 1 ของ ASTM

สารเคมี

1. น้ำกลั่น (Freshly Boiled Distilled Water)
2. Silicon Oil

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 3/5

คค-ส013

1. การเตรียมตัวอย่างและทดลองวัสดุแอสฟัลท์จะต้องเสร็จสมบูรณ์ภายใน 6 ชั่วโมง ให้ความร้อนกับตัวอย่างบิทูเมนด้วยความระมัดระวัง คนให้ทั่วอย่าให้จุดใดจุดหนึ่งร้อนจนเกินไปจนกระทั่งเหลวพอที่จะเทได้ง่าย และต้องระวังไม่ให้มีฟองอากาศ การให้ความร้อนตัวอย่างแอสฟัลท์ไม่ควรเกิน 2 ชั่วโมง และอุณหภูมิสูงกว่าจุดอ่อนตัวที่คาดไว้ไม่เกิน 110°C ถ้าการทดลองต้องปฏิบัติซ้ำห้ามให้ความร้อนซ้ำกับตัวอย่างเดิม ให้ใช้วัสดุใหม่สำหรับเตรียมตัวอย่างใหม่
2. ให้ความร้อนกับวงแหวนทองเหลืองทั้งสองวง (แต่ไม่ให้ความร้อนกับแผ่นรอง) ที่อุณหภูมิเท่าๆ กับอุณหภูมิของวัสดุขณะเท แล้วนำวงแหวนทองเหลืองไปวางบนแผ่นรอง ซึ่งฉาบด้วย Silicon Oil เพื่อกันไม่ให้ตัวอย่างเกาะติดแผ่นรอง
3. เทตัวอย่างลงในวงแหวนให้ล้นเล็กน้อย แล้วปล่อยให้เย็นลงตามอุณหภูมิแวดล้อมเป็นเวลาอย่างน้อย 30 นาที เวลาตั้งแต่เริ่มต้นเทวัสดุตัวอย่างจนถึงเวลาเริ่มทดลองไม่ควรเกิน 240 นาที
4. เมื่อตัวอย่างเย็นลงให้ใช้ใบมีดบางๆ สะอาดซึ่งอังไฟให้ร้อนแล้วตัดตัวอย่างส่วนเกินออกจนเรียบเสมopakขอบวงแหวน

วิธีการทดลอง

1. กลั่น สำหรับค่าจุดอ่อนตัวระหว่าง 30 กับ 80°C ใช้เทอร์โมมิเตอร์ 15°C โดยให้อุณหภูมิเริ่มต้นในกระบอกแก้ว $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$
2. ประกอบเครื่องมือพร้อมด้วยวงแหวนบรรจุตัวอย่าง เครื่องจัดลูกกลมให้ตรงศูนย์กลาง และเทอร์โมมิเตอร์ในที่สุดควั่น เดิมของเหลวลงในกระบอกแก้ว จนได้ความลึก 105 ± 3 มม. ใช้ปากคีบจับวางลูกกลมลงในก้นกระบอกแก้ว เพื่อจะให้มียุณหภูมิเท่ากับเครื่องทดลอง
3. วางกระบอกแก้วที่ประกอบเครื่องมือแล้วลงในน้ำที่มีน้ำแข็งเป็นเวลา 15 นาที แล้วยกออก
4. ใช้ปากคีบจับลูกกลมวางลงในเครื่องจัดศูนย์กลาง
5. ให้ความร้อนที่ก้นกระบอกแก้ว โดยอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอัตราสม่ำเสมอ $5^{\circ}\text{C} / \text{นาที}$ ถ้าต้องการป้องกันลมไม่ให้รบกวนอาจใช้ที่กำบังได้ หลัง 3 นาทีแรก ยอมให้อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงอัตราเพิ่มไม่เกิน $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ถ้าอัตราการเพิ่มอุณหภูมิไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ให้ถือว่าการทดสอบนั้นใช้ไม่ได้
6. บันทึกอุณหภูมิที่อ่านจากเทอร์โมมิเตอร์ เมื่อลูกกลมทั้งสองกระทบแผ่นล่างต่างกันเกิน 1°C ให้ปฏิบัติการทดลองใหม่

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 4/5

คค-ส013

การรายงาน

1. เมื่อใช้เทอร์โมมิเตอร์ ASTM 15 C ให้รายงานละเอียดถึง 0.2°C
2. ให้รายงานของเหลวที่ใช้ในกระบอกแก้วด้วย

การพิจารณาความแน่นอนของผลการทดลอง

- 1.1 การทดลองโดยผู้ทดลองคนเดียวกัน ผลการทดลองแตกต่างกันได้ไม่เกิน 1.2°C
- 2.1 การทดลองจากห้องปฏิบัติการคนละแห่ง ผลการทดลองแตกต่างกันได้ไม่เกิน 2.0°C

เอกสารอ้างอิง :

- คู่มือคุณภาพ 1 ขอบข่าย (Scope)
- กก-ข012 การถ่ายโอนข้อมูล
- กก-ข013 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ
- กก-ข014 การรับ-จัดลำดับ และ จำหน่ายตัวอย่าง

เอกสารแนบท้าย :

- กก-ฟ008 Result Recording for Softening Point of Bitumen (ASTM D-36)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 5/5

คค-ส013

ขั้นตอนการทำงาน (WORK INSTRUCTION)

หัวข้องาน : การทดสอบหาค่าเพนิเตรชันของจาระบีแบบ เอกสารเลขที่ คค-ส015
 Unworked และ Worked ที่ 25 deg.C
 ด้วยวิธี ASTM D-217-97

แผนก : LAB ผู้ปฏิบัติงาน: Quality Controller

ขอบเขตการทดสอบ เพื่อใช้สำหรับทดสอบหาค่าเพนิเตรชันของจาระบี ด้วยวิธี
ASTM D-217-94

วิธีนี้ครอบคลุมการทดสอบ แบบ Unworked , Worked , Prolonged worked และ block penetration
 ด้วย Cone มาตรฐาน และวัดได้ในหน่วย 0.1 mm.

Unworked , Worked และ Prolonged worked penetration สามารถทดสอบกับจาระบีที่มีค่า
 Penetration ระหว่าง 85 ถึง 475 (Consistency number : NLGI 6 ถึง NLGI 000)

Block penetration สามารถทดสอบกับจาระบีที่มีค่า Penetration ต่ำกว่า 85

หมายเหตุ ด้วยเนื่องจากผลิตภัณฑ์จาระบีของ บริษัท เซลล์ แห่งประเทศไทยมีขนาด Penetration
ตั้งแต่ เบอร์ (NLGI) 000 ถึง 6
 เพราะฉะนั้นจึงมีการทดสอบหาเฉพาะ Unworked , Worked และ Prolonged worked
 Penetration

อุปกรณ์ Penetrometer with Standard Cone and Timer
Grease Worker Drive , Motorized
Water Bath หรือ Air Bath Controlled Temperature at $25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$
Spatula เป็นใบมีดกว้าง 32 mm. และยาวอย่างน้อย 150 mm.
Grease Worker ประกอบด้วย Grease Cup , Cover , Plunger Assembly

Reagents และ วัสดุ

1. Appropriate Volatile Gum-free Solvents เช่น Light petroleum Naphtha
2. ผ้าหรือกระดาษสำหรับเช็ด

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
 ลำดับที่ 1 1/7

คค-ส015

Detail Instruction

ความแข็งอ่อน (Consistency) เป็นคุณสมบัติประจำตัวของจาระบี ซึ่งจาระบีเป็นสารที่มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว (Semisolid) การวัดค่า Consistency ของจาระบีสามารถหาได้โดยการวัดเป็นค่า Penetration ของ Standard Cone (น้ำหนักมาตรฐานทรงกรวย)

Cone Penetration คือระยะความลึกที่น้ำหนักมาตรฐานทรงกรวยสามารถทิ่มแทงหรือเจาะลึกเข้าไปในเนื้อของจาระบี จะมากขึ้นหรือน้อยขึ้นกับความแข็งอ่อนของจาระบี ดังนั้นสำหรับจาระบีเนื้อแข็ง Standard Cone จะเจาะเข้าไปในเนื้อได้น้อยค่า Penetration จะต่ำ แต่สำหรับจาระบีเนื้ออ่อนหรือเหลว Standard Cone จะเจาะเข้าไปได้ลึก ค่า Penetration จะสูง

หน่วยของ Penetration คือ ระยะความลึกที่เป็น 0.1 มม. หรือ 1 ใน 100 ซม. ตัวอย่างค่า Penetration ของจาระบีตัวหนึ่ง = 265 หมายความว่าจาระบีมีความแข็งอ่อนขนาดที่ยอมให้ Standard Cone เจาะเข้าไปได้ 26.5 มม. หรือ 2.65 ซม.

เงื่อนไขการวัด Penetration

- น้ำหนักของ Standard Cone ที่ใช้หนัก 102.5 ± 0.05 gm. บวกกับตัวยึด (Movable Attachments) อีก 47.5 ± 0.05 gm. รวมเป็นน้ำหนักทั้งหมด 150 ± 0.1 gm. ที่กดลงบนเนื้อจาระบี
- อุณหภูมิทดสอบควบคุมที่ $25 \text{ deg.C} \pm 0.5 \text{ deg.C}$
- การเคลื่อนลงของ Standard Cone จะต้องปล่อยให้ Free (ไม่มีการฝืดหรือเสียดทาน) เพื่อให้น้ำหนักของ Standard Cone ทั้งหมดเจาะลงบนผิวหน้าของจาระบีได้เต็มที่ และใช้เวลา 5.0 ± 0.1 วินาที
- เนื้อจาระบีที่จะวัด จะต้องบรรจุอยู่ในภาชนะ (Cup) ที่เหมาะสม เนื้อจาระบี ต้องไม่มีฟองอากาศ ผิวหน้าต้องปาดให้เรียบ และวางอยู่ในแนวราบ (Horizontal)

ประเภท Penetration

1. Unworked Penetration เป็นค่า Penetration @ 25 deg.C หรือ 77 deg.F ของจาระบีที่บรรจุอยู่ในถ้วยโดยที่เนื้อจาระบีถูก Disturbed หรือถูกรบกวนน้อยที่สุดในระหว่างการบรรจุใส่ถ้วย
2. Worked Penetration เป็นค่า Penetration ของจาระบีหลังจากที่เอาไป Worked 60 Double Strokes โดยก่อน Worked ต้องควบคุมอุณหภูมิของจาระบีให้ได้ 25 deg.C หลังจาก Worked แล้ววัด Penetration ทันที

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 2/7

คค-ส015

3. Prolonged Worked เป็นค่า Penetration ของจาระบีที่ถูก Worked Penetration มากกว่า 60 Double Strokes ที่ 15-30 deg.C แล้วนำมาหาค่า Worked Penetration ที่ 25 deg.C ทันที
4. Block Penetration เป็นค่า Penetration @ 25 deg.C หรือ 77 deg.F ของจาระบี ที่ตัวอย่างถูกตัดเป็นลูกบาศก์โดยจาระบีมีความแข็งเพียงพอ และสามารถรักษารูปทรงไว้ได้

การกำหนดค่า Penetration

ใช้มาตรฐานของสถาบัน The National Lubricating Grease Institute หรือที่เรียกทั่วไปว่า NLGI เป็นตัวกำหนดค่า Penetration หรือระดับความแข็งอ่อนของจาระบี การกำหนดค่า NLGI จะกำหนดจากค่า Worked Penetration โดยเริ่มจากเบอร์เหลวสุด คือ NLGI No.000 ไปจนถึงเบอร์แข็งสุด คือ NLGI No.6 ดังต่อไปนี้

NLGI Consistency No.	Worked Penetration Range 25 deg.C (77 deg.F)
000	445 ถึง 475
00	400 " 430
0	355 " 385
1	310 " 340
2	265 " 295
3	220 " 250
4	175 " 205
5	130 " 160
6	85 " 115

ขั้นตอนการทดสอบ

A. การทดสอบ Unworked Penetration

วางถ้วยเปล่าที่ใช้สำหรับบรรจุจาระบีเพื่อวัด Penetration (Grease Worker Cup) กับกระป๋องโลหะ (Metal Container) ที่มีจาระบีอยู่เพียงพอที่จะใช้ทดสอบ ใส่ใน Water Bath หรือ Air Bath เพื่อ Control อุณหภูมิให้ได้ 25 ± 0.5 deg.C หรือ 77 ± 1 deg.F

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 3/7

คค-ส015

2. ถ่ายจากระเบิดจากกระป๋องโลหะลงในถ้วยทองเหลือง โดยปฏิบัติดังนี้ :-
- โดยพยายามตักให้เป็นก้อน โดเพียงก้อนเดียว หรือน้อยครั้งที่สุดที่จะสามารถบรรจุจากระเบิดงให้เต็มถ้วยได้
 - การตักจากระเบิดจากกระป๋องลงในถ้วย ให้เนื้อจากระเบิดถูกรบกวน (Worked) น้อยที่สุด
 - ต้องไม่มีฟองอากาศโต ๆ แทรกอยู่ในเนื้อจากระเบิดที่บรรจุในถ้วย โดยใช้วิธีทุบกับพื้นทุกครั้งที่ตักจากระเบิดใส่ลงในถ้วย เพื่อเป็นการอัดเนื้อจากระเบิดให้แน่น และไล่ฟองอากาศโตให้ลอยขึ้นมานบนผิวหน้า
 - เมื่ออัดจากระเบิดจนเต็มถ้วยแล้ว ปาดผิวหน้าให้เรียบด้วย Spatula (ทำมุม 45 องศา)

หมายเหตุ สำหรับจากระเบิดที่มีค่า Unworked penetration มากกว่า 265 ควรจะทดสอบในภาชนะที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง เท่ากับ Worker Cup

3. เช็ด Cone และ Shaft ให้สะอาดปราศจากคราบน้ำมัน หรือจากระเบิดก่อนการทดสอบทุกครั้ง ด้วยผ้าหรือกระดาษเช็ดที่ชุบ Volatile gum-free Solvent (Light Petroleum Nashtha)
4. วางถ้วยไว้บนกึ่งกลางฐานของ Penetrometer โดยวางไว้ได้ Cone และให้อยู่ในแนวตรงกัน
5. Set Zero และเลื่อน Cone ลงมาให้ยอดแหลมของ Cone สัมผัสผิวหน้าตรงจุดกึ่งกลางของถ้วยโดยดูจากเงาของ Cone
ถ้าตัวอย่างมีค่า Penetration > 200 (0.1 mm.) ให้ทดสอบเพียงครั้งเดียวที่จุดกึ่งกลางของตัวอย่าง ทำการตรวจสอบ 3 ครั้ง (3 ตัวอย่าง) แล้วนำค่าที่ได้มาเฉลี่ย
ถ้าตัวอย่างมีค่า Penetration \leq 200 (0.1 mm.) ให้ทดสอบได้ 3 ครั้ง ที่รัศมี 120 องศา จากศูนย์กลาง แล้วนำค่าที่ได้มาเฉลี่ย โดย Cone ไม่สัมผัสขอบ Cup และ ไม่โดนตำแหน่งเดิม
6. ปลด Cone และ Cone Shaft ที่ยึดติดกันให้ตกลงบนผิวจากระเบิด อ่านค่า Penetration ที่ได้หลังจากปลด Cone Shaft เป็นเวลา 5.0 ± 0.1 วินาที ค่าที่อ่านได้จากเครื่องจะแสดงผลในหน่วย mm. (รายงานผลในหน่วย 0.1 mm. ให้คูณค่า Penetration ที่อ่านได้ในหน่วย mm. ด้วย 10)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1

คค-ส015

ถ่ายจาระบีจากกระป๋องลงในถ้วยทองเหลือง (ตัวอย่างจากการทดสอบ Unworked Penetration)
อัดให้แน่นและไล่ฟองอากาศโดยการทุบเช่นเดียวกับข้อ A.2

สวม Worker ให้แน่น เปิด Vent Cork พร้อมกับกด Plunger ให้สุดก้นถ้วย

จุ่มเทอร์โมมิเตอร์ลงไปในทาง Vent Cork ที่เปิดอยู่ ให้ปลายกระเปาะอยู่ตรงกึ่งกลางของเนื้อ
จาระบี

ถ้าอุณหภูมิที่อ่านได้มีค่า $25 \pm 0.5 \text{ deg.C}$ แล้วสามารถไปทำต่อข้อ 6. ได้

แช่ทั้งหมดลงใน Water Bath หรือ Air Bath จนอุณหภูมิคงที่ที่ $25 \pm 0.5 \text{ deg.C}$ ($77 \pm 1 \text{ deg.F}$)

เอาทั้งหมดขึ้นจากน้ำ เช็ดภายนอกให้แห้ง

ดึงเทอร์โมมิเตอร์ออก ปิด Vent Cork

เอาไป Worked ที่ 60 Full Double Stroke (ขึ้นลง 60 รอบ) โดยให้เสร็จสิ้นใน 1 นาที

ดึง Plunger กลับให้สุด เปิด Vent Cork

ถอดฝาและ Plunger ออกจากถ้วย เช็ดจาระบีที่ติดตาม Plunger ออก และใส่กลับลงใน

ถ้วยให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แล้วทำการไล่ฟองอากาศ บรรจุจาระบีจนเต็มถ้วย

ปาดผิวหน้าให้เรียบด้วย Spatula (ทำมุม 45 องศา)

วัด Penetration ของ Worked Sample ปฏิบัติตามข้อ A3. ถึง A.7

ทดสอบตัวอย่างในห้องที่มีอุณหภูมิ 15-30 deg.C และตัวอย่างก่อนที่จะถูก Worked

ต้องมีอุณหภูมิ 15-30 deg.C

บรรจุตัวอย่างลงใน Worker cup, ประกอบเครื่องมือ แล้วนำไป Worked ตามจำนวน

ที่ต้องการ ปฏิบัติตามข้อ B.1 ถึง B.6

เมื่อ Worked จนได้จำนวนที่กำหนด นำตัวอย่างไปแช่ใน Water bath หรือ Air Bath จนได้

อุณหภูมิ $25.0 \pm 0.5 \text{ deg.C}$ ภายใน 1.5 ชั่วโมง แล้วนำมาทำ Worked Penetration โดยปฏิบัติ

ตามข้อ B.8 ถึง B.11

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 5/7

คค-ส015

การรายงานผล

1. Unworked Penetration ให้รายงานเป็นค่าเฉลี่ย จากข้อ A.8
2. Worked Penetration ให้รายงานเป็นค่าเฉลี่ย จากข้อ B.13
3. Prolonged Worked Penetration ให้รายงานเป็นค่าเฉลี่ย จากข้อ C.3 พร้อมทั้งระบุ จำนวน Double Strokes

TABLE 1 Repeatability and Reproducibility

Penetration	Penetration Range	Repeatability , One Operator and Apparatus	Reproducibility , Different Operators and Apparatus
Unworked	85 to 475	8 Units	19 Units
Worked	130 to 475	7 Units	20 Units
Prolonged Worked	130 to 475	15 Units ^A	27 Units ^A
Block	Under 85	7 Units	11 Units

^A Determined at 100 000 double strokes within 15 to 30°C (59 to 86°F) ambient temperature range

Calibration and Standardization

- การทำงานที่ถูกต้องของการวัด PENETRATION สามารถที่จะตรวจสอบได้โดยการวัดทดสอบทุกครั้งก่อนจะทำการวัดจริง ด้วยจากระดับที่ทราบค่าความแข็งอ่อนตามความเหมาะสม (อ้างอิงมาตรฐาน NLGI)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 6/7

คค-ส015

- หมายเหตุ** สำหรับ ทดสอบหาค่า Undisturbed Penetration @ 25 deg.C
1. ในการทดสอบ จะบรรจุตัวอย่างใส่ Sample cup ให้แน่น ไม่มีฟอง อากาศนำไปแช่ใน Water Bath หรือ Air Bath 25.0 ± 0.5 deg.C จนอุณหภูมิของ ตัวอย่างเป็น 25.0 ± 0.5 deg.C (ใช้เวลาประมาณ 1.5 ชั่วโมง) นำมา ทดสอบค่า Unworked Penetration เสร็จแล้วรีบทดสอบค่า Worked Penetration ต่อทันที
 2. ในการทดสอบ จะทำการทดสอบตัวอย่างละ 2 cup แล้วดูผลที่ได้ถ้าค่า ต่างกันเกินค่า Repeatability จะทำ cup ที่ 3
 3. ค่า Undisturbed Penetration ของตัวอย่างที่จะทดสอบ '3 months storage' ให้ทำโดยตัดตัวอย่างเต็มกระป๋อง (กระป๋องขนาด 1 kg.) 2 กระป๋อง, ปาดหน้าให้เรียบ

กระป๋องที่ 1 เช็คค่า Undisturbed Penetration @ 25 deg.C เมื่อเก็บไว้ในอุณหภูมิ ห้องเป็นเวลา 7 วัน

กระป๋องที่ 2 เช็คค่า Undisturbed Penetration @ 25 deg.C เมื่อเก็บไว้ในอุณหภูมิ ห้องเป็นเวลา 3 เดือน (Refer Appendix XXV, Shell PSS-Book)

เอกสารอ้างอิง

LG-P507	Quality Control for Finished Product – Grease
คู่มือคุณภาพ	1 ขอบข่าย (Scope)
คค-ข012	การถ่ายโอนข้อมูล
คค-ข013	การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ
คค-ข014	การรับ-จัดลำดับ และ จำหน่ายตัวอย่าง

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 7/7

คค-ส015

หัวข้องาน : การทดสอบหาจุดหยด
ด้วยวิธี ASTM D-566-97

เอกสารเลขที่ คค-ส016

แผนก : LAB

ผู้ปฏิบัติงาน: Quality Controller

วัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบหาจุดหลอมตัวของตัวอย่างเมื่อได้รับความร้อน และสามารถตรวจสอบ ความถูกต้องของผลการทดลอง เมื่อทดสอบ โดยใช้เครื่อง Automatic

ขอบเขต การทดสอบ โดยวิธีนี้ไม่ถูกแนะนำให้ใช้กับตัวอย่างจากระเบิดที่มีจุดหยดตั้งแต่ 288 องศาเซลเซียสขึ้นไป และตัวอย่างต้องมีจุดหยดสูงกว่าที่อุณหภูมิห้อง

อุปกรณ์ทดสอบแบบ Manual :

1. ถ้วยจาระเบิด เป็นถ้วย โครเมียม-ทองเหลือง ดังภาพ 1 ใน ASTM D 566-97
2. หลอดทดลอง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 11.1-12.7 mm. ยาว 100-103 mm. มีรอยเว้าเข้า 3 จุด ที่ความสูง 19 mm. จากก้นหลอด (เว้าเข้าประมาณ 1 mm.) ไว้พองถ้วยจาระเบิด
3. เทอร์โมมิเตอร์: ใช้ ASTM 2C 2 อัน
4. อุปกรณ์เพิ่มเติม.

Oil Bath เป็น Beaker ขนาด 400 ml. มี Ring Stand, Ring Support, Clamp, Cork

Polished Metal Rod 1.2-1.6 mm ยาว 152 mm

Cup Plug gage

Thermometer Depth Gage

Spatula

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า

ลำดับที่ 1

1/5

คค-ส016

1. Mettler FP90 Central Processor
2. Furnace รุ่น Mettler FP83 HT Dropping Point Cell
3. Printer
4. Test Cup
5. Cartridge
6. Rod

สารเคมี 1. สารบริสุทธิ์ที่ทราบจุดหลอมตัว อย่างน้อย 2 ชนิด และครอบคลุมจุดหยดของตัวอย่าง

ขั้นตอนการทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบ Automatic

1. เปิด Main Switch
2. บรรจุตัวอย่างจากระดับใน Test Cup จนเต็ม
3. ประกอบ Test Cup เข้ากับ Cartridge
4. บรรจุ Cartridge เข้ากับ Furnace
5. กดปุ่ม F4 (Method)
6. กดปุ่ม F3 (List)
7. เลือก โปรแกรม 01 FP83 Mettler Dropping Point โดยกดปุ่ม F4 (View)
8. กดปุ่ม F1 (Load)
9. กดปุ่ม F2 (T Prog)
10. กดปุ่ม F1 (Run) และใส่หมายเลข Batch ของตัวอย่าง
11. กดปุ่ม F1 (Run) 2 ครั้ง

ขั้นตอนการตรวจสอบการทำงานของเครื่องทดสอบ Automatic

1. เปิด Main Switch
2. เลือก สารบริสุทธิ์ อย่างน้อย 2 ตัว ที่มีจุดหลอมตัวครอบคลุมจุดหยดของจากระดับตัวอย่าง
3. บรรจุสารบริสุทธิ์ ลงใน Test Cup และใช้แท่งแก้วอัดลงไปจนเต็ม Test Cup

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 2/5

คค-ส016

4. ประกอบ Test Cup เข้ากับ Cartrige
5. บรรจุ Cartrige เข้ากับ Furnace
6. กดปุ่ม F4 (Method)
7. กดปุ่ม F3 (List)
8. เลือกโปรแกรม 11 FP83 Temp. Check Benzoic Acid โดยกดปุ่ม F4 (View)
9. กดปุ่ม F1 (Load)
10. กดปุ่ม F2 (T Prog)
11. ปรับ Start Temp. ให้มีอุณหภูมิต่ำกว่าสารบริสุทธิ์ 5.0°C
12. ปรับ Heat Rate เป็น $0.2^{\circ}\text{C} / \text{min}$.
13. ปรับ End Temp. ให้อุณหภูมิสูงกว่าสารบริสุทธิ์ 5.0°C
14. กดปุ่ม F1 (Run) 3 ครั้ง
15. ทำการทดลอง กับสารบริสุทธิ์ แต่ละชนิด จำนวน 3 ครั้ง และนำมาหาค่าเฉลี่ย
ค่าที่ทดสอบได้สามารถแตกต่างจากค่าเฉลี่ยได้ไม่เกิน 0.3°C ถ้าเกิน 0.3°C
ให้ทดสอบใหม่อีก 3 ตัวอย่าง
16. ถ้าผลการทดสอบเฉลี่ยยังคงแตกต่างจาก ค่าหลอมตัวของสารบริสุทธิ์ มากกว่า 0.3°C
ให้ทำการปรับ ค่า A และ B
17. กดปุ่ม F6 (Menu)
18. กดปุ่ม F5 (Special)
19. กดปุ่ม F3 (Calib)
20. กดปุ่ม F2 (Temp.)
21. จากนั้นใส่ค่า Melting Point ของสารบริสุทธิ์ และค่าเฉลี่ยจากการวัด 3 ครั้ง
(ค่า A และ B จะถูกปรับอัตโนมัติแล้ว)
22. ทำการทดสอบใหม่ตั้งแต่ข้อ 3 จนกระทั่งได้ค่าเฉลี่ยจากการทดลองทั้ง 3 ครั้ง
แตกต่างจากค่า Melting Point ของสารบริสุทธิ์ไม่เกิน 0.3°C
23. ทำการทดลองอีกชุด โดยเปลี่ยนสารบริสุทธิ์ และเลือกโปรแกรม 99 FP81
Temp Check Caffeine

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 3/5

คค-ส016

การเตรียมอุปกรณ์

1. ทำความสะอาด Cup และ Test Tube ด้วยสารละลาย Petroleum Spirit
2. เลือกใช้ Cup ที่สะอาด และ ปราศจาก ตัวอย่างจาระบีที่ตกค้าง
3. ทุกครั้งที่มีการใช้ Cup ใหม่ให้เช็ดมิดีก่อนใช้งาน โดยที่จะต้องเป็นตามขนาดที่กำหนด
4. ทำความสะอาดกระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์ด้วยสารละลาย Petroleum Spirit

ขั้นตอนการทดสอบแบบ Manual

1. บรรจุตัวอย่างลงใน Test Cup โดยค่อยๆ บรรจุลงในด้านที่ปากกว้างของ Test Cup ปาดจาระบีส่วนที่เกินออกด้วย Spatula จากนั้นจับไว้ในแนวตั้งให้ช่องเล็กอยู่ด้านล่าง แหว่ง Metal Rod จากด้านล่างขึ้นมาประมาณ 25 mm. และกด Metal Rod เข้ากับถ้วยจาระบี ด้านบนและด้านล่างของถ้วย จากนั้นให้หมุน Cup ไปตามนี้ โดยรักษาให้ Metal Rod สัมผัสกับขอบของถ้วยด้านล่างและบน นำ Metal Rod ออก เพื่อให้ได้ ตัวอย่างเป็น Film ที่สม่ำเสมอ
2. เสียบ Cork เข้าที่ Thermometer นำ Cup และ Thermometer ที่มี Cork ใส่ลงใน Test Tube ปรับระยะต่างๆ ให้ได้ตามรูปที่ 2
3. ปรับให้กระเปาะของ Thermometer เกือบจะสัมผัสกับตัวอย่าง และ Cup
4. นำ Test Tube ใส่ลงใน Oil Bath โดยให้ Thermometer อยู่ใน Oil Bath และจุ่มอยู่ลึก 76 mm. เมื่อจุ่มเสร็จแล้วจะได้ขอบของ Test Tube อยู่สูงกว่าผิว Oil Bath อย่างน้อย 6 mm.
5. จุ่ม Thermometer อีกอันลงใน Oil Bath โดยให้กระเปาะของ Thermometer อันที่สอง ลึกเท่ากับกระเปาะของ Thermometer อันที่หนึ่ง
6. กวนน้ำมันใน Bath และให้ความร้อนด้วยอัตรา 4-7 องศาเซลเซียสต่อนาที จนกระทั่งอุณหภูมิของ Oil Bath ต่ำกว่าจุดที่คาดว่าตัวอย่างจะหยด 17 องศาเซลเซียส จากนั้นให้ลดอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิเพื่อให้ Thermometer ทั้งสองอันมีอุณหภูมิต่างกัน 1-2 องศาเซลเซียสและปรับอัตราเพิ่มอุณหภูมิของ Oil Bath เป็น 1-1.5 องศาเซลเซียสต่อนาที รักษาอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิไปจนพบว่าตัวอย่างหยด บันทึกอุณหภูมิจาก Thermometer ทั้งสอง และบันทึกผลเป็นค่าเฉลี่ย

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 4/5

คค-ส016

หมายเหตุ ทุกครั้งก่อนจะทดสอบตัวอย่าง ต้องตรวจ เช็คความถูกต้องของเครื่องมือ โดยการทดสอบกับจาระบีที่รู้จักหาค่าเสมอ และเปรียบเทียบผลการทดลองกับค่า Repeatability

การรายงานผล

รายงานผลการทดสอบเป็นค่าเฉลี่ยจาก Thermometer ทั้งสองอัน ในรูปของ ASTM-IP Dropping Point , ASTM D566

Precision และ Bias

Precision ของการทดสอบนี้ถูกหาโดยใช้หลักสถิติ จากห้องปฏิบัติการนานาชาติ
 Repeatability ความแตกต่างระหว่างผลการทดลอง 2 ค่า ซึ่งทำการทดสอบโดยคน คนเดียวกัน ใช้เครื่องมือชุดเดียวกัน ภายใต้ Operating Condition ที่คงที่ วิธีการทดสอบที่เหมือนกัน จะพบว่า ค่า Repeatability = 7°C
 Reproducibility ความแตกต่างระหว่างผลการทดลอง 2 ค่า ซึ่งทำการทดสอบโดยผู้ทดสอบ คนละคนทดสอบ ต่างห้องปฏิบัติการ แต่วิธีการทดสอบเหมือนกัน จะพบว่าค่า Reproducibility = 13°C
 Bias การทดสอบนี้ไม่มี Bias

เอกสารอ้างอิง :

LG-P507	Quality Control for Finished Product – Grease
LG-S515	Manual for Mettler FP90 Central Processor and FP83 HT Dropping Point Cell
คู่มือคุณภาพ	1 ขอบข่าย (Scope)
กค-ข012	การถ่ายโอนข้อมูล
กค-ข013	การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ
กค-ข014	การรับ-จัดลำดับ และ จำหน่ายตัวอย่าง

เอกสารแนบท้าย

-	กค-ฟ011	Result Recording for Dropping point (ASTM D-566)
---	---------	--

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
 ลำดับที่ 1 5/5

คค-ส016

หัวข้องาน : การทดสอบจุดวาบไฟ และจุดติดไฟ โดย
Cleveland Open-cup ด้วยวิธี ASTM D 92-97

เอกสารเลขที่ คค-ส018

แผนก LAB

ผู้ปฏิบัติงาน : Quality Controller

ขอบข่าย (Scope)

1. วิธีการทดสอบนี้เป็นรายละเอียดในการหาจุดวาบไฟ และจุดติดไฟของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมทั้งอุปกรณ์แบบ Manual Cleveland Open-cup และอุปกรณ์แบบ Automatic Cleveland Open-cup
2. วิธีการทดสอบนี้ใช้ได้กับผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่มีจุดวาบไฟ ตั้งแต่ 79 ถึง 400 องศาเซลเซียส ยกเว้นน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Oil)

บทนิยาม (Terminology)

1. จุดวาบไฟ (Flash Point) หมายถึง อุณหภูมิต่ำสุดที่ไอระเหยของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมสามารถจะติดไฟเมื่อมีเปลวไฟผ่าน ภายใต้สภาวะมาตรฐาน
2. จุดติดไฟ (Fire Point) หมายถึง อุณหภูมิต่ำสุดที่จะติดไฟ เมื่อมีเปลวไฟผ่าน และยังคงลุกไหม้ต่อไปเป็นอย่างน้อย 5 วินาที ภายใต้สภาวะมาตรฐาน

วิธีการทดสอบอย่างคร่าวๆ (Summary of Method)

ตัวอย่างทดสอบประมาณ 75 ml. ในถ้วยทดสอบจะถูกทำให้ร้อนขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงแรก และร้อนขึ้นอย่างช้าๆ ด้วยอัตราที่กำหนด จนกระทั่งใกล้จะถึงจุดวาบไฟ เปลวไฟทดสอบจะเคลื่อนผ่านถ้วยทดสอบ ซึ่งจุดวาบไฟจะเป็นอุณหภูมิที่ต่ำสุดที่ไอระเหยของตัวอย่างทดสอบสามารถติดไฟได้ด้วยเปลวไฟทดสอบ สำหรับการหาจุดติดไฟ จะทำได้โดยการทดสอบต่อเนื่องไป จนกระทั่งเปลวไฟทดสอบสามารถทำให้ตัวอย่างทดสอบลุกไหม้เป็นเวลาอย่างน้อย 5 วินาที

ความสำคัญและการเลือกใช้ (Significance and Use)

1. จุดวาบไฟเป็นการวัดอย่างหนึ่งของแนวโน้มในการรวมตัวของตัวอย่างทดสอบ กับอากาศเป็นของผสมไวไฟ (Flammable Mixture) ภายใต้สภาวะทดสอบ ซึ่งจะเป็นเพียงคุณสมบัติที่ใช้ในการพิจารณาถึงอันตรายจากความไวไฟของสารนั้น

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 1/10

คค-ส018

2. จุดวาบไฟถูกเลือกใช้ในแง่ของการขนส่งและมาตรฐานความปลอดภัยเพื่อที่จะใช้กำหนดความไวไฟและการลุกไหม้ของสารนั้นๆ
3. จุดวาบไฟสามารถบอกได้ถึงความเป็นไปได้ของการปนเปื้อนของสารที่ระเหยง่าย และไวไฟ กับสารที่ระเหยยาก และไม่ไวไฟ ตัวอย่างเช่น ในกรณีตัวอย่างทดสอบ น้ำมันเครื่อง (Engine Oil) มีจุดวาบไฟที่ต่ำ สามารถอธิบายได้ว่าอาจเกิดจากการปนเปื้อนกับน้ำมันเบนซิน (Gasoline)
4. วิธีการทดสอบนี้อาจเลือกใช้วัด หรือเป็นรายละเอียดคุณสมบัติของสาร, ผลิตภัณฑ์ หรือการผสมกันของสารกับผลิตภัณฑ์ ที่มีผลต่อความร้อนและเปลวไฟทดสอบ ภายใต้สภาวะที่ควบคุม ซึ่งจะไม่สามารถใช้ได้กับอันตรายจากการลุกไหม้ หรือความเสี่ยงในการลุกไหม้ของสาร, ผลิตภัณฑ์ หรือการผสมกันของสารกับผลิตภัณฑ์ภายใต้สภาวะลุกไหม้ที่แท้จริง อย่างไรก็ตามผลของวิธีการทดสอบนี้สามารถใช้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินความเสี่ยงภัยในการประเมินอันตรายจากการติดไฟ เพื่อเป็นรายละเอียดในการเลือกใช้
5. จุดติดไฟ เป็นการวัดอย่างหนึ่งของแนวโน้มที่ตัวอย่างทดสอบจะลุกไหม้

เครื่องมือ (Apparatus)

1. เครื่องทดสอบจุดวาบไฟ และจุดติดไฟ แบบ Cleveland Open-cup ประกอบด้วย ถ้วยทดสอบ แผ่นให้ความร้อนที่จุดไฟทดสอบ และที่ยึด ดังแสดงในภาคผนวก ก.
2. เทอร์โมมิเตอร์ ที่มีช่วงตามที่กำหนด และเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E1 หรือ IP Standard Thermometer หรือเทอร์โมมิเตอร์ชนิดอื่นที่เทียบเท่า โดยเลือกใช้ตามความเหมาะสม

ช่วง	Thermometer Number
อุณหภูมิ	ASTM IP
-6 ถึง 400 °C	11C

3 เปลวไฟทดสอบ

สารเคมี (Reagents and Material)

1. โทลูอีน (Toluene) สำหรับใช้ล้างถ้วยทดสอบ
2. อะซิโตน (Acetone) สำหรับใช้ล้างถ้วยทดสอบ

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 2/10

คค-ส018

3. Verification Fluid สำหรับสอบเทียบ และตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือ

3.1 Certified Reference Material (CRM)

Hydrocarbon	Purity (mole %)	Flash Point (°C)	Limits (°C)
n-tetradecane	99+	115.5	+/- 8.0
n-hexadecane	99+	138.8	+/- 8.0

3.2 Secondary Working Standard (SWS)

การเตรียมเครื่องมือ (Prepare of Apparatus)

1. ตั้งเครื่องมือทดสอบบนที่ที่มั่นคง
2. การทดลองควรอยู่ในห้องที่ไม่มีลมผ่านหรือในตู้ควีน
3. ล้างถ้วยทดสอบด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม (โทลูอิน และอะซิโตน) เพื่อกำจัดน้ำมัน ขาง หรือสิ่งที่มีอาจติดค้างอยู่ในถ้วยทดสอบ ถ้ามีคราบไหม้ติดอยู่ต้องใช้ฝอยโลหะถูออก ล้างด้วยน้ำเย็น ทำให้แห้งเป็นเวลา 2-3 นาที โดยลนไฟหรือวางบนแท่นให้ความร้อน เพื่อให้ตัวทำละลายและน้ำที่ค้างอยู่ระเหยไปให้หมด ปล่อยให้ถ้วยทดสอบเย็นลงจนถึงอุณหภูมิต่ำกว่าจุดวาบไฟที่คาดไว้ไม่น้อยกว่า 56 °C ก่อนทดสอบ
4. เสียบเทอร์โมมิเตอร์กับที่ยึดในแนวตั้งให้อยู่ด้านตรงข้ามกับที่จุดเปลวไฟทดสอบ ปลายกะเปาะเทอร์โมมิเตอร์อยู่ในถ้วยทดสอบ เหนือก้นถ้วยทดสอบ 6.4 mm. (1/4 ถึง 1/50 inch) และอยู่ห่างจากขอบถ้วย 1 ใน 4 ของเส้นผ่านศูนย์กลางถ้วยทดสอบ

การสอบเทียบ (Calibration and Standardization)

1. ตรวจสอบความพร้อมในการทำงานของเครื่องมือด้วย Certified Reference Material (CRM) อย่างน้อย 1 ครั้งต่อปี โดยทดสอบตามวิธีทดลองในเรื่องวิธีทดสอบ
2. สามารถใช้ Secondary Working Standard (SWS) ร่วมด้วยกับการตรวจสอบความพร้อมในการทำงานของเครื่องมือ

หมายเหตุ ก่อนเริ่มทดสอบตัวอย่างทดสอบแรกในแต่ละสัปดาห์ให้ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือด้วยตัวอย่าง Secondary Working Standard (SWS) ก่อนทำการทดสอบตัวอย่างทดสอบ

3. เมื่อจุดวาบไฟที่ได้ไม่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ตรวจสอบการทำงานของเครื่องมือว่าเป็นไปตามรายละเอียดในภาคผนวกที่ ก. โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุปกรณ์ที่ใช้วัดอุณหภูมิ เปลวไฟทดสอบ อัตราการให้ความร้อน ซึ่งถ้ามีการปรับแต่งเครื่องมือทดสอบให้ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมืออีกครั้ง ด้วย Certified Reference Material (CRM) หรือ Secondary Working Standard (SWS)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 4/10

คค-ส018

วิธีทดสอบ (Procedure)

1 Manual Apparatus

- 1.1 เทตัวอย่างลงในถ้วยทดสอบจนถึงขีดกำหนด ถ้าตัวอย่างมากเกินไปให้ใช้หลอดแก้วดูดส่วนที่เกินออก แต่ถ้าตัวอย่างไหลออกมาและด้านนอกของถ้วยทดสอบต้องทำความสะอาดด้วยทดสอบตามหัวข้อการเตรียมเครื่องมือ ข้อ 3 ก่อน แล้วเทตัวอย่างใหม่ โดยไล่ฟองอากาศที่ผิวหน้าของตัวอย่างออก ด้วยตัวอย่าง และตัวอย่างทดสอบ จะต้องมียุณหภูมิต่ำกว่าจุดควบไประยะเวลาไม่น้อยกว่า 56 องศาเซลเซียส
- 1.2 ตัวอย่างที่เป็นของแข็ง หรือมีความหนืดมากๆ สามารถให้ความร้อนจนกระทั่งเป็นของเหลวได้ อย่างไรก็ตามในการให้ความร้อนจะต้องให้ความร้อนที่ต่ำกว่าจุดควบไประยะเวลาไม่น้อยกว่า 56 องศาเซลเซียส
- 1.3 จุดเปลวไฟทดสอบ และปรับเปลวไฟให้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.2 – 4.8 mm. หรือเปรียบเทียบกับปุ่มโลหะสำหรับเทียบขนาดเปลวไฟ
- 1.4 เพิ่มอุณหภูมิของตัวอย่างให้สูงขึ้นด้วยอัตรา 14 – 17 องศาเซลเซียสต่อนาที จนกระทั่งตัวอย่างมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดควบไประยะเวลา 56 องศาเซลเซียส จากนั้นให้ลดอัตราการเพิ่มอุณหภูมิลงเมื่ออุณหภูมิของตัวอย่างถึง 28 องศาเซลเซียส ก่อนถึงจุดควบไประยะเวลาให้อัตราการเพิ่มอุณหภูมิเป็น 5 – 6 องศาเซลเซียสต่อนาที
- 1.5 เมื่อตัวอย่างมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดควบไประยะเวลา 28 องศาเซลเซียส แล้วเคลื่อนเปลวไฟทดสอบผ่านถ้วยทุกครั้งทีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 2 องศาเซลเซียส โดยให้เปลวไฟทดสอบผ่านจุดศูนย์กลางของถ้วยทดสอบประมาณ 1 ± 0.1 วินาที ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอและเป็นแนวเส้นตรง หรือเป็นเส้นโค้งของวงกลมที่มีรัศมีอย่างน้อยประมาณ 150 ± 1 mm. โดยเคลื่อนที่ผ่านไปทางหนึ่งก่อน และครั้งต่อไปให้เคลื่อนกลับมา
- 1.6 เมื่อตัวอย่างมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดควบไประยะเวลา 28 mm. ระมัดระวังอย่าทำให้ไอที่เกิดในถ้วยทดสอบถูกรบกวน
- 1.7 ถ้ามีฟองอากาศเกิดขึ้นเรื่อยๆ บริเวณผิวหน้าตัวอย่างทดสอบเมื่อตัวอย่างมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดควบไประยะเวลา 28 องศาเซลเซียส ให้หยุดทำการทดสอบ
- 1.8 ระมัดระวังในรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังเช่น เปลวไฟทดสอบ ขนาดของเปลวไฟทดสอบ อัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ และอัตราเร็วในการผ่านของเปลวไฟทดสอบ ให้เป็นไปตามที่ต้องการในการทดสอบ
- 1.9 ในกรณีที่ตัวอย่างทดสอบไม่ทราบจุดควบไประยะเวลา ตัวอย่างทดสอบและถ้วยทดสอบจะต้องมีอุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส เว้นแต่ตัวอย่างทดสอบต้องการความร้อน เพื่อที่สามารถเทได้

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 4/10

คค-ส018

เริ่มทำการทดสอบ โดย เคลื่อนเปลวไฟทดสอบเมื่อตัวอย่างทดสอบมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิเริ่มต้น 5 องศาเซลเซียส ให้ความร้อนอย่างต่อเนื่องด้วยอัตรา 5 – 6 องศาเซลเซียสต่อนาที และเคลื่อนเปลวไฟทดสอบทุกๆ 2 องศาเซลเซียสจนกระทั่งได้จุดวาบไฟ



- 1.10 เมื่อเกิดไฟวาบขึ้นที่จุดใดจุดหนึ่งของผิวหน้าของตัวอย่างทดสอบ อ่านอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์และบันทึกเป็นจุดวาบไฟ แต่ต้องแน่ใจว่าไม่ใช่วาบไฟที่เกิดจากรอบนอกของเปลวไฟทดสอบ
- ถ้าการเคลื่อนที่ผ่านของเปลวไฟทดสอบครั้งแรกแล้วทำให้เกิดไฟวาบขึ้นเป็นจุดวาบไฟให้หยุดทำการทดสอบ และทำการใหม่อีกครั้ง ด้วยตัวอย่างทดสอบใหม่ โดยให้การเคลื่อนที่ผ่านครั้งแรกของเปลวไฟลดลงอย่างน้อย 28 องศาเซลเซียส จากจุดวาบไฟที่ได้ในตอนแรก
- ถ้าต้องการหาจุดติดไฟให้ความร้อนต่อไปโดยให้อัตราการเพิ่มของอุณหภูมิเท่ากับ 5 – 6 องศาเซลเซียสต่อนาที แล้วเคลื่อนที่เปลวไฟทดสอบผ่านด้วยทุกครั้งที่มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 2 องศาเซลเซียส จนกระทั่งตัวอย่างติดไฟและเกิดการลุกไหม้อย่างน้อย 5 วินาที อุณหภูมิที่อ่านได้เป็นจุดติดไฟ

2. Automated Apparatus

- 2.1 เครื่องมือทดสอบจะต้องสามารถใช้ได้ตามรายละเอียดของ Manual Apparatus
- 2.2 เทตัวอย่างลงในถ้วยทดสอบ ถ้าตัวอย่างมากเกินไปให้ใช้หลอดดูดส่วนที่เกินออก แต่ถ้าตัวอย่างทดสอบไหลออกมาและด้านนอกของถ้วยทดสอบ ต้องทำความสะอาดถ้วยทดสอบก่อนตามเรื่องการเตรียมเครื่องมือ ข้อ 3. แล้วเทตัวอย่างใหม่โดยใส่ฟองอากาศที่ผิวหน้าของตัวอย่างออกด้วยทดสอบและตัวอย่างทดสอบต้องมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดวาบไฟที่คาดไว้ไม่น้อยกว่า 56 องศาเซลเซียส ถ้ามีฟองอากาศเกิดขึ้นเรื่อยๆ เมื่อตัวอย่างมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดวาบไฟประมาณ 28 องศาเซลเซียสให้หยุดทำการทดสอบ
- 2.3 ตัวอย่างที่เป็นของแข็งหรือมีความหนืดมากๆ สามารถให้ความร้อนจนกระทั่งเป็นของเหลวได้ อย่างไรก็ตามในการให้ความร้อนจะต้องให้ความร้อนที่ต่ำกว่าจุดวาบไฟที่คาดไว้ไม่น้อยกว่า 56 องศาเซลเซียส
- 2.4 จุดเปลวไฟทดสอบและปรับเปลวไฟให้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.2 – 4.8 mm. หรือเปรียบเทียบกับปุ่มโลหะสำหรับเทียบขนาดเปลวไฟ
- 2.5 เริ่มต้นทำการทดสอบตามวิธีใช้เครื่องมือ ISL Cleveland ASTM D 92 Model V30/230

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 5/10

คค-ส018

- 2.6 ตรวจสอบตำแหน่งของ Probe พร้อม Detection Ring และฝาครอบด้วยทดสอบว่าอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมหรือไม่ ในสถานะเริ่มต้นฝาครอบด้วยทดสอบจะอยู่บนด้วยทดสอบ ส่วน Probe พร้อม Detection Ring จะอยู่สูงกว่า
- 2.7 กดปุ่ม  เพื่อเลื่อนฝาครอบด้วยทดสอบออก
- 2.8 วางด้วยทดสอบคดขยให้ค้ำจับของด้วยทดสอบให้อยู่ทางซ้ายมือของแผ่นโลหะนำความร้อน
- 2.9 กดปุ่ม  เพื่อให้ Probe พร้อม Detection Ring เลื่อนลงมา
- 2.10 กดปุ่ม TEST เพื่อทดสอบการวัดไฟ การวัดไฟแต่ละครั้งจะใช้เวลาประมาณ 1 วินาที ก่อนการทดสอบทุกครั้ง ให้ใส่ค่า Expected Flash Point โดยกดปุ่ม EFP ก่อนแล้วใส่ค่า Expected Flash Point ลงไป กดปุ่ม ENT
- กดปุ่ม FIRE ถ้าต้องการวัดจุดติดไฟ เมื่อกดปุ่ม FIRE ไฟแสดงอุณหภูมิของจุดติดไฟจะปรากฏขึ้น ถ้าไม่ต้องการทดสอบหาค่าจุดติดไฟ ให้กด FIRE อีกครั้งหนึ่ง
- 2.13 กด ON เพื่อเริ่มต้นการทดสอบ
- เมื่อเครื่องวัดค่าจุดวาบไฟได้แล้ว จะแสดงอุณหภูมิบนจอ และจะกระพริบพร้อมสัญญาณเสียงเตือน
- กด ALA เพื่อยุติการส่งสัญญาณเสียงเตือน แล้วกด ENT
- 2.16 เมื่อการทดสอบเสร็จสิ้นลง เครื่องจะยก Probe พร้อม Detection Ring ขึ้น แล้วเลื่อนฝาครอบด้วยทดสอบมาอยู่ที่ตำแหน่งเดิม

การคำนวณ (Calculations)

1. ในกรณีที่ห้องทดสอบมีความดันบรรยากาศแตกต่างจาก 101.3 กิโลพาสคัล (760 มิลลิเมตรปรอท) ให้คำนวณจุดวาบไฟ และจุดติดไฟจากสูตร

$$\text{Corrected flash point} = C + 0.25 (101.3 - K)$$

$$\text{Corrected flash point} = F + 0.06 (760 - P)$$

$$\text{Corrected flash point} = C + 0.033 (760 - P)$$

เมื่อ C คือ อุณหภูมิที่สังเกตเห็นจุดวาบไฟหรือจุดติดไฟเป็นองศาเซลเซียส

F คือ อุณหภูมิที่สังเกตเห็นจุดวาบไฟหรือจุดติดไฟเป็นองศาฟาเรนไฮต์

P คือ ความดันบรรยากาศขณะทดสอบเป็นมิลลิกรัมปรอท

K คือ ความดันบรรยากาศขณะทดสอบเป็นกิโลพาสคัล

2. ถ้าความดันบรรยากาศขณะทดสอบต่ำกว่า 101.3 กิโลพาสคัล (760 มิลลิเมตรปรอท) ให้ปรับเศษของ Corrected flash point ขึ้น 1 องศาเซลเซียส

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 6/10

คค-ส018

3. ถ้าความดันบรรยากาศขณะทดสอบสูงกว่า 101.3 กิโลพาสคัล (760 มิลลิเมตรปรอท) ให้ปรับเศษของ Corrected flash point ลง 1 องศาเซลเซียส

การรายงานผล (Report)

ให้รายงานจุดวาบไฟหรือจุดติดไฟเป็นเลขจำนวนเต็ม และระบุวิธีทดสอบว่าเป็นแบบ Cleveland Open-cup ตามวิธี ASTM D 92

ความเที่ยงในการทดสอบ (Precision)

1. ความทวนซ้ำได้ (Repeatability) ผลทดสอบ 2 ครั้ง โดยผู้ทดสอบคนเดียวกัน ตัวอย่างเดียวกัน ห้องทดสอบและเครื่องทดสอบเดียวกันในเวลาต่างกันจะเชื่อถือได้เมื่อผลทดสอบนั้นแตกต่างกันไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดและในการทดสอบประจำยอมให้ค่าต่างกันเกินที่กำหนดได้ 1 ตัวอย่าง ใน 20 ตัวอย่าง

จุดวาบไฟ	8	องศาเซลเซียส
จุดติดไฟ	8	องศาเซลเซียส

2. ความทำซ้ำได้ (Reproducibility) ผลทดสอบ ซึ่งทำโดยผู้ทดสอบ 2 คน จากห้องทดสอบต่างกัน จะเชื่อถือได้เมื่อผลทดสอบนั้นแตกต่างกันไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดและในการทดสอบประจำยอมให้ค่าต่างกันเกินที่กำหนดได้ 1 ตัวอย่าง ใน 20 ตัวอย่าง

จุดวาบไฟ	18	องศาเซลเซียส
จุดติดไฟ	14	องศาเซลเซียส

เอกสารอ้างอิง :

- คู่มือคุณภาพ 1 ขอบข่าย (Scope)
- กก-ข012 การถ่ายโอนข้อมูล
- กก-ข013 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ
- กก-ข014 การรับ-จัดลำดับ และจำหน่ายตัวอย่าง
- LG-P503 Quality Control of Luboil Blending
- LG-P517 Technical Service
- กก-ส018 การทดสอบจุดวาบไฟ และจุดติดไฟ โดย Cleveland Open-cup (ASTM D92-97)

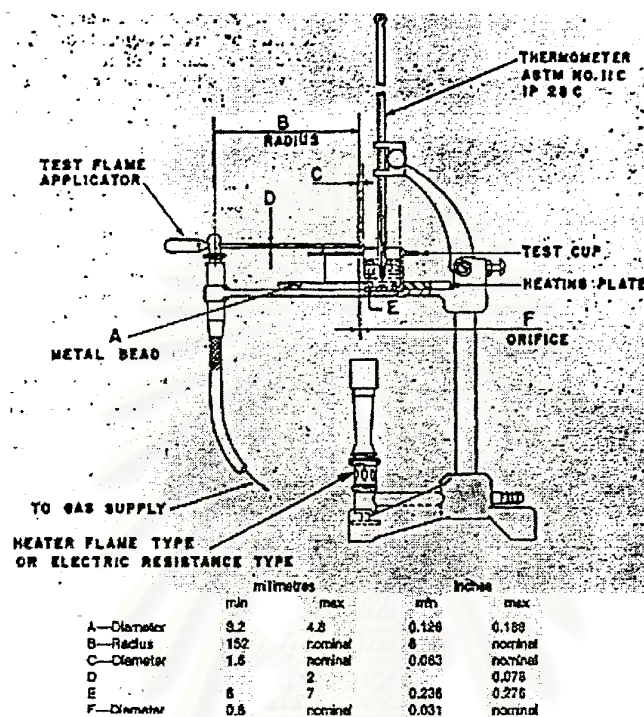
เอกสารแนบท้าย :

- กก-ฟ012 Result Recording for Flash and Fire Point by Cleveland Open Cup (ASTM D-92)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 7/10

คค-ส018

ภาคผนวก ก.



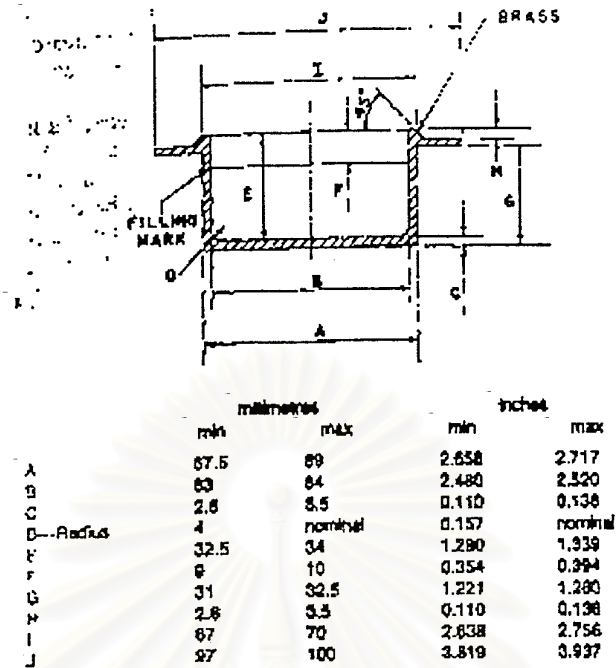
รูปที่ ก. รูปร่างและมิติของเครื่องทดสอบ Cleveland Open Cup

ก.1.1 ถ้วยทดสอบ ทำด้วยทองเหลืองหรือโลหะอื่นซึ่งไม่เป็นสนิม และเป็นตัวนำความร้อนได้เทียบเท่าทองเหลือง มีรูปร่างและมิติดังรูปที่ ก.2 อาจมีด้ามจับหรือไม้ก็ได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 8/10

คค-ส018



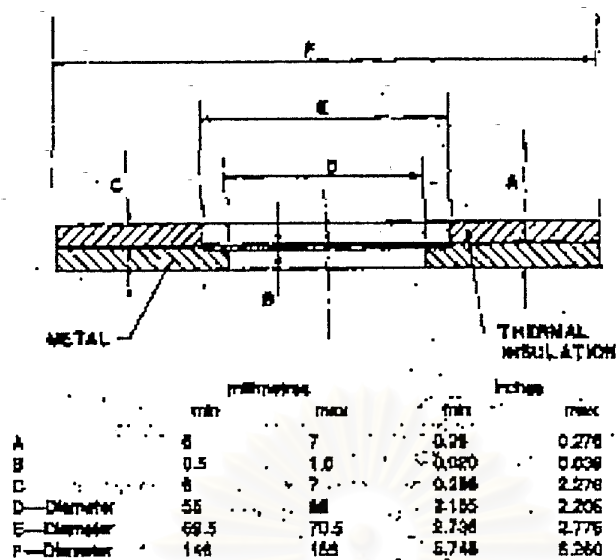
รูปที่ ก.2 มิติของถ้วทดสอบ

ก.1.2 แผ่นรองถ้ว เป็นแผ่นโลหะ เช่น แผ่นทองเหลือง แผ่นเหล็กหล่อ แผ่นเหล็กเหนียว หรือแผ่นเหล็กกล้า มีรูตรงกลาง และมีปาดต่ำลงมาสูง 0.5 ถึง 1.0 มิลลิเมตร เพื่อวางถ้วทดสอบ รอบนอกถัดจากบริเวณที่วางถ้วทดสอบมีแผ่นใยหิน ปิดบนแผ่นโลหะอีกชั้นหนึ่ง มิติของแผ่นรองถ้วดังรูปที่ ก.3 ลักษณะของแผ่นโลหะ อาจเป็นรูสี่เหลี่ยมจตุรัสหรือแผ่นกลมก็ได้ และอาจมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดเพื่อติดตั้งที่จุดไฟทดสอบ ที่ยึดเทอร์โมมิเตอร์ และปุ่มโลหะสำหรับเทียบขนาดเปลวไฟ แผ่นโลหะนี้ยึดกับขาตั้งอย่างมั่นคงแข็งแรง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 9/10

คค-ส018



ก.1.3 ที่จุดไฟทดสอบ อาจเป็นแบบใดก็ได้ที่เหมาะสม ดังตัวอย่างในรูปที่ ก.1 ซึ่งเป็นท่อตามแนวอนเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 มิลลิเมตร ปลายบนขึ้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.6 มิลลิเมตร และมีรูเปิดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.8 มิลลิเมตรที่ปลายนี้ ที่จุดไฟทดสอบนี้อาจติดตั้งในลักษณะที่สามารถหันไปมาได้ในแนวราบ ระดับรูเปิดอยู่สูงกว่าขอบถ้วยทดสอบ ไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ควรมีปุ่มโลหะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.2 ถึง 4.8 มิลลิเมตร ติดตั้งไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับเทียบขนาดเปลวไฟ

ก.1.4 เครื่องให้ความร้อนที่สามารถปรับอัตราการให้ความร้อนได้ เช่น เตาไฟฟ้า เตาแก๊ส ตะเกียงแอลกอฮอล์ หรืออย่างอื่น ต้องไม่ให้มีสิ่งที่เกิดจากการเผาไหม้หรือเปลวไฟขึ้นมาสัมผัสข้างถ้วยทดสอบ ให้เครื่องให้ความร้อนอยู่ตรงกึ่งกลางกันถ้วยทดสอบ ถ้าใช้เครื่องให้ความร้อนแบบมีเปลวไฟ ต้องป้องกันการแผ่รังสีความร้อนและลม โดยใช้แผ่นกำบังที่เหมาะสม ซึ่งต้องไม่สูงกว่าระดับผิวบนของแผ่นใยหิน

ก.1.5 ที่ขีดเทอร์โมมิเตอร์ สามารถขีดเทอร์โมมิเตอร์ให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการได้ในขณะทดสอบ และสามารถถอดเทอร์โมมิเตอร์ออกจากถ้วยทดสอบได้โดยง่าย

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 10/10
คค-ส018

ขั้นตอนการทำงาน (WORK INSTRUCTION)

หัวข้องาน : การทดสอบหาปริมาณ Ca, Zn, Ba, Mg, P. เอกสารเลขที่ คค-ส019
 ในผลิตภัณฑ์หล่อลื่นด้วยวิธี SMS 2798

แผนก : LAB ผู้ปฏิบัติงาน : Quality Controller

วัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณของสารประกอบที่อยู่ในรูปของธาตุซึ่งอาจมีเพียงธาตุเดียวหรือมากกว่า และธาตุที่ใช้วัดปริมาณได้แก่ Ba, Ca, Zn, Mg, P

ขอบเขต ใช้วิธี SMS 2798 ในการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบในรูปของธาตุต่างๆ เป็น % น้ำหนักตามค่ามาตรฐานควบคุมผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยความเข้มข้นของธาตุที่ต้องการทราบจะอยู่ในช่วงดังต่อไปนี้

Ba	=	0.10 ถึง 1.0 % ของน้ำหนัก
Ca	=	0.05 ถึง 0.5 % ของน้ำหนัก
Mg	=	0.05 ถึง 0.3 % ของน้ำหนัก
P	=	0.05 ถึง 0.3 % ของน้ำหนัก
Zn	=	0.05 ถึง 0.3 % ของน้ำหนัก

อุปกรณ์

& สารเคมี

เครื่อง ICP

Standard metal dissolved in oil

เครื่องชั่ง ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

Volumetric flask ขนาด 50, 100 ml.

Polythene/Plastic bottle ขนาด 50, 25 ml.

Base Oil ที่มีค่าความหนืดจลน์ ไกล์เคียง 4 cSt. ที่อุณหภูมิ 100°C

Shellsol D 70

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
 ลำดับที่ 1 1/5

คค-ส019

การเตรียม calibration standards

ให้เตรียม standard solution ของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ โดยให้มีความเข้มข้น 25 mg/l ดังนี้

1. ชั่ง standard metal dissolved in oil 5000 ppm.wt. มา 0.5000 กรัม (หรือใช้ standard อื่นๆ ที่เหมาะสม) ของแต่ละธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ลงใน volumetric flask ขนาด 100 ml. (ไม่ควรเกินครึ่งละ 5 ธาตุ)
2. เติม Base oil (VK. @ 100 °C ~ 4 cSt) ลงไปจนมีน้ำหนักรวมเป็น 2.50 กรัม
3. เจือจางด้วย Shellsol D 70 จนได้ปริมาตร 100 ml.
4. เตรียม blank โดยการชั่ง Base oil ตามข้อ 2 มา 2.50 กรัม ใส่ลงใน volumetric flask ขนาด 100 ml. แล้วเจือจางด้วย Shellsol D 70 จนได้ปริมาตรครบ 100 ml.

หมายเหตุ ในการวิเคราะห์ให้ใช้เพียง one point calibration (Standard & Blank)

การเตรียมตัวอย่าง

1. ชั่งตัวอย่างน้ำมันให้มีความละเอียด 0.0001 g. โดยปริมาณตัวอย่างน้ำมันสามารถคำนวณจากสูตรดังนี้

$$\text{มวลสารของตัวอย่าง(Sample mass)} = \frac{0.125}{C_{\max}} \text{ กรัม}$$

เมื่อ C_{\max} เป็นความเข้มข้น (% wt) สูงสุดของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ที่มีอยู่ใน Sample

หมายเหตุ

1. น้ำหนักของตัวอย่างไม่ควรเกิน 1.25 กรัม
 2. ถ้าน้ำหนักของตัวอย่างที่คำนวณได้มากกว่า 1.25 กรัม ให้ชั่งเพียง 1.25 กรัม
 3. ถ้าน้ำหนักของ Sample ที่คำนวณได้น้อยกว่า 1.25 กรัม ให้ Balance น้ำหนักเป็น 1.25 กรัม ด้วย Base oil.
 4. น้ำหนักของ Sample ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 50 - 75 % ของ Sample mass(max)
2. นำ Sample ที่ชั่งมาได้ dilute ด้วย Shellsol D 70 จนมีปริมาตรครบ 50 ml. สำหรับ Sample ที่มีความเข้มข้นของ Element สูงมากๆ ให้ dilute ตามอัตราส่วนที่เหมาะสม โดยให้ Sample Solution ที่ dilute แล้วมีปริมาณ Base oil เป็น 2.5% m/v.

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า

ลำดับที่ 1 2/5

คค-ส019

ขั้นตอนการใช้เครื่อง ICP

1. การเปิดเครื่องและ Set สภาวะใช้งาน ต้องเปิดเครื่องและตั้งสภาวะการใช้งานตามลำดับดังนี้
 - 1.1 เปิด Valve ดังแก๊ส Ar และ N₂ (ถ้าใช้) ปรับ Regulator ให้มี pressure ~ 60 - 70 PSI
 - 1.2 เปิด Main switch, stabilizer, vaccum pump (ถ้าใช้)
 - 1.3 เปิด vaccum valve และ N₂ flowmeter (ปรับ N₂ flow ~ 1 - 2 ml./min.) ที่ Spectrometer
 - 1.4 เปิด Main power ที่ spectrometer
 - 1.5 เปิด Autosampler (ในกรณีที่ใช้ Auto Mode) ต้องเปิด Autosampler ก่อนที่จะเข้าสู่ ICP-software
 - 1.6 เปิด computer และเข้าสู่ ICP-software โดยเมื่อที่ Monitor ปรากฏคำว่า xenix 386 login : ให้พิมพ์ icp แล้วกด Enter
 - 1.7 Ignite Plasma
 - เปิด Hood
 - รอกน Instrument Ready (ดูจาก ICON บริเวณมุมบนขวาของ Monitor)
 - กด Shift O และกด F4 เมื่อใช้ Std. cond. for organic หรือ กด F4 เมื่อใช้ Std.Cond. for aquoes.
 - 1.8 สร้าง element file, Source file, Sequence file หรือ Method file สำหรับ element ที่ต้องการวิเคราะห์
 - 1.9 Analyze
 - 1.9.1 Single Element Analysis : เลือก Element ที่ต้องการวิเคราะห์ใน Element file, Press Shift F5 (analyze mode)
 - 1.9.2 Multi Element Analysis : เลือก Sequence ที่ต้องการวิเคราะห์ใน Sequence file, Press Shift F5 (analyze mode)
 - 1.9.3 Analysis by using Autosampler (both Single and Multi Element analysis) : เลือก Method ที่ต้องการวิเคราะห์ใน Method file, Press Shift F5 (analyze mode)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 3/5

คค-ส019

- 2. การปิดเครื่อง ICP
- 2.1 ก่อนปิดเครื่องให้ Rinse ด้วย Shellsol D 70 ประมาณ 10 - 15 นาที
- 2.2 กด Shift F4 (plasma off)
- 2.3 ปิด pump tubing
- 2.4 ไปที่ Main menu และเลือก Shutdown
- 2.5 ปิด Valve, Ar, N₂, Pump และ Main switch ทั้งหมด
- 3. การวิเคราะห์ตัวอย่าง
- 3.1 เปิดเครื่อง ICP (spectrometer, Ar, vaccum pump, autosampler, computer, etc.)
- 3.2 จุด plasma (ดูขั้นตอนการใช้เครื่อง ICP หัวข้อ 1.7) และ warm เครื่องมือก่อนการวิเคราะห์อย่างน้อย 30 นาที
- 3.3 Run Calibration Curve ของ Element ต่างๆ ที่ต้องการวิเคราะห์ (Standard and Blank)
- 3.4 Run Sample

Note Recalibrate standard curve ใหม่ทุก 4 ตัวอย่าง

Calculate

$$\% \text{ Element (\% wt)} = \frac{\text{Result(mg/l)} \times 10^{-4}}{\text{wt.(g)/vol.(ml.) Ratio}}$$

หมายเหตุ การ set up parameter ต่างๆ ในการวิเคราะห์สามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสม

ตัวอย่าง **Element parameters**

Wavelengths(nm)	Zn	213.856, 202.548, 206.200
	Ca	396.847, 317.933, 422.673
	Mg	279.550, 285.213, 279.806, 279.079
	Ba	233.527, 455.400, 493.409, 413.066, 293.654
	P	213.618, 214.914, 253.565

Source Parameters

Standard condition :	RF Power	1,400	W.
for organic.	Ar.flow :	Neb	0.5 L./min.
		Aux	1.5 L./min.
		Plasma	15 L./min.
	obs.height		15 mm.above load coil
	Sample flow rate	1	ml/min.

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
 ลำดับที่ 1 4/5

3.5 ทำการ Run Standard ปิดท้ายทุกครั้ง ค่า Standard ที่วัดได้ระหว่างสองครั้งควรแตกต่างกันไม่เกิน 5% หากเกินให้ทำการ Run Sample ใหม่

3.6 ค่า Repeatability

$$\text{Ba} = 0.0353 * X$$

$$\text{Ca} = 0.0366 * X$$

$$\text{Mg} = 0.0457 * X$$

$$\text{P} = 0.0509 * X$$

$$\text{Zn} = 0.0174 * X$$

เมื่อ X คือค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของผลการทดสอบ 2 ครั้ง

3.7 ค่า Reproducibility

$$\text{Ba} = 0.1649 * Y$$

$$\text{Ca} = 0.0839 * Y$$

$$\text{Mg} = 0.1255 * Y$$

$$\text{P} = 0.0706 * Y$$

$$\text{Zn} = 0.0404 * (Y + 0.15)$$

เมื่อ Y คือค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของผลการทดสอบ 2 ครั้ง

เอกสารอ้างอิง :

LG-P501 Receipt of Incoming Bulk Baseoils and Bulk Additives/Ingredients

LG-P502 Receipt of Packed Incoming Raw Materials

LG-P504 Quality Control for Filling Products

SMS 2798 Determination of Additive in Unused Lubricating Oils

คู่มือคุณภาพ 1 ขอบข่าย (Scope)

คค-ข012 การถ่ายโอนข้อมูล

คค-ข013 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ

คค-ข014 การรับ-จัดลำดับ และ จำหน่ายตัวอย่าง

เอกสารแนบท้าย :

- คค-ฟ013 Metal Content Test Result by SMS 2798 (ICP)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 5/5

คค-ส019

หัวข้องาน : การทดสอบ ความหนาแน่น ความหนาแน่นสัมพัทธ์ เอกสารเลขที่ คค-ส020
หรือ ความถ่วงเอพีไอด้วยไฮโดรมิเตอร์ ตามวิธี ASTM D 1298-85

แผนก LAB

ผู้ปฏิบัติงาน Quality Controller

วิธีการทดสอบ ความหนา

ความถ่วงเอพีไอด้วยไฮโดรมิเตอร์ ตามวิธี

ASTM D 1298-85

ขอบข่าย (Scope)

วิธีการทดสอบนี้ ครอบคลุมถึงวิธีหา ความหนาแน่น ความหนาแน่นสัมพัทธ์ หรือ ความถ่วงเอพีไอ ของน้ำมันดิบ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเหลว หรือของผสมระหว่างปิโตรเลียมกับเหลวอื่นที่ไม่ใช่ปิโตรเลียม ซึ่งมีความดันไอหรือไม่เกิน 179 กิโลพาสคัล

บทนิยาม (Terminology)

- 1 ความหนาแน่น (Density) หมายถึง มวลของของเหลวต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร ที่อุณหภูมิ 15°C มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อลิตร
- 2 ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density : Specific Gravity) หมายถึง อัตราส่วนของมวลของของเหลวต่อมวลของน้ำกลั่นที่มีปริมาตรเท่ากัน ที่ 15°C (60°F)
- 3 ความถ่วงเอพีไอ (API Gravity) หมายถึง ความถ่วงจำเพาะที่กำหนดโดยสถาบันปิโตรเลียมอเมริกัน (The American Petroleum Institute, API)

$$\text{ความถ่วงเอพีไอ องศา (API Gravity, deg.)} = \frac{141.5}{\text{Specific Gravity } 60/60^\circ\text{F}} - 131.5$$

- 4 ค่าที่อ่านได้ (Observed Values) หมายถึง ค่าที่อ่านได้ที่อุณหภูมิอื่น ๆ ที่ไม่ใช่จุดอุณหภูมิมาตรฐาน (Specific Reference Temperature) ค่าที่ได้จะเป็นเพียงค่าที่อ่านได้จากไฮโดรมิเตอร์ ไม่ใช่ความหนาแน่น, ความหนาแน่นสัมพัทธ์ หรือความถ่วงเอพีไอที่อุณหภูมินั้น

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า

ลำดับที่ 1

1/7

คค-ส020

วิธีการทดสอบอย่างคร่าวๆ (Summary of Practice)

ปรับอุณหภูมิของตัวอย่างให้อยู่ในช่วงที่กำหนด และถ่ายตัวอย่างลงในกระบอกไฮโดรมิเตอร์ จากนั้นหย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไปในตัวอย่างไม่ดีจน ปล่อยให้ไฮโดรมิเตอร์หยุดนิ่ง เมื่ออุณหภูมิคงที่ อ่านค่าจากสเกลของไฮโดรมิเตอร์และอุณหภูมิตัวอย่าง ในบางกรณีอาจจำเป็นต้องนำกระบอกไฮโดรมิเตอร์ที่บรรจุตัวอย่างทดสอบมาทดสอบในอ่างควบคุมอุณหภูมิ เพื่อหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ระหว่างการทดสอบ

เครื่องมือ (Apparatus)

1. ไฮโดรมิเตอร์ ให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน ASTM หรือ British Standards Institution ดังแสดงตามตารางที่ 1

TABLE 1 Recommended Hydrometers

Specification	Type	Units	Range		Scale		Meniscus Correction
			Total	Each Unit	Interval	Error	
BS 718:1960 L50SP	special petroleum	density, kg/litre at 15°C	0.600 to 1.100	0.050	0.0005	± 0.0003	+0.0007
M50 SP			0.600 to 1.100	0.050	0.001	± 0.0006	+0.0014
BS 718:1960 L50 SP	special petroleum	Relative density (specific gravity)	0.600 to 1.100	0.050	0.0005	± 0.0003	+0.0007
M50 SP		60/60°F	0.600 to 1.100	0.050	0.001	± 0.0006	+0.0014
Specification E100, Nos. 82H to 90H	long, plain	Relative density (specific gravity), 60/60°F	0.650 to 1.100	0.050	0.0005	± 0.0005	
Specification E100, Nos. 1H to 10 H	long, plain	API	-1 to + 101	12	0.1	± 0.1	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 2/7

คค-ส020

2. เทอร์โมมิเตอร์ ให้เป็นไปตามที่กำหนดมาตรฐาน ASTM หรือ Institute of Petroleum และมีช่วงดังแสดงในตารางที่ 2

TABLE 2 Recommended Thermometers

Specification	Type	Scale	Range	Graduation	Scale
				Interval	Error
IP 64 C	density, wide range	C	-20 to +102	0.2	± 0.1
Specification E1 No. 12C	Gravity	C	-20 to +102	0.2	± 0.1
IP 64 F	relative density (specific gravity), wide rang	F	-5 to +215	0.5	± 0.25
Specification E1 No. 12F	Gravity	F	-5 to +215	0.5	± 0.25

3. ครอบไฮโดรมิเตอร์ เป็นครอบที่ทำด้วยแก้ว พลาสติกใส หรือ โลหะ ครอบควรจะมีจะงอยเพื่อให้เทได้สะดวก มีเส้นผ่าศูนย์กลางในใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของไฮโดรมิเตอร์ ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ความสูงของครอบเมื่อมีไฮโดรมิเตอร์ลอยอยู่ในตัวอย่างต้องมีระยะระหว่างกันครอบไฮโดรมิเตอร์กับก้นของไฮโดรมิเตอร์ ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร
4. พลาสติกที่ทำครอบไฮโดรมิเตอร์จะต้องไม่เปลี่ยนแปลงใด ๆ โดยเฉพาะสีหรือ ความใส เมื่อใส่ตัวอย่างหรือ ถูกแสงอาทิตย์เป็นเวลานาน และต้องไม่มีผลต่อสมบัติของตัวอย่าง
5. อ้างควบคุมอุณหภูมิ ในกรณีที่ต้องทดสอบ ณ อุณหภูมิซึ่งอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่า อุณหภูมิห้องหรือเพื่อให้เป็นไปตามข้อ 6.8

อุณหภูมิทดสอบ (Temperature of Test)

- การหาความหนาแน่น หรือ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ หรือ ความถ่วงเอพิไคด้วยไฮโดรมิเตอร์ จะมีความหนาแน่นต่ำสุด เมื่อทดสอบที่อุณหภูมิมาตรฐาน หรือ ใกล้เคียงอุณหภูมิมาตรฐาน (15°C หรือ 60°F) การทดสอบที่อุณหภูมิระหว่าง -18°C ถึง 90°C อาจทำได้ตามข้อจำกัด และชนิดของตัวอย่างที่กำหนดในตารางที่ 3
- ถ้าต้องการใช้ค่าที่อ่านได้จากไฮโดรมิเตอร์ เพื่อแปลงปริมาตร ปริมาตรหนึ่งให้เป็นปริมาตรที่อุณหภูมิมาตรฐาน ให้ทำการทดสอบที่อุณหภูมิใกล้เคียง ($\pm 3^{\circ}\text{C}$) กับอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ แต่ถ้าตัวอย่างระเหยมากที่อุณหภูมิทดสอบดังกล่าว ให้ใช้อุณหภูมิตดสอบตามที่กำหนดในตารางที่ 3 แทน

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 3/7

คค-ส020

วิธีทดสอบ (Procedure)

1. ปรับอุณหภูมิของตัวอย่างไฮโดรมิเตอร์ กระบอกไฮโดรมิเตอร์ให้อยู่ในช่วงที่ต้องการทดสอบตามตารางที่ 3

TABLE 3 Limiting Conditions and Test Temperature

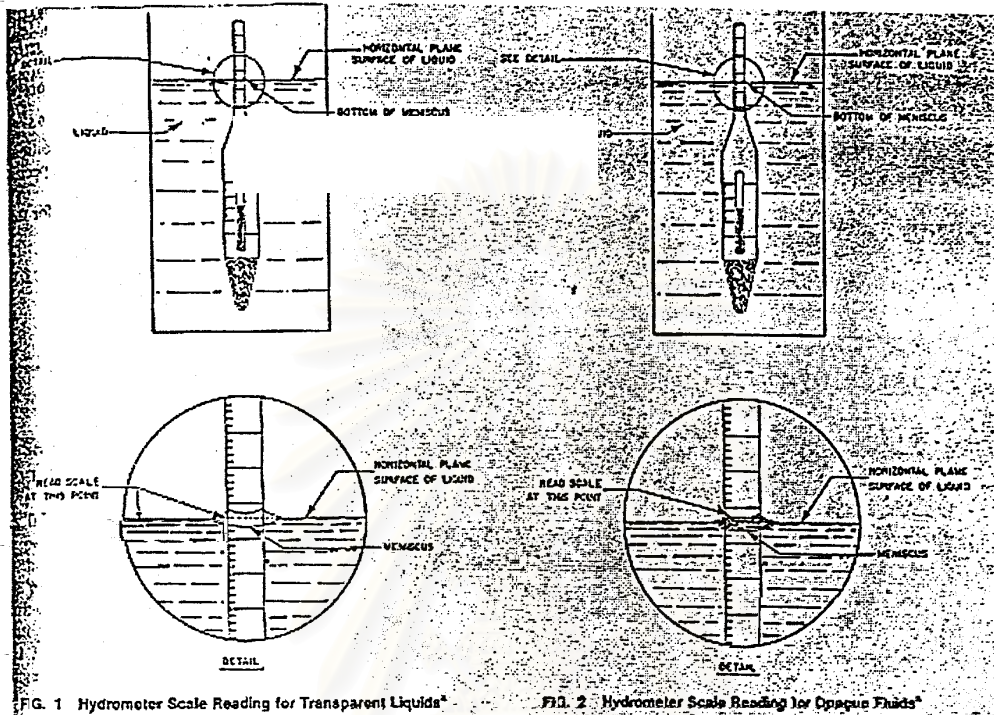
Sample Type	Initial Boiling Point	Other Limit	Test Temperature
Highly volatil		Reid vapor pressure below 26 lb	Cool in original closed container to 2°C (35°F) or lower
Moderately volatil	120		Cool in original closed container to 18°C (65°F) or lower
Moderately volatil and viscous	120°C (250°F) and below	Viscosity too high at 18°C (65°F)	Heat to minimum temperature to obtain sufficient fluidity
Nonvolatil	Above 120°C (250°F)		Use any temperature between -18 and 90°C (0 and 195°F) as convenient
Mixtures with non petroleum product			Test at 15 ± 0.2°C (60 ± 0.5°F)

2. ถ่ายตัวอย่างลงในกระบอกไฮโดรมิเตอร์ ระวังอย่าให้กระเด็น หลีกเลี่ยงการเกิดฟองอากาศและการระเหยของตัวอย่าง ในกรณีเป็นตัวอย่างชนิดระเหยเร็วให้ถ่ายตัวอย่างโดยการแทนที่น้ำหรือวิธีการลึกลงหากมีฟองอากาศรอให้ฟองอากาศลอยขึ้นมาที่ผิวหน้าของตัวอย่างก่อน แล้วกำจัดฟองอากาศโดยแยกด้วยกระดาษกรองที่ละเอียดก่อนหย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไป
3. ตั้งกระบอกไฮโดรมิเตอร์พร้อมตัวอย่าง ในบริเวณที่ไม่มีลมพัด และเพื่อให้แน่ใจว่าตัวอย่างมีอุณหภูมิที่ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของบริเวณโดยรอบต้องไม่เกิน $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ถ้าทดสอบที่อุณหภูมิต่ำกว่า หรือสูงกว่าอุณหภูมิห้องมากให้ใช้อ่างควบคุมอุณหภูมิ
4. ค่อย ๆ หย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไป ในกระบอกไฮโดรมิเตอร์ คนตัวอย่างด้วยเทอร์โมมิเตอร์ ขณะหย่อนและคนตัวอย่างต้องระวังอย่าให้ก้านของไฮโดรมิเตอร์ที่อยู่เหนือระดับตัวอย่างเปียกตัวอย่างเพราะจะทำให้การทดสอบผิดพลาดได้ อ่านอุณหภูมิของตัวอย่างให้ละเอียดถึง 0.25°C (0.5°F) ยกเทอร์โมมิเตอร์ขึ้น

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 4/7

คค-ส020

5. กคไฮโดรมิเตอร์ลงไปในตัวอย่างประมาณ 2 ซีดสเกล แล้วปล่อยในกรณีที่ตัวอย่างมีความหนืดต่ำ ขณะปล่อยไฮโดรมิเตอร์ให้หมุนไฮโดรมิเตอร์เบา ๆ เพื่อให้ไฮโดรมิเตอร์ลอยตัวโดยอิสระจากผนังของกระบอกไฮโดรมิเตอร์และปล่อยให้ไฮโดรมิเตอร์หยุดนิ่ง และรอให้ฟองอากาศลอยขึ้นมาอยู่ที่ผิวหน้าของตัวอย่าง โดยเฉพาะถ้าตัวอย่างมีความหนืดสูง



6. เมื่อไฮโดรมิเตอร์หยุดนิ่ง และสังเกตว่าไม่มีตัวอย่างเป็นก้อนไฮโดรมิเตอร์เหนือระดับตัวอย่างแล้ว อ่านค่าความหนาแน่นหรือความหนาแน่นสัมพัทธ์ให้ละเอียดถึง 0.0001 หรืออ่านค่าความถ่วงเอพิโอให้ละเอียดถึง 0.05 องศาเอพิโอ ระดับที่ได้ค่าถูกต้องที่สุดคือ ระดับที่ผิวหน้าของตัวอย่างติดกับขีดสเกลเริ่มต้น โดยให้ระดับตาอยู่ต่ำกว่าระดับตัวอย่าง แล้วค่อย ๆ เลื่อนระดับตาขึ้นจนเห็นผิวหน้าของตัวอย่างรอบก้านไฮโดรมิเตอร์ เปลี่ยนจากวงรีเป็นเส้นตรงตัดกับขีดสเกลของไฮโดรมิเตอร์ อ่านสเกลที่ระดับนี้ ดังรูปที่ 1

หมายเหตุ ในกรณีที่ใช้กระบอกไฮโดรมิเตอร์ทำด้วยพลาสติก ให้เช็ดกระบอกด้วยผ้าชื้นก่อนอ่านค่าความหนาแน่น หรือความหนาแน่นสัมพัทธ์ หรือความถ่วงเอพิโอ เพราะกระบอกจะมีประจุไฟฟ้าสถิตย์ อาจทำให้ไฮโดรมิเตอร์ไม่ลอยตัวอย่างอิสระ

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า

ลำดับที่ 1

5/7

คค-ส020

7. ในกรณีที่ตัวอย่างเป็นของเหลวทึบแสง ให้ระดับสายตาอยู่เหนือระดับผิวหน้าของตัวอย่างเล็กน้อย อ่านสเกลที่ระดับบนสูงของผิวหน้าของตัวอย่าง สัมผัสรอบก้นไฮโดรมิเตอร์คังรูปที่ 2 ค่าที่อ่านได้นี้ต้องปรับโดยใช้ค่าที่กำหนดในตารางที่ 1 หรือโดยวิธีสอบเทียบกับน้ำมันโปร่งแสงที่มีค่าแรงดึงผิวใกล้เคียงกับตัวอย่าง ค่าที่ใช้ปรับคือค่าแตกต่างระหว่างระดับบนสูงของผิวหน้าของตัวอย่างรอบก้นไฮโดรมิเตอร์กับระดับตัดของผิวดตัวอย่างกับขีดสเกลของไฮโดรมิเตอร์
8. หลังจากอ่านค่าที่ไฮโดรมิเตอร์แล้ว ใช้ไฮโดรมิเตอร์คนตัวอย่างอีกครั้งหนึ่ง อ่านอุณหภูมิให้ละเอียดถึง 0.2°C (0.5°F) ถ้าอุณหภูมิที่อ่านได้แตกต่างจากครั้งแรกเกิน 0.5°C (1°F) ให้ทดสอบซ้ำ ค่าที่อ่านได้จะถือว่าถูกต้องเมื่ออุณหภูมิที่อ่านได้ต่างกันไม่เกิน 0.5°C

การคำนวณและการรายงาน (Calculation and report)

1. ปรับค่าที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์และไฮโดรมิเตอร์ตามค่าแก้ไขสำหรับของเหลวทึบแสงให้เป็นไปตามข้อ 6.7 บันทึกค่าให้ละเอียดถึง 0.0001 ในกรณีของความหนาแน่นหรือความหนาแน่นสัมพัทธ์ และ 0.1°API รวมทั้งค่าอุณหภูมิที่อ่านได้ให้ละเอียดถึง 0.5°C (1°F)
2. เปลี่ยนค่าที่อ่านได้จากไฮโดรมิเตอร์เป็นความหนาแน่น หรือความหนาแน่นสัมพัทธ์ หรือ ความถ่วงเอพิไอ ณ. อุณหภูมิที่ทดสอบเทียบ โดยใช้ตารางมาตรฐาน ASTM D1250
 - 2.1 ใช้ตาราง 53D สำหรับน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน, สารเพิ่มคุณภาพ และน้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 0.8000 – 1.1640 kg/L
 - 2.2 ใช้ตาราง 53B สำหรับความหนาแน่นในช่วงอื่น เพื่อแปลงความหนาแน่นไปยังอุณหภูมิที่ต้องการ
3. รายงานค่าความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 15°C มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อลิตร หรือ ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิ $60/60^{\circ}\text{F}$ หรือ ค่าความถ่วงเอพิไอ เป็นองศา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 6/7

คค-ส020

ความเที่ยงในการทดสอบ (Precision)

1. ความทวนซ้ำได้ (Repeatability) ผลทดสอบ 2 ครั้ง โดยผู้ทดสอบคนเดียวกัน ตัวอย่างเดียวกัน ห้องทดสอบ และ เครื่องทดสอบเดียวกัน ในเวลาต่างกันจะเชื่อถือได้เมื่อผลการทดสอบนั้นแตกต่างกันไม่เกินเกณฑ์กำหนด และในการทดสอบประจำออมให้ค่าต่างกันเกินที่กำหนดได้ 1 ตัวอย่าง ใน 20 ตัวอย่าง

Product	Temperature	Units	Repeatability
Transparent	-2 to 24.5°C	density	
	29 to 76°F	Relative density (specific gravity)	0.0005
Nonviscous	42 to 78°F	API gravity	0.1
	-2 to 24.5°C	density	0.0006
Opaque	29 to 76°F	Relative density (specific gravity)	0.0006
	42 to 78°F	API gravity	0.2

2. ความทำซ้ำได้ (Reproducibility) ผลทดสอบซึ่งทำโดยผู้ทดสอบ 2 คน จากห้องทดสอบต่างกัน ด้วยตัวอย่างเดียวกัน ในเวลาต่างกันจะเชื่อถือได้ เมื่อผลการทดลองนั้นแตกต่างกันไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดและในการทดสอบประจำออมให้ค่าต่างกันเกินที่กำหนดได้ 1 ตัวอย่าง ใน 20 ตัวอย่าง

Product	Temperature Range	Units	Repeatability
Transparent	-2 to 24.5°C	density	0.0012
Nonviscous	29 to 76°F	Relative density (specific gravity)	0.0012
	42 to 78°F	API gravity	0.3
Opaque	-2 to 24.5°C	density	
	29 to 76°F	Relative density (specific gravity)	0.0015
	42 to 78°F	API gravity	0.5

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 7/7

คค-ส020

ขั้นตอนการทำงาน (WORK INSTRUCTION)

หัวข้องาน : การทดสอบการกัดกร่อนทองแดงโดยวิธีทดสอบ เอกสารเลขที่ คค-ส021
 ความหมองแผ่นทองแดง โดยวิธี ASTM D-130-94
 (Detection of Copper Corrosion from Petroleum Products by The Copper Strip
 Tarnish Test by ASTM D-130-94)

แผนก : LAB ผู้ปฏิบัติงาน : Quality Controller

ขอบข่าย (Scope)

วิธีการทดสอบนี้เป็นวิธีการทดสอบการกัดกร่อนแผ่นทองแดงของน้ำมันอากาศยานไอพ่น น้ำมัน
 หล่อลื่น โดยวิธีทดสอบความหมอง

อุปกรณ์ (Apparatus)

1. หลอดทดลอง (Test Tube) ขนาด 25 มม. x 150 มม. และอ่างควบคุมอุณหภูมิสามารถควบคุมอุณหภูมิ
 ได้ พร้อมทั้งจับยึดหลอดทดลองให้ตั้งตรงและแช่อยู่ในของเหลวประมาณ 100 มม.
2. บอมบ์ทดสอบการกัดกร่อน (Copper Strip Corrosion Test Bomb) เป็นท่อไร้ตะเข็บทำด้วยเหล็กกล้าไร้
 สนิม สามารถทนความดันได้ถึง 689 กิโลพาสคัล มีส่วนประกอบและขนาดดังรูปที่ 1 ขณะใช้จับยึด
 บอมบ์ทดสอบนี้ให้จมอยู่ได้ของเหลวในอ่างควบคุมอุณหภูมิ ภายในอ่างบรรจุน้ำหรือของเหลวอื่นที่
 สามารถควบคุมอุณหภูมิตลอดได้
3. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) ชนิด ASTM หมายเลข 12 C หรือ ชนิด IP หมายเลข 64 C ตาม ASTM
 E 1 มีขีดแสดงละเอียดถึง 1°C หรือน้อยกว่า ขณะทดสอบให้ระดับปรอทอยู่เหนือผิวของเหลวไม่เกิน
 25 มม. ที่อุณหภูมิทดสอบ
4. หลอดทดลองเพื่อตรวจพินิจ (Viewing Test Tube) เป็นหลอดทดลองแบบแบนดังรูปที่ 2 ใช้ใส่แผ่น
 ทองแดงเพื่อป้องกันแผ่นทองแดง ทดสอบเป็นขณะตรวจพินิจหรือเพื่อเก็บรักษา
5. ที่จับยึดแผ่นทองแดง (Polishing Vise) สำหรับจับยึดแผ่นทองแดงให้แน่นขณะขัดดังรูปที่ 3

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
 ลำดับที่ 1

คค-ส021

3. แผ่นทองแดงและการเตรียมผิว

- 3.1 แผ่นทองแดงแข็ง (Hard-Temper, Cold Finished) ผิวเรียบ ความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.9 ขึ้นไป กว้าง 12.5 มม. ยาว 75 มม.หนา 1.5-3.0 มม. อาจใช้แผ่นทองแดงที่ทดสอบแล้วซ้ำได้ถ้าผิวไม่เสียหาย
- 3.2 การเตรียมผิวแผ่นทองแดง ขัดแผ่นทองแดงให้เรียบทั้ง 6 ด้าน ด้วยกระดาษทราย และขัดซ้ำอีกครั้ง เพื่อขัดรอยขีดด้วยกระดาษทราย หรือผ้าทรายความละเอียด 65 ไมโครเมตร จุ่มแผ่นทองแดงลงในตัวทำละลาย (ข้อ 1) แล้วยกขึ้นทันทีเพื่อการขัดผิวครั้งสุดท้าย หรือแช่ไว้เพื่อเก็บไว้ใช้ในการขัดนี้ อาจจะใช้เครื่องมือที่เหมาะสมหรือจะขัดด้วยมือดังต่อไปนี้ คือวางกระดาษทรายบนพื้นเรียบ หยคน้ำมันก๊าดหรือตัวทำละลายลงไปให้ชุ่ม ใช้กระดาษกรองไว้ถ้าจับแผ่นทองแดงบนกระดาษทรายเป็นวงกลม
- 3.3 การขัดผิวขั้นตอนสุดท้าย นำแผ่นทองแดงขึ้นจากตัวทำละลายจับแผ่นทองแดงโดยใช้กระดาษกรองไว้เถียรองนิ้วมือ ใช้สำลีที่ทำให้เปียกด้วยตัวทำละลายและผงขัดซิลิกอนคาร์ไบด์ ขนาด 105 ไมโครเมตร แล้วขัดผิวแผ่นทองแดงโดยรอบทั้ง 4 ด้านเริ่มที่ปลายทั้ง 2 ข้างก่อน แล้วตามด้วยด้านข้างอย่างแรงจนเป็นเงาเช็ดจนสะอาดด้วยสำลีชุบตัวทำละลาย คีบแผ่นทองแดงด้วยปากคีบ จับด้วยที่จับยึดแผ่นทองแดง แล้วใช้สำลีที่มีผงขัดติดอยู่ ขัดผิวแผ่นทองแดงด้านบนและด้านล่างไปตามแนวยาวของแผ่นทองแดง จนเลยปลายแล้วขัดกลับ เช็ดแผ่นทองแดงด้วยสำลีหลาย ๆ ครั้ง โดยเปลี่ยนสำลีใหม่จนกระทั่งสำลีสะอาดนำแผ่นทองแดงที่ขัดแล้วแช่ในตัวอย่างที่เตรียมไว้ทันที

มาตรฐานการกัดกร่อน

ชุดแสดงระดับการกัดกร่อนตามมาตรฐาน ASTM ประกอบด้วยแผ่นสีที่แสดงระดับ ความหมอง และการกัดกร่อนที่มีต่อแผ่นทองแดง เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการตรวจพินิจเทียบกับแผ่นทดสอบ

1. เก็บชุดแสดงระดับการกัดกร่อนซึ่งหุ้มพลาสติกแล้วไว้ไม่ให้โดนแสงเพื่อป้องกันสีจางทดสอบว่าสีจางลงหรือไม่ โดยตรวจพินิจเปรียบเทียบกับชุดที่เก็บไว้เป็นอย่างดี ในที่มีแสงสว่างโดยครั้งแรกดูจากด้านบนตรง ๆ จากนั้นให้ดูเป็นมุม 45 องศา ถ้าสีจางลงโดยเฉพาะแผ่นที่อยู่ด้านซ้ายมือของชุดให้ทิ้งชุดที่สีจางกว่า หรืออีกวิธีหนึ่งให้ใช้กระดาษกาวทึบแสงขนาด 20 มม. ปิดทับส่วนบนของชุดไว้ เพื่อใช้สอบเทียบกับส่วนที่เปิดไว้ว่าสีจางลงไปหรือไม่ ถ้าสีจางลงให้เปลี่ยนชุดใหม่
2. ถ้าพลาสติกที่หุ้มชุดแสดงระดับการกัดกร่อนมีรอยขีดข่วนมากให้เปลี่ยนชุดใหม่

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 2/5

คค-ส021

การเก็บตัวอย่าง (Sampling)

1. เก็บตัวอย่างในขวดแก้วสีน้ำตาลหรือขวดพลาสติกหรือภาชนะบรรจุอื่นใดที่เหมาะสมสะอาด และไม่มีผลต่อสมบัติในการกักกรองของตัวอย่าง ไม่ควรใช้ภาชนะบรรจุที่ทำด้วยดีบุก
2. เมื่อเติมตัวอย่างให้เต็มภาชนะบรรจุแล้วให้ปิดทันที ระหว่างชักตัวอย่างให้ระวังอย่าให้โดนเม เมื่อได้รับตัวอย่างแล้วให้ทดสอบตัวอย่าง โดยเร็วที่สุด และหลังจากเปิดภาชนะบรรจุแล้วให้ทดสอบทันที
3. ถ้ามีน้ำอยู่ในตัวอย่าง ให้กรองตัวอย่างผ่านกระดาษกรองชนิดกรองเร็วปานกลางลงในหลอดทดลองที่แห้งและสะอาด ภายในห้องมืดหรือภายใต้แผ่นกำลังแสง เพราะถ้าแผ่นทองแดงถูกน้ำจะเกิดผล ทำให้แปลผลทดสอบยาก

ขั้นตอนการทดสอบ (Procedure)

1. ภาวะทดสอบขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1.1 น้ำมันอากาศยานไอพ่น

ใส่ตัวอย่าง 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองที่สะอาดและแห้ง ค่อย ๆ ใส่แผ่นทองแดงทดสอบที่เพิ่งขัดเสร็จ ไม่เกิน 1 นาที ลงในหลอดทดลองแล้วค่อย ๆ ใส่หลอดทดลองลงในบอมทดสอบการกักกรอง ปิดฝาให้แน่น นำไปแช่ในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 100 ± 1 °C เป็นเวลา 120 ± 5 นาที จึงยกบอมบ้ออกมาแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องอีกสักครู่ เปิดบอมบ์และนำหลอดทดลองออกมามตรวจสอบแผ่นทองแดงทดสอบตามข้อ 2

1.2 น้ำมันหล่อลื่น

ให้ปฏิบัติตามข้อ 1.1 แต่สามารถทดสอบที่อุณหภูมิสูงกว่า 100 °C ได้ และที่ระยะเวลาต่างกัน แต่เพื่อให้เป็นแนวปฏิบัติเดียวกัน ให้เริ่มจากอุณหภูมิ 120 °C และ อาจเพิ่มอุณหภูมิขึ้นช่วงละ 30 °C

2. การตรวจสอบแผ่นทองแดง

ค่อย ๆ เทแผ่นทองแดงลงในบีกเกอร์ทรงสูงขนาด 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใช้ปากคีบคีบแผ่นทองแดงทดสอบ จุ่มลงในตัวทำละลายทันที แล้วยกขึ้นมาซับด้วยกระดาษกรองจนแห้งตรวจพินิจหมองหรือการกักกรองเทียบกับชุดแสดงระดับการกักกรอง โดยพิจารณาจากแสงสะท้อนทำมุม 45 องศา กับแผ่นทองแดง ทดสอบและชุดแสดงระดับการกักกรอง อาจหลีกเลี่ยงการเกิดคราบบนแผ่นทองแดงขยับเพื่อตรวจพินิจ ให้ใส่แผ่นทองแดงทดสอบและชุดแสดงระดับการกักกรองในหลอดทดลองเพื่อตรวจพินิจ

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 3/5

คค-ส021

การแปลผลการทดสอบ

1. ให้แปลผลการกักกรองของตัวอย่างทดสอบโดยพิจารณาลักษณะผิวของแผ่นทองแดงทดสอบว่าเทียบได้กับชุดแสดงระดับการกักกรองแผ่นใด

1.1 ถ้าแผ่นทองแดงทดสอบมีลักษณะการกักกรองอยู่ระหว่างแผ่นทองแดงมาตรฐาน 2 แผ่น ให้ตัดสินว่า ตัวอย่างมีการกักกรองตรงแผ่นทองแดงมาตรฐานที่หมองกว่า ถ้าแผ่นทองแดงทดสอบมีสีเข้มเข้มกว่าแผ่นทองแดงมาตรฐาน 1b ให้จัดอยู่ในระดับ 1 แต่ถ้าแผ่นทองแดงทดสอบมีสีแดงให้จัดอยู่ในระดับ 2

1.2 แผ่นทองแดงที่มีสีแดงอมม่วง (Clared Red) ในระดับ 2 อาจถูกแปลผลว่ามีสีแดงเข้มตามระดับ 3 ฉะนั้นเพื่อให้แน่ชัดให้แช่แผ่นทองแดงนั้นในตัวทำละลายถ้าเห็นเป็นสีเข้มก็จัดอยู่ในระดับ 2 ถ้าไม่เปลี่ยนสีจะอยู่ในระดับ 3

1.3 อาจจำแนกให้เห็นความแตกต่างได้ชัดเจนระหว่างแผ่นทองแดงที่มีหลายสีในระดับ 2 และระดับ 3 โดยใส่แผ่นทองแดงทดสอบลงในหลอดทดลองขนาด 20 มม. x 150 มม. แล้ววางบนแท่นให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิ 315 – 370 °C ทราบโดยอ่านจากเทอร์โมมิเตอร์ซึ่งอยู่ในหลอดทดลองอีกหลอดหนึ่งที่วางไว้กับหลอดแรก ภายในเวลา 4-6 นาที ถ้าแผ่นทองแดงเป็นระดับ 2 จะเป็นสีออกเงินแล้วเปลี่ยนเป็นสีทอง ถ้าเป็นระดับ 3 จะเป็นสีดำใส

1.4 ให้ทดสอบซ้ำในกรณีต่อไปนี้

1.4.1 มีผง รอยนิ้วมือ หรือรอยหยดน้ำบนแผ่นทองแดงทดสอบ

1.4.2 ขอบหน้ากว้างของแผ่นทองแดงทดสอบมีระดับการกักกรองอยู่ในระดับที่สูงกว่าระดับการกักกรองในเนื้อที่ส่วนใหญ่ของแผ่นทองแดงทดสอบ

การรายงานผล (Report)

การรายงานผลการกักกรองแผ่นทองแดงทดสอบว่าอยู่ในระดับใดในตารางที่ 1 พร้อมทั้งระบุระยะเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ทดสอบ

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 4/5

คค-ส021

ตารางที่ 1 ระดับการกัดกร่อน

ระดับ	ชื่อระดับของการกัดกร่อน	สีที่ปรากฏ
1	หมองเล็กน้อย	a. สีแผ่นทองแดงขัดใหม่ b. สีทองแดงหมองเล็กน้อย
2	หมองปานกลาง	a. แดงอมม่วง (Claret Red) b. สีม่วง (Lavender) c. เห็นเป็นหลายสี (Multicoloured) ทั้งสีน้ำเงินออกม่วงหรือสีแดงอมม่วงเหลือบเงิน (Silver Overlaid on Clared Red) d. สีออกเงิน (Silvery) e. สีทองเหลือง (Brassy) หรือสีทอง (Gold)
3	หมองมาก	a. สีแดงเข้ม (Magenta) b. เห็นเป็นหลายสีทั้งสีแดงและสีเขียวปีกแมลงทับแต่ไม่เห็นเป็นสีเทา
4	กัดกร่อน	a. สีดำใส (Transparent Black) สีเทาเข้มหรือสีน้ำตาลและมีสีเขียวปีกแมลงทับเจืออยู่เล็กน้อย b. สีดำออกเงา (Graphite) หรือสีดำด้าน (Lusterless Black) c. สีดำสนิท (Jet Black) หรือสีดำเงา (Glossy)

เอกสารอ้างอิง :

- คู่มือคุณภาพ 1 ขอบข่าย (Scope)
- คค-ข012 การถ่ายโอนข้อมูล
- คค-ข013 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ
- คค-ข014 การรับ-จัดลำดับ และจำหน่ายตัวอย่าง

เอกสารแนบท้าย :

- คค-ฟ016 Result Recording for Copper Corrosion (ASTM D-130)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 5/5

คค-ส021

ขั้นตอนการทำงาน (WORK INSTRUCTION)

หัวข้องาน : การวัดระดับความเข้มสีของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม
โดยสเกล ASTM Color ด้วยวิธี ASTM D 1500-98
(How to Determine Color by ASTM D1500-98)

เอกสารเลขที่ คค-ส022

แผนก LAB

ผู้ปฏิบัติงาน : Quality Controller

ขอบข่าย (Scope)

วิธีการทดสอบนี้ครอบคลุมการหาระดับความเข้มสีของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่างๆ ดังเช่น
Lubricating Oils, Heating Oils และ Diesel Fuel Oils โดยสเกล ASTM Color

อุปกรณ์ (Apparatus)

1. Colorimeter ซึ่งประกอบด้วย Light Source, Glass Color Standards, Sample Container Housing With Cover และ Viewing Piece
2. Sample Container เป็น Glass Sample Jar ฐานแบน เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 30-32.4 มม. สูง 115-125 มม. และ Glass Wall หนาไม่เกิน 1.6 มม.

สารเคมี (Reagent and Material)

1. Solvent Kerosine หรือ Solvent อื่น ๆ ที่มีระดับความเข้มสีโดยสเกล Saybolt Color ตั้งแต่ +21 ขึ้นไป
2. น้ำกลั่น

การเตรียมตัวอย่างสำหรับทดสอบ

1. ถ้าตัวอย่างไม่ใส ให้นำตัวอย่างไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิมากกว่า Cloud Point 6°C
2. ถ้าตัวอย่างมีความเข้มสีมากกว่า 8 ให้เจือจางโดยผสมตัวอย่างกับ Solvent Kerosine ในอัตราส่วน 15:85 โดยปริมาตร

ขั้นตอนการทดสอบ (Procedure)

1. เทน้ำกลั่นลงใน Sample Container ให้มีความสูงอย่างน้อย 50 มม. นำไปวางใน Compartment ด้านที่มี Glass Color Standards

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1

คค-ส022

2. เทตัวอย่างที่เตรียมไว้สำหรับทดสอบลงใน Sample Container อีกอันหนึ่งให้มีความสูงอย่างน้อย 50 มม. นำไปวางใน Compartment อีกด้านหนึ่งของเครื่อง Colorimeter ปิดฝาครอบ
3. เปิดสวิตช์ไฟของ Light Source มองทาง Optical Viewer แล้วเปรียบเทียบความเข้มสีของตัวอย่างกับน้ำกลั่น โดยปรับ Glass Color Standards ถ้าความเข้มสีของทั้ง 2 ด้านเท่ากัน ให้อ่านระดับความเข้มสีของตัวอย่าง ตาม Scale ของ Glass Color Standard นั้น

การรายงานผล (Report).

1. รายงานระดับความเข้มสีของตัวอย่างที่เท่ากับความเข้มสีของ Glass Color Standard ในรูปของ “.....ASTM Color” ตัวอย่าง “7.5 ASTM Color”
2. ถ้าระดับความเข้มสีของตัวอย่างอยู่ระหว่างค่า 2 ค่า ให้รายงานค่าที่มากกว่า โดยใช้ตัวอักษร “L” นำหน้า ตัวอย่างเช่น “L 7.5 ASTM Color”
3. ถ้าตัวอย่างถูกเจือจางด้วย Solvent ให้รายงานระดับความเข้มสีของตัวอย่าง โดยเติมคำว่า “Dil” ตัวอย่างเช่น “L 7.5 Dil ASTM Color”

ความเที่ยงในการทดสอบ (Precision)

1. ความทวนซ้ำได้ (Repeatability)
จะเชื่อถือได้เมื่อผลการทดสอบแตกต่างกันไม่เกิน 1.5 Color Unit
2. ความทำซ้ำได้ (Reproducibility)
จะเชื่อถือได้เมื่อผลการทดสอบแตกต่างกันไม่เกิน 1 Color Unit

เอกสารอ้างอิง :

- คู่มือคุณภาพ 1 ขอบข่าย (Scope)
- กก-ข012 การถ่ายโอนข้อมูล
- กก-ข013 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ
- กก-ข014 การรับ-จัดลำดับ และจำหน่ายตัวอย่าง

เอกสารแนบท้าย :

- กก-ฟ017 Result Recording for ASTM Color (ASTM D-1500)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 2/2

คค-ส022

ขั้นตอนการทำงาน (WORK INSTRUCTION)

หัวข้องาน : การวัดค่าความหนืดด้วยวิธี ASTM D-445-97 เอกสารเลขที่ คค-ส024
 และการสอบเทียบโดยวิธี ASTM D-446-97

แผนก : LAB ผู้ปฏิบัติงาน : Quality Controller

วัตถุประสงค์ : เพื่อใช้วัด Kinematic Viscosity ของผลิตภัณฑ์น้ำมันด้วยวิธี ASTM D-445-96 ทั้งแบบ Manual และ แบบ Automatic

เบเขต : ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ น้ำมันหล่อลื่น, Additive, น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน และน้ำมันเชื้อเพลิง ภายใต้การควบคุมอุณหภูมิที่ 100 deg.C, 50 deg.C และ 40 deg.C ตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

กรณ์ :
 Water bath and Oil bath. with Temperature Controller
 Viscometer tube and holder
 Thermometer ASTM 121C/IP32C, ASTM 120C/IP22C
 Beaker
 Timer
 Vacuum Pump
 Automatic Viscometer (CANNON)

ขั้นตอนการทำงาน สำหรับแบบ Manual

Set Bath ให้ได้อุณหภูมิที่ต้องการจะทดสอบ เลือกใช้ตัวกลาง (Medium) ให้เหมาะสม เช่น Bath 40 deg.C, 50 deg.C ใช้ น้ำ เป็นตัวกลาง
 " 100 deg.C " น้ำมัน (ที่มี F/P สูงๆ)

การ Control อุณหภูมิของ Bath จะต้องให้คงที่และทั่วถึงทั้ง Bath จึงใช้ Thermometer 2 ตัว เป็นตัว Control ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จาก Thermometer ทั้ง 2 ไม่ควรต่างกันเกิน 0.04 deg.C (0.07 deg.F)

การเลือก Viscometer หรือ Tube ให้เหมาะสมกับชนิดของของเหลว

- ถ้าเป็นของเหลวใสประเภท Transparent ใช้ Tube 3 แขน (ดูข้อ 3)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
 ลำดับที่ 1 1/7

คค-ส024

ถ้าเป็นของเหลวข้นสีทึบหรือดำ ประเภท Opaque ให้ใช้ U-Tube (2 แขน) ซึ่งเป็นแบบ Reverse Flow Type (แบบไหลย้อนขึ้น) (ดูข้อ 4)
สำหรับขนาดของ Tube ต้องให้พอดี ไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป โดยพิจารณาจากเวลาที่ของเหลวไหลผ่านจากขีดบนจนถึงขีดล่างของ Tube ต้องไม่ต่ำกว่า 200 Sec. และไม่ควรมากเกิน 1,000 Sec. ถ้าใช้ Tube ผิดขนาด ให้เปลี่ยนใช้ Tube ใหม่ของเหลวที่ทราบหรือพอคาดคะเน VK ได้ สามารถนำมาคำนวณเพื่อหาขนาดของ Tube

$$VK = \text{Second} \times \text{Factor}$$

เราจะเลือกใช้เวลาประมาณ 300-500 Sec. นำไปหาร VK ที่ทราบคร่าวๆ จะได้ค่า Factor ของ Tube หรือขนาดของ Tube ที่จะต้องใช้กับของเหลวตัวนั้น

การวัด VK ของ Transparent Liquid (เช่น น้ำมันหล่อลื่น)

- .1 กรองเอาเศษผงหรือเศษของแข็งถ้ามี ผ่าน Sieve ขนาด 200 mesh (75 μm) ถ้า Sample มีลักษณะเป็น 'Gel' หรือเหนียวมาก ต้องเอาไปอบร้อนใน Oven ที่ 100 deg.C เพื่อให้ไหลได้ง่าย แล้วจึงกรองผ่าน Sieve ขณะร้อน
- .2 เทของเหลวใส่ใน Tube ให้เกือบเต็มกะเปาะใหญ่ (กะเปาะล่าง) โดยเทผ่านทางแขนด้านที่มีรูโอดที่สุด
- .3 นำ Tube ใส่ใน Holder (ที่แขวน Tube) แล้วแขวนบน Bath ให้ Tube อยู่ใน Bath นานประมาณ 30 นาที (ระดับของตัวกลางใน Bath จะต้องอยู่สูงกว่าขีดบนของ Tube)
- .4 ใช้ Suction คูดของเหลวขึ้นมากะเปาะบนให้เต็ม และให้เลยขีดบนซึ่งเป็นขีด Start เล็กน้อย (ประมาณ 5 mm.) แล้วปล่อยให้ไหลกลับลงมาที่ขีด Start นี้ ให้เริ่มต้นจับเวลาจากจุดนี้ทันที
- .5 ปล่อยให้ของเหลวไหลจนหมดกะเปาะบนจนถึงขีดล่าง (ใต้กะเปาะ) หยุดนาฬิกาจับเวลาทันที บันทึกเวลาที่ได้เป็น Sec. เวลาที่จับได้ควรอยู่ในช่วง 200-1,000 Sec. ถ้าไม่ได้ให้เปลี่ยน Tube ทำใหม่
- .6 คำนวณหาค่า VK จากสูตร $VK = \text{Sec.} \times \text{Factor}$ หน่วยของ VK ที่ได้เป็น cSt

การวัด VK ของ Opaque Liquid

การทดสอบกับของเหลวประเภทนี้แบ่งเป็น 2 กรณี

(ก) พวก Black Luboil, Steam Refined Cylinder Oil

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1

2/7
คค-ส024

ก่อนการทดสอบต้องเตรียม Sample ดังนี้:-

- เขย่าแรงๆ ให้ตัวอย่างเข้ากันดี
- ถ้าตัวอย่างข้นและเหนียวมาก เขย่าลำบาก ให้ Warm ที่ 60 deg.C นาน 15 นาที หรือจนของเหลวใสขึ้นจึงค่อยเขย่า
- เขย่าดีแล้ว ให้กรอง Sample ผ่าน Sieve ขนาด 200 mesh
- นำ Sample ที่กรองได้ไปทดสอบต่อ (ในข้อ 4.1 ถึง 4.5)

(ข) พวก Fuel Oil, Waxy Product (ผลิตภัณฑ์ที่มีไขเป็นองค์ประกอบ)

ก่อนการทดสอบต้องเตรียม Sample มา Heat หลายขั้นตอนดังนี้ :-

- นำภาชนะที่มี Sample อยู่ทั้งหมด (Original Container) มา Heat ใน Oven หรือแช่ใน Water Bath ที่ 60 ± 2 deg.C นาน 1 ชั่วโมง ถ้า Sample ข้นมากและมี Wax มาก ให้เพิ่ม Heat
- ปิดฝาภาชนะที่บรรจุให้แน่น เขย่าอย่างแรงนานประมาณ 1 นาที เพื่อให้ Sample ผสมหรือ Mix เข้ากันอย่างดี
- รีบนำ Sample ที่เขย่าแล้วเทใส่ลงใน Flask ขนาด 100 ml. (ปริมาณให้มีเพียงพอที่จะใช้ทำ Test กับ 2 Tube) ปิดฝาย่างหลวมๆ
- จุ่ม Flask ลงใน Bath น้ำเดือดนานประมาณ 30 นาที
- นำ Flask ขึ้นจาก Bath น้ำร้อน ปิดฝาให้แน่นและเขย่านานประมาณ 1 นาที
- กรอง Sample ผ่าน Sieve ขนาด 200 mesh (75 um)
- นำ Sample ที่กรองแล้วไปทดสอบต่อ (ในข้อ 4.1 ถึง 4.5)

บรรจุ Sample (จาก ก. หรือ ข.) ใส่ใน U-Tube โดยกรอกลงที่ปลาย U Tube ที่มีขนาดรูโดยจนถึงขีด (การกรอก U-Tube ไม่ต้องใช้ Suction คูด)

นำ Tube ใส่ใน Holder แล้วแขวนบน Bath เมื่อได้รับความร้อนจาก Bath ของเหลวจะไหลลงจนถึงก้น Tube และไหลกลับขึ้นกะเปาะเล็กที่อยู่หางแขนอีกข้างหนึ่ง เมื่อของเหลวเกือบเต็มกะเปาะเล็ก ให้รีบเอาจุกคอร์กหรือจุกยางอุดหางปลายบนของแขนเล็ก เพื่อให้ของเหลวหยุดไหลเมื่อหยุดไหลแล้วให้สังเกตดูว่า ตัวอย่างใน U-Tube ทางด้านแขนข้างใด มีตัวอย่างพอดีขีดบนหรือไม่ ถ้าไม่ถึงขีดให้เติมตัวอย่างให้ถึงขีดบนนี้แช่ทิ้งไว้ นานประมาณ 30 นาที

เมื่อตัวอย่างใน U-Tube มีอุณหภูมิเท่ากับใน Bath ให้ถอดจุกออก ของเหลวจะเริ่มดันไหลย้อนขึ้น (Reverse Flow) ปลดปล่อยให้ไหลจนถึงขีดล่างของกะเปาะใหญ่ข้างบน ซึ่งเป็นจุด

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 37

คค-ส024

- 4.4 เมื่อของเหลวไหลจนเต็มกะเปาะ เมื่อถึงขีดบนของกะเปาะนี้แล้ว ให้หยุดนาฬิกาจับเวลา บันทึกเวลาเป็น Sec. เวลาที่จับควรรอยู่ในช่วง 200-1,000 Sec. เช่นกัน
- 4.5 คำนวณหาค่า VK จากสูตร $VK = \text{Sec.} \times \text{Factor}$

ข้อควรระวังในการทดสอบ

เนื่องจาก Bath ตัวเดียวสามารถใช้สำหรับ Viscometer Tube หลายตัวได้ มีข้อควรระวังว่า ห้ามใส่ Tube ลงใน Bath หรือยก Tube ออกจาก Bath ในขณะที่มี Tube ตัวอื่นกำลังจับ เวลาอยู่ เพราะจะทำให้ค่า Flow Time หรือ เวลาที่จับผิดพลาดได้ การทดสอบให้นำ 2 ตัวอย่าง แล้วมาเฉลี่ยเป็นค่า VK ที่ต้องการ (โดยที่ค่าที่คำนวณได้จะต้องอยู่ในค่า Repeatability)

(2) ขั้นตอนการทำงาน สำหรับเครื่อง Automatic Viscometer (CANNON)

1. เปิดเครื่อง PC, PRINTER, REFRIGERATED RECIRCULATOR ตามลำดับ
2. เปิด SWITCH POWER No. 1 (อยู่ทางด้านซ้ายมือสุด), SWITCH POWER No. 2, SWITCH BKR, SWITCH 15V, SWITCH PUMP (A, B, C, D), SWITCH HTR (A, B, C, D)
3. ที่เครื่อง PC ให้ KEY คำว่า CAV แล้ว ENTER
4. เมื่อเครื่องพร้อมทำงาน (อุณหภูมิของ BATH : A, B, C, D ได้ตามกำหนด)
หมายเหตุ การเปลี่ยนอุณหภูมิของ BATH (กรณี BATH 50 DEG C และ 60 DEG C) ทำได้โดยการ
 - 4.1 เลือก SWITCH อุณหภูมิที่ต้องการบนแผงควบคุม (จำนวน 3 SWITCH)
 - 4.2 KEY คำสั่ง FUN แล้ว ENTER เลือกคำสั่งการขอเปลี่ยนอุณหภูมิของ BATH แล้ว ENTER (จะต้องยืนยันการเปลี่ยนอุณหภูมิของ BATH) ใส่ค่าอุณหภูมิที่ต้องการ (50 DEG C หรือ 60 DEG C) แล้ว ENTER
5. ใส่ตัวอย่างในหลอดแก้วโดยเติมให้เหลือที่ว่าง ~1.25 cm. ใส่ลงในถาดใส่ตัวอย่าง
 - 5.1 อย่าเติมตัวอย่างให้ล้น เพราะจะทำให้เกิดความเสียหายกับ Seal ของ LOD cylinder
 - 5.2 การเตรียมตัวอย่าง กรองเอาเศษผงหรือเศษของแข็งถ้ามี ผ่าน Sieve ขนาด 200 mesh (75 μm) ถ้า Sample มีลักษณะเป็น 'Gel' หรือเหนียวมาก ต้องเอาไปอบร้อนใน Oven ที่ 100 deg.C เพื่อให้ไหลได้ง่าย แล้วจึงกรองผ่าน Sieve ขณะร้อน
6. ใส่ถาดตัวอย่างเข้าไปในรางที่อยู่ข้างใต้ Viscometer tube โดยดันถาดตัวอย่างเข้าไปจนกระทั่ง หลอดตัวอย่างแรกอยู่ใต้ Viscometer tube ซึ่งถาดตัวอย่างจะถูกถือค้อย่างพอดี
7. ใส่กระบังกันเหนื่อถาดตัวอย่าง
8. ตรวจสอบสวิตช์บน Mother Board ว่าอยู่ในตำแหน่ง COM
9. ตรวจสอบอุณหภูมิของ Bath ว่าอยู่ ช่วงที่กำหนดหรือไม่

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 4/7

คค-ส024

10. พิมพ์ SAM แล้วกด Enter
11. ใส่หมายเลขของ viscometer tube ที่ต้องการทดสอบแล้วกด Enter
12. เลือกปุ่มเครื่องหมายลูกศร บน, ล่าง, ซ้าย, ขวา เพื่อเลื่อน cursor ให้ตรงกับหลอดตัวอย่าง ในภาคใส่ตัวอย่างแล้วกด Enter
13. พิมพ์ชื่อตัวอย่างแล้วกด Enter
14. กระทำซ้ำขั้นตอนที่ 8 โดยพิมพ์ชื่อตัวอย่างของหลอดต่างๆ ลงไปแล้วกด Enter
15. เมื่อพิมพ์ชื่อตัวอย่างเรียบร้อยแล้วเลื่อน cursor มาที่ตำแหน่ง EXIT แล้วกด Enter เลือก 2 (เพื่อกำหนดให้เครื่องทำการล้าง TUBE ด้วย SOLVENT 2 ครั้ง) กด Enter หมายเหตุ ในกรณีที่ต้องการให้เครื่องหาค่า VI ให้ทำได้โดย การใช้ตัวอย่างเดียวกัน วัดหา VK @ 40 °C และ VK @ 100 °C ทั้งนี้ต้อง KEY ชื่อของตัวอย่างทั้งสองให้เหมือนกัน (ในเครื่อง CAV ทั้งสองเครื่อง) กรณีวัดหา VK @ 50 °C หรือ VK @ 60 °C และ VK @ 100 °C โดยการใช้ตัวอย่างเดียวกัน KEY ชื่อของตัวอย่างทั้งสองเหมือนกัน เครื่องจะคำนวณหา VK @ 40 °C ให้ (จะใช้ในกรณีที่ต้องการค่า VK @ 40 °C ของตัวอย่างที่มี WAX มาก เช่น DACO ควรวัดค่า VK ที่ 100 °C และ 60 °C แล้วจึงคำนวณ VK ที่ 40 °C)
16. คำสั่ง SUM: จะใช้ให้เครื่องรวบรวมผลการทดสอบ VK, VI ของ TUBE ที่ต้องการได้ โดย KEY คำสั่ง 40 °C แล้ว ENTER ให้เลือก TUBE ที่ต้องการ หรือ เลือก (-1) เมื่อต้องการ ข้อมูลของทุก TUBE
17. คำสั่ง CON: จะใช้ให้เครื่องคำนวณหาค่า VK ณ อุณหภูมิที่ต้องการทราบ เมื่อทราบค่า VK 2 ค่า ณ อุณหภูมิใดๆ โดย KEY คำสั่ง CON แล้ว ENTER ให้ใส่ชื่อตัวอย่าง ใส่ค่าอุณหภูมิ ใส่ค่า VK (อุณหภูมิต่ำ และอุณหภูมิสูง ตามลำดับ) กำหนดอุณหภูมิที่ต้องการทราบค่า VK กด ENTER
18. คำสั่ง VIC จะใช้ให้เครื่องคำนวณหาค่า VI กรณีทราบค่า VK 2 ค่า ณ อุณหภูมิ ใดๆ โดย KEY คำสั่ง VIC แล้ว ENTER ใส่ค่าอุณหภูมิ ใส่ค่า VK (อุณหภูมิต่ำ และอุณหภูมิสูง ตามลำดับ) กด ENTER
19. คำสั่ง WASH: จะใช้ให้เครื่องทำการล้าง TUBE (อย่างแรง) โดย KEY คำสั่ง STOP แล้ว ENTER เลือก TUBE ที่ต้องการล้าง (1, 2, 3,....., 8 หรือ -1 กรณีเลือกทั้งหมด) แล้ว KEY คำสั่ง WASH แล้ว ENTER เลือก TUBE ที่ต้องการล้าง (1, 2, 3,....., 8 หรือ -1 กรณีเลือกทั้งหมด) เมื่อการล้างเสร็จสิ้นให้ KEY คำสั่ง START แล้ว ENTER เลือก TUBE ที่ต้องการล้างเสร็จแล้ว (1, 2, 3,....., 8 หรือ -1 กรณีเลือกทั้งหมด) เพื่อกลับสู่ การทำงานตามปกติ

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 5/7

คค-ส024

20. REPEATABILITY

Base Oil at 40 and 100 °C	0.0011x (0.11%)
Formulated oils at 40 and 100 °C	0.0026x (0.26%)
Petroleum wax at 100 °C	0.0141x ^{1,2}
Residual oil at 50 °C	0.015x (1.5%)

Where: X is the average of results being compared

21. REPRODUCIBILITY

Base Oil at 40 and 100 °C	0.0065x (0.65%)
Formulated oils at 40 and 100 °C	0.0076x (0.76%)
Petroleum wax at 100 °C	0.0366x ^{1,2}
Residual oil at 50 °C	0.074x (7.4%)

Where: X is the average of results being compared

ตอนการสอบเทียบ Viscometer

นำ Thermometer ที่เหมาะสม (ตาราง 1) จำนวน 2 ตัว ใส่ใน Bath โดยให้ระดับตัวกลางอยู่สูงกว่ากระเปาะอย่างน้อย 5 cm.

ปรับอุณหภูมิของ Bath ให้ตรงตามต้องการ โดยดูจาก Thermometer และแตกต่างได้ไม่เกิน 0.01 °C เลือก Viscosity Oil Standard ให้เหมาะสม จากตาราง 2 บรรจุลงใน Suspended Level Viscometer จนถึงขีดบอกระดับ โดยเท Standard Oil ลงในรูที่มีขนาดใหญ่ที่สุด

นำ Viscometer ประกอบเข้ากับ Holder และแช่ไว้ใน Bath เป็นเวลาอย่างน้อย 30 นาที โดยให้ระดับของตัวกลางอยู่สูงกว่าระดับของตัวอย่างขณะดูดขึ้นมาอย่างน้อย 2 cm.

ดูดตัวอย่างขึ้นมาให้สูงกว่าขีดเริ่มต้นประมาณ 5 mm. และเริ่มจับเวลาทันทีที่ตัวอย่างไหลผ่านขีดบนและหยุดจับเวลาเมื่อตัวอย่างไหลผ่านขีดล่าง บันทึกเวลาที่วัดได้ให้ละเอียดถึง 0.1 วินาทีและจะต้องอยู่ในช่วง 200-1000 วินาที

ทำการทดลองอย่างน้อย 2 ครั้ง

นำเวลาที่วัดได้ มาหาค่าเฉลี่ย

คำนวณค่า Calibration Constant ดังนี้

$$C = V/t$$

C = Calibration Constant of Viscometer

V = Kinematic Viscosity of Standard Oil (cSt)

T = Average Flow Time (Second)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 6/7

คค-ส024

9. บันทึกค่า Calibration Constant ให้ละเอียดถึง 0.1%
10. ทำการทดลอง ข้อ 3 – 9 อีกครั้ง โดยใช้ Viscosity Oil Standard ที่มีค่าความหนืดมากกว่าตัวแรก 50%
11. คำนวณค่า Constant (C) และหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง ถ้าเป็น Viscometer ประเภท Suspended Level Viscometer แตกต่างได้ไม่เกิน 0.2% ถ้าเป็น Reverse Flow Viscometer แตกต่างกันได้ไม่เกิน 0.3% ถ้าความแตกต่างมากกว่าเกณฑ์กำหนดให้ทำการทดสอบอีกครั้ง
12. กรณีที่ทำการสอบเทียบ Reverse Flow Viscometer ให้ทำการทดลองตั้งแต่ 1-11 แต่ให้อุณหภูมิคงที่ที่รูใหญ่ เมื่อใส่ Standard Oil และไหลลงมาถึงกระเปาะล่างแล้ว

เอกสารอ้างอิง :

LG-P501	Receipt of Incoming Bulk Baseoils and Bulk Additives/Ingredients
LG-P502	Receipt of Packed Incoming Raw Materials
LG-P503	Quality control for Luboil Blending
LG-P504	Quality Control for Filling Products
LG-P511	Quality Control for Returned Product
LG-P514	Quality Control of Lub.Oil Products which shelf life over 2 years and containing fatty acid materials
LG-P517	Technical Service
ASTMD445-97	Standard Test Method for Leinematic Viscosity of Transport and Opaque Liquids
ASTM D-446-97	Standard Specifications and Operating Instruction for Glass Capillary Kinematic Vicometers

เอกสารแนบท้าย :

การ Calibration เครื่อง Cannon Automatic Viscosity

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 7/7

คค-ส024

ขั้นตอนการทำงาน (WORK INSTRUCTION)

หัวข้องาน : การทดสอบจุดวาบไฟด้วย Penskey-Martens Closed Cup เอกสารเลขที่ คค-ส025
ตามวิธี ASTM D93-97

แผนก LAB ผู้ปฏิบัติงาน : Quality Controller

ขอบข่าย (Scope)

- วิธีการทดสอบนี้ครอบคลุมถึงการหาจุดวาบไฟของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่าง ๆ ในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 40 °C ถึง 360 °C ทั้งแบบ Manual Penskey Martens Closed Cup และ Automated Penskey Martens Closed Cup

หมายเหตุ 1

การวัดจุดวาบไฟที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 250 °C สามารถที่จะปฏิบัติได้ อย่างไรก็ตามความเที่ยงในการทดสอบยังไม่มีข้อกำหนดในอุณหภูมิที่สูงขึ้นไป ดังกล่าว

- วิธีการทดสอบนี้ใช้ได้กับน้ำมันเตา, น้ำมันหล่อลื่น, ของเหลวซึ่งมีของแข็งแขวนลอย, ของเหลวซึ่งมักรวมตัวเป็นแผ่นฟิล์ม ที่พื้นผิวภายใต้สภาวะทดสอบ และของเหลวอื่นซึ่งมีความหนืดมากกว่า 5.5 cSt ที่ 40 °C
- วิธีการทดสอบนี้ใช้ได้กับการตรวจหาการปนเปื้อนที่เกี่ยวข้องกับสารที่ไม่ระเหยง่าย (Nonvolatile) หรือสารที่ไม่ไวไฟ (Nonflammable) กับสารที่ระเหยง่าย (Volatile) หรือสารที่ไวไฟ (Flammable)

เทนิยาม (Terminology)

จุดวาบไฟ หมายถึงอุณหภูมิต่ำสุดที่ไอระเหยของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมสามารถจะติดไฟเมื่อมีเปลวไฟผ่าน ภายใต้สภาวะมาตรฐาน

ขั้นตอนการทดสอบอย่างคร่าว ๆ (Summary of Test Method)

ตัวอย่างทดสอบ 75 ml ในถ้วยทองเหลืองพร้อมด้วยฝาปิด จะถูกทำให้ร้อนขึ้นอย่างช้า ๆ ด้วยอัตราที่กำหนดและปั่นกววนอย่างสม่ำเสมอ จากนั้นเปลวไฟทดสอบจะถูกจุ่มลงไปใ้ในถ้วยทดสอบ ในขณะที่จี้วกันกับการหยุดปั่นกววนของตัวอย่างเป็นจังหวะ ซึ่งจุดวาบไฟจะเป็นอุณหภูมิต่ำสุดที่ไอระเหยของตัวอย่างทดสอบสามารถติดไฟได้ด้วยเปลวไฟทดสอบ

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 1/7

คค-ส025

ความสำคัญและการเลือกใช้ (Significance and Use)

1. อุณหภูมิวาไฟ เป็นการวัดอย่างหนึ่งของแนวโน้มในการรวมตัวของตัวอย่างทดสอบกับอากาศ เป็นของผสมไวไฟ (Flammable Mixture) ภายใต้สภาวะทดสอบ ซึ่งเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่สามารถใช้พิจารณาถึงอันตรายและความไวไฟของสารนั้น ๆ
2. จุดวาไฟถูกเลือกใช้ในแง่ของการขนส่ง และมาตรฐานความปลอดภัย เพื่อที่จะใช้กำหนดความไวไฟและการลุกไหม้ของสารนั้น ๆ
3. วิธีการทดสอบนี้อาจเลือกใช้วัดหรือเป็นรายละเอียดคุณสมบัติของสาร, ผลิตภัณฑ์ หรือการรวมตัวของสารและผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อความร้อนและเปลวไฟ ภายใต้สภาวะที่ควบคุม ซึ่งจะไม่สามารถใช้ได้กับอันตรายจากการลุกไหม้ หรือความเสี่ยงในการลุกไหม้ของสาร, ผลิตภัณฑ์ หรือการรวมตัวของสารและผลิตภัณฑ์ภายใต้สภาวะลุกไหม้ที่แท้จริง อย่างไรก็ตาม ผลของวิธีการทดสอบนี้ สามารถใช้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินความเสี่ยง ซึ่งสามารถนับเข้าเป็นปัจจัยในการประเมินอันตรายในการติดไฟ เพื่อเป็นรายละเอียดในการเลือกใช้
4. วิธีทดสอบนี้ใช้ได้กับวิธีการปฏิบัติเพื่อหาจุดวาไฟแบบภาชนะปิด (Closed Cup Flash Point) ในช่วงอุณหภูมิถึง 370 °C เพียงเท่านั้น

อุปกรณ์ (Apparatus)

1. เครื่องทดสอบจุดวาไฟ แบบ Penskey-Martens Closed Cup ประกอบด้วย ถ้วยทดสอบ (test cup), ฝาปิดถ้วยทดสอบ (Test Cover), ชุดปั่นกวน (Stirring Device), ชุดให้ความร้อน (Heating Source), ที่จุดไฟทดสอบ (Ignition Source Device), อุปกรณ์เปิด-ปิด (Shutter), อ่างอากาศ (Air Bath), แผ่นรองพื้นด้านบน (Top Plate) ดังแสดงในภาคผนวก ก.
2. เทอร์โมมิเตอร์ เทอร์โมมิเตอร์ที่มีช่วงตามที่กำหนด และเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E1 หรือ ภาคผนวก ข. หรือเทอร์โมมิเตอร์ชนิดอื่นที่เทียบเท่า โดยเลือกใช้ตามความเหมาะสม

ช่วงอุณหภูมิ	Thermometer Number
	ASTM
-5 ถึง +110 °C	9C
+10 ถึง 200 °C	88C
+90 ถึง 370 °C	10C

3. เปลวไฟทดสอบ

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 2/7

คค-ส025

สารเคมี (Reagents and Material)

1. โทลูอีน (Toluene) สำหรับใช้ล้างถ้วยทดสอบ
2. อะซิโตน (Acetone) สำหรับใช้ล้างถ้วยทดสอบ
3. Verification Fluid สำหรับสอบเทียบ และตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือ

3.1 Certified Reference Material (CRM)

Hydrocarbon	Purity (mole%)	Flash Point (°C)	Limits (°C)
n-decane	99+	52.8	± 2.3
n-undecane	99+	68.7	± 3.0
tridecane	99+	109.3	± 4.8
hexadecane	99+	133.9	± 5.9

3.2 Secondary Working Standard (SWS)

เตรียมอุปกรณ์ (Preparation of Apparatus)

ตั้งเครื่องมือทดสอบบนที่มั่นคง

การทดสอบควรอยู่ในห้องที่ไม่มีลมผ่านหรือในตู้ควัน

ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือ

ทำความสะอาดถ้วยทดสอบและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการทดสอบ โดยให้แน่ใจว่าตัวทำละลายที่ใช้ในการทำความสะอาดระเหยไปหมดแล้ว

สอบเทียบ (Calibration and Standardization)

ตรวจสอบความพร้อมในการทำงานของเครื่องมือด้วยด้วย Certification Reference Material (CRM)

อย่างน้อย 1 ครั้งต่อปี ทดสอบตามวิธีในหัวข้อขั้นตอนการทดสอบ โดยเลือกใช้ Procedure แบบ A

สามารถใช้ Secondary Working Standard (SWS) ร่วมด้วยกับการตรวจสอบความพร้อมในการทำงานของเครื่องมือ

หมายเหตุ 2 : ก่อนเริ่มทดสอบตัวอย่างทดสอบแรกในแต่ละสัปดาห์ ให้ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือด้วยตัวอย่าง Secondary Working Standard (SWS) ก่อนทำการทดสอบตัวอย่างทดสอบต่อไป

เมื่อจุดวาบไฟที่ได้จากการทดสอบด้วย Verification Fluid ไม่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ตรวจสอบการ

ทำงานของเครื่องมือว่าเป็นไปตามรายละเอียดในภาคผนวก ก. ซึ่งถ้ามีการปรับแต่งเครื่องมือทดสอบให้

ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมืออีกครั้งด้วย Verification Fluid

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า

ลำดับที่ 1

4/7

คค-ส025

1.10 ถ้าจุดวาบไฟที่วัดได้ สูงกว่าอุณหภูมิเมื่อเริ่มต้นจุดเปลวไฟทดสอบครั้งแรก 28°C (50°F) หรืออยู่สูงกว่าอุณหภูมิเริ่มต้นจุดเปลวไฟ 18°C (32°F) ค่าที่ได้จะเป็นค่าจุดวาบไฟโดยประมาณ ให้ทำการทดสอบอีกครั้งด้วยตัวอย่างทดสอบใหม่ โดยปรับจุดวาบไฟที่คาดไว้ และอุณหภูมิเมื่อเริ่มต้นจุดเปลวไฟครั้งแรก จากจุดวาบไฟโดยประมาณที่วัดได้

2. Automated Apparatus

- 2.1 เครื่องมือทดสอบจะต้องสามารถใช้ได้ตามรายละเอียดใน Manual Apparatus
- 2.2 เทตัวอย่างลงในถ้วยทดสอบจนถึงขีดกำหนด ถ้าตัวอย่างมากเกินไปใช้หลอดแก้วดูดส่วนที่เกินออก ด้วยตัวอย่างและตัวอย่างทดสอบจะต้องมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดวาบไฟที่คาดไว้ไม่น้อยกว่า 18°C หรือ 32°F สวมผ้าครอบด้วยทดสอบบนถ้วยทดสอบ วางลงบนเครื่องมือ ตรวจสอบเครื่องมือให้พร้อมใช้งาน เติมน้ำมันเทอร์โมมิเตอร์กับที่ขีด
- 2.3 จุดเปลวไฟทดสอบ และปรับเปลวไฟให้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.2 ถึง 4.8 มิลลิเมตร
- 2.4 เริ่มต้นทำการทดสอบตามวิธีใช้เครื่องมือ ISL FP93 PENSKY-MARTENS ANALYSER
- 2.5 วางถ้วยทดสอบลงใน Heating Box เลื่อนด้ามจับเพื่อ Lock ถ้วยทดสอบให้แน่นวางฝาปิดลงแล้ว Lock ให้แน่น ต่อหัวจุดวาบไฟ และ Temperature Probe ลงไปในช่วงที่กำหนดไว้ ตรวจสอบการทำงานของเปลวไฟทดสอบ โดยกด Run Start หรือ Test Run จากนั้นใส่ค่าจุดวาบไฟที่คาดไว้ลงไป โดยกด EFP
- 2.6 กด Run Start เพื่อเริ่มต้นการทดสอบ
- 2.7 เมื่อเครื่องตรวจจับหาจุดวาบไฟได้แล้ว จะส่งสัญญาณเสียงเตือน กด Alarm Stop

Procedure B ใช้สำหรับวัดจุดวาบไฟของของเหลวซึ่งมักรวมตัวเป็นแผ่นฟิล์ม ของเหลวซึ่งมีของแขวนลอยและของเหลวที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน

ทำการทดสอบเช่นเดียวกับ A โดยเพิ่มรอบการกวาดจาก 90 – 120 rpm เป็น 250 ± 10 rpm และให้รายการเพิ่มอุณหภูมิ $1 - 1.5^{\circ}\text{C}$ ต่อนาที

รคำนวณ (Calculation)

ในกรณีที่ห้องทดสอบมีความดันบรรยากาศแตกต่างจาก 101.3 กิโลพาสกับ (760 มิลลิเมตรปรอท) ให้คำนวณจุดวาบไฟ และจุดติดไฟจากสูตร

$$\text{Corrected Flash Point} = C + 0.25 (101.3 - K)$$

$$\text{Corrected Flash Point} = F + 0.003 (760 - P)$$

$$\text{Corrected Flash Point} = C + 0.033 (760 - P)$$

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1

5/7
คค-ส025

- เมื่อ C คือ อุณหภูมิที่สังเกตเห็นจุดวาบไฟหรือจุดติดไฟเป็นองศาเซลเซียส
 F คือ อุณหภูมิที่สังเกตเห็นจุดวาบไฟหรือจุดติดไฟเป็นองศาฟาเรนไฮด์
 P คือ ความดันบรรยากาศขณะทดสอบเป็นมิลลิเมตรปรอท
 K คือ ความดันบรรยากาศขณะทดสอบเป็นกิโลพาสคัล
2. ถ้าความดันบรรยากาศขณะทดสอบต่ำกว่า 101.3 กิโลพาสคัล (760 มิลลิเมตรปรอท) ให้ปรับเศษของ Corrected Flash Point ขึ้นให้ใกล้เคียง 0.5°C
 3. ถ้าความดันบรรยากาศขณะทดสอบสูงกว่า 101.3 กิโลพาสคัล (760 มิลลิเมตรปรอท) ให้ปรับเศษของ Corrected Flash ลงให้ใกล้เคียง 0.5°C

รายงานผล (Report)

ให้รายงานจุดวาบไฟ และระบุวิธีทดสอบว่าเป็นแบบ Penskey-Martens Closed Cup ตามวิธี
 ASTM D93 Procedure A หรือ Procedure B

ความเที่ยงในการทดสอบ (Precision)

Procedure A

- 1.1 ความทวนซ้ำได้ (Repeatability) ผลทดสอบ 2 ครั้ง โดยผู้ทดสอบคนเดียวกัน ตัวอย่างเดียวกัน ห้องทดสอบและเครื่องทดสอบเดียวกัน ในเวลาต่างกันจะเชื่อถือได้เมื่อผลทดสอบนั้นแตกต่างกันไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด และในการทดสอบประจำอมให้ต่างกันเกินที่กำหนดได้ 1 ตัวอย่างใน 20 ตัวอย่าง

$$r = AX$$

$$A = 0.035$$

$$X = \text{ผลการทดสอบในหน่วยของศาเซลเซียส}$$

$$r = \text{ความทวนซ้ำได้}$$

- 1.2 ความทำซ้ำได้ (Reproducibility) ผลทดสอบซึ่งทำโดยผู้ทดสอบ 2 คน จากห้องทดสอบต่างกัน จะเชื่อถือได้เมื่อผลทดสอบนั้นแตกต่างกันไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด และในการทดสอบประจำอมให้ค่าต่างกันเกินที่กำหนดได้ 1 ตัวอย่างใน 20 ตัวอย่าง

$$R = BX$$

$$B = 0.078$$

$$X = \text{ผลการทดสอบในหน่วยของศาเซลเซียส}$$

$$R = \text{ความทำซ้ำได้}$$

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
 ลำดับที่ 1 6/7

คค-ส025

2. Procedure B

- 2.1 ความทนซ้ำได้ (Repeatability) ผลทดสอบ 2 ครั้ง โดยผู้ทดสอบคนเดียวกัน ตัวอย่างเดียวกัน ห้องทดสอบและเครื่องทดสอบเดียวกัน ในเวลาต่างกันจะเชื่อถือได้เมื่อผลทดสอบนั้นต่างกันไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด และในการทดสอบประจำยอมให้ต่างกันเกินที่กำหนดได้ 1 ตัวอย่างใน 20 ตัวอย่าง

ความทนซ้ำได้ 5°C หรือ 9°F

- 2.2 ความทำซ้ำได้ (Reproducibility) ผลทดสอบซึ่งทำโดยผู้ทดสอบ 2 คน จากห้องทดสอบต่างกัน จะเชื่อถือได้เมื่อผลทดสอบนั้นแตกต่างกันไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด และในการทดสอบประจำยอมให้ค่าต่างกันเกินที่กำหนดได้ 1 ตัวอย่างใน 20 ตัวอย่าง

ความทำซ้ำได้ 10°C หรือ 9°F

เอกสารอ้างอิง :

- คู่มือคุณภาพ 1 ขอบข่าย (Scope)
- กก-ข012 การถ่ายโอนข้อมูล
- กก-ข013 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ
- กก-ข014 การรับ-จัดลำดับ และจำหน่ายตัวอย่าง
- LG-P501 Receipt of Incoming Bulk Baseoils and Bulk Additives/Ingredients
- LG-P503 Quality control for Luboil Blending
- LG-P514 Quality control of Luboil Products with Shelf life over 2 years and containing fatty acid materials
- LG-P517 Technical Service

เอกสารแนบท้าย :

- กก-ฟ019 Result Recording for Flash Point by Penskey-Martens Closed Cup (ASTM D-93)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 7/7

คค-ส025

ขั้นตอนการทำงาน (WORK INSTRUCTION)

หัวข้องาน : การทดสอบหาค่าจุดไหลเท ด้วยวิธี เอกสารเลขที่ คค-ส026
 ASTM D-97
 แผนก : LAB ผู้ปฏิบัติงาน : Quality Controller

วัตถุประสงค์ : เพื่อหาจุดไหลเทของผลิตภัณฑ์ ซึ่งค่านี้บอกอุณหภูมิต่ำสุดที่น้ำมันยังคงใช้งานได้

ขอบเขต : ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ได้กำหนดค่าจุดไหลเทไว้ในมาตรฐานของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

อุปกรณ์ : 1. Test Jar ตามมาตรฐานที่กำหนด

2. เทอร์โมมิเตอร์

เทอร์โมมิเตอร์	ช่วงอุณหภูมิ	No.ASTM	IP
High Cloud and Pour	- 38 deg.C ถึง + 50 deg.C	5C	1C
Low Cloud and Pour	- 80 deg.C ถึง + 20 deg.C	6C	2C
Melting Point	+ 32 deg.C ถึง + 127 deg.C	61C	63C

เทอร์โมมิเตอร์จะต้องมีความถูกต้อง ± 1 deg.C โดยเช็ค Ice Point ก่อนใช้

3. Cooling Bath = Jacket

4. Cork, Disk

5. Gasket เพื่อไม่ให้ Test Jar สัมผัสกับ Jacket

6. สารหล่อเย็น เลือกใช้ให้เหมาะสมกับตัวอย่าง

7. Alcohol

8. Automatic Pour Point (Herzog)

9. Automatic Pour Point (ISL)

อุณหภูมิต่ำสุดที่ทำได้ Deg.C

น้ำแข็งและน้ำ	9
น้ำแข็งบด + เกลือแกง	-12
น้ำแข็งบด + Calcium Chloride	-27
Acetone + คาร์บอนไดออกไซด์แห้ง	-57

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
 ลำดับที่ 1 1/6

คค-ส026

วิธี Manual

1. เทตัวอย่างลงใน Test Jar ให้ถึงขีดที่กำหนด ถ้าจำเป็นต้องให้ความร้อนให้แช่ในน้ำอุ่นจนเทได้

* ถ้าตัวอย่างถูกทำให้ร้อนเกิน 45 deg.C หรือไม่รู้ว่าจะถูก Heat มาหรือไม่

ให้เก็บตัวอย่างไว้ในอุณหภูมิห้องนาน 24 ชม. ก่อนทำการทดสอบ

2. ปิด Test Jar ด้วยจุกคอรัคที่มี Thermometer เสียบอยู่ ปรับจุกคอรัคและเทอร์โมมิเตอร์ให้จุกคอรัคแน่นสนิท เทอร์โมมิเตอร์อยู่ในแนวตั้งฉากกับตัวอย่าง และปรับให้จุดเริ่มต้นของ Capillary ของเทอร์โมมิเตอร์อยู่ต่ำกว่าผิวน้ำมัน 3 mm.

สำหรับตัวอย่างที่มี Pour Point มากกว่า -33 deg.C : ให้ Heat ตัวอย่างโดยไม่กวน จนถึง

อุณหภูมิ Expected Pour Point + 9 deg.C หรือ 45 deg.C เป็นอย่างน้อย ใน Water Bath

ที่มีอุณหภูมิ Expected Point +12 deg.C หรือ 48 deg.C เป็นอย่างน้อย ย้าย Test Jar

ลงใน Bath 24 deg.C แล้วดู Pour Point

สำหรับตัวอย่างที่มี Pour Point น้อยกว่าหรือเท่ากับ -33 deg.C ให้ Heat ตัวอย่างโดยไม่กวนจนถึงอุณหภูมิ 45 deg.C ใน Bath 48 deg.C ทำให้เย็นลงจนถึง 15 deg.C โดย

แช่ใน Bath 6 deg.C เปลี่ยน Thermometer จาก High Cloud and Pour Thermometer มา

เป็น Low Cloud and Pour Thermometer

เช็ด Disk, Gasket และด้านในของ Jacket ให้สะอาดและแห้งวาง Disk ลงใน Jacket ใส่

Gasket ให้รอบๆ Test Jar ที่ 25 mm. จากก้น Test Jar วาง Test Jar ลงใน Jacket

ระหว่าง Cool นี้ ต้องระวังอย่าไปเขย่าตัวอย่างหรือขยับเทอร์โมมิเตอร์เพราะจะทำให้

Wax Crystal เกิดขึ้นถูกรบกวน ทำให้ค่าที่ได้ต่ำไป

เริ่มยกขึ้น สังเกตว่าไหลหรือไม่ เมื่ออุณหภูมิของตัวอย่างเท่ากับ Expected Pour Point

+9 deg.C แล้วดูทุก 3 deg.C เมื่อยก Test Jar ขึ้นมา ถ้ามีไอน้ำเกาะก็เช็ดด้วยผ้าชุบ

แอลกอฮอล์ แล้วเอียง Test Jar คว้าตัวอย่างยังไหลหรือไม่ เวลาตั้งแต่ยก Test Jar ขึ้นจน

ใส่กลับ ไปต้องไม่เกิน 3 วินาที

ถ้าตัวอย่างมีอุณหภูมิลดลงจนถึง 27 deg.C แล้วยังไหลได้ ให้เปลี่ยนไปใส่

Cooling Bath ดังนี้:-

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า

ลำดับที่ 1 2/6

คค-ส026

อุณหภูมิตัวอย่าง	+27 deg.C	ให้ใส่ใน	Cooling Bath	0 deg.C
"	+ 9 deg.C	"	"	-18 deg.C
"	- 6 deg.C	"	"	-33 deg.C
"	-24 deg.C	"	"	-51 deg.C
"	-42 deg.C	"	"	-69 deg.C

เมื่อเอียง Test Jar แล้วตัวอย่างไม่ไหล ให้จับ Test Jar ไว้ในแนวนอนนาน 5 วินาที
 คว้าตัวอย่างไหลหรือไม่ ถ้ายังไหลได้ให้รับวางลงใน Jacket แล้วดูใหม่เมื่ออุณหภูมิลดลงอีก 3 deg.C ทำเช่นนี้จนได้อุณหภูมิที่ตัวอย่างไม่ไหลเลยเมื่อ Test Jar อยู่ในแนวนอนนาน 5 วินาที อ่านค่าอุณหภูมินั้น

* ในกรณีที่ต้องการเช็ค Spec. ของตัวอย่าง ให้รับสังเกตการไหลที่อุณหภูมิต่ำกว่าค่า Spec. +9 deg.C แล้วดูเมื่ออุณหภูมิลดลงทุก 3 deg.C

สำหรับ Black Oil, Cylinder Stock และ Non-distillate Fuel Oil ค่าที่ได้ตามวิธีข้างต้นนี้เป็น Upper Pour Point (maximum) ถ้าต้องการ Low Pour Point (minimum) ให้ Heat ตัวอย่างแล้วกวนไปด้วย จนถึง 105 deg.C แล้วนำมาหาค่า Pour Point โดยเริ่มตั้งแต่ข้อ 4 ถึงข้อ 6

การคำนวณและการรายงาน

ค่า Pour Point คือ อุณหภูมิที่อ่านได้ในข้อ 6 +3 deg.C

Automatic





การใช้งาน Automatic Pour Point ของเครื่อง Herzog

เปิดสวิตช์ ON ของชุด Cooling

Set อุณหภูมิของชุด Cooling


เปิดสวิตช์ ON ที่ชุด MP 852 รอจนหน้าจอแสดง “Ready S.Nr SAMPLE 1520 ”

ใส่ตัวอย่างที่ต้องการทดสอบลงในหลอดทดสอบตามระดับขีดบอกระดับ นำหลอดทดสอบไปใส่ในเครื่อง

ใส่ชื่อตัวอย่างโดยกดปุ่ม  ,  เลื่อนเพื่อเลือกอักษร หรือกดปุ่มเครื่องหมายแสดงตัวเลขในกรณีที่ต้องใส่ชื่อตัวอย่างเป็นตัวเลข และปุ่ม  ,  ใช้สำหรับเลื่อนตำแหน่ง เมื่อทำการใส่ชื่อตัวอย่างเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงกดปุ่ม **START**

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
 ลำดับที่ 1 3/6

คค-ส026

6. ทำการเลือกโปรแกรมที่จะทำการทดสอบ โดยเลือกโปรแกรม 1 หรือ 2 สำหรับการทดสอบ Pour Point โปรแกรม 3 และ 4 เป็น โปรแกรมการทดสอบ Cloud Point
7. ทำการใส่ค่า Expected Pour Point ของตัวอย่าง โดยการกดปุ่มเครื่องหมาย  แสดง เครื่องหมายลบ ในกรณีที่อุณหภูมิมีค่าติดลบ จากนั้นจึงกดปุ่ม **START** เครื่องจะเริ่มทำการทดสอบโดยอัตโนมัติ หากต้องการยกเลิกการทำงานให้กดปุ่ม **STOP** เพื่อที่จะยกเลิกการทำงาน
- เมื่อเครื่องทำการทดสอบจนได้ค่า Pour Point ของตัวอย่าง เครื่องจะส่งเสียงแจ้งให้ทราบกดปุ่ม **STOP** ถอดหลอดทดสอบออกแล้วทำความสะอาด
- การตรวจสอบการทำงานของเครื่องว่าปกติหรือไม่ โดยใช้ Base Oil ที่ทราบค่า Pour Point มาทำการทดสอบ
- การ Calibrate PT 100 probe กระทำได้โดย
- 10.1 แกะจุกพลาสติกบริเวณใต้ฐานเครื่อง ตรวจสอบว่าไม่มีสิ่งค้างอยู่ใน Cooling Bath แล้วทำการปิดจุกกลับเข้าไป
- 10.2 เติม Alcohol ลงใน Cooling Bath ของเครื่อง MP 852 โดยให้มีระดับความสูงประมาณ 70 มม.
- 10.3 เปิดสวิตซ์เครื่อง กำหนด Parameter ดังต่อไปนี้
- | | |
|----------------------------|-------|
| - Preheat Temperature | -30°C |
| - Cooling Bath | -20°C |
| - Sample Step 1 | -30°C |
| - Sample Start Temperature | -30°C |

เริ่มการทำงานโดยไม่ต้องใส่หลอดทดสอบ รอประมาณ 20-30 นาที อ่านค่าอุณหภูมิของ Alcohol เพื่อที่จะได้มาคำนวณหาค่า Offset ของเครื่อง ยกตัวอย่าง เช่น

อ่านอุณหภูมิได้ = -19.5°C อุณหภูมิของ Cooling Temperature = -20°C สามารถคำนวณค่า Offset คือ $(-20^{\circ}\text{C}) - (-19.5^{\circ}\text{C}) = 0.5^{\circ}\text{C}$

10.4 นำค่า Offset ที่ได้ไปทำการแก้ไขใน Parameter Menu

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 4/6

คค-ส026

การใช้งาน - Automatic Pour Point ของเครื่อง ISL

1. เปิดสวิทช์ ON ที่ชุด Cooling
2. Set อุณหภูมิของ Cooling
3. เปิดสวิทช์ ON ที่ชุดของ CPP 97-2
4. นำตัวอย่างใส่ลงในหลอดทดสอบตามระดับขีดบอกระดับ นำหลอดทดสอบใส่ลงในเครื่องใส่ชุดหัวทดสอบ
5. เลือก Post ที่จะทำการทดสอบว่าจะใช้ Post 1 หรือ 2 โดยเลือกจากปุ่มเครื่องหมาย P1 หรือ P2 บนจอหน้าปัทม์ แล้วกดปุ่ม TEST และ ENT เครื่องจะทำการทดสอบโดยอัตโนมัติ
6. เมื่อเครื่องทำการทดสอบจนได้ค่า Pour Point ของตัวอย่าง เครื่องจะส่งเสียงแจ้งให้ทราบกดปุ่ม STOP และ ENT รอจนกระทั่งอุณหภูมิที่แสดงบนจออยู่ในช่วงของอุณหภูมิห้อง จึงทำการถอดชุดหัวออก

หมายเหตุ ไม่ควรถอดชุดหัวทดสอบออกจากเครื่องขณะที่อุณหภูมิอยู่ในช่วงติดลบ อาจจะทำให้เครื่องเสียหายได้

7. การตรวจสอบการทำงานของเครื่องว่าปกติหรือไม่ โดยใช้ Standard Pour Point ที่ทราบค่ามาทำการทดสอบ
8. การ Calibrate กระทำได้โดยใช้อุปกรณ์ Test Head Simulator แบบ V02306 โดยวัดค่าออกมาในรูปของความต้านทานของชุด PT 100 probe temperature หากอุณหภูมิที่แสดงบนหน้าปัทม์แตกต่างจากชุด Test Head Simulator ให้ทำการปรับ Offset ของเครื่อง

ความถูกต้อง

1. Lubricating Oil, Distillate, Residual Fuel Oil

Repeatability 3 deg.C

Reproducibility 6 deg.C

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 5/6

คค-ส026

เอกสารอ้างอิง

LG-P50	Quality control for Luboil Blending
LG-P51	Quality Control of Lub.Oil Products which shelf life over 2 year and containing fatty acid material
ASTM D-9	Standard Test Method for Pour Point of Petroleum Product
ASTM D-5950-9	Standard Test Method for Pour Point of Petroleum Product (Automatic Tilt Method)
คู่มือคุณภาพ	1 ขอบข่าย (Scope)
คค-ข012	การถ่ายโอนข้อมูล
คค-ข01	การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ
คค-ข01	การรับ-จัดลำดับ และ จำหน่ายตัวอย่าง

เอกสารแนบท้าย

- คค-ฟ02	Pour Point Test Result by ASTM D-9
----------	------------------------------------

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 6/6

คค-ส026

ขั้นตอนการทำงาน (WORK INSTRUCTION)

หัวข้องาน : การวัดระดับความเข้มสีของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม โดยสเกล Saybolt Color ด้วยวิธี ASTM D156-94

เอกสารเลขที่ คค-ส027

(How to Determine Color by ASTM D156-94)

แผนก

LAB

ผู้ปฏิบัติงาน

Quality Controller

ขอบข่าย (Scope)

วิธีการทดสอบนี้ครอบคลุมการหาระดับความเข้มสีของ Refined Oils, Jet Propulsion Fuels, Napthas และ Kerosine โดยสเกล Saybolt Color

อุปกรณ์ (Apparatus)

Saybolt Chromometer ซึ่งประกอบด้วย Sample และ Standard Tube, Optical System, Light Source และ Color Standards

การเตรียมอุปกรณ์โดยการ Standardization :

1. ถอด Glass Disk, Sample Tube และ Standard Tube มาทำความสะอาด ล้างสิ่งสกปรกที่ติดค้างด้วย Solvent สบู่และน้ำ ชะล้างด้วย Acetone และทำให้แห้ง แล้วประกอบ Tube ทั้งสองเข้ากับเครื่องมือ
2. เปิดสวิทช์ไฟของ Light Source สักเกตและเปรียบเทียบความเข้มของแสงเมื่อมองผ่าน Tube เปล่าทั้งสองต้องเท่ากัน (การปรับตำแหน่งของ Light Source เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ได้ผลดังกล่าว)
3. ใส่ 12 mm. Diaphragm ใต้ Standard Tube และเติมน้ำกลั่นเต็มระดับ 20 in ใน Sample Tube เปิดสวิทช์ไฟของ Light Source สักเกตและเปรียบเทียบความเข้มของแสงเมื่อมองผ่าน Tube ทั้งสองต้องเท่ากัน

ถ้า Tube หนึ่งเกิดแตกเสียหาย อาจจำเป็นต้องเปลี่ยนทั้ง 2 Tube เพื่อให้มีคุณสมบัติเหมือนกัน

การเตรียมตัวอย่างสำหรับทดสอบ :

ถ้าตัวอย่างขุ่น ไม่ใส ให้กรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง จนกระทั่งได้ตัวอย่างที่ใส

ฉบับ :

ก

ออกโดย

AUTHORIZED BY

วันที่

หน้า

ลำดับที่ 1

1/3

คค-ส027

ขั้นตอนการทดสอบ (Procedure)

1. ล้าง Sample Tube ด้วยตัวอย่างที่จะทดสอบเล็กน้อย แล้วปล่อยออกจาก Petcock จนหมด
2. เติมตัวอย่างที่เตรียมไว้ทดสอบลงใน Sample Tube เต็มระดับ 20 in
3. เลือก Color Standards ได้ Standard Tube ให้เหมาะสมกับระดับความเข้มสีของตัวอย่าง โดยเริ่มใช้เบอร์ One ก่อนเปิดสวิตช์ไฟของ Light Source แล้วมองทาง Optical Viewer เปรียบเทียบความเข้มสีใน Tube ทั้งสองถ้าความเข้มสีใน Sample Tube เข้มกว่า Standard Tube ให้ปรับมาใช้เบอร์ Two แต่ถ้าความเข้มสีใน Sample Tube สว่างกว่า Standard Tube ให้ปรับมาใช้เบอร์ One-half
4. ปรับระดับตัวอย่างใน Sample Tube โดยค่อย ๆ ปล่อยออกจาก Petcock ขณะเดียวกัน มองทาง Optical Viewer เปรียบเทียบความเข้มสีใน Tube ทั้งสองจนกระทั่งใกล้เคียงกัน อ่านระดับความเข้มของตัวอย่างเป็นค่า Saybolt Color ตามตารางเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง Color Standards, Depth of Oil, in และ Saybolt Color Number (Table 1)
 - * ถ้าระดับความลึกของ Sample ไม่ตรงกับ Depth of Oil มาตรฐานตาม Table 1 ให้ปล่อยตัวอย่างออกจนถึงระดับความลึกมาตรฐานถัดมา แล้วรายงานค่า Saybolt Color ที่ระดับนั้น

การรายงานผล (Report)

รายงานระดับความเข้มสีของตัวอย่างในหน่วยของ "Saybolt Color....." ในกรณีที่ตัวอย่างถูกกรอง ให้ระบุ "(Sample Filtered)" ด้วย

ความเที่ยงในการทดสอบ (Precision)

1. ความทวนซ้ำได้ (Repeatability) จะเชื่อถือได้เมื่อผลการทดสอบแตกต่างกันไม่เกิน 1 Color Unit
2. ความทำซ้ำได้ (Reproducibility) จะเชื่อถือได้เมื่อผลการทดสอบแตกต่างกันไม่เกิน 2 Color Unit

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 2/3

คค-ส027

TABLE 1 Saybolt Colors Corresponding to Depths of Oil

Number of Color Standards	Depth of Oil, in. (mm)	Color Number	Number of Color Standards	Depth of Oil, in. (mm)	Color Number
One-half	20.00 (508)	+30	Two	6.00 (152)	+6
One-half	18.00 (457)	+29	Two	5.75 (146)	+5
One-half	16.00 (406)	+28	Two	5.50 (139)	+4
One-half	14.00 (355)	+27	Two	5.25 (133)	+3
One-half	12.00 (304)	+26	Two	5.00 (127)	+2
One	20.00 (508)	+25	Two	4.75 (120)	+1
One	18.00 (457)	+24	Two	4.50 (114)	0
One	16.00 (406)	+23	Two	4.25 (107)	-1
One	14.00 (355)	+22	Two	4.00 (101)	-2
One	12.00 (304)	+21	Two	3.75 (95)	-3
One	10.75 (273)	+20	Two	3.625 (92)	-4
One	9.50 (241)	+19	Two	3.50 (88)	-5
One	8.25 (209)	+18	Two	3.375 (85)	-6
One	7.25 (184)	+17	Two	3.25 (82)	-7
One	6.25 (158)	+16	Two	3.125 (79)	-8
Two	10.50 (266)	+15	Two	3.00 (76)	-9
Two	9.75 (247)	+14	Two	2.875 (73)	-10
Two	9.00 (228)	+13	Two	2.75 (69)	-11
Two	8.25 (209)	+12	Two	2.625 (66)	-12
Two	7.75 (196)	+11	Two	2.50 (63)	-13
Two	7.25 (184)	+10	Two	2.375 (60)	-14
Two	6.75 (171)	+9	Two	2.25 (57)	-15
Two	6.50 (165)	+8	Two	2.125 (53)	-16
Two	6.25 (158)	+7			

เอกสารอ้างอิง :

- คู่มือคุณภาพ 1 ขอบข่าย (Scope)
- คค-ข012 การถ่ายโอนข้อมูล
- คค-ข013 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ
- คค-ข014 การรับ-จัดลำดับ และจำหน่ายตัวอย่าง

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 3/3

คค-ส027

ขั้นตอนการทำงาน (WORK INSTRUCTION)

หัวข้องาน : การทดสอบมาตรฐานสำหรับการหา Electrical Conductivity เอกสารเลขที่ คค-ส028
ของ Aviation และ Distillate Fuels ด้วยวิธี ASTM D2624-98

แผนก LAB

ผู้ปฏิบัติงาน : Quality Controller

ขอบข่าย (Scope)

1. วิธีการทดสอบครอบคลุมการหาค่า Electrical Conductivity ของ Aviation และ Distillate Fuel ซึ่งอาจจะ มีหรือไม่มีสารเติมแต่งที่เป็น Static Dissipator วิธีการทดสอบนี้ใช้ในการวัดค่า Conductivity เมื่อน้ำมัน จะไม่ได้ถูกให้กระแสไฟฟ้า
2. วิธีการทดสอบนี้สามารถใช้ได้สำหรับการทดสอบภาคสนาม ซึ่งมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ
 - 2.1 Portable Meters ใช้สำหรับวัดในถัง โดยตรงหรือการวัดในห้องปฏิบัติการ
 - 2.2 In-Line Meters ใช้สำหรับการวัดอย่างต่อเนื่องเพื่อหาค่า Conductivity ในระบบของการกระจาย ตัวของน้ำมัน

คำจำกัดความ (Definition)

Picosiemens Per Metre, หน่วยของ Electrical Conductivity ซึ่งถูกเรียกเป็น 1 Conductivity Unit (CU)

Siemen เป็นคำจำกัดความในระบบ SI ของ Reciprocal Ohm หรือ mho โดยที่ $1 \text{ pS/m} = 1 \times 10^{-12} \Omega^{-1} \text{ m}^{-1} = 1 \text{ CU} = 1 \text{ picomho/m}$.

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ (Apparatus)

1. Conductivity Cell และ Current Measuring Apparatus ต้องสามารถให้การตอบสนองอย่างต่อเนื่องใน ขณะที่มีการป้อนศักย์ไฟฟ้า (Voltage) เข้าไป
2. Thermometer มีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการวัดในภาคสนาม
3. Measuring Vessel เป็นภาชนะทรงกระบอกที่เหมาะสม ซึ่งสามารถใส่ตัวอย่างจนกระทั่งท่วม Electrodes ของ Conductivity Cell สำหรับ measuring vessel ที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบนี้ ควรทำมาจาก polytetrafluoroethylene หรือ epoxy-lined steel ซึ่งมีความจุอย่างน้อย 1 L.

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 1/4

คค-ส028

สารเคมีที่ใช้ในการทดสอบ (Reagents)

Cleaning Solvents ให้ล้างด้วย Isopropyl alcohol แล้วตามด้วย Toluene

- Solvent ที่เหมาะสมสำหรับใช้แทน Toluene คือ ตัวทำละลายผสม ระหว่าง Isopropyl alcohol 50% volume กับ n-heptane 50% volume

การเตรียมตัวอย่างเพื่อใช้ในการทดสอบ (Sampling)

การเตรียมตัวอย่างให้ปฏิบัติดังนี้

ถ้า Cell สัมผัสกับน้ำ ให้ทำการล้างด้วย Cleaning Solvent แล้วเป่าให้แห้ง หรือปล่อยให้แห้ง

ปริมาณของตัวอย่าง ควรมีมากพอสำหรับทดสอบ และต้องไม่น้อยกว่า 1 ลิตร

ภาชนะบรรจุ ควรล้างด้วย Cleaning Solvent แล้วเป่าให้แห้ง

การวัด Conductivity ควรกระทำภายใน 24 ชั่วโมง หลังจากมีการตักตัวอย่าง

ตรวจสอบเทียบ (Calibration)

สำหรับเครื่องมือหา Conductivity รุ่น 1152 (Digital Type) ให้ปฏิบัติดังนี้

ต่อ Probe เข้ากับ Connector ของ Emcee Digital Conductivity Meter และกดสวิทช์ “MEASURE” (M)

โดยที่ Probe ยังไม่ได้จุ่มอยู่ในตัวอย่าง ค่า Zero Reading ที่อ่านได้ควรเป็น 000 ± 001 (ประมาณ 3 วินาที)

ถ้าค่า Zero Reading ที่อ่านได้ไม่อยู่ในช่วงที่กำหนด, ให้ถอด Probe ออกแล้วกดสวิทช์ “MEASURE” (M) หากพบว่าค่า zero Reading ที่อ่านได้ในช่วง 000 ± 001 (ประมาณ 3วินาที) แสดงว่า probe มีการปนเปื้อนให้ล้างด้วย Isopropyl alcohol แล้วเป่าให้แห้งก่อนการทดสอบอีกครั้ง หากพบว่าค่า Zero Reading ยังคงไม่อยู่ในช่วง 000 ± 001 ให้ทำการปรับเครื่องมือดังนี้

2.1 การปรับค่า Zero Reading ให้เป็นศูนย์โดยไม่ต้องต่อ Probe เข้ากับตัวเครื่อง จากนั้นกดสวิทช์ “MEASURE” (M)

2.2 ใช้ไขควงไขในช่อง “Zero” และปรับจนกระทั่งค่าที่อ่านได้เป็น 000 ± 001

จด Calibration Number บน Probe แล้วกดสวิทช์ “CALIBRATION” (C) โดยที่ Probe ไม่ได้จุ่มอยู่ในตัวอย่างค่าที่อ่านได้ควรเป็น 10 เท่าของ Calibration Number บน Probe ± 005 (ภายในเวลาประมาณ 3 วินาที) หากค่าที่อ่านได้ไม่อยู่ในช่วงที่กำหนดให้ปฏิบัติดังนี้

3.1 ถอดหัววัด (Probe) ออกจากเครื่อง Conductivity Meter

3.2 กดปุ่ม Calibration (C) ค้างไว้

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า

ลำดับที่ 1 2/4

คค-ส028

- 3.3 ใช้ไขควง (Screwdriver) ขนาดเล็กไขในช่องที่เขียนคำว่า "Calibrate" และปรับจนกระทั่งค่าที่อ่านได้เป็น 10 เท่าของหมายเลขบนหัววัด ± 002

ขั้นตอนการทดสอบ (Procedure)

1. ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือโดยการตรวจสอบค่า Zero Reading หากพบว่าค่าที่อ่านได้ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำการปรับค่า Zero Reading จากนั้นให้ทำการสอบเทียบตามวิธีการในส่วนของการสอบเทียบเครื่องมือ
2. ตรวจสอบภาชนะบรรจุตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบต้องสะอาด หากพบว่าสกปรกให้ล้างด้วย Cleaning Solvent แล้วเป่าให้แห้งหรือทิ้งไว้ให้แห้ง
3. ล้าง Conductivity Cell ด้วยตัวอย่างที่จะทำการทดสอบเพื่อชะล้างสารตกค้างของการทดสอบก่อนหน้า
4. เทตัวอย่างลงในภาชนะที่ใช้สำหรับทดสอบ
5. จุ่มหัววัด (probe) ลงในตัวอย่างที่จะทดสอบโดยให้ตัวอย่างท่วมหัววัด
6. กดปุ่ม MEASURE (M) แล้วอ่านค่าได้ภายใน 3 วินาที
7. บันทึกอุณหภูมิขณะทำการทดสอบตัวอย่าง

การรายงานผลของการทดสอบ (Report)

รายงานค่า Conductivity ที่อ่านได้จากเครื่อง และ อุณหภูมิของตัวอย่างขณะทำการทดสอบถ้าค่า Conductivity ที่อ่านได้เป็นศูนย์ ให้รายงานว่าน้อยกว่า 1 pS/m

ความแม่นยำของการทดสอบ (Precision)

ความแม่นยำของการทดสอบสามารถบอกได้โดยอาศัยค่า Repeatability & Reproducibility ซึ่งมีค่าดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 3/4

คค-ส028

TABLE 1 Precision^A

Conductivity		
1	1	1
15	1	3
20	1	4
30	2	6
50	3	10
70	4	13
100	5	17
200	10	32
300	14	45
500	21	69
700	29	92
1000	39	125
1500	55	177

^A The precision limits in Table 1 are applicable at room temperature; significantly higher precision (X2) may be applicable at temperatures near -20°C.

เอกสารอ้างอิง :

- คค-ข012 การถ่ายโอนข้อมูล
- คค-ข013 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ
- คค-ข014 การรับ-ส่งลำดับ และจำหน่ายค่าผลทาง

เอกสารแนบท้าย :

- คค-ฟ022 Result Recording for Conductivity (ASTM D-2624)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 4/4

คค-ส028

ขั้นตอนการทำงาน (WORK INSTRUCTION)

หัวข้องาน : การทดสอบมาตรฐานสำหรับหา Vapor Pressure ของ เอกสารเลขที่ คค-ส029
 ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม (Mini Method) ด้วยวิธี ASTM D5191-96

แผนก LAB ผู้ปฏิบัติงาน : Quality Controller

ขอบข่าย (Scope)

1. วิธีการทดสอบนี้ครอบคลุมการใช้เครื่องมือหา Vapor Pressure โดยระบบอัตโนมัติ หา Total Vapor Pressure ในระบบสูญญากาศ ซึ่งวิธีการทดสอบนี้เหมาะสำหรับการทดสอบตัวอย่างที่มีจุดเดือดสูงกว่า 0°C (32 °F) โดยที่มีค่า Vapor Pressure อยู่ระหว่าง 7 – 130 kPa (1.0 – 18.6 psi) ที่ 37.8°C (100°F) และอัตราส่วน Vapor/Liquid เป็น 4:1 การวัด Vapor Pressure ถูกกระทำโดยใช้ตัวอย่าง 1-10 ml
2. วิธีการทดสอบนี้เหมาะสำหรับการคำนวณหา Dry Pressure Equivalent (DVPE) ของ Gasoline และ Gasoline Oxygenate โดยการใช้ Correlation Equation

คำจำกัดความ (Definitions)

1. Absolute Pressure หมายถึง ความดันของตัวอย่างที่ไม่มีอากาศปน (Air Free) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากการหักค่า Partial Pressure ของ Dissolved Air ออกจาก Total Pressure ของตัวอย่าง
2. Dry Vapor Pressure Equivalent (DVPE) หมายถึง ค่าความดันที่ได้จากการคำนวณ โดย Correlation Equation ของ Total Pressure
3. Total Pressure หมายถึง ความดันทั้งหมดที่ได้จากการวัดในการทดลอง ซึ่งเป็นผลรวมของ Partial Pressure ของตัวอย่างกับ Partial Pressure ของ Dissolved Air

อุปกรณ์ (Apparatus)

1. ชุดเครื่องมือวัดความดัน รูปแบบของเครื่องมือซึ่งเหมาะสมสำหรับการใช้ในวิธีทดสอบนี้จะใช้ปริมาตรของ Chamber เพียงเล็กน้อย มีตัววัดความดัน, มีตัวควบคุมอุณหภูมิของ Chamber
 - * หมายเหตุ : เครื่องมือต่อไปนี้ถูกใช้อย่างเป็นที่น่าพอใจสำหรับวิธีทดสอบนี้ ประกอบด้วย CCA-VP, CCA-VPS, จาก Grabner Instruments, Vienna, Austria, Petrolab, Latham, NY. Setavap on Stanhope-Seta, Chertsey, England และ Core Labs Refinery Systems, Princeton

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
 ลำดับที่ 1 1/9

คค-ส029

2. Chamber ถูกออกแบบให้มีปริมาตรความจุ 5-50 ml ของของเหลวและไอ และสามารถรักษาอัตราส่วนของ Vapor/Liquid เท่ากับ 3.95/1.00 และ 4.05/1.00
3. Pressure Transducer จะต้องมีส่วนทำงานจาก 0-177 kPa (0-25.7 psi) พร้อมทั้งมีความสามารถในการแยกได้อย่างน้อย 0.1 kPa (0.01 psi) และมีความถูกต้องอย่างน้อย ± 0.8 kPa (± 0.12 psi)
4. Platinum Resistance Thermometer ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิของ Chamber มีช่วงของอุณหภูมิจากอุณหภูมิห้อง ถึง 75°C (167°F) มีความละเอียดถึง 0.1°C (0.2°F) และมีความถูกต้องถึง 0.1°C (0.2°F)
5. Vacuum Pump สามารถลดความดันใน Chamber ให้น้อยกว่า 0.01 kPa (0.001 psi)
6. Syringe (เป็นอุปกรณ์ที่เพิ่มเติมขึ้นอยู่กับเครื่องมือแต่ละยี่ห้อ) เป็นชนิด Gas-Tight มีความจุ 1-20 ml, มีความถูกต้อง $\pm 1\%$ หรือดีกว่า มีความแม่นยำ $\pm 1\%$ หรือดีกว่า
7. Ice Water Bath หรือ Air Bath สำหรับทำให้ตัวอย่างและ Syringe มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง $0-1^{\circ}\text{C}$ ($32-34^{\circ}\text{F}$)
8. Mercury Barometer, มีช่วงความดันจาก 0-120 kPa (0-17.4 psi)

สารเคมี (Reagents)

ใช้สารเคมีที่มีความบริสุทธิ์อย่างน้อย 99% สำหรับทำ Quality Control Checks ซึ่งสารเคมีที่ใช้มีดังนี้

1. Cyclohexane
2. Cyclopentane
3. 2, 2 – Dimethyl Butane
4. 2, 3 – Dimethyl Butane
5. 2 – Methylpentane
6. Toluene

การเตรียมตัวอย่างสำหรับทดสอบ :

1. ข้อควรปฏิบัติโดยทั่วไป :
 - 1.1 ใช้ตัวอย่างแรกจากภาชนะบรรจุสำหรับการหา Vapor Pressure ห้ามใช้ตัวอย่างที่เหลืออยู่ในภาชนะบรรจุมาวิเคราะห์หา Vapor Pressure ถ้าหากจำเป็นให้เตรียมตัวอย่างใหม่
 - 1.2 ป้องกันตัวอย่างไม่ให้มีอุณหภูมิสูงเกินไป ซึ่งมีผลต่อการทดสอบโดยสามารถแช่ตัวอย่างในอ่างน้ำแข็ง หรือตู้เย็นที่เหมาะสม

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 2/9

คค-ส029

- 1.3 ห้ามทำการทดสอบตัวอย่างซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะที่รั่ว หากตรวจพบให้เททิ้งและเตรียมตัวอย่างใหม่
2. อุณหภูมิของตัวอย่างที่จะวิเคราะห์ :
- ทำตัวอย่างที่บรรจุอยู่ในภาชนะให้เย็นลงโดยแช่ในอ่างน้ำแข็งหรือตู้เย็นจนมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง $0-1^{\circ}\text{C}$ ($32-34^{\circ}\text{F}$) ก่อนการเปิดภาชนะบรรจุตัวอย่าง ตรวจสอบอุณหภูมิของตัวอย่างโดยวัดอุณหภูมิของของเหลวในภาชนะบรรจุที่เหมือน ๆ กัน ณ เวลาเดียวกันกับตัวอย่างที่จะทดสอบ
3. การตรวจสอบ Sample Container Filling :
- เมื่อตัวอย่างมีอุณหภูมิ $0-1^{\circ}\text{C}$ นำภาชนะบรรจุขึ้นจากอ่างน้ำแข็ง แล้วเช็ดให้แห้ง จากนั้นทำการยืนยันว่าปริมาตรของตัวอย่างเท่ากับ 70-80% ของความจุของภาชนะ
- 5.3.1 ถ้าตัวอย่างมีปริมาตรน้อยกว่า 70% ของภาชนะบรรจุให้เทตัวอย่างทิ้ง
- 5.3.2 ถ้าตัวอย่างมีปริมาณมากกว่า 80% ของภาชนะบรรจุให้เทตัวอย่างออกจนกระทั่งมีปริมาตรอยู่ระหว่าง 70-80% โดยปริมาตร
- 5.3.3 ห้ามเทตัวอย่างใด ๆ กลับคืนสู่ภาชนะบรรจุอันเดิม
- 5.3.4 ปิดภาชนะบรรจุอีกครั้งแล้วนำไปแช่ในอ่างน้ำแข็งหรือตู้เย็นเหมือนเดิม
4. Air Saturation of Sample ในภาชนะบรรจุ :
- เมื่อตัวอย่างมีอุณหภูมิ อยู่ระหว่าง $0-1^{\circ}\text{C}$ ให้นำภาชนะบรรจุออกจากอ่างน้ำแข็งหรือตู้เย็น จากนั้นเปิดฝาปิดภาชนะออก ทำการตรวจดูว่าไม่มีน้ำเข้าไปในตัวอย่างไม่แล้วทำการปิดฝาภาชนะ พร้อมทั้งเขย่าแรง
- นำภาชนะบรรจุแช่ในอ่างน้ำแข็ง หรือในตู้เย็น
- ทำซ้ำอย่างน้อย 2 ครั้ง ก่อนการทดสอบตัวอย่าง
5. Verification of Single Phase :
- หลังจากฉีดตัวอย่างเข้าไปในเครื่องมือแล้วที่ทำการวิเคราะห์แล้ว ให้ตรวจสอบตัวอย่างที่ยังคงเหลืออยู่ในภาชนะ ถ้าหากพบว่าตัวอย่างไม่สะอาดและไม่โปร่งแสง หรือมีการแยกชั้นของตัวอย่างให้เทตัวอย่างนั้นทิ้งไป และยกเลิกการทดสอบนั้น

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1

3/9
คค-ส029

การเตรียมอุปกรณ์ (Apparatus Preparation)

ให้ทำการตรวจสอบเครื่องมือดังนี้

1. ตรวจสอบความดันของ Chamber ซึ่งต้องคงที่และไม่เกิน 0.1 kPa (0.01 psi) ถ้าหากความดันไม่คงที่และเกิน 0.1 kPa ให้ทำความสะอาด Chamber โดยล้างด้วย Isopropyl Alcohol และตรวจสอบความดันอีกครั้ง ถ้าหากยังไม่คงที่ให้ตรวจสอบที่ Pressure Transducer
2. ตรวจสอบอุณหภูมิของ Test Chamber ให้อยู่ในช่วง $37.8 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ($100 \pm 0.2^{\circ}\text{F}$)

การสอบเทียบเครื่องมือ (Calibration)

การสอบเทียบเครื่องมือให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของกลุ่มเครื่องมือเครื่อง ดังนี้

1. การสอบเทียบความดัน (Pressure Calibration)

เริ่มต้นจากหน้าจอ

```
*****
MINIVAP VPS  VERS.  3.xx   06/08/90  09.37
*measuring *rinsing  *memory  *set-up
*****
```

เลื่อน Cursor มาที่ * Measuring

กดปุ่ม เครื่องหมาย ↓ ค้างไว้แล้วกดปุ่ม RUN จะเข้าสู่หน้าจอ

```
*****
- caution  *factory calibration
*timing    *test   vers. 3.##  23:06:89
*****
```

เลื่อน Cursor มาที่ * Factory Calibration แล้วกดปุ่ม TASK จะเข้าสู่หน้าจอ

```
*****
- 0  *OK  *Z  Zero=  0  Gain= 5.2180E-1
ADC= 1319  P=  99.2 [kPa]
*****
```

จากนั้นปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 4/9

คค-ส029

1.1 Pressure Zero Calibration : ทำให้ Chamber เป็นสุญญากาศ และคอยจนกระทั่งความดันคงที่ ซึ่งควรจะเข้าใกล้ศูนย์จากนั้นเลื่อน Cursor มาที่ * Z แล้วกดปุ่ม TASK, ค่า Zero Reading จะถูกปรับโดยอัตโนมัติ

1.2 Pressure Gain Calibration : โดยไม่ต้องต่อ Vacuum Pump, Pressure Reading ควรจะมีค่าใกล้เคียงกับความดันจากบาร์โรมิเตอร์ (Barometric Pressure) เลื่อน Cursor ไปที่ตัวเลขที่ต่ำกว่าของ Gain และปรับความดันที่อ่านได้ให้เท่ากับความดันของ Barometer โดยกดปุ่มลูกศร ↑ และ ↓ (ความดันจากบาร์โรมิเตอร์ขึ้นอยู่กับระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเล)

$$1 \text{ psi} = 6.895 \text{ kPa}$$

$$1 \text{ atm} = 101.3 \text{ kPa}$$

After the correction, press TASK. The cursor jumps to *OK. Press TASK again and the cursor Jumps to ←. Again TASK switches back to the calibration menu and the cursor in on ←. Repeat TASK and then the new values are stored in the memory for future measurements.

2. การสอบเทียบ Temperature Sensor (Temperature Sensor Calibration)

Temperature Sensor ซึ่งเป็น Platinum Resistor Pt 100 ถูกใส่ไว้ในช่องของ Aluminum Block ของ Measuring Cell จากนั้นให้ปฏิบัติดังนี้

2.1 ตั้ง Platinum Resistor ออกมาจากช่องและวางลงในอ่างน้ำ โดยที่อุณหภูมิของน้ำในอ่างน้ำถูกวัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์ที่มีใบ Certificate รับรอง และจดอุณหภูมิของน้ำในอ่างไว้ จากนั้นไปที่หน้าจอของ Calibration Menu

```
*****
- 0 *OK *Z Zero= 0 Gain= 5.2180E-1
ADC= 1319 P= 99.2 [kPa]
*****
```

เลื่อน Cursor ไปที่ 0 และเพิ่มเลขเป็น 1 เพื่อเปลี่ยนจาก Calibration Menu ไปเป็น Temperature Menu จะปรากฏหน้าจอดังนี้

```
*****
- 1 *OK *Z Zero= 0 Gain=-1.0957E 0
ADC= -2828 T= 19.86 [C]
*****
```

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 5/9

คค-ส029

จากนั้นปฏิบัติดังนี้

2.2 สอบเทียบอุณหภูมิที่ประมาณ 0°C

- เติมน้ำเย็นลงใน Flask จากนั้นจุ่ม Platinum Resistor ลงในน้ำและวัดอุณหภูมิโดยเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์ที่มีใบ Certificate รับรอง

- ถ้ามีการเบี่ยงเบน, เลื่อน Cursor ไปที่ตัวเลขที่น้อยกว่าของ Zero และปรับจนกระทั่งอุณหภูมิที่หน้าจอเท่ากับอุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์

2.3 สอบเทียบอุณหภูมิที่ประมาณ 60°C

- เติมน้ำซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 60°C ลงใน Flask และวัดอุณหภูมิโดยเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์ที่มีใบ Certificate รับรอง

- จุ่ม Platinum Resistor ลงในน้ำและจดอุณหภูมิที่อ่านได้บนหน้าจอ

- ถ้ามีการเบี่ยงเบนให้ปรับโดย

$$F = 9/5 \times C + 32 \quad C = (F - 32) \times 5/9$$

เมื่อเสร็จการ Calibration แล้วให้ใส่ Platinum Resistor กลับเข้าที่เดิม

+++++
 After the correction, press TASK. The cursor jumps to *OK. Press TASK again and the cursor jumps to ←. Again TASK switches back to the calibration menu and the cursor in on ←. Repeat TASK and then the new values are stored in the memory for future measurements.
 +++++

Quality Control Checks

ทำการยืนยันถึงการสอบเทียบเครื่องมือในแต่ละวันที่มีการใช้ โดยการทดสอบตัวอย่างที่รู้ค่า Vapor Pressure ซึ่งตัวอย่างเหล่านี้ต้องถูกเตรียมเหมือน ๆ กับตัวอย่างที่จะทำการทดสอบ จากนั้นบันทึกค่า Vapor Pressure Equivalent ของ Control Sample สำหรับสารที่ใช้อ้างอิงประกอบด้วย

1. Cyclopentane, 68.3 kPa
2. 2,2 Dimethyl Butane, 68.0 kPa.
3. 2,3 Dimethyl Butane, 52.1 kPa
4. Toluene, 7.1 kPa

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
 ลำดับที่ 1 6/9

คค-ส029

ขั้นตอนการทดสอบ (Procedure)

1. นำตัวอย่างออกจากอ่างน้ำแข็งหรือตู้เย็น
2. เช็ดผิวด้านนอกของภาชนะบรรจุให้แห้ง
3. จุ่มสายยางลงในภาชนะบรรจุตัวอย่างทันที
4. เวลาที่ใช้ตั้งแต่เปิดฝาปิดภาชนะบรรจุจนกระทั่งจุ่มสายยางลงในตัวอย่างไม่ควรเกิน 1 นาที
5. ปฏิบัติตามวิธีการของเครื่องมือ โดยปฏิบัติดังนี้
 - 5.1 จากหน้าจอ

```
*****
MINIVAP VPS  VERS.  3.xx   06/08/90   09.37
*measuring  *rinsing   *memory   *set-up
*****
```

เลื่อน Cursor มาที่ * Measuring และกดปุ่ม TASK หน้าจอจะเปลี่ยนเป็น

```
*****
- stop      number: #.#      *name : Methanol
Tm =100.0  F      Tc = 68,0  F      p= 14.35 psi
*****
```

5.2 เมื่อยังไม่มีผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง, อุณหภูมิของ Measuring Cell จะถูกตั้งไว้ที่ 20°C โดยอัตโนมัติ ในขณะที่อุณหภูมิ T(m) สามารถถูกปรับโดยเลื่อน Cursor ไปที่ตัวเลขซึ่งแสดงอุณหภูมิโดยใช้ปุ่ม ↑ และ ↓

5.3 ถ้าต้องการวัดตัวอย่างซ้ำ ๆ กัน ให้เปลี่ยนตัวเลขที่ตามหลังเครื่องหมาย Comma (,) ของ Number : # ได้ตามต้องการ (โดยการจะกระทำได้นั้นต้องเป็นการฉีดตัวอย่างโดยผ่านทางสายยางเท่านั้น)

5.4 ในกรณีที่ติดตั้ง Multiple Sampler (ตำแหน่ง 1-6) สามารถระบุตำแหน่งของ Sampler โดยเปลี่ยนเลขหน้าเครื่องหมาย Comma (,) ของ Number : #, # อาทิ

Number 3.2 หมายถึง ตัวอย่างในตำแหน่งที่ 3 ของ Sampler ถูกวัดซ้ำกัน 2 ครั้ง

5.5 ในกรณีที่ต้องการพิมพ์ข้อมูลของสารที่ต้องการวิเคราะห์ให้เลื่อน Cursor มาที่ * Name แล้วกดปุ่ม ASK ซึ่งจะเข้าสู่หน้าจอ

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 7/9

คค-ส029

```
*****
- name: # methanol          # Methanol
  edit substance name
*****
```

โดยที่ ตัวเลข # หลังชื่อ : คือตำแหน่งของ Multiple Sampler (1-6) ในขณะที่ตัวอักษรหลัง
Name : xxxxxxxxxxx สามารถเปลี่ยนได้โดยเลื่อน Cursor ไปที่ตัวอักษร และ เลือกตัวอักษรโดยกดปุ่ม \leftarrow
และ \downarrow

เมื่อพิมพ์ข้อมูลของตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่ม RUN เพื่อทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง ซึ่ง
เครื่องจะทำโดยอัตโนมัติ

5.6 เมื่อเครื่องทำการวิเคราะห์เรียบร้อยแล้วให้ล้าง Measuring Cell ด้วย Isopropyl Alcohol (IPA) โดย
ปฏิบัติตามนี้ จากหน้าจอ

```
*****
MINIVAP VPS  VERS. 3.xx  06/08/90  09.31
*measuring *rinsing      *memory      *set-up
*****
```

เลื่อน Cursor ลงมาที่ * Rinsing แล้วกดปุ่ม TASK จะเข้าสู่หน้าจอ

```
*****
- rinsing of cell
  break with STOP
*****
```

ซึ่งเครื่องจะทำงานโดยอัตโนมัติ เมื่อต้องการหยุดให้กดปุ่ม STO

- 6 ตั้งเครื่องมือให้สามารถอ่านค่า Total Vapor Pressure ถ้าเครื่องมือสามารถคำนวณค่า Dry Vapor
Pressure Equivalent ได้ต้องแน่ใจว่าค่าที่ได้มาจากสมการ $DVPE, \text{kPa (psi)} = 0.965 X - A$
เมื่อ X = ค่า Total Vapor Pressure ที่ได้จากการทดสอบในหน่วย kPa หรือ psi
 $A = 3.78 \text{ kPa หรือ } 0.548 \text{ psi}$

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 8/9

คค-ส029

```
*****
- name: # methanol          # Methanol
  edit substance name
*****
```

โดยที่ ตัวเลข # หลังชื่อ : คือตำแหน่งของ Multiple Sampler (1-6) ในขณะที่ตัวอักษรหลัง
Name : xxxxxxxxxxx สามารถเปลี่ยนได้โดยเลื่อน Cursor ไปที่ตัวอักษร และ เลือกตัวอักษรโดยกดปุ่ม \leftarrow
และ \downarrow

เมื่อพิมพ์ข้อมูลของตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่ม RUN เพื่อทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง ซึ่ง
เครื่องจะทำโดยอัตโนมัติ

5.6 เมื่อเครื่องทำการวิเคราะห์เรียบร้อยแล้วให้ล้าง Measuring Cell ด้วย Isopropyl Alcohol (IPA) โดย
ปฏิบัติตามนี้ จากหน้าจอ

```
*****
MINIVAP VPS  VERS. 3.xx  06/08/90  09.31
*measuring *rinsing      *memory      *set-up
*****
```

เลื่อน Cursor ลงมาที่ * Rinsing แล้วกดปุ่ม TASK จะเข้าสู่หน้าจอ

```
*****
- rinsing of cell
  break with STOP
*****
```

ซึ่งเครื่องจะทำงานโดยอัตโนมัติ เมื่อต้องการหยุดให้กดปุ่ม STO

- 6 ตั้งเครื่องมือให้สามารถอ่านค่า Total Vapor Pressure ถ้าเครื่องมือสามารถคำนวณค่า Dry Vapor
Pressure Equivalent ได้ต้องแน่ใจว่าค่าที่ได้มาจากสมการ $DVPE, \text{kPa (psi)} = 0.965 X - A$
เมื่อ X = ค่า Total Vapor Pressure ที่ได้จากการทดสอบในหน่วย kPa หรือ psi
 $A = 3.78 \text{ kPa หรือ } 0.548 \text{ psi}$

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 9/9

คค-ส029

หัวข้องาน : การกลั่นผลิตภัณฑ์ประเภทปิโตรเลียม ณ ความดัน เอกสารเลขที่ คค-ส030
ระดับน้ำทะเล วิธี ASTM D-86-97

แผนก : LAE ผู้ปฏิบัติงาน : Quality Controller

วัตถุประสงค์ : เพื่อตรวจสอบคุณลักษณะทางกายภาพ ด้านการเดือดและการควบแน่นของผลิตภัณฑ์ประเภท Petroleum และสามารถทำการสอบเทียบ Automatic Distillation ของ ISL รุ่น D86-5G ได้

ขอบเขต ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ประเภท Petroleum ที่ความดันระดับน้ำทะเล หรือ Correct ความดันของผลการทดสอบ ที่ระดับน้ำทะเล

- อุปกรณ์
1. Distillation Flask
 2. Thermometer 7C, 8C or Temperature Probe
 3. เครื่องกลั่น Manual ของ Petrotest ขนาดกำลัง 1000 W ประกอบด้วย
 - Condenser
 - Cooling Bath
 - Metal Shield
 - Heater or Burner
 4. Flask Support มีเส้นผ่าศูนย์กลางของรู 38 และ 50 mm.
 5. Cylinder
 6. Ice
 7. Blotting Paper
 8. Pipet ขนาด 5.0, 50.0 ml
 9. ISL Probe Simulator
 10. Automatic Distillation ของ ISL รุ่น D86-5G
 11. Boiling Chip
 12. Barometer

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 1/9

คค-ส030

วิธีทดสอบ

1. Ethylene Glycol
 2. ตัวอย่างน้ำมัน ที่รู้ค่ากลั่น (Cross Check)
1. จำแนกตัวอย่างที่จะทดสอบว่าเป็น Group ใด จากตาราง 1
 2. เตรียมตัวอย่างและอุปกรณ์ ตามตารางที่ 2 และ 3
 3. นำตัวอย่างน้ำมันที่รู้ค่ากลั่นมาทดสอบเพื่อดูการทำงานและความถูกต้องของผลการทดลอง และเปรียบเทียบผลกับค่า Repeatability ถ้าแตกต่างกันเกินมาตรฐานให้ตรวจสอบหาสาเหตุ และแก้ไข
 4. เทตัวอย่างที่จะทดสอบลงใน Cylinder ให้ได้ปริมาตร 100 ml. และเทตัวอย่าง จาก Cylinder ลงใน Distillation Flask จนหมด และใส่ Boiling Chip
 5. ประกอบ Distillation Flask เข้ากับ Thermometer และปรับระดับของ Thermometer ให้ตำแหน่งปลายล่างสุดของ Capillary อยู่ในตำแหน่งระดับเดียวกับระดับล่างของ คอ Flask
 6. นำ Distillation Flask ประกอบเข้ากับ Condensor
 7. ปรับให้ Distillation Flask ตั้งตรง และนำตัวรองหยดประกอบเข้ากับ Cylinder
 8. วาง Cylinder ไว้ที่ปลายล่างของ Condensor และปิดทับด้วย Blotting Paper
 9. ปรับ Condition การกลั่นให้เหมาะสมกับประเภทตัวอย่าง จากตาราง 4
 10. ให้ความร้อนแก่ตัวอย่างจนกระทั่งได้หยดแรกของตัวอย่างที่ความแน่นลงมา บันทึกอุณหภูมิของ Vapour (ถ้าใช้ Thermometer ให้บันทึกให้ละเอียดระดับ 0.5°C ถ้าใช้ Temperature Probe ให้บันทึกให้ละเอียดระดับ 0.1°C)
 11. ทำการทดลองตาม Condition ตาราง 4 จนเสร็จ
 12. บันทึกอุณหภูมิที่อ่านได้ ณ. เปอร์เซนต์ Recovered ดังนี้ 5%, 10%, 20%, 30%, ..., 90%, 95%, และ Final Boiling Point
 13. เมื่อตัวอย่างเย็นให้เท Residue ใน Distillation Flask ลงใน Graduated Cylinder ขนาด 5 ml. บันทึกปริมาตร Residue ให้ละเอียดระดับ 0.1 ml

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 2/9

14. อ่านความดันบรรยากาศจาก Barometer ให้ละเอียดระดับ Oil kPa หรือ 1 mm.Hg ถ้าแตกต่างจากความดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเลให้ทำการ

Correct จากสูตร

$$C = 0.0009 (101.3 - P_k) (273 + t_c) \text{ หรือ}$$

$$C = 0.00012 (760 - P) (273 + t_c)$$

C = อุณหภูมิที่ทำการ Correct แล้ว (หน่วยเป็น °C)

P_k = ความดันบรรยากาศ ณ. ทำการทดลอง (kPa)

P = ความดันบรรยากาศ ณ. ทำการทดลอง (mm.Hg)

T_c = อุณหภูมิที่ได้จากการทดลอง (°C)

TABLE 1 Group Characteristics

	Group 1)	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Sample characteristics					
Distillate type	natural Gasoline				
Vapor pressure at					
37.8°C, kPa		≥65.5	<65.5	<65.5	<65.5
100°F, psi		≥9.5	<9.5	<9.5	<9.5
(Test Methods D 323, D 4953, D 5190, D 5191, D 5482, IP 69 or IP 394)					
Distillation, IBP °C				≤100	>100
°F				≤212	>212
EP °C		≤250	≤250	>250	>250
°F		≤482	≤482	>482	>482

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 3/9

คค-ส030

TABLE 2 Sampling

	Group 0	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Temperature of sample bottle °C	<5	<10			
°F	<40	<50			
Temperature of stored sample °C	<5	<10	<10	ambient	ambient
°F	<40	<50	<50	9 to 21°C above pour point ^A	ambient
				ambient	ambient
				48 to 70°C above pour point ^A	
If sample is wet	resample	resample	resample	dry in accordance with 7.4.2	
If resample is still wet ^B	dry in accordance with 7.4.1				

TABLE 3 Preparation of Apparatus

	Group 0	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Flask, mL	100	125	125	125	125
ASTM distillation thermometer	7C(7F)	7C(7F)	7C(7F)	7C(7F)	8C(8F)
IP distillation thermometer range	low	low	low	low	high
Flask support board	A	B	B	C	C
Diameter of hole, mm	32	38	38	50	50
Temperature at start of test					
Flask °C	0-5	13-18	13-18	13-18	not above
°F	32-40	55-65	55-65	55-65	ambient
Flask support and shield	not above	not above	not above	not above	
	ambient	ambient	ambient	ambient	
Receiving cylinder and 100 mL change					
°C	0-5	13-18	13-18	13-18 ^A	13-ambient ^A
°F	32-40	55-65	55-65	55-65 ^A	55-ambient ^A

ฉบับ : ก ออกโดย

AUTHORIZED BY

วันที่

หน้า

ลำดับที่ 1

4/9

คค-ส030

TABLE 4 Conditions During Test Procedure

	Group 0	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	
Temperature of cooling bath ^A °C	0-1	0-1	0-5	0-5	0-60	
°F	32-34	32-34	32-40	32-40	32-140	
Temperature of bath around receiving cylinder	°C	0-4	13-18	13-18	13-18	±3
°F	32-40	55-65	55-65	55-65	±5	
					of charge temperature	
Time from first application of heat to Initial boiling point, min	2-5	5-10	5-10	5-10	5-15	
Time from initial boiling point to 5 % recovered, s		60-100	60-100			
to 10 % recovered, min	3-4					
Uniform average rate of condensation From 5 % recovered to 5 mL						
In flask, ml/min	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	
Time recorded from 5 mL residue to End point, min	5 max	5 max	5 max	5 max	5 max	

Repeatability และ Reproducibility ให้คำนวณตามช่วงการกลั่น ดังนี้

- สำหรับการทดสอบแบบ Automatic Distillation ให้คำนวณตามตารางที่ 5

TABLE 5 Repeatability and Reproducibility for Groups 2, 3 and 4 (Automated)

Collected, %	Repeatability ^A		Reproducibility ^A	
	°C	°F	°C	°F
IBP	3.5	6.3	8.5	15.3
2 %	3.5	6.3	2.6 + 1.92S	4.7 + 1.92S
5%	1.1 + 1.08S	2.0 + 1.08S	2.0 + 2.53S	3.6 + 2.53S
10%	1.2 + 1.42S	2.2 + 1.42S	3.0 + 2.64S	5.4 + 2.64S
20-70 %	1.2 + 1.42S	2.2 + 1.42S	2.9 + 3.97S	5.2 + 3.97S
80 %	1.2 + 1.42S	2.2 + 1.42S	3.0 + 2.64S	5.4 + 2.64S
90-95 %	1.1 + 1.08S	1.1 + 1.08S	2.0 + 2.53S	3.6 + 2.53S
FBP	3.5	6.3	10.5	18.9

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 5/9

คค-ส030

S = ความชันของกราฟ หรือ อัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ปริมาตรที่ต้องการจะหา

ค่า Slope ที่ 5 % recovered

$$\Delta C/\Delta V \% = 0.1 (T_{10} - T_{IBP})$$

ค่า Slope ที่ 10 ถึง 80 % recovered

$$\Delta C/\Delta V \% = 0.05 (T_{(V+10)} - T_{(V-10)})$$

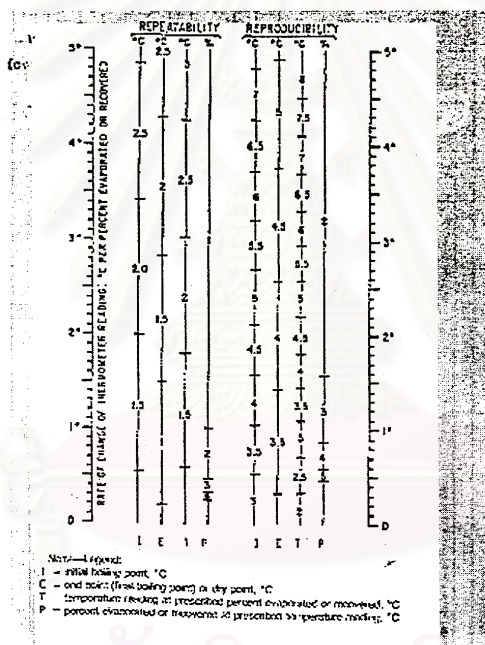
ค่า Slope ที่ 90 % recovered

$$\Delta C/\Delta V \% = 0.1 (T_{90} - T_{80})$$

ค่า Slope ที่ 95 % recovered

$$\Delta C/\Delta V \% = 0.1 (T_{95} - T_{90})$$

สำหรับการทดสอบแบบ Manual Distillation ให้คำนวณตามกราฟดังนี้



โดยหาค่า Slope ที่ 5 % , 10 % ถึง 80 % , 90 % และ 95 % เหมือนวิธี Automatic Distillation ส่วนค่า Slope ที่ IBP ใช้สูตรเดียวกับที่ 5 % และ Slope ที่ FBP ใช้สูตรเดียวกับ 90 หรือ 95 % recovered ก็ได้

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1

6/9

คค-ส030

การรายงานผลการทดสอบ.

ทำการทดสอบแบบ Automatic Distillation ให้รายงานอุณหภูมิ และ เปอร์เซ็นต์ Recovered ให้ละเอียดระดับ 0.1

ทำการทดสอบแบบ Manual Distillation ให้รายงานอุณหภูมิ และ เปอร์เซ็นต์ Recovered ให้ละเอียดระดับ 0.5

วิธีการสอบเทียบเครื่องกลั่น

Calibration of volume measurement circuits

1. กดปุ่ม Qual
2. เลือกหมายเลข 1 “ Measurement circuits calibrations ”
3. ใส่ Password และ Enter
4. เลือกหมายเลข 2 “ Calibration of volume measurement circuits ”
5. ใส่ชื่อผู้ Calibrate และ Enter
6. เลือกหมายเลข 1
7. Pipet น้ำมันดีเซล จำนวน 5.0 ml. ด้วย Transfer Pipet ใส่ลงใน Graduate และวางใน Graduate chamber และปิดประตู
8. กดปุ่ม OK จากนั้น ตัว Sensor จะเลื่อนที่จากระดับต่ำสุดไปสู่ที่ระดับ 5.0 ml.
9. กดปุ่ม OK
10. ทำการเช่นเดียวกับข้อ 6-9 แต่ใช้ Transfer Pipet ขนาด 50.0 ml. ใช้น้ำมันดีเซลจำนวน 100.0 ml. ลงใน Graduate ใบใหม่
11. กดปุ่มหมายเลข 3 เพื่อให้เครื่อง Memory

Calibration of temperature measurement circuits

1. กดปุ่ม Qual
2. เลือกหมายเลข 1 “ Measurement Circuits Calibrations ”
3. ใส่ Password และ Enter
4. เลือกหมายเลข 1 “ Calibration of Temperature Measurement Circuits ”
5. ถอด Temperature Probe ออก และใส่ ISL Probe Simulator แทน
6. เลือกหมายเลข 1
7. ใส่ชื่อ และ Calibrator Reference ของ Probe
8. เลือกหมายเลข 1 “ 0°C ”

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 7/9

คค-ส030

9. หน้าจอจะปรากฏคำว่า “ 0°C ” และ รอนจนกระทั่งค่า Resistance คงที่ กดปุ่ม OK
10. เลือกหมายเลข 2 “ 400°C ”
11. หน้าจอจะปรากฏคำว่า “ 400°C ” และรอนจนกระทั่งค่า Resistance คงที่ กดปุ่ม OK
12. เลือกหมายเลข 3 “ End ” เพื่อให้เครื่อง Memory เครื่องจะทำการ Calibrate วงจรการวัดของ Condensor Bath, Graduate Chamber, Cooling Tank โดยอัตโนมัติด้วย

Calibration of Ambient Measurement Circuits

1. กดปุ่ม Qual
2. เลือกหมายเลข 1 “ Measurement Circuits Calibrations ”
3. ใส Password และ Enter
4. เลือกหมายเลข 3 “ Calibration of Ambient Measurement Circuits ”
5. ใสค่าความดันบรรยากาศในขณะนั้น และ อุณหภูมิในขณะนั้น และ Enter
6. กดปุ่ม OK

Reminder of Date of the Last Calibrations

1. กดปุ่ม Qual
2. เลือกหมายเลข 2 “ Reminder of Date of the Last Calibrations ”
3. ใสจำนวนวัน ที่จะ Calibrate ในครั้งถัดไป
4. ใสวันที่สอบเทียบ Vapour Temperature และ Volume Measurement
5. กดปุ่ม OK

Periodicity of Calibration

1. กดปุ่ม Qual
2. เลือกหมายเลข 1 “ Measurements Circuits Calibrations ”
3. ใส Password และ Enter
4. เลือกหมายเลข 5 “ Periodicity of Calibration ”
5. เลือกใส่หมายเลข (อยู่ในช่วง 0-365 วัน ; 0 หมายถึงการทำ Periodicity of Calibration ไม่อยู่ในโปรแกรม)
6. กดปุ่ม OK

Calibration Ticket (เก็บรายละเอียดการทดสอบเทียบ)

1. กดปุ่ม Qual
2. เลือกหมายเลข 3 “ Calibration Ticket.”
3. รายละเอียดการทดสอบเทียบจะถูกพิมพ์ออกมา

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 8/9

เอกสารอ้างอิง :

ASTM D-86-97 ; Section 5 ; Volumn 5.01 ; page 16-37

Automatic Distillation Analyser AD86 5G Service Manual ; page 95-111 ; LG-S525/2

คู่มือคุณภาพ 1 ขอบข่าย (Scope)

คค-ข012 การถ่ายโอนข้อมูล

คค-ข013 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ

คค-ข014 การรับ-จัดลำดับ และ จำหน่ายตัวอย่าง

เอกสารแนบท้าย :

- คค-ฟ024 Result Recording for Distillation (ASTM D-86)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 9/9

คค-ส030

ขั้นตอนการทำงาน (WORK INSTRUCTION)

หัวข้องาน : การทดสอบจุดวาบไฟของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม เอกสารเลขที่ คค-ส031
และของเหลวอื่น โดยถ้วยปิด Abel ด้วยวิธี IP 170/99

แผนก : LAB ผู้ปฏิบัติงาน : Quality Controller

ขอบเขต วิธีการทดสอบนี้ครอบคลุมการหาจุดวาบไฟของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและของเหลวอื่น ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 19°C-70°C โดยถ้วยปิด Abel

อุปกรณ์

1. เครื่องทดสอบจุดวาบไฟ แบบถ้วยปิด Abel (ดูรูปที่ 1 และรูปที่ 2)
2. เทอร์โมมิเตอร์ (ดูตารางที่ 1)
3. นาฬิกาจับเวลา
4. Barometer
5. Cooling Bath หรือ Recirculating Cooler
6. แผ่นกำบัง กว้าง 450 mm. สูง 600 mm. โดยประมาณ

สารเคมี

1. ตัวทำละลายที่ใช้ล้างสิ่งตกค้างในถ้วยทดสอบ ตัวอย่างเช่น Toluene
Acetone-Methanol
2. น้ำ

การเตรียมตัวอย่างสำหรับทดสอบ :

1. เก็บในภาชนะบรรจุมิดชิด ไม่ปิดเปิดภาชนะ หรือถ่ายเทตัวอย่างโดยไม่จำเป็น
2. ห้ามเก็บตัวอย่างในภาชนะพลาสติก
3. ก่อนจะทดสอบจุดวาบไฟ ให้รักษาอุณหภูมิของตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดวาบไฟที่คาดไว้ (Expected Flash Point) ไม่น้อยกว่า 17°C

การเตรียมเครื่องมือ : ตั้งเครื่องทดสอบจุดวาบไฟบนโต๊ะที่มั่นคงในห้องที่ลมพัดผ่านไม่ได้ หรือในตู้ควัน บังเครื่องทดสอบด้วยแผ่นกำบังทั้ง 3 ด้าน เว้นด้านหน้าไว้

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1

คค-ส031

การเช็คเครื่องมือโดยการ Verification

เพื่อเป็นการเช็คเครื่องมืออยู่ในสภาพดี มีประสิทธิภาพในการทดสอบ โดยทดสอบค่า Flash Point ของสารมาตรฐาน ได้แก่

1. Certified Reference Material (CRM) (ดูตามตาราง 2) หรือ
2. Secondary Working Standard (SWS) ในที่นี้ เลือกใช้ Xylene ซึ่งมีค่า Flash Point ประมาณ 27°C

ขั้นตอนการทดสอบ :

1. บันทึกความดันบรรยากาศ ขณะทดสอบ
2. เติมน้ำใน Chamber สูงอย่างน้อย 38 mm. รอบด้วยทดสอบ และปรับอุณหภูมิของ Heating Vessel ไปที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดวาบไฟที่คาดไว้ของตัวอย่าง ประมาณ 9°C
3. เติตัวอย่างที่จะทดสอบ ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดวาบไฟที่คาดไว้ไม่น้อยกว่า 17°C ลงในถ้วยทดสอบที่แห้งและสะอาดจนถึงขีดที่กำหนดไว้ที่ถ้วย ถ้าตัวอย่างมากเกินไปให้ใช้หลอดดูดส่วนที่เกินออก ระวังไม่ให้ตัวอย่างเลอะนอกถ้วย
4. วางถ้วยทดสอบที่ Heating Vessel ปิดฝาครอบซึ่งประกอบ Thermometer และ Stiner เรียบร้อย
5. จุดเปลวไฟทดสอบ และปรับเปลวไฟให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3.8 mm. เปรียบเทียบกับปุ่มโลหะที่ติดอยู่บนเครื่องทดสอบ
6. เพิ่มอุณหภูมิของตัวอย่างให้สูงขึ้นด้วยอัตรา 1°C ต่อนาที และกวนตัวอย่างตามเข็มนาฬิกา ประมาณ 30 รอบต่อนาที
7. เมื่อตัวอย่างมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดวาบไฟที่คาดไว้อย่างน้อย 9°C แล้ว เคลื่อนเปลวไฟทดสอบผ่านถ้วยทดสอบที่เปิดฝาทุกครั้ง (เคลื่อนเปิดฝานาน 2 วินาที ปิดฝานาน 1 วินาที) ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ
8. เมื่อเกิดไฟวาบขึ้นที่ผิวหน้าของตัวอย่าง อ่านอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ และบันทึกเป็นจุดวาบไฟที่สังเกตได้ (Observed Flash Point)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 2/3

คค-ส031

Substance	Nominal Flash point °C
2,2,4-Trimethylpentane	- 9
Toluene	6
Octane	14
1,4- Dimethylbenzene	26
Nonane	32
Cylohexanone	43
Decane	49
Hexanol-1	60
Undecane	63
Dodecane	84
Tetradecane	109
Nonanol-1	109
Hexadecane	134

ตารางที่ 2 : Certified Reference Material (CRM)

เอกสารอ้างอิง :

- คู่มือคุณภาพ 1 ขอบข่าย (Scope)
- คค-ข012 การถ่ายโอนข้อมูล
- คค-ข013 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือทดสอบ
- คค-ข014 การรับ-จัดลำดับ และจำหน่ายตัวอย่าง

เอกสารแนบท้าย :

- คค-ฟ024 Result Recording for Flash Point-Abel Closed Cup (IP-170)

ฉบับ : ก ออกโดย AUTHORIZED BY วันที่ หน้า
ลำดับที่ 1 3/3

คค-ส031

ภาคผนวก ค.

แบบฟอร์ม

1	CQ-F701	Training needs and training records *
2	CQ-F704	Mamorandum *
3	CQ-F705	Audit report status log *
4	CQ-F706/1	Audit check list *
5	CQ-F707	Corrective acton request *
6	CQ-F708	Audit report (lead sheet) *
7	CQ-F709	Audit report *
8	CQ-F711	Customer complaint form *
9	CQ-F713	Documentation action / request form (DAR) *
10	CQ-F716	Documentation copy request form (DCR) *
11	CQ-F717	Customer complaint log *
12	CQ-F720	Supporting document registration *
13	CQ-F721	Master list of document *
14	CQ-F722	Control distribution *
15	CQ-F726	List of document control *
16	CQ-F728	List of documentation holder *
17	CQ-F729	Internal audit form *
18	CQ-F730	Reference document action / request form (RAR) *
19	CQ-F731	Record registration list *
20	LG-F137	Blend note *
21	LG-F166	Calibration programming form *
22	LG-F167	Preventive maintenance programming form *
23	LG-F168	Equipment record form *
24	LG-F173	Incoming raw material information *
25	LG-F184	Blending sample record *
26	LG-F193	List of Equipment *
27	LG-F195	Maintenance & Calibration check card *
28	LG-F201	ใบจัดเก็บตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบ **
29	LG-F208	TECHNICAL SERVICE RECORD FOR LUBRICANTS**

30	LG-F218	ANALYSIS REQUISITION FORM**
31	LG-F502	Sample check sheet for additive **
32	LG-F504	Sample check sheet for raw material (grease) **
33	LG-F505	Basic oil & Additive cargo pre-discharge test **
34	LG-F511	Sample check sheet for blending **
35	LG-F513	Sample check sheet for filling **
36	SB-F137	Blend note **
37	SB-F145	Sample card **
38	SB-F173	Incoming raw material information **
39	SB-F201	ใบจัดเก็บตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบ **
40	SB-F208	Technical service record (bitumen) **
41	SB-F218	Analysis requisition form for bitumen **
42	SB-F503	Sample check sheet for additive **
43	SB-F505	Bitumen car pre-discharge test **
44	คค-ฟ001	Purchase order (for laboratory) **
45	คค-ฟ002	Registraton form **
46	คค-ฟ003	List of Equipment **
47	คค-ฟ004	แบบฟอร์มการเก็บและการเบิกสต็อกสารเคมี-เครื่องแก้ว **
48	คค-ฟ005	Result recording for Viscosity saybolt furol (ASTM D-244) **
49	คค-ฟ006	Result recording for residue and oil distillate by distillation (ASTM D-244) **
50	คค-ฟ007	Result recording for flash point tag open cup (ASTM D-3143) **
51	คค-ฟ008	Result recording for softening point of bitumen (ASTM D-36) **
52	คค-ฟ009	Result recording for penetration of bitumen (ASTM D-5) **
53	คค-ฟ010	Result recording for cone penetration (ASTM D-217) **
54	คค-ฟ011	Result recording for dropping point (ASTM D-566) **
55	คค-ฟ012	Result recording for flash and fire point by cleveland open cup (ASTM D-92) **
56	คค-ฟ013	Result recording for metal content (SMS-2798) **
57	คค-ฟ015	Result recording for density by digital meter (ASTM D-4052) **
58	คค-ฟ016	Result recording for copper corrosion (ASTM D-130) **
59	คค-ฟ017	Result recording for ASTM color (ASTM D-1500) **
60	คค-ฟ018	Result recording for viscosity and viscosity index (ASTM D-455 and (ASTM D-2270
61	คค-ฟ019	Result recording for flash point by pensky martens closed cup (ASTM D-93) **
62	คค-ฟ020	Result recording for pour point (ASTM D-97) **

- 63 คค-ฟ021 Result recording for saybolt color (ASTM D-156) **
- 64 คค-ฟ022 Result recording for conductivity (ASTM D-2624) **
- 65 คค-ฟ023 Result recording for dry vapor pressure equivalent at 70 'C (ASTM D-5191) **
- 66 คค-ฟ024 Result recording for distillation (ASTM D-86) **
- 67 คค-ฟ025 Result recording for flash pint abel closed cup (IP-170) **
- 68 คค-ฟ026 แบบฟอร์มการขอใช้บริการ **
- 69 คค-ฟ027 Laboratory test report **

หมายเหตุ : * : เอกสารคุณภาพเดิมที่มีอยู่แล้ว ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ทั้งสิ้น
 ** : เอกสารคุณภาพที่จัดทำขึ้นใหม่ โดยผู้ทำการวิจัยเป็นผู้จัดทำขึ้น



สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MAMORANDUM

To : (Lead Auditor / Auditor)
From : Date :
c.c :

AUDIT NOTIFICATION

Please carry out a Quality audit as detailed below :

Organisation :
Address :
Tel. No. :
Contact :

Audit Type :
Audit Scope :
Audit Dates :
Audit Team :

Notes :
.....
.....

Quality Manager :
.....
.....

AUDIT CHECK LIST
FOR

QUALITY AUDIT NO. :

(PROCEDURE NO. :) 

NO. OF CHECKLIST PAGE / S.....

Prepared by :

Indicator / Position :


Date of Preparation :

Reviewed by :

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Date of Review :

CORRECTIVE ACTION REQUEST		CAR NO.
		DATE :
CAR RAISED TO DEPARTMENT / SECTION	AUDIT / VERIFI. / NON-CONFORM. NO. :	
CAR RAISED AGAINST CLAUSE OF THE QUALITY MANUAL / PROCEDURE / WI / NON-CONFORMITY / ISO REQUIREMENT :		
NON-CONFORMITY IDENTIFIED : (AUDITEE KEEPS THIS ORIGINAL WITH COPIES FOR AUDITOR / REPORTED AND OEQ)		
LINE MANAGER SIGNATURE :	INDICATOR :	DATE :
EXPECTED DATE FOR COMPLETION OF THE ACTIONS :	AGREED FOLLOW UP DATE :	
CORRECTION AND CORRECTIVE ACTION (repair / rework / adjust the disposition and eliminate the cause to prevent recurrence of lthe case) :		
LINE MANAGER SIGNATURE :	INDICATOR :	DATE OF COMPLETION :
PREVENTIVE ACTION (eliminate the caused of a potential nonconformity) :		
LINE MANAGER SIGNATURE :	INDICATOR :	DATE OF COMPLETION :
FOLLOW-UP DETAILS : (AUDITOR/REPORTED SHOULD FOLLOW-UP AND CLOSE THE CAR WITHIN THE AGREED DATE, BUT NO LATER THAN 30 DAYS AFTER THE AGREED FOLLOW UP DATE)		
(send completed original page to OEQ with a copy to the auditee)		
FOLLOW-UP DATE :	CLOSE OUT DATE:	AUDITOR/REPORTED SIGNATURE:

	AUDIT REPORT	AUDIT REPORT No. PAGE.....OF.....
Entry Meeting :		
<p>Audit :</p>  <p>สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>		
Exit Meeting :		
Agreed CAR Follow - up Date : (if any)		
General Observation : (if any)		

CUSTOMER COMPLAINT FORM		Ref. No.	Shell CARE
Reported by (SCOT Staff) :		TO (Process Owner) :	
Date :	Time :	CC. :	
Complaining organization or name & surname (ผู้ร้องเรียน) :		Service station complained (motorist complaint) :	
Address :		Manager name and surname :	
Tel :	Acct. No. :	Teo :	Acct.No. :
Type of complaint		Details of complaint :	
DELIVERY	(D)		
STOCK	(ST)		
PROCE	(PR)		
PACKAGE	(P)		
PRODUCT	(PRD)		
SAFETY / ENVIRONMENT	(S/E)		
MAINTENANCE SERVICE	(M)		
SERVICE	(S)		
PROMOTION	(PM)		
FRAUD	(F)		
OTHERS	(O)		
Customer contact and initial action after 48 hrs. of the complaint receipt (ระบุนการติดต่อผู้ร้องเรียนและการดำเนินการขั้นต้น) :			
Identified root of the caused (ระบุสาเหตุหลักทุกสาเหตุ) :			
Correction and corrective active (ระบุนการแก้ไข การขจัดสาเหตุและป้องกันการเกิดข้อร้องเรียนซ้ำในกรณีนี้จากผู้ร้องนี้) :			
Process owner signature :		Completion date (วันที่แล้วเสร็จ) :	
Preventive action (ระบุนการป้องกันการเกิดปัญหาในลักษณะคล้ายกันหรือเกี่ยวเนื่องที่อาจเกิดขึ้นได้กับลูกค้ารายนี้และรายอื่นๆ) :			
Process owner signature :		Completion date (วันที่แล้วเสร็จ) :	
Remare :			
Department / division manager approval on the completed actions		LINE MGR	Quality Manager approval :
Signature :	Date :		Signature :

REPORTER

PROCESS OWNER

OEC

DOCUMENTATION ACTION / REQUEST FORM (DAR)

To : QM	From :	<input type="checkbox"/> Amend <input type="checkbox"/> New Issue <input type="checkbox"/> Cancellation <input type="checkbox"/> * Immediate use required
Document Title :		
Document Number :		
Description of request / reasons		
Number of pages		
Proposed by Date Agreed by : (if any) (Line Manager) Date Approved by (Dept. Manager / Line Manager) Date		
* Note : - This immediately used document will be effective after the approval of Department / Line Manager, and the Quality Manager, and receipt of a controlled copy from Quality Administrator. - The DAR and drafted page / s should be handed to QM soonest.		
For use by QM Dept.		Dar No. : Date Receive :
Verification and Assessment <input type="checkbox"/> DAR approved. Quality administrator to process document by date :..... <input type="checkbox"/> DAR pending To be verified by QM <input type="checkbox"/> DAR rejected Note :		
Sign : (QM) Date		

DOCUMENTATION COPY REQUEST FORM (DCR)

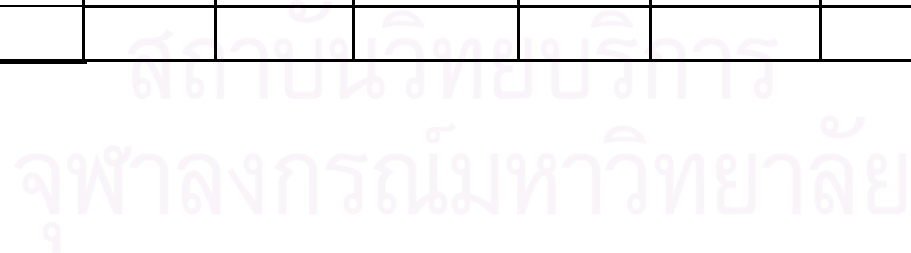
To : Line Manager	From :
Document Title :	
Document Number :	
Description of request / reasons	
Number of pages	
<div style="text-align: center; font-size: 2em; color: #ccc; opacity: 0.5; font-family: serif;"> สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย </div> <p>Proposed by Date</p> <p>Approved by Date</p> <p>(Line Manager)</p>	

CUSTOMER COMPLAINT LOG :								
REF No.	CUSTOMER	DATE OF COMPL.	DETAILS OF COMPLAINT	TYPE	ROOT OF CAUSE	ACTION	PROCESS OWNER	DATE CLOSED

Doc No. CQ-F717 (CQ-P704,CQ-W706)

Supporting Document Registration										
Prepared by :				SECTION :						
No.	Document Name / Title	1 st Revised			2 nd Revised			3 rd Revised		
		Approved by	Date Approved	Date Registered	Approved by	Date Approved	Date Registered	Approved by	Date Approved	Date Registered

Doc.No.CQ-F720 (CQ-P701, CQ-W704)



MASTER LIST OF DOCUMENTS						APPROVED BY :QM	REVISION : ISSUE	
Doc. No.	Page	Revision	Issue	Effective	Remark Change	From	To	Ref. DAR. No.

Doc.No. CQ-F721 (CQ-P701, CQ-P702, CQ-W703)

CONTROLLED DISTRIBUTION								
Doc. No.	Page	Revision	Issue	Effective	Remark Change	From	To	Ref. DAR. No.

Doc.No. CQ-F722 (CQ-P701, CQ-W703)

LIST OF DOCUMENT CONTROL					
No.	Document (Controlled and used in each department / section)	Document Number	Retention Time		Remark
			Month / year	whenever change	

APPROVED BY : _____ DATE : _____

Doc.No. CQ-F726 (CQ-P701)

LIST OF DOCUMENTATION HOLDER					Approved	Revision : Issue
Copy No.	Recipient					

Doc.No. CQ-F728 (CQ-P701)

INTERNAL AUDIT PLAN :													
	Activity to be audited	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
ANP = Audit not Performed, AS = Audit Schedule.													
APR = Audit Performer & Reported, CARA = Corrective Action													
Response Accepted, FAR = Follow up Action Required, AC = Audit Complete													
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		ANP	AS	APR	CARA	FAR	AC						

Doc.No. CQ-F729 (CQ-P703, CQ-W705)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

REFERENCE DOCUMENT ACTION / REQUEST FORM (RAR)

To :	From :	New
Document Title :		Amend
Document Number :		
Description of Request / reasons	
No. of pages / volumes in the attachment	
Proposed by :	Date	
Approved by :	Date	
(Dept. Manager)		

Doc.No.CCQ-F730 (CQ-P701, CQ-W704)MAY 1999

RECORD REGISTRATIO LIST

RECORD NAME	CODE	SUPPLIER	CUSTOMER	RETENT PERIOD	LOCATION	AUTHORIZED	REMARK

Doc.No. CQ-F731 (CQ-P710)

PROGRAM :
CNT/SYS :
USER ID :

SHELL COMPANY OF THAILAND
Blend Note

DATE :
TIME :
PAGE :

Plant :	Blend Date :
Blend No. :	Holding Tank :
Product Required :	Batch :
Material Code :	Status :
Quantity to Blend :	Last change Date :

A) Components Requirements								Formulation :		
Component	Material Code	Storage Location	Batch	Batch Date	% weight	Planned Quantity	Actual Quantity	UOM	Correction Quantity	Total Quantity

Quantity Produced

B) Routing Specifications

Operation No.	Work Center Instruction	Control Key	Date / Time Start	Date/Time : End	Remarks
---------------	-------------------------	-------------	-------------------	-----------------	---------

B/T No.....Previous Grade : Flush Required : Y/N.....with :
H/T No.....Previous Grade : Flush Required : Y/N.....with :

C) Laboratory Test / Results for Inspection Lot :

Test Id	Lab Control	Method	UOM	Minimum	Maximum	Target	Lab Result	Lab Result after Adjust
---------	-------------	--------	-----	---------	---------	--------	------------	-------------------------

GR Qty :	Batch :	Density 30 C :
Drain :	Batch :	Density 30 C :
UD :	Signed :	Signed :

Sample Received in Lab Date : Time :

All Test Result Ready Date : Time :

Is Blend Correction Required : If Yes - Viscosity :Metal.....other.....

Is Resample Required : Remarks :

Blend Release by Laboratory Date : Time :

Blend Release for Filling Date : Time :

Released by :
Date :

End of Report

CALIBRATION PROGRAMMING FORM															
EQUIPMENT NAME	INVENTORY NUMBER	FREQ. TIME / YR.	PREVENTIVE MAINTENANCE SCHEDULE FOR YEAR												
			LOCATION	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC

cc.CNS Engineering Sec.

Prepared by :.....

Agreed by :.....

Agreed by :.....

(PM by CNS Eng.)

Doc.No.LG-F166 (LG-P205, W219, W423,คค-๑017,๑023)

PREVENTIVE MAINTENANCE PROGRAMMING FORM															
EQUIPMENT NAME	INVENTORY NUMBER	FREQ. TIME / YR.	PREVENTIVE MAINTENANCE SCHEDULE FOR YEAR												
			LOCATION	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC

cc.CNS Engineering Sec.

Prepared by :.....

Agreed by :.....

Agreed by :.....

(PM by CNS Eng.)

Doc.No.LG-F167 (LG-P2025, W315, W421, W432,คค-๑017,๑022)

EQUIPMENT RECORDING FORM				
EQUIPMENT NAME :				
INVENTORY NO. :				
DATE	PLEASE CHECK		ACTIVITY	REMARKS
	CALIBRATION	PM		

Doc.No.LG-F168 (LG-P202, P205,W220,W401,คค-๑013,๑017,๑022,๑023)

BLENDING SAMPLE RECORDS								
RECORD NO.....							DATE :	
TIME	PRODUCTS	BATCH NO.	B/T	LAYER	SAMPLING BY	LAB.RECEIVED TIME	BY	REMARKS
B/T= BLENDING TANK T= TOP SAMPLING B/T= BOTTOM SAMPLING								
SIGN :								

Doc.No.LG-F184 (LG-P203,P-204,W-208, คค-๑014)

Incoming Raw Material Information

No:- _____

DATE :- _____

Type of Product

- AC 60/70
 Additive
 Others

Type of Delivery

- Bulk
 Drums
 Packed
 Others _____

Product Name _____ Batch No. _____ Lot.No. _____

Indent No. _____ To LT _____ Delivered Date _____

Quantity : _____

Signed by _____

Total Samples : _____ (Packed Product)

Signed by _____

Date _____

(LABORATORY USE ONLY)

DATE :- _____

No. of Sample to LAB _____

Sample Details _____

Test Results

Pass Fail

Remarks

Signed by _____

Date _____

ใบจัดเก็บตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบ

ประเภทตัวอย่าง :-

ตัวอย่าง Lub.Blending (6 months) ตัวอย่าง Lub./Grease Additives/Ingredient/Base oil (6 months)
 ตัวอย่าง Pack Filling (6 months) ตัวอย่าง Grease Finished Product (6 months)
 ตัวอย่าง Bulk Filling (6 months) other.....

วัน/เดือน/ปี	สถานที่เก็บตัวอย่าง	หมายเลขชั้น	หมายเลขถาด	ครบกำหนด นำออกทิ้งโดย	วัน/เดือน/ปี ที่ทิ้งตัวอย่าง	หมายเหตุ

Doc.No.LG-F201 (LG-P507, LG-W570, คค-๗014)

BASIC OIL & ADDITIVE CARGO PRE-DISCHARGE TEST

From : *Bulk Section*

Date :

To : *CNS Laboratory*

Tanker's Name :

Tanker Alongside Date :

Tanker Alongside Time :

Priority	Product Carried	Time		Density @ 15 °C (Kg/Lt)	Release by	Remark
		Sample To LAB	Release From LAB			

Signature :

(*General Shift Supervisor*)

Doc. No. LG-F505 (SB-P501, คค-๗014)

SAMPLE CHECK SHEET FOR ADDITIVE

Date	Time In	No. of Sample	Product	Batch No.												Result on/off	Updated SAP	Sign for	Checked By	Remark

Doc.No.LG-F503 (LG-P501,P-502, คค-๑012, คค-๑014)

SAMPLE CHECK SHEET FOR RAW MATERIAL (GREASE)

Date	Time In	No.of Sample	Name	Batch No.							Result	Sign for	Time Out	Remarks	Checked By

Doc.No.LG-F504 (LG-P502, คค-๑012)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ANALYSIS REQUISITION FORM

From :

Requisition No.....

To :

Date : Time :

SAMPLE (S) FROM :						<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Urgent Required Date :
Customer Code.....A/M.....B/M.....						Formal Report Required for :
	Product	QTY	NEW	USED	OTHER	Detail of Sample

REMARK :

TEST ITEMS	Tests Required For						Remarks		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									

Sample Receiving Date : Time : Chemist Signature :

Date :

Report Date : Time : Certified by :

Lab.Report No. : Date :

SAMPLE CHECK SHEET FOR BLENDING

Date	Time In	No. of Sample	Present Grade	Previous Grade	Tank No.	Batch No.												Result on/off	Sign for Approval	Time Out	Remark	

Doc.No.LG-F511 (LG-P503, คค-๗012, คค-๗014)

SAMPLE CHECK SHEET FOR FILLING

Date	Time In	No. of Sample	Present Grade	Previous Grade	Small Pack	Drum Filling	Bulk Lorry	Holding Tank	Blending Tank	Batch No.									Result on/off	Sign for Approval	Time Out	Remark	

Doc.No.LG-F513 (LG-P504, คค-๗012, คค-๗014)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PROGRAM :
CNT/SYS :
USER ID :

SHELL COMPANY OF THAILAND
Blend Note

DATE :
TIME :
PAGE :

Plant :
Blend No. :
Product Required :
Material Code :
Quantity to Blend :

Blend Date :
Holding Tank :
Batch :
Status :
Last change Date :

A) Components Requirements

Formulation :

Component	Material Code	Storage Location	Batch	Batch Date	% weight	Planned Quantity	Actual Quantity	UOM	Correction Quantity	Total Quantity
-----------	---------------	------------------	-------	------------	----------	------------------	-----------------	-----	---------------------	----------------

Quantity Produced

B) Routing Specifications

Operation No.	Work Center Instruction	Control Key	Date / Time Start	Date/Time : End	Remarks
---------------	-------------------------	-------------	-------------------	-----------------	---------

B/T No.....Previous Grade :
H/T No.....Previous Grade :

Flush Required : Y/N.....with :
Flush Required : Y/N.....with :

C) Laboratory Test / Results for Inspection Lot :

Test Id	Lab Control	Method	UOM	Minimum	Maximum	Target	Lab Result	Lab Result after Adjust
---------	-------------	--------	-----	---------	---------	--------	------------	-------------------------

GR Qty :	Batch :	Density 30 C :
Drain :	Batch :	Density 30 C :
UD :	Signed :	Signed :

Sample Received in Lab Date : Time :

All Test Result Ready Date : Time :

Is Blend Correction Required : If Yes - Viscosity :Metal.....other.....

Is Resample Required : Remarks :

Blend Release by Laboratory Date : Time :

Blend Release for Filling Date : Time :

Released by :
Date :

End of Report

SAMPLING CARD	
GRADE:.....	TANK:.....
BATCH:.....	LEVEL:.....
DATE:.....	LAB RECOMMENDATION
SAMPLE NO.:.....	PASS:.....FAIL :
TIME OUT:.....	SIGN:.....

Doc.No.SB-F145 (SB-P203, คค-๗014)

Bitumen

ใบจัดเก็บตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบ

ประเภทตัวอย่าง :-

ตัวอย่าง Raw Material

ตัวอย่าง Technical service

other.....

ตัวอย่าง Finished Product

ตัวอย่าง Filling product

วัน/เดือน/ปี	สถานที่เก็บตัวอย่าง	หมายเลขชั้น	หมายเลขถาด	ครบกําหนด นำออกทิ้งโดย	วัน/เดือน/ปี ที่ทิ้งตัวอย่าง	หมายเหตุ

Doc.No.SB-F201 (SB-P502,P503,P504,P517,P518,W529,คค-๗014)

BITUMEN CARGO PRE-DISCHARGE TEST

From : *Bulk Section*

Date :

To : *CNS Laboratory*

Tanker's Name :						
Tanker Alongside Date :						
Tanker Alongside Time :						
Priority	Product Carried	Time		Density @ 15 °C (Kg/Lt)	Release by	Remark
		Sample To LAB	Release From LAB			
Signature :						
(<i>General Shift Supervisor</i>)						

Doc. No. SB505 (SB-P501, คค-๗014)

Bitumen

Incoming Raw Material Information

No:- _____

DATE :- _____

Type of Product

- AC 60/70
 Additive
 Others

Type of Delivery

- Bulk
 Drums
 Packed
 Others _____

Product Name _____ Batch No. _____ Lot.No. _____

Indent No. _____ To LT _____ Delivered Date _____

Quantity : _____

Signed by _____

Total Samples : _____ (Packed Product)

Signed by _____

Date _____

(LABORATORY USE ONLY)

DATE :- _____

No. of Sample to LAB _____

Sample Details _____

Test Results

- Pass**
 Fail

Remarks _____

Signed by _____

Date _____

BITUMEN

ANALYSIS REQUISITION FORM

From :

Requisition No.....

To :

Date : Time :

SAMPLE (S) FROM :					<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Urgent Required Date :	
Customer Code.....A/M.....B/M.....					Formal Report Required for : <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	
	Product	QTY	NEW	USED	OTHER	Detail of Sample

REMARK :

	TEST ITEMS	Tests Required For						Remarks		
		A	B	C	D	E	F			
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										

Sample Receiving Date : Time : Chemist Signature :

Date :

Report Date : Time : Certified by :

Lab.Report No. :

Date :

The Shell Company of Thailand Limited
10 Soonthornkosa Road, Klongtoey, Bangkok 10110

TEL : 262-7112
FAX : 262-7429

PURCHASE ORDER (FOR LABORATORY)

Supplier : _____ Date : _____
 Deliver to : _____ No.: _____
 Delivery Date : _____
 Contact Person : _____

Detail :	Quantity
1 . _____	_____
2 . _____	_____
3 . _____	_____
4 . _____	_____
5 . _____	_____
6 . _____	_____
7 . _____	_____
8 . _____	_____
9 . _____	_____
10 . _____	_____

Attach :

Certification MSDS Other _____

Request by : _____

Approved by : _____

**** Please confirm return by FAX . Tel 262-7429 ****

REGISTRATION FORM

ผู้ส่งตัวอย่าง						ผู้รับตัวอย่าง					
วันที่	เวลาส่ง	ชื่อตัวอย่าง	หมายเลขเบ้าช (รายละเอียด)	จำนวนตัว อย่าง	ลายเซ็น	ลักษณะภายนอก	รับตัวอย่าง	ไม่รับตัว อย่าง	ลายเซ็น	เวลารับ	หมายเหตุ

หมายเลขเอกสาร : คค-ฟ002 (คค-ข014)

LIST OF EQUIPMENTS

(Main Equipment)

Section :

Date :

No.	Equipment Name	Model	Manufacturer	Supplier	Serial No.	Inventory No.	Year Installation	Manual	Remarks

หมายเลขเอกสาร : คค-ฟ003 (คค-ข017)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Result Recording for Viscosity Saybolt Furol (ASTM D-244)

VISCOSITY (วินาที) = เวลาที่วัดได้ X CORRECTION FACTOR, F

CORRECTION FACTOR,

$F = V / T$

V = VISCOSITY ของ STANDARD

T = เวลาการไหลที่วัดได้ที่อุณหภูมิ 37.8 °C

Date.....

No.	Product	Batch No.	Tube No.	Correction factor (F)	Time (sec)	Temp. (°C)	Viscosity (sec)	Tested by	Verified by	Remarks

Repeatability and Reproducibility

Report

Test temperature, °C

Viscosity, S

Repeatability

Reproducibility

Viscosity < 200 sec : Report the result to the nearest 0.1

Viscosity >= 200 sec : Report the result to the nearest whole number.

25

20 - 400

5

15

50

75 - 400

9.6

21

หมายเลขเอกสาร : คค-ฟ005 (คค-ส010)

Result Recording for Residue and oil distillate by distillation (ASTM D-244)

Date.....

No.	Product	Batch	Wt. Of still (g) (A)	Wt. Of sample (g) (B)	Gross wt. at 260 °C (g) (C)	Gross wt. At room temp. (g) (D = C+1.5)	Wt. Of residue (g) (E = D - A)	% of Residue $F = (E/B) * 100$	Vol. Of oil (ml.) (F)	% of oil (F/B) * 100	Equipment Status	Tested By	Verified By	Remarks

Repeatability and Reproducibility

Report

1) Repeatability = 1.0% wt.

Report the result to the nearest 0.1

2) Reproducibility = 2.0% wt.

หมายเลขเอกสาร : คค-ฟ006 (คค-ส011)

Result Recording for Flash Point Tag Open Cup (ASTM D-3143)							
Date.....							
No.	Product	Batch	Flash Point °C	Equipment Status	Tested by	Verified by	Remarks
<u>Repeatability and Reproducibility</u> Repeatability = 10 °C Reproducibility = 15 °C				<u>Report</u> Report the result to the nearest whole number			

หมายเลขเอกสาร : คค-ฟ007 (คค-ส012)

Result Recording for Softening Point of Bitumen (ASTM D-36)								
Date.....							Weight of ball (g).....	
No.	Product	BATCH	Softening Point Average (°C)	Average (°C)	Equipment Status	Tested by	Verified by	Remarks
<u>Repeatability and Reproducibility</u> Repeatability <= 1.2 °C Reproducibility <= 2.0 °C					<u>Report</u> Report the result to the nearest 0.2			

หมายเลขเอกสาร : คค-ฟ008 (คค-ส013)

Result Record for Penetration of bitumen (ASTM D-5)

สภาวะทดสอบ

Date.....

น้ำหนักกด(NEEDLE & SHALF) (กรัม).....

อุณหภูมิทดสอบ (°C)

PENERATION TIME (วินาที)

No.	Product	Batch	Penetration (0.1 mm.)	Average penetration (0.1 mm.)	Equipment status	Tested by	Verified by	Remarks
Repeatability			Reproducibility		Report			
ค่า PENERATION	ผลต่างของผลการทดสอบ		ค่า PENERATION	ผลต่างของผลการทดสอบ		Report the result to the nearest whole number.		
ต่ำกว่า 50	1 หน่วย		ต่ำกว่า 50	4 หน่วย				
60 และสูงกว่า	4 หน่วย		60 และสูงกว่า	11 หน่วย				

หมายเลขเอกสาร : คค-พ009 (คค-ส014)

Result Record for Cone Penetration (ASTM D-217)

Date.....

น้ำหนักกด (NEEDLE & SHALF) (กรัม).....

อุณหภูมิทดสอบ (°C)

PENERATION TIME (วินาที)

GREASE WORKER (STOKE/นาที)

No.	Product	Batch	Worked penetration (0.1 mm.)	Avg.worked penetration (0.1 mm.)	Unworked penetration (0.1 mm.)	Avg. unworked penetration (0.1 mm.)	Equipment status	Tested by	Verified by	Remarks
Penetration	Peneration Range	Repeatability	Reproducibility	Report						
Unworked	85 - 475	8 หน่วย	19 หน่วย	Unworkded Penetration and Worked Penetration : Report the result to the nearest 0.1						
Worked	130 - 475	7 หน่วย	20 หน่วย							
Prolonged worked	130 - 475	15 หน่วย	27 หน่วย							

Result Recording for Dropping Point (ASTM D-566)

Date.....

No.	Product	Batch	Result			Equipment Status	Tested by	Verified by	Remarks	
			Auto	Manual						Average
				1st	2nd					

Repeatability and Reproducibility

Report

REPEATABILITY = 7 °C

Report the result to the nearest whole number

REPRODUCIBILITY = 13 °C

หมายเลขเอกสาร : คค-ฟ011 (คค-ส016)

Result Recording for Flash and Fire Point by Cleveland Open Cup (ASTM D-92)

Date.....

Calculation : Corrected Flash and Fire Point = Observed Flash and Fire Point + 0.033 (760-Ambient Barometric Pressure)

No.	Products	Batch	Ambient Barometric Pressure	Expected Flash Point	Observed		Corrected		Equipment status	Tested by	Verified by	Remarks
					Flash Point	Fire Point	Flash Point	Fire Point				

Repeatability : Flash Point = 8C

Reproducibility : Flash Point = 18C

Report

Fire Point = 8C

Fire Point = 14C

Report the result to the nearest whole number.

Report : When the ambient pressure < , >760 mm Hg, round up and round down the corrected flash point to the nearest 1.0 °C respectively.

When the ambient pressure = 760 mm Hg, report to the nearest the whole number

หมายเลขเอกสาร : คค-ฟ012 (คค-ส018)

Result Recording for Metal Content (SMS-2798)

Date.....

No.	Product	Batch	Result (% wt)					Equipment Status	Tested by	Verified by	Remarks
			Ba	Ca	Mg	Zn	P				
Repeatability			Reproducibility			Report					
Ba = 0.0353 * X P = 0.0509 * X			Ba = 0.1649 * Y			P = 0.0706 * Y					
Ca = 0.0366 * X Zn = 0.0174 * (X + 0.15)			Ca = 0.0839 * Y			Zn = 0.0404 * (Y + 0.15)					
Mg = 0.0457 * X			Mg = 0.1255 * Y								
X = mean concentration of the two result			Y = mean concentration of the two result			Report the result to the nearest 0.0001					

หมายเลขเอกสาร : คค-พ013 (คค-ส019)

Result Recording for Density by Hydrometer Method (ASTM D-1298)

Date.....

No.	Product	Batch	Observed Temperature		Observed Values	Density @ 15 C (Kg/L)	Density @ 30 C (Kg/L)	Equipment status	Tested by	Verified by	Remarks
			Before	After							
Product		Temperature Range		Repeatability		Reproducibility		Report			
Transparent Liquids		-2 to 24.5		0.0005		0.0012		Report the result to the nearest 0.0001			
Opaque Fluids		-2 to 24.5		0.0006		0.0015					

หมายเลขเอกสาร : คค-พ014 (คค-ส020)

Result Recording for Density by Digital Density Meter (ASTM D-4052)

Date.....

No.	Product	Batch	Observed Temperature	Observed Value	Density @ 15 C (Kg/L)	Density @ 30 C (Kg/L)	Equipment status	Tested by	Verified by	Remarks
<u>Temperature Range</u>		<u>Repeatability</u>		<u>Reproducibility</u>		<u>Report</u>				
0.68 - 0.97 Kg/L		0.0001		0.0012		Report the result to the nearest 0.0001				

หมายเลขเอกสาร : คค-ฟ015 (คค-ส020)

Result Recording for Copper Corrosion (ASTM D-130)

Date.....

No.	Product	Batch	Result	Equipment Status	Tested by	Verified by	Remarks

หมายเลขเอกสาร : คค-ฟ016 (คค-ส021)

Result Recording for ASTM Colour (ASTM D-1500)

Date.....

No.	Product	Batch	ASTM Colour	Equipment Status	Tested by	Verified By	Remarks
Note : 1) Repeatability, $r = 0.5$ colour unit 2) Reproducibility, $R = 1$ colour unit				Report Report the result for ".....ASTM Color"			

หมายเลขเอกสาร : คค-พ017 (คค-ส022)

Result Recording for Viscosity and Viscosity Index (ASTM D-445 and ASTM D-2270)

Date.....

No.	Product	Batch	Temperature		Sample type		Column No.	Tube No.	Factor	Result		VI.	Equipment status	Tested by	Verified by	Remark
			40 °C	100 °C	Filling	Blending				Auto	Manual					
Repeatability			Reproducibility			Report										
Base Oil at 40 & 100°C	0.0011X	Additive at 100°C	0.00192X	Base Oil at 40 & 100°C	0.0065X	Additive at 100°C	0.00862X	Report the VI to the nearest whole number.								
Formulated Oil at 40 & 100°C	0.0026X	Gas Oil at 40°C	0.0043(X+1)	Formulated Oil at 40 & 100°C	0.0076X	Gas Oil at 40°C	0.0082(X+1)									
Residual Fuel Oil at 80 & 100°C	0.013(X+8)	X = The average of results being compared		Residual Fuel Oil at 80 & 100°C	0.04(X+8)	X = The average of results being compared		Report the Viscosity to the four significant figures.								
Residual Fuel Oil at 50°C	0.015X			Residual Fuel Oil at 50°C	0.074X											

หมายเลขเอกสาร : คค-พ018 (คค-ส024)

Result Recording for Flash Point by Pensky-Martens Closed Cup (ASTM D-93)

Date.....

Calculation :

$$\text{Corrected flash point} = \text{Observed Flash Point} + 0.033(760 - \text{Ambient Barometric Pressure})$$

No.	Product	Batch	Procedure		Ambient Barometric Pressure	Expected Flash Point	First test	Observed Flash Point	Corrected Flash Point	Equipment Status	Tested by	Verified by	Remarks
			A	B									
<p>Procedure A : Repeatability = AX ; A=0.035, B=0.078, X = reported result in C Procedure B : Repeatability = 5 Repeatability = BX Repeatability = 10</p> <p>Report : When the ambient pressure < , >760 mm Hg, round up and round down the corrected flash point to the nearest 0.5 'C respectively. When the ambient pressure = 760 mm Hg, report to the nearest the whole number.</p>													

หมายเลขเอกสาร : คค-ฟ019 (คค-ส025)

Result Recording for Pour point (ASTM D-97)

Date.....

No.	Product	Batch	Probe Number	Result °C	Equipment Status	Tested by	Verified By	Remarks
<p><u>Repeatability and Reproducibility</u> <u>Report</u></p> <p>Repeatability = 3°C Report the result to the nearest whole number. Reproducibility = 6°C</p>								

หมายเลขเอกสาร : คค-ฟ020 (คค-ส026)

Result Recording for Saybolt Colour (ASTM D-156)

Date.....

No.	Product	Batch	No. of Colour Standard			Depth of Oil, in (mm)	Saybolt Colour (*See Table 1)	Equipment Status	Tested By	Verified By	Remarks
			One-half	One	Two						
<u>Repeatability and Reproducibility</u> 1) Repeatability, $r = 1$ colour unit 2) Reproducibility, $R = 2$ colour units						<u>Report</u> Report the result for "Saybolt color....."					

หมายเลขเอกสาร : คค-ฟ021 (คค-ส027)

Result Recording for Conductivity (ASTM D-2624)

Date.....

No.	Product	Batch	Conductivity, pS/m		Test Temperature (°C)	Equipment Status	Tested by	Verified by	Remark
			# 1	# 2					
<u>Repeatability and Reproducibility</u> Conductivity (pS/m) 1 15 20 30 50 70 100 200 300 500 Repeatability 1 1 1 2 3 4 5 10 14 21 Reproducibility 1 3 4 6 10 13 17 32 45 69					<u>Report</u> Report the result to the nearest 1 pS/m				

หมายเลขเอกสาร : คค-ฟ022 (คค-ส028)

Result Recording for Dry Vapor Pressure Equivalent at 70°F (ASTM D-5191)

Date.....

Calculation : DVPE = (0.965 x Total Pressure) - 3.78, kPa

No.	Product	Batch	Test Temperature °C	Total Pressure (kPa)	DVPE (kPa)	Equipment status	Tested by	Verified By	Remarks
Repeatability and Reproducibility					Report				
Repeatability = 0.0087 (DVRP + 124)					Report the result to the nearest 0.1 k Pa (0.01 psi).				
Reproducibility = 0.0161 (DVRP + 124)									

หมายเลขเอกสาร : คค-ฟ023 (คค-ส029)

Result Recording for Distillation (ASTM D-86)

Date.....

No.	Product	Batch	Barometric p. (mm.Hg)	IBP. 'C	10% 'C	20% 'C	50% 'C	90% 'C	FBP. 'C	Residue %vol.	Loss % vol.	Equipment Status	Tested by	Verified by	Remarks
Repeatability and Reproducibility (Automated and Manual)															
Collected, %		Repeatability (°C)		Reproducibility (°C)		Collected, %		Repeatability (°C)		Reproducibility (°C)					
IBP.		3.5		8.5		20-70%		1.2+1.42S		2.9+3.97S		S@10-80% = 0.05[T(V+10)-T(V-10)]			
2%		3.5		2.6+1.92S		S@5% = 0.1(T10-TIBP.)		80%		1.2+1.42S		3.0+2.64S		S@10-80% = 0.05[T(V+10)-T(V-10)]	
5%		1.1+1.08S		2.0+2.53S		S@5% = 0.1(T10-TIBP.)		90-95%		1.1+1.08S		2.0+2.53S		S@90% = 0.1(T90-T80)	
10%		1.2+1.42S		3.0+2.64S		S@10-80% = 0.05[T(V+10)-T(V-10)]		FBP.		3.5		10.5		S@95% = 0.2(T95-T90)	
Report 1. Manual Method; Volumetric and temperature reading to the nearest 0.5°C 2. Automatic Method; Volumetric reading to the nearest 0.1°C and temperature reading to the nearest 0.1 or less.															

หมายเลขเอกสาร : คค-ฟ024 (คค-ส030)

Result Recording for Flash Point-Abel Closed Cup (IP-170)

Date.....

No.	Product	Batch	Equipment Status	Observed F/P (T ₀ , °C)	Corrected F/P (T _c , °C)	Equipment Status	Tested By	Verified By	Remarks

<p><u>Repeatability and Reproducibility</u></p> <p>1) Repeatability, r = 1.0 deg. C</p> <p>2) Reproducibility, R = 1.5 deg. C</p> <p>3) Pressure : convert to kilopascals using the equation, kPa = mmHg (0.1333) or kPa = mbar (0.1)</p> <p>4) Degrees Celcius : °C = (°F - 32)(5/9)</p> <p>5) Corrected Flash Point, T_c = T₀ + 0.25 (101.3 - P)</p> <p>6) Report the corrected result to the nearest 0.5 deg. C</p>	<p style="text-align: center;"><u>Report</u></p> <p style="text-align: center;">Report the result to the nearest 0.5 .</p>
--	---

หมายเลขเอกสาร : คค-ฟ025 (คค-ส031)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

เอกสารสนับสนุนการดำเนินงาน

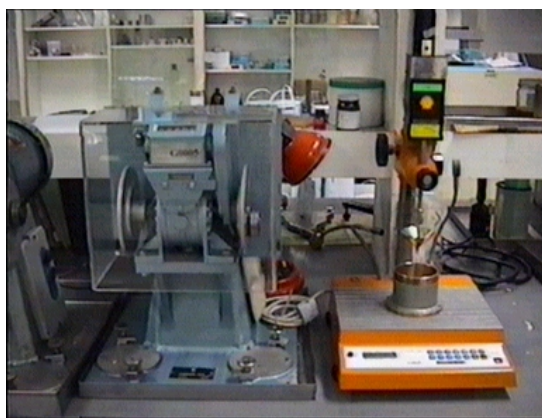
ประวัติเครื่องมือทดสอบหลัก

**สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

บัญชีรายการเครื่องมือ

(List of Equipment)

No.	Equipment name	Model	Supplier	Serial No.	Inventory No.	Year Installation	Remark
1	Penetrometer	PNR 10	Chemical H.	40405512	G0001	Feb-92	
2	Mettler FP 90	FP 90	Mettler	N 99002	G 0006	Feb-98	
3	Tag Open Cup	-	Chemical H.	D 6	B 0014	Jan-89	
4	Saybolt Furol Viscometer	K-214 A	Koehler	375	B 0018	Jan-89	
5	Automatic Flash Point (ISL)	PMFP 93	Chemical H.	396	L 0005	Jul-97	
6	Automatic Flash Point (ISL)	FP 935 G	Chemical H.	287	L 0006	Jul-97	
7	Flash Point PMCC (manual)	-	Herzog	921242	L 00022	Dec-92	
8	Auto Pour Point (ISL)	CPP 97-2	Chemical H.	223	L 0026	Oct-95	
9	Auto Pour Point (ISL)	CPP 97-2	Chemical H.	222	L 0027	Oct-95	
10	Cannon Auto Viscometer	CAV 4 PC	Chemical H.	4346	L 0030	Oct-95	
11	Cannon Auto Viscometer	CAV 4 PC	Chemical H.	4392	L 0031	Aug-95	
12	Density Meter	DMA 48	Paar	184298	L 0032	Jan-96	
13	ICP	P-1000	Perkin Elmer	147604	L 0033	Mar-81	
14	Auto Pour Point (HERZOG)	M	Ilab	98852382	L 0047	May-97	
15	Auto Pour Point (HERZOG)	M	Ilab	98852383	L 0048	May-97	
16	Flash Point (Abel)	-	-	746	M 0021	80	
17	Automatic Distillation	-	Herzog	-	M 0022	Oct-85	
18	Automatic Distillation	-	Herzog	-	M 0023	Oct-85	
19	Automatic Distillation	-	Herzog	-	M 0024	Oct-85	
20	Automatic Distillation	-	Herzog	-	M 0025	Oct-85	
21	Automatic Distillation	-	Chemical H.	-	M 0026	Nov-95	
22	Automatic Distillation	-	Chemical H.	-	M 0027	Nov-95	
23	Color Comparator	-	-	59/07	M 0028	80	
24	Saybolt Chromometer	D 156	-	-	M 0030	80	



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment PENETROMETER

Model PNR 10

Supplier Chemical H.

Serial No. 40405512

Inventory No. G 001

Year Installat Feb-92

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment METTLER FP 90

Model FP 90

Supplier METTLER

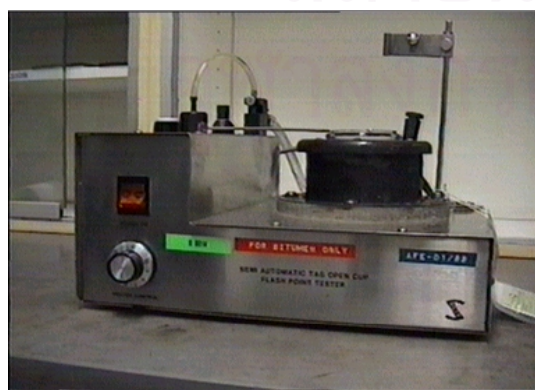
Serial No. N 99002

Inventory No. G 006

Year Installat Feb-98

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment TAG OPEN CUP

Model -

Supplier Chemical H.

Serial No. D 6

Inventory No. B 0014

Year Installat Jan-89

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ

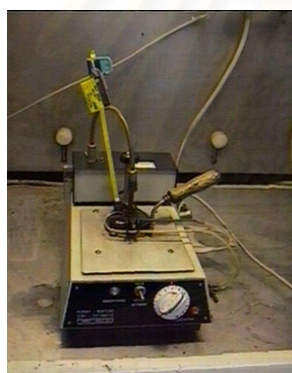


ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment SAYBOLT FUROL
VISCOSITY
Model K-214 A
Supplier KOEHLER
Serial No. 375
Inventory No. B 0018
Year Installat Jan-89

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ

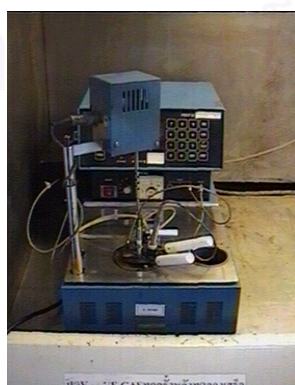


ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment FLASH POINT
Model -
Supplier HERZOG
Serial No. 921242
Inventory No. L 0022
Year Installat Dec-92

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ

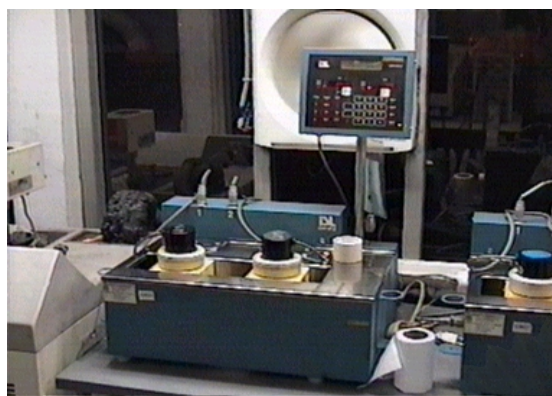


ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment FLASH POINT
Model PMFP 93
Supplier Chemical H.
Serial No. 396
Inventory No. L 005
Year Installat Jul-97

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment AUTO POUR POINT
Model CPP 97-2
Supplier Chemical H.
Serial No. 223
Inventory No. L 0026
Year Installat Oct-95

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment CANNON AUTO
VISCOSITY METER
Model CAV 4 PC
Supplier Chemical H.
Serial No. 4346
Inventory No. L 0030
Year Installat Oct-95

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment CANNON AUTO
VISCOSITY METER
Model CAV 4 PC
Supplier Chemical H.
Serial No. 4392
Inventory No. L 0031
Year Installat Oct-95

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment DENSITY METER
 Model DMA 48
 Supplier PAAR
 Serial No. 184298
 Inventory No. L 0032
 Year Installat Jan-96

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment ICP
 Model P-1000
 Supplier PERKIN ELMER
 Serial No. 147604
 Inventory No. L 0033
 Year Installat Mar-81

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment AUTO POUR POINT
 Model M
 Supplier ILAB
 Serial No. 98852382
 Inventory No. L 0047
 Year Installat May-97

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment AUTO POUR POINT
 Model M
 Supplier ILAB
 Serial No. 98852383
 Inventory No. L 0048
 Year Installat May-97

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment FLASH POINT
 (ABEL)
 Model -
 Supplier -
 Serial No. 746
 Inventory No. M 0021
 Year Installat 80

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment AUTO DISTILLAITON
 Model -
 Supplier HERZOG
 Serial No. -
 Inventory No. M 0022
 Year Installat Oct-85

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment AUTO DISTILLAITON

Model -

Supplier HERZOG

Serial No. -

Inventory No. M 0023

Year Installat Oct-85

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment AUTO DISTILLAITON

Model -

Supplier HERZOG

Serial No. -

Inventory No. M 0024

Year Installat Oct-85

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment AUTO DISTILLAITON

Model -

Supplier HERZOG

Serial No. -

Inventory No. M 0025

Year Installat Oct-85

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment AUTO DISTILLATION

Model -

Supplier CHEMICAL H.

Serial No. -

Inventory No. M 0026

Year Installat Nov-95

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment AUTO DISTILLATION

Model -

Supplier CHEMICAL H.

Serial No. -

Inventory No. M 0027

Year Installat Nov-95

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment COLOR COMPARATOR

Model -

Supplier -

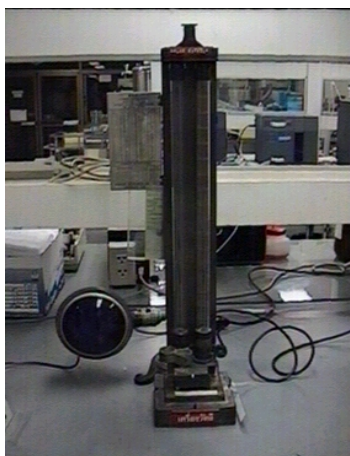
Serial No. 59/07

Inventory No. M 0028

Year Installat Mar-00

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ



ทะเบียนประวัติเครื่องมือ

Equipment SAYBOLT
 CHROMOMETER
 Model D 156
 Supplier -
 Serial No. -
 Inventory No. M 0030
 Year Installat 80

ประวัติความเสียหาย

ว/ด/ป	ความเสียหาย	สาเหตุ	การแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว ฤทัย บัวชุม เกิดเมื่อวันที่ 19 เมษายน พ.ศ. 2517 ที่ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี เข้ารับการศึกษาในระดับปริญญาตรีในคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สาขาเคมีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เมื่อปี พ.ศ. 2534 และสำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเคมีอุตสาหกรรม ในปี พ.ศ. 2538



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย