การปรับปรุงกระบวนการวัดปริมาณน้ำมันของเรือขนส่งน้ำมัน

นาย เริญ ทิฏฐิวิสุทธิ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2543
ISBN 974-346-773-4
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

IMPROVEMENT OF QUANTITY MEASUREMENT PROCEDURE IN AN OIL TANKER

Mr.Roen Thitivisut

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 974-346-773-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงกระบวนการวัดปริมาณน้ำมันของเรือขนส่งน้ำมัน
โดย	นายเริญ ทิฏฐิวิสุทธิ์
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเวช ชาญสง่าเวช)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เริญ ทิฏฐิวิสุทธิ์ : การปรับปรุงกระบวนการวัดปริมาณน้ำมันของเรือขนส่งน้ำมัน. (IMPROVEMENT OF QUANTITY MEASUREMENT PROCEDURE IN AN OIL TANKER) อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค, 302 หน้า
ISBN 974-346-773-4

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการวัดปริมาณน้ำมันของเรือขนส่งน้ำมันโดยศึกษาวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในแต่ละจุดมีความแตกต่างกัน และทำการปรับปรุงกระบวนการนั้นเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของ ASTM API และ IP เนื่องจากเนื้อน้ำมันจะมีการหดตัวและขยายตัวตามอุณหภูมิ ดังนั้นจึงต้องมีการคำนวณเพื่อปรับปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในเบื้องต้นให้เป็นปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิมาตรฐาน 60 และ 86 องศาฟาเรนต์ไฮท์ โดยใช้ค่าแฟคเตอร์ของอุณหภูมิและค่าความถ่วงจำเพาะของเนื้อน้ำมันในการคำนวณ ทั้งนี้จำเป็นต้องมีการเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันที่คำนวณได้ในแต่ละจุดคือปริมาณน้ำมันจากมิเตอร์ เรือต้นทาง เรือปลายทางและถังปลายทางเพื่อควบคุมการขนส่งให้เป็นไปตามสัญญาซื้อขาย ในการศึกษาได้ใช้เรือตัวอย่างจำนวน 4 ลำ รับน้ำมันจากโรงกลั่นตัวอย่าง 2 โรงกลั่น ขนส่งไปยังคลังปลายทาง 3 คลัง การปรับปรุงกระบวนการวัดปริมาณน้ำมันดำเนินการดังนี้

โรงกลั่นต้นทาง จากการวิเคราะห์ข้อมูลเดิมพบว่าระบบการไล่อากาศในระบบท่อทางของโรงกลั่นเป็นสาเหตุที่ทำให้ปริมาณน้ำมันที่วัดได้มีความผิดพลาดกล่าวคือโรงกลั่นที่ 1 จะไล่อากาศจนความดันในท่อคงที่ที่ 10 บาร์จึงหยุด โรงกลั่นที่ 2 จะใช้เวลาเป็นเกณฑ์ที่ 5 นาที ซึ่งโรงกลั่นทั้งสองโรงไม่มีการตรวจสอบหาฟองอากาศอีกครั้งภายหลังการไล่อากาศ จึงได้ทำการปรับปรุงวิธีการไล่อากาศโดยกำหนดให้ทำการไล่อากาศจนความดันในระบบท่อทางมีค่าคงที่ 10 บาร์ และต้องมีการตรวจสอบหาฟองอากาศอีกครั้งจนแน่ใจว่าไม่มีฟองอากาศอยู่ในระบบ ทั้งนี้ต้องมีการบันทึกเวลาและความดันที่ใช้ในการไล่อากาศของเรือแต่ละลำ รวมถึงการตรวจสอบปริมาณน้ำมันที่ได้จากการวัดถัง มิเตอร์และเรือขนส่งต้องไม่เกิน 0.5 %

เรือขนส่ง วิธีการตักตัวอย่างน้ำมันจากเรือเดิมจะสุ่มตักจาก 2 ช่องโดยใช้การตักแบบ 3 ระดับและวัดอุณหภูมิจาก 2 ช่องซึ่งอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของค่าความถ่วงจำเพาะและอุณหภูมิเป็นผลให้การคำนวณปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิมาตรฐานเกิดความคลาดเคลื่อน จึงได้ปรับปรุงให้มีการตักตัวอย่างแบบทุกระดับจากทุกช่องบรรจุ และให้มีการวัดอุณหภูมิอย่างน้อย 4 ช่องบรรจุและปรับปรุงการวัดระดับน้ำมันจาก 2 ครั้งเป็น 5 ครั้งเพื่อลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากคลื่นลม

คลังปลายทาง กำหนดให้มีการไล่อากาศในระบบท่อทางทั้งก่อนและหลังการรับน้ำมันจากเรือโดยต้องไล่อากาศจนกว่าไม่มีฟองอากาศอยู่ในระบบ การตักตัวอย่างและการวัดอุณหภูมิเปลี่ยนจากการตักและการวัดอุณหภูมิที่ระดับกึ่งกลางเพียงจุดเดียวเป็นการตักตัวอย่างและวัดอุณหภูมิจาก 3 ระดับ ทั้งนี้กำหนดให้มีการจัดทำประวัติการสอบเทียบเครื่องมือวัดทั้งหมดที่ใช้ในเรือและที่คลังปลายทางและติดป้ายแสดงสถานภาพของเครื่องมือไว้ในสถานที่จัดเก็บโดยต้องมีการตรวจสอบสภาพของเครื่องมือวัดและบันทึกผลการตรวจสอบก่อนนำเครื่องมือไปใช้งาน

ภายหลังการปรับปรุงพบว่าเปอร์เซนต์การปรับปรุงของความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำมันจากมิเตอร์กับเรือต้นทางและเปอร์เซนต์ของความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำมันในเรือปลายทางและถังปลายทางเพิ่มขึ้นดังนี้ ลำที่ 1 เพิ่มขึ้น 59.18 % และ 62.12% , ลำที่ 2 (ULG) เพิ่มขึ้น 69.05% และ 50.00%, ลำที่ 2 (ULR) เพิ่มขึ้น 60.87% และ 21.74%, ลำที่ 3 เพิ่มขึ้น 55.56% และ 68.06% ,ลำที่ 4 เพิ่มขึ้น 95.45% และ 92.77% ตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงความสม่ำเสมอของกระบวนการวัดโดยวิเคราะห์จากค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือที่ต้นทางและปลายทาง พบว่ามีค่าเข้าใกล้หนึ่งและสม่ำเสมอมากกว่าข้อมูลเดิม ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่ากระบวนการวัดปริมาณน้ำมันที่ได้ปรับปรุงขึ้นนี้ทำให้การวัดปริมาณน้ำมันมีความถูกต้องและสม่ำเสมอมากขึ้น

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต _____

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ปีการศึกษา 2543 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม -

4071466621: MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEY WORD: QUANTITY MEASUREMENT/ OIL TANKER

ROEN THITIVISUT: IMPROVEMENT OF QUANTITY MEASUREMENT PROCEDURE IN AN OIL TANKER. THESIS ADVISOR: ASSISTANT PROFESSOR DR. REIN BOONDISKULCHOK, 302 pp. ISBN 974-346-773-4

An objective of this thesis is to improve a quantity measurement procedure in an oil tanker. Major causes that make a measurement deviates from point to point are figured out. A measurement procedure is then improved in order to make it meets a standard of ASTM, API, and IP. Because oil volume varies in proportion to the temperature, the oil volume measured must be converted to the volume at standard temperature, 60 ^{O}F, and 86 ^{O}F. The temperature factors together with the API gravity are exploited in this conversion. The oil volume measured at each involved point: a supply source, a tanker, and a destination depot, will be compared in order to control a transportation system. This study is conducted with 4 tankers, 2 refineries and 3 destination depots. The improvement of quantity measurement procedure can be summarized as follows:

Refinery: It is found that a line up system is a cause that creates an error in the measurement. The first refinery stopped filling the line when a pressure reached 10 bars where as the second refinery operated this procedure for only 5 minutes. Both of them did not re-check for any air bubble that may be left in the system after flushing the line. New procedure proposed suggests that a line up system should be completed when the pressure in the system is constant at 10 bars. Moreover, there must be a re-investigation to ensure that all the air bubbles are removed from the system. In comparison, a difference between the volume measured at the supply source and that of the tanker must not exceed 0.50%.

Tanker: In the old days, the temperature was obtained from only 2 compartments by using a three-level-sampling-method. This may create a deviation of temperature level and also API gravity resulting in an error in converting an oil volume. New procedure suggests that an oil sampling should be done with every compartment and the temperature must be obtained from at least 4 compartments. In addition, a measurement of an oil level should be repeated for 5 times instead of 2 times.

Destination depot: A line up operation must be conducted both before and after unloading oil from the tanker until no air bubble is left. An old method of taking the oil sample and measuring the temperature at only the middle level is changed to three-level method. All the equipment involved must be periodically calibrated and recorded. A status of each instrument must be labeled. Every equipment should be examined before use.

As a result of the improvement, a difference between oil volume measured at the supply source and that of an oil tanker and also a difference between the volume in an oil tanker and that of the destination depot are significantly improved as follows: 1st tanker is improved by 59.18% and 62.12%, 2nd tanker (ULG) by 69.05% and 50.00%, 2nd tanker (ULR) by 60.87% and 21.74%, 3rd tanker by 55.56% and 68.05%, and 4th tanker is improved by 95.45% and 92.77% respectively. Furthermore, vessel experience factor (VEF) of the data gained from the new proposed procedure is very close to one. This shows that the improvement creates more reliability and also more consistency in quantity measurement.

Department Industrial Engineering Student's signature _____
Field of study Industrial Engineering Advisor's signature _____
Academic year 2000 Co-advisor's signature -

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือและความเอาใจใส่อย่างดียิ่งของ ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆในการวิจัยมาด้วยดีตลอดรวมถึงคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และคณาจารย์ที่ประสาทวิชาให้ทุกๆท่าน ท่านผู้จัดการบริษัทนทลินจำกัด ท่านผู้จัดการบริษัทพีไอเอ็นเคจำกัด และผู้จัดการบริษัทเอสจีเอสจำกัดที่ได้เอื้อเฟื้อข้อมูลและคำแนะนำต่างๆ ซึ่งเป็นประโยชน์แก่งานวิจัยเป็นอย่างมาก

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดาและผู้ที่ให้ความช่วยเหลือในทุกๆด้านตลอดมารวมถึงเพื่อนร่วมงาน ภรรยาและลูกซึ่งเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด จนสำเร็จการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย……...ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ……..จ
กิตติกรรมประกาศ……...ฉ
สารบัญ……ช
สารบัญตาราง……..ฌ
สารบัญรูปภาพ……ฎ
บทที่
1. บทนำ……...1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย……1
สภาวะความเป็นมาและความสำคัญ……..1
ขอบเขตของการวิจัย……..3
สถานภาพของบริษัทตัวอย่าง……4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ……...4
วิธีการดำเนินงาน……..5
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……...6
The royal Dutch /Shell Group……..6
ฝ่ายตรวจผลิตภัณฑ์ กรมศุลกากร……7
สถิติสำหรับวิศวกรรม……22
3. สถานภาพปัจจุบันของกระบวนการขนส่งน้ำมันทางเรือ……...30
4. การศึกษาปัญหาและจุดที่ต้องทำการปรับปรุง……38
โรงกลั่นต้นทาง……44
เรือ……57
คลังปลายทาง……..91
5 การทดลองและวิเคราะห์ผล……..106
วิธีการดำเนินการวิจัย……106
การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย……102
วิธีการดำเนินการทดลอง……...106
การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย……109

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ หน้า

การวิเคราะห์ข้อมูล……109
วิธีควบคุมกระบวนการวัดให้คงที่ในระยะยาว……121
6. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ……138
สรุปผลการวิจัย……138
อภิปรายผลการวิจัย……141
ข้อเสนอแนะ……141
รายการอ้างอิง……142
ภาคผนวก……145
ภาคผนวก ก ข้อมูลตัวอย่าง……146
ภาคผนวก ข ค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือและตัวอย่างการคำนวณปริมาณน้ำมัน……178
ภาคผนวก ค มาตรฐานการวัดการคำนวณและระเบียบคำสั่งทางราชการ……184
เทอร์โมมิเตอร์……185
การเก็บตัวอย่างน้ำมัน……192
การวัดค่าความถ่วงจำเพาะ……202
เทปวัดระดับ……207
คำสั่งสำนักงานกลางมาตรชั่งตวงวัด……212
ระเบียบกรมสรรพสามิต……218
ภาคผนวก ง ข้อมูลเฉพาะของเรือแต่ละลำ……222
ข้อมูลเฉพาะของเรือตัวอย่างลำที่ 1……223
ข้อมูลเฉพาะของถังน้ำมันโซล่า……235
ข้อมูลเฉพาะของเรือตัวอย่างลำที่ 2……239
ข้อมูลเฉพาะของถังน้ำมันเบนซินธรรมดา……248
ข้อมูลเฉพาะของถังน้ำมันเบนซินพิเศษ……259
ข้อมูลเฉพาะของเรือตัวอย่างลำที่ 3……266
ข้อมูลเฉพาะของถังน้ำมันเครื่องบิน……285
ข้อมูลเฉพาะของเรือตัวอย่างลำที่ 4……288
ข้อมูลเฉพาะของถังน้ำมันเตา……299
ประวัติผู้เขียน……302

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 ความแตกต่างของปริมาณน้ำมันของข้อมูลเดิม……...38
4.2 สรุปข้อมูลก่อนการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 1……...39
4.3 สรุปข้อมูลก่อนการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 2(ULR)……...40
4.4 สรุปข้อมูลก่อนการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 2(ULG)……...41
4.5 สรุปข้อมูลก่อนการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 3……...42
4.6 สรุปข้อมูลก่อนการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 4……...43
4.7 สรุปปัญหาที่ทำให้ปริมาณน้ำมันถังต้นทางผิดพลาด……..50
4.8 แบบบันทึกการไล่อากาศในท่อจ่าย……55
4.9 ตารางควบคุมปริมาณน้ำมันที่ผ่านมิเตอร์……56
4.10 สรุปการปรับปรุงการไล่อากาศที่ถังต้นทาง……...56
4.11 ตารางคำนวณเรือเดิม……...66
4.12 ตารางคำนวณเรือที่ออกแบบใหม่……..68
4.13 สรุปปัญหาที่ทำให้การวัดระดับผิดพลาด……55
4.14 ประวัติการสอบเทียบเครื่องมือวัดประจำเรือตัวอย่างลำที่ 1……74
4.15 สรุปการปรับปรุงการวัดระดับน้ำมันในเรือ……78
4.16 สรุปปัญหาของการวัดอุณหภูมิผิดพลาด……81
4.17 สรุปการปรับปรุงการวัดอุณหภูมิของน้ำมันในเรือ……83
4.18 สรุปปัญหาของการตักตัวอย่าง……84
4.19 สรุปการปรับปรุงการตักตัวอย่าง……88
4.20 สรุปปัญหาของการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอ……...89
4.21 สรุปการปรับปรุงการทดสอบค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอ……..91
4.22 สรุปปัญหาและแนวทางแก้ไขที่คลังปลายทาง……93
4.23 แสดงจุดที่ใช้วัดอุณหภูมิของน้ำมัน……...102
4.24 สรุปการปรับปรุงที่คลังปลายทาง……..104
5.1 สรุปประชากรในการทดลอง……106
5.2 สรุปการดำเนินการทดลอง……107
5.3 สรุปข้อมูลหลังการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 1……110

ตารางที่ หน้า

5.4 สรุปข้อมูลหลังการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 2(ULR)……..111
5.5 สรุปข้อมูลหลังการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 2(ULG)……..112
5.6 สรุปข้อมูลหลังการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 3……..113
5.7 สรุปข้อมูลหลังการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 4……..114
5.8 เปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการรับเรือ……...115
ก.1 ตารางคำนวณเรือต้นทางของเรือตัวอย่างลำที่ 1……147
ก.2 ตารางคำนวณเรือปลายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 1……148
ก.3 ข้อมูลปลายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 1……..149
ก.4 ประวัติการสอบเทียบของคลังตัวอย่างที่ 1……150
ก.5 ข้อมูลแบบบันทึกการไล่อากาศของเรือตัวอย่างลำที่ 1……..151
ก.6 ข้อมูลแบบบันทึกการควบคุมมิเตอร์ของเรือตัวอย่างลำที่ 1…….. 152
ก.7 ตารางคำนวณเรือต้นทางของเรือตัวอย่างลำที่ 2(ULR)…… 153
ก.8 ตารางคำนวณเรือปลายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 2(ULR)……..154
ก.9 ข้อมูลปลายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 2(ULR)……155
ก.10 ตารางคำนวณเรือต้นทางของเรือตัวอย่างลำที่ 2(ULG)……..156
ก.11 ตารางคำนวณเรือปลายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 2(ULG)……..157
ก.12 ข้อมูลปลายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 2(ULG)……158
ก.13 ข้อมูลแบบบันทึกการไล่อากาศของเรือตัวอย่างลำที่ 2(ULR) ……...159
ก.14 ข้อมูลแบบบันทึกการควบคุมมิเตอร์ของเรือตัวอย่างลำที่ 2(ULR)……160
ก.15 ข้อมูลแบบบันทึกการไล่อากาศของเรือตัวอย่างลำที่ 2(ULG) ……...161
ก.16 ข้อมูลแบบบันทึกการควบคุมมิเตอร์ของเรือตัวอย่างลำที่ 2(ULG)……162
ก.17 ประวัติการสอบเทียบของเรือตัวอย่างที่ 2……..163
ก.18 ตารางคำนวณเรือต้นทางของเรือตัวอย่างลำที่ 3……164
ก.19 ตารางคำนวณเรือปลายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 3……165
ก.20 ข้อมูลปลายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 3……..166
ก.21 ข้อมูลแบบบันทึกการไล่อากาศของเรือตัวอย่างลำที่ 3……..167
ก.22 ข้อมูลแบบบันทึกการควบคุมมิเตอร์ของเรือตัวอย่างลำที่ 3……..……168

ตารางที่ หน้า

ก.23 ประวัติการสอบเทียบของคลังตัวอย่างที่ 2……169
ก.24 ประวัติการสอบเทียบของเรือตัวอย่างที่ 3……..170
ก.25 ตารางคำนวณเรือต้นทางของเรือตัวอย่างลำที่ 4……171
ก.26 ตารางคำนวณเรือปลายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 4……172
ก.27 ข้อมูลปลายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 4……..174
ก.28 ข้อมูลแบบบันทึกการไล่อากาศของเรือตัวอย่างลำที่ 4……..175
ก.29 ข้อมูลแบบบันทึกการควบคุมมิเตอร์ของเรือตัวอย่างลำที่ 4……..176
ก.30 ประวัติการสอบเทียบของเรือตัวอย่างที่ 4……177
ก.31 ประวัติการสอบเทียบของคลังตัวอย่างที่ 3……...178
ข.1 ตาราง 5B……..182
ข.2 ตาราง 6B……..183
ค.1 แสดงการเลือกใช้งานเทอร์โมมิเตอร์……185
ค.2 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดต่างๆ……...186
ค.3 ตำแหน่งของการวัดอุณหภูมิ……190
ค.4 เวลาที่ใช้ในการแช่เทอร์โมมิเตอร์……191
ค.5 แนวทางการเลือกใช้ภาชนะของตัวอย่าง……...194
ค.6 สรุปวิธีการดำเนินการการตักตัวอย่าง……195
ค.7 แนวทางการเก็บและผสมตัวอย่างน้ำมัน……...197
ค.8 น้ำหนักในการเก็บตัวอย่างด้วยขวด……...200
ค.9 คำแนะนำในการใช้ไฮโดรมิเตอร์……..202
ค.10 คำแนะนำในการใช้เทอร์โมมิเตอร์……203
ค.11 ข้อมูลในการใช้งานและวิธีการใช้งานเทอร์โมมิเตอร์……204
ค.12 แสดงค่า Repeatability ของการวัดผลิตภัณฑ์……206
ค.13 แสดงค่า Reproducibility ของการวัดผลิตภัณฑ์……206
ค.14 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของการขยายตัวของเทปวัด……..208
ค.15 แสดงขนาดของเทปวัด……..208
ค.16 น้ำหนักของลูกตุ้ม……..211

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่		หน้า
2.1ก	แสดงการหยั่งวัดระดับ	10
2.1ข	การวัดช่องว่างของถัง	10
2.2	ลักษณะของเทปวัดชนิดต่างๆ	13
2.3	ลักษณะของเทอร์โมมิเตอร์	14
2.4	ลักษณะของไฮโดรมิเตอร์ที่นำมาใช้งาน	17
2.5	เส้นโค้งโอซีสำหรับการทดลองแบบสองด้าน(α=0.05)	27
2.6	เส้นโค้งโอซีสำหรับการทดลองแบบสองด้าน(α=0.01)	28
3.1	แสดงขั้นตอนในการคำนวณหาปริมาณน้ำมัน	31
3.2	ขั้นตอนการตักตัวอย่างน้ำมัน	33
3.3	ขั้นตอนการวัดระดับน้ำมันเดิม	34
3.4	ขั้นตอนในการวัดอุณหภูมิน้ำมันในเรือ	36
3.5	ขั้นตอนการทดสอบหาค่า เอ พี ไอ	37
4.1	แผนภูมิเหตุและผลที่ทำให้มิเตอร์คำนวณได้ผิดพลาด	45
4.2	สาเหตุที่ทำให้การคิดปริมาณน้ำมันในถังจ่ายผิดพลาด	47
4.3	วิธีการไล่อากาศเดิมของโรงกลั่นตัวอย่าง	51
4.4	ขั้นตอนการปฏิบัติงานการไล่อากาศในท่อจ่าย	47
4.5	สาเหตุที่ทำให้คิดปริมาณน้ำมันในเรือผิดพลาด	58
4.6	บัญชีรางานแต่ละอาชีพ	60
4.7	แบบวิเคราะห์งานอาชีพ	61
4.8	หลักสูตร/หัวข้อความจำเป็นในการฝึกอบรมตามตำแหน่ง	64
4.9	เส้นโค้งโอซีสำหรับการทดลองแบบสองด้าน(α=0.05)	65
4.10	ใบตรวจสอบเทปวัด	73
4.11	ป้ายแสดงสถานะของเทปวัดระดับ	75
4.12	ขั้นตอนในการวัดระดับน้ำมันใหม่	76
4.13	ใบตรวจสอบเทอร์โมมิเตอร์	79
4.14	ป้ายแสดงสถานภาพของเทอร์โมมิเตอร์	79
4.15	ขั้นตอนการวัดอุณหภูมิของน้ำมัน	80

รูปภาพที่ หน้า

4.16 แสดงตำแหน่งช่องที่ใช้วัดอุณหภูมิน้ำมันของเรือตัวอย่าง……...82
4.17 แสดงวิธีการในการตักตัวอย่างแบบทุกระดับ……..85
4.18 ขั้นตอนการตักตัวอย่างน้ำมัน……..86
4.19 ลักษณะของฉลากตัวอย่างน้ำมัน……87
4.20 ใบตรวจสอบไอโดรมิเตอร์……..90
4.21 ใบแสดงสถานภาพของไฮโดรมิเตอร์……..90
4.22 สาเหตุของความผิดพลาดของการคิดปริมาณน้ำมันที่ถังปลายทาง……..92
4.23 แผนผังการปรับปรุงระบบการไล่อากาศ……96
4.24 ขั้นตอนการไล่อากาศในท่อรับ……97
4.25 ขั้นตอนในการวัดระดับน้ำมัน……...101
4.26 ระดับต่างๆ ในถังรับ……..103
5.1 แผนภูมิแสดงค่าอัตราส่วนเฉพะของเรือตัวอย่างลำที่ 1(ต้นทาง)..……116
5.2 แผนภูมิแสดงค่าอัตราส่วนเฉพะของเรือตัวอย่างลำที่ 1(ปลายทาง)……...117
5.3 แผนภูมิแสดงค่าอัตราส่วนเฉพะของเรือตัวอย่างลำที่ 2 (ULR)(ต้นทาง)……...117
5.4 แผนภูมิแสดงค่าอัตราส่วนเฉพะของเรือตัวอย่างลำที่ 2 (ULR)(ปลายทาง)……. 118
5.5 แผนภูมิแสดงค่าอัตราส่วนเฉพะของเรือตัวอย่างลำที่ 2 (ULG)(ต้นทาง)……...118
5.6 แผนภูมิแสดงค่าอัตราส่วนเฉพะของเรือตัวอย่างลำที่ 2 (ULG)(ปลายทาง)..…….119
5.7 แผนภูมิแสดงค่าอัตราส่วนเฉพะของเรือตัวอย่างลำที่ 3 ต้นทาง)……...119
5.8 แผนภูมิแสดงค่าอัตราส่วนเฉพะของเรือตัวอย่างลำที่ 3 (ปลายทาง)……..120
5.9 แผนภูมิแสดงค่าอัตราส่วนเฉพะของเรือตัวอย่างลำที่ 4 (ต้นทาง)……..120
5.10 แผนภูมิแสดงค่าอัตราส่วนเฉพะของเรือตัวอย่างลำที่ 4 (ปลายทาง)……..121
ค.1 ลักษณะของเทอร์โมมิเตอร์แบบถ้วย(CUP CASE)……...188
ค.2 ลักษณะของเทอร์โมมิเตอร์แบบไล่ลม(FLUSHING CASE)……189
ค.3 แสดงระดับน้ำมันในถังเก็บสำรองน้ำมัน……..196
ค.4 อุปกรณ์การเก็บตัวอย่าง……199
ค.5 วิธีการวัดว่าความถ่วงจำเพาะ……205
ค.6 แสดงลักษณะของเทปวัดระดับ……209
ค.7 แสดงมาตรฐานของลูกตุ้มน้ำหนัก……210

บทที่ 1

บทนำ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อปรับปรุงกระบวนการวัดปริมาณน้ำมันในเรือขนส่งน้ำมัน

สภาวะความเป็นมาและความสำคัญ

ธุรกิจน้ำมันเป็นธุรกิจที่มีการแข่งขันสูงมาก บริษัทน้ำมันต่างๆจึงจำเป็นต้องหาวิธีการต่างๆ เพื่อลดต้นทุนและความสูญเสียขององค์กรลงเพื่อให้สามารถแข่งขันกับบริษัทคู่แข่งได้ให้มากที่สุด บริษัทตัวอย่างก็เช่นเดียวกันได้มีความพยายามที่จะควบคุมการสูญหายของน้ำมันที่เกิดจากกระบวนการขนส่งลงให้มากที่สุด โดยการขนส่งไปยังคลังภูมิภาคและคลังส่วนกลางที่อยู่ติดชายทะเลส่วนใหญ่จะใช้เรือในการขนส่ง

โดยการขนส่งน้ำมันทางเรือนั้นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญมากที่สุดคือกระบวนการวัดปริมาณน้ำมันตั้งแต่จ่ายจากโรงกลั่นซึ่งเป็นปริมาณที่ทำการซื้อขาย ปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในเรือขนส่งหลังจากรับจากโรงกลั่น ปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในเรือขนส่งก่อนที่จะรับขึ้นคลังปลายทางและปริมาณที่วัดได้ในถังปลายทาง ซึ่งในแต่ละจุดนั้นหากการวัดมีความผิดพลาดเกิดขึ้น ณ จุดใดจุดหนึ่งก็จะทำให้ปริมาณที่วัดได้นั้นแตกต่างจากจุดอื่นๆ โดยการศึกษาจะมุ่งเน้นที่กระบวนการวัดปริมาณน้ำมันในแต่ละจุดเพื่อหาวิธีปรับปรุงกระบวนการวัดที่อาจจะมีผลต่อการวัดปริมาณของน้ำมันให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลในการรับน้ำมันจากที่โรงกลั่นนั้นจะมีการควบคุมจากกรมสรรพสามิตอยู่แล้วและมีการร่วม WITNESS ระหว่างเจ้าหน้าที่โรงกลั่น เจ้าหน้าที่บริษัทตัวอย่างและตัวแทนจากบริษัทผู้รับเหมาขนส่งจึงน่าจะมีความมั่นใจในระดับหนึ่งแต่เพื่อให้กระบวนวัดปริมาณน้ำมันในเรือซึ่งต้องเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำมันที่รับจากโรงกลั่นที่ออก B/L ซึ่งผ่านมิเตอร์ของโรงกลั่นทางผู้วิจัยเห็นว่ามีความจำเป็นที่ต้องศึกษาเพื่อให้เกิดความมั่นใจในกระบวนการวัดนั้น

สำหรับกระบวนการวัดปริมาณน้ำมันในเรือนั้นใช้เทปวัดระดับ ในการวัดระดับของน้ำมันในเรือโดยวิธีการใช้เทปวัด เนื่องจากถังของเรือประกอบด้วยช่องบรรจุน้ำมันจำนวนหลายๆช่องซึ่งมีความจุของแต่ละช่องอาจจะไม่เท่ากันโดยที่ทุกๆช่องของเรือจะผ่านการสอบเทียบวัดจากกรมสรรพสามิตซึ่งมีคู่มือในการคำนวณปริมาณน้ำมัน

สำหรับวิธีการวัดจะมีลักษณะดังนี้

1.ทิ้งลูกดิ่งซึ่งติดด้วยเทปวัดระดับที่ให้ความละเอียดเป็นมิลลิเมตร การอ่านระดับจะอ่านได้จากแถบสีที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาของสารเคมีที่ทาไว้ที่เทปกับน้ำมันเป็นรอยตัดที่บริเวณบนสุดของผิวน้ำมันในขั้นแรกจะยังไม่ทาสารเคมีแต่จะทดลองทิ้งลูกดิ่งเพื่อประมาณระดับน้ำมันที่อยู่ในถังเมื่อลูกดิ่งสัมผัสกับแผ่นรอง(PLATE)จึงดึงเทปขึ้นมาเช็ดบริเวณที่คาดว่าจะสัมผัสกับผิวน้ำมันให้แห้งและทาสารเคมีจากนั้นจึงค่อยๆหย่อนเทปลงไปจนสัมผัสกับแผ่นรองแล้วจึงดึงเทปขึ้นมาอ่านแถบสีบริเวณที่เป็นผิวน้ำมันนำระดับน้ำมันที่อ่านได้ไปเปรียบเทียบเพื่อปรับทริม(TRIM)เรือจากตารางสอบเทียบปริมาณน้ำมัน(Calibration Table)ประจำเรือแล้วจะได้ระดับน้ำมันที่แท้จริงไปเปิดตารางสอบเทียบเพื่อหาปริมาณน้ำมัน ณ อุณหภูมิขณะนั้น

2.ขณะเดียวกันใช้ไฮโดรมิเตอร์วัดค่า เอ พี ไอ ของน้ำมัน ณ อุณหภูมิขณะนั้น นำค่า เอ พี ไอ ไปเปิดตาราง 5B เพื่อหาค่า เอ พี ไอ ที่ 60 องศาฟาเรนไฮท์ และนำค่า เอ พี ไอ ดังกล่าวไปเปิดตาราง 6Bเพื่อหาแฟคเตอร์ที่ 60 และ 86 องศาฟาเรนไฮท์ นำค่าแฟคเตอร์ไปคำนวณปริมาณน้ำมันที่ได้จากขั้นตอนแรก ให้เป็นปริมาณน้ำมันที่ 60 และ 80 องศาฟาเรนไฮท์ ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ใช้ทำการซื้อขาย

โดยสูตรที่ใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำมันเป็นดังนี้

ปริมาณน้ำมันที่ 60 องศาฟาเรนไฮท์ = ปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิขณะนั้น * แฟคเตอร์ ที่ 60 F^0

ปริมาณน้ำมันที่ 86 F^0 = $\frac{\text{ปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิขณะนั้น * แฟตเตอร์ ที่ 60 } F^0}{\text{แฟคเตอร์ที่ 86 } F^0}$

หลังจากที่ทำการวัดปริมาณน้ำมันในเรือต้นทางแล้วเมื่อเรือเดินทางถึงปลายทางเจ้าหน้าที่ที่คลังปลายทางก็จะทำการวัดน้ำมันในเรือที่คลังปลายทางก่อนที่จะดำเนินการสูบน้ำมันเข้าถังโดยที่วิธีการดำเนินงานก็จะคล้ายกันกับกับกระบวนการวัดเรือที่ต้นทาง ซึ่งในกระบวนการรับน้ำมันที่คลังปลายทางก็จะมีเจ้าหน้าที่ของกรมสรรพสามิตดูแลควบคุมอยู่เช่นกัน โดยหลังจากที่ทำการรับน้ำมันขึ้นที่ถังของคลังปลายทางแล้วต้องรอให้น้ำมันนิ่งแล้วทำการวัดปริมาณน้ำมันในถังรับโดยกระบวนการวัดที่ถังของคลังปลายทางจะทำการศึกษาต่อไปจากกระบวนการวัดดังกล่าวถ้าหากเกิดความคลาดเคลื่อนก็จะทำให้มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่ได้จากการวัดและการคำนวณ ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาหาสาเหตุที่มีผลต่อกระบวนการวัดแล้วดำเนินการแก้ไขปรับปรุงวิธีการวัดปริมาณน้ำมันเพื่อที่จะนำมากำหนดเป็นมาตรฐานในการดำเนินงานของบริษัทตัวอย่างต่อไป

จากการดำเนินงานดังกล่าวทางผู้วิจัยเห็นว่าหากสามารถปรับปรุงกระบวนการวัดปริมาณน้ำมันในเรือให้มีความถูกต้องและเป็นไปตามมาตรฐานปฏิบัติก็จะสามารถที่จะลดความแตกต่างของปริมาณน้ำมันที่จุดต่างๆลง โดยใช้ค่า VESSEL EXPERIANCE FACTOR (VEF) เป็นตัววัดความมีประสิทธิภาพของกระบวนการนั้น

จากกระบวนการขนส่งน้ำมันทางเรือที่กล่าวมาแล้วนั้นปริมาณน้ำมันที่ได้จากกระบวนการวัดจากจุดต่างๆ 4 จุดคือ โรงกลั่นซึ่งจะใช้ปริมาณที่จ่ายผ่านมิเตอร์ที่โรงกลั่น ปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในเรือต้นทาง ปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในเรือปลายทางและปริมาณน้ำมันที่คลังปลายทางรับได้

จากปริมาณที่ได้จากจุดต่างๆ นั้นทางผู้วิจัยจะทำการศึกษาถึงถึงกระบวนการวัดในแต่ละจุดในสภาพปัจจุบันและหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการวัดให้เป็นไปตามมาตรฐานในทุกๆจุดจากนั้นนำมาทดลองใช้ และหาแนวทางที่จะใช้ควบคุมให้กระบวนการวัดคงที่และทำการตรวจสอบกระบวนการวัดโดยใช้ค่า VEF เพื่อพิจารณาว่ากระบวนการวัดที่ได้ปรับปรุงแล้วนั้นดีขึ้นโดยนำทฤษฎีทางสถิติและการควบคุมคุณภาพมาทำการวิเคราะห์ค่าดังกล่าว

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยจะมุ่งเน้นที่กระบวนการวัดปริมาณน้ำมันของเรือทั้งที่ต้นทางและปลายทางเป็นหลักโดยนำไปเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำมันที่วัดได้จากโรงกลั่นและปริมาณที่วัดได้ที่คลังปลายทางโดยการศึกษาจำเป็นต้องศึกษาถึงการวัดปริมาณที่โรงกลั่นและคลังปลายทางประกอบด้วย โดยที่เรือ โรงกลั่น และคลังปลายทางตัวอย่างเป็นดังนี้

1. น้ำมัน ULG ใช้เรือตัวอย่างลำที่ 2 จากโรงกลั่นตัวอย่างที่ 1ปลายทางที่คลังตัวอย่างที่ 1
2. น้ำมัน ULR ใช้เรือตัวอย่างลำที่ 2 จากโรงกลั่นตัวอย่างที่ 1ปลายทางที่คลังตัวอย่างที่ 1
3. น้ำมัน HSD ใช้เรือ ตัวอย่างลำที่ 1จากโรงกลั่นตัวอย่างที่ 1 ปลายทางที่คลังตัวอย่างที่ 1
4. น้ำมัน JETA-1ใช้เรือตัวอย่างลำที่ 3จากโรงกลั่นตัวอย่างที่1ปลายทางที่คลังตัวอย่างที่ 2
5. น้ำมัน FO ใช้เรือตัวอย่างลำที่ 4 จากโรงกลั่นตัวอย่างที่ 2 ปลายทางที่คลังตัวอย่างที่ 3

เหตุผลในการเลือกเรือและคลังตัวอย่างก็เพราะความสม่ำเสมอในการขนส่ง ความสะดวกในการประสานงานและการเก็บข้อมูล

สถานภาพของบริษัทตัวอย่าง

บริษัทตัวอย่างมีหุ้นอยู่กับโรงกลั่นแต่ละโรงประมาณ 30% นั่นหมายถึงว่าบริษัทต้องรับน้ำมันจากโรงกลั่นต่างๆในปริมาณ 30% ของปริมาณที่กลั่นซึ่งบริษัทต้องรับน้ำมันจากโรงกลั่นเฉลี่ยประมาณเดือนละ 900 ล้านลิตร ถ้าเราสามารถควบคุมระบบการวัดปริมาณและประเมินประสิทธิภาพของเรือขนส่งน้ำมันได้ให้เป็นที่ยอมรับก็จะทำให้รักษาผลประโยชน์ให้บริษัทและลดความขัดแย้งในการดำเนินงานลงได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ระบบการวัดมีประสิทธิภาพมากขึ้นทำให้ทั้งบริษัทตัวอย่างและผู้รับเหมาขนส่งยอมรับรวมถึงทำให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้ง่ายขึ้น
2. จากระบบการวัดที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นนำมาวิเคราะห์หา VESSEL EXPERIENCE FACTOR (VEF) ใช้เป็นเกณฑ์เพื่อนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของเรือของผู้รับเหมาขนส่งเพื่อควบคุมคุณภาพของเรือให้เป็นไปตามสัญญา
3. เพื่อให้พนักงานปฏิบัติการสามารถนำเอากฎเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้เป็นเกณฑ์ในการปฏิบัติการรับเรือที่คลังปลายทางและการปล่อยเรือออกจากโรงกลั่น

วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษากระบวนการวัดในแต่ละจุดของการขนส่งน้ำมันทางเรือของบริษัทตัวอย่างในสภาพในสภาพปัจจุบัน
2. เก็บรวบรวมข้อมูลในสภาพปัจจุบัน
3. ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
4. ดำเนินการปรับปรุงขั้นตอนต่างๆของกระบวนการวัดที่ทำการศึกษา
5. ทดลองนำกระบวนการวัดที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปใช้กับโรงกลั่น คลังปลายทาง และเรือตัวอย่างที่ทำการศึกษา
6. วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้ ค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือ(VEF)ในการทดสอบผลการปรับปรุงกระบวนการวัด
7. คิดวิธีการควบคุมให้กระบวนการวัดที่ได้ปรับปรุงแล้วให้คงที่
8. สรุปผลและข้อเสนอแนะ
9. นำเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ต่อไป

ทฤษฎีที่จะนำมาใช้งาน

ในการวิจัยจะต้องใช้ความรู้และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในหลายๆเรื่องคือ

1. ทฤษฎีทางสถิติเพื่อนำมาพิสูจน์ค่าต่างๆที่เกี่ยวข้อง
2. ทฤษฎีการควบคุมคุณภาพเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการวิจัย
3. ทฤษฎีการวัดเพื่อนำมาปรับปรุงกระบวนการวัด การเก็บข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาถึงปัญหาของการขนส่งน้ำมันทางเรือนั้นจำเป็นต้องศึกษาถึงวิธีการดำเนินการต่างๆตั้งแต่โรงกลั่นจนถึงคลังปลายทางจึงได้ทำการศึกษาทฤษฎีและงานเขียนที่เกี่ยวข้องดังมีรายละเอียดดังนี้

The Royal Dutch/Shell Group

ในกระบวนการวัดที่ได้รับคำแนะนำจากสถาบันปิโตรเลียมในอังกฤษ(The institute of petroleum ,IP)และสถาบันการทดสอบวัสดุแห่งอเมริกา(ASTM)ได้ถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวางอยู่ในปัจจุบันนี้ กระบวนการวัดประกอบด้วยโดยปริมาณและโดยน้ำหนักดังมีรายละเอียดตามลำดับดังนี้

1.)การวัดโดยปริมาณในการขยายตัวหรือหดตัวของน้ำมันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องกำหนดการซื้อขายไว้ที่อุณหภูมิหนึ่งเช่นที่ 60 องศาฟาเรนไฮต์หรือ 15 องศาเซลเซียส ซึ่งถ้าผลิตภัณฑ์ไม่ได้อยู่ที่อุณหภูมิมาตรฐานแล้วก็มีความจำเป็นต้องคำนวณปริมาณให้ไปที่อุณหภูมิมาตรฐานที่ใช้ในการซื้อขายเท่านั้นโดยมีตารางที่ใช้ในการคำนวณเป็นตารางการวัดปิโตรเลียมและตัวแฟคเตอร์ในการวัดปริมาณ

2.) การวัดโดยน้ำหนักบางครั้งมีผลิตภัณฑ์บางตัวหรือบางบริษัทจะใชน้ำหนักในการซื้อขายจึงจำเป็นต้องมีการคำนวณเป็นปริมาณก่อนก่อนที่จะคำนวณไปเป็นน้ำหนัก

ในกระบวนการวัดปริมาณน้ำมันมีปัญหา 4 ตัวหลักที่มีผลอย่างมากคือ

ก).ความถูกต้องในการวัดปริมาณ

ข).ความถูกต้องในการวัดอุณหภูมิ

ค).ความถูกต้องในการหาค่าความหนาแน่นหรือความถ่วงจำเพาะ

ง).การคำนวณปริมาณที่อุณหภูมิมาตรฐาน

สำหรับถังที่ใช้บรรจุน้ำมันที่เป็นถังขนาดใหญ่จำเป็นต้องมีตารางที่ใช้แสดงความจุที่ระดับต่างๆดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการสอบเทียบ(หมายถึงวิธีการในการทำตารางที่สามารถบอกได้ว่ามีของเหลวบรรจุอยู่ในถังปริมาณเท่าไร่ที่ระดับนั้นๆ

จากคู่มือการปฏิบัติงานของฝ่ายตรวจผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและของเหลว,กองตรวจสินค้าขาเข้า,กรมศุลกากร

ก่อนที่จะมีการใช้ถังบรรจุน้ำมันเชื้อเพลิงจะต้องมีการดำเนินการในขั้นตอนต่างๆดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่1 การตรวจสอบความถูกต้องของตารางคำนวณปริมาตรความจุประจำถัง (TANK CALIBRATION TABLE) โดยมีวิธีปฏิบัติดังนี้

1.เจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและของเหลวร่วมกับเจ้าหน้าที่ของฝ่ายบริษัทฯ ทำการตรวจสอบวัดเส้นรอบวงของถัง(TANK STRAPPING) ตลอดจนตรวจสอบปริมาตรความจุของก้นถัง(BOTTOM CALIBRATION)ตรวจสอบสิ่งต่างๆภายในถังที่ทำให้ปริมาตรของน้ำมันลดลง เช่น ท่อ ฯลฯ รวมถึงส่วนเพิ่มเติมที่ทำให้ปริมาตรของน้ำมันลดลง เช่น MANHOLES ฯลฯ เป็นต้น การดำเนินการตามข้อนี้ก็เพื่อที่จะนำมาเป็นข้อมูลในการคำนวณตรวจสอบความถูกต้องของตารางคำนวณปริมาตรความจุของถังต่อไป

2.จากนั้นทางบริษัทจะจัดทำตารางคำนวณฯส่งไปให้ฝ่ายตรวจผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและของเหลว ทำการตรวจสอบความถูกต้อง

3.เมื่อเจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและของเหลวได้ตรวจสอบตารางคำนวณฯนั้นแล้วเห็นว่าถูกต้องแล้วจะเสนอกรมพิจารณาอนุมัติให้เป็นถังที่ใช้รับน้ำมัน โดยให้ใช้ตารางคำนวณฯฉบับที่ได้รับรองความถูกต้องแล้วจากทั้งสองฝ่าย คือ ฝ่ายกรมศุลกากรและฝ่ายบริษัทฯ เป็นเกณฑ์ในการคำนวณปริมาตรและ/หรือน้ำหนักของน้ำมันเพื่อจัดเก็บภาษีอากรและตรวจปล่อยตามพิธีการศุลกากรต่อไป ถังเก็บผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและของเหลวที่ได้รับการตรวจรับรองความถูกต้องแล้วจะได้รับอนุญาตให้นำน้ำมันเข้าเก็บตลอดไปจนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือก่อสร้างเพิ่มเติม อันเป็นเหตุให้ความจุของถังเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งจะต้องทำการตรวจสอบความจุของถังใหม่เสียก่อน

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจวัดและตรวจปล่อยผลิตภัณฑ์

หลังจากที่ถังได้รับการอนุมัติจากกรมศุลกากรแล้วการตรวจวัดและปล่อยผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่สูบเข้าถังบกจะเป็นไปตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.ก่อนที่จะอนุญาตให้สูบถ่ายน้ำมันจากเรือขึ้นถังบนบก เจ้าหน้าที่จะต้องปิดทางรับ-จ่ายของถังน้ำมันไว้ก่อน แล้วทำการตรวจระดับน้ำมันในถังบนบกที่มีอยู่เดิม พร้อมทั้งจดระดับตลอดจนตรวจรับวัดอุณหภูมิและความถ่วงจำเพาะ(SPECIFIC GRAVITY) หรือความหนาแน่น (DENSITY)หรือ API.GRAVITY ของน้ำมันในถังไว้เพื่อนำมาคำนวณปริมาตรและน้ำหนักของน้ำมันนั้น

2. เมื่อเรือเทียบท่าเรียบร้อยแล้วเจ้าหน้าที่จะต้องไปทำการตรวจตักตัวอย่าง วัดระดับน้ำมันในเรือ ตลอดจนวัดความถ่วงจำเพาะ ฯลฯ

3. เมื่อได้คำนวณปริมาตรของน้ำมันในเรือเรียบร้อยแล้ว จึงอนุญาตให้เปิดทางรับของถังบนบกและอนุญาตให้ทำการสูบถ่ายเข้าถังบกที่ได้ตรวจวัดระดับและคำนวรปริมาตรน้ำมันต่อไป ในช่วงระยะเวลาของการสูบถ่ายนี้เจ้าหน้าที่จะต้องควบคุมตรวจตราให้มีการสูบถ่ายจากเรือใหญ่ไปตามท่อ(PIPE LINE)ให้ตรงเข้าถังบนบกที่เดียว และจะต้องระมัดระวังไม่ให้น้ำมันต่างชนิดสูบเข้าถังปะปนกัน

4.เมื่อเรือสูบถ่ายน้ำมันขึ้นถังบนบกเสร็จแล้วเจ้าหน้าที่จะต้องขึ้นไปตรวจระวางเรืออีกครั้งหนึ่งว่า น้ำมันชนิดนั้นๆได้สูบถ่ายขึ้นถังบกหมดจริงหรือไม่ แล้วจึงอนุญาตให้เรือออกไปได้

5.สำหรับน้ำมันที่ได้สูบขึ้นถังบกหมดแล้วในทันทีที่สูบเสร็จจะต้องประทับตราตะกั่ว ก.ศ. ก.ปิดท่อทางรับของนั้นไว้ ห้ามนำน้ำมันเข้าไปอีก เมื่อได้ทิ้งระยะไว้เวลาหนึ่งจนเห็นว่าระดับน้ำมันนิ่งแล้วเจ้าหน้าที่ก็จะทำการตรวจวัดระดับน้ำมันเพื่อคำนวณหาปริมาตรของน้ำมันทั้งหมดที่มีอยู่ในถัง

6.ปริมาตรของน้ำมันในถังบนบกที่คำนวณได้หักด้วยปริมาตรน้ำมันที่คำนวณไว้ตามข้อ 1. ก็จะทราบปริมาณของน้ำมันจากเรือใหญ่ที่สูบขึ้นถังบก และจะตรวจปล่อยไปได้เมื่อมีใบขนสินค้าสมบูรณ์แล้ว สำหรับปริมาณของน้ำมันบนเรือซึ่งคำนวณไว้ตามข้อ 2.เพียงเพื่อไว้เปรียบเทียบกับปริมาณของน้ำมันในถังบนบกที่คำนวณได้ตามข้อ 6. ว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด หากความแตกต่างสูงผิดปกติ เช่น น้ำมันในถังบนบกคำนวณได้ 1,000,000 ลิตรแต่น้ำมันในเรือคำนวณได้ 1,200,000 ลิตรซึ่งเท่ากับว่าน้ำมันในถังบกรับได้น้อยกว่าเรือถึง 200,000 ลิตร เท่ากับ 20 % เช่นนี้ควรสอบสวนให้ทราบถึงสาเหตุเป็นที่แน่ชัดเสียก่อนว่า น้ำมันจำนวน 200,000 ลิตรนั้นสูญหายไปเนื่องจากเหตุใด เช่น อาจเกิดจากความผิดพลาดของการคำนวณ การตรวจวัดหรือมีน้ำมันตกค้างติดเหลืออยู่ในเรือหรือไท่เป็นต้น ซึ่งต้องพิจารณาตามข้อเท็จจริงเป็นรายๆไป

อนึ่ง ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุบางประการ เช่น ท่อสูบถ่ายแตกขณะสูบถ่าย เป็นเหตุให้น้ำมันที่สูบถ่ายส่วนหนึ่งรั่วไหลสูญหายไป/หรือด้วยความไม่ระมัดระวังบางประการมีการสูบถ่ายน้ำมันเข้าไปจนล้นถัง เป็นเหตุให้มีน้ำมันส่วนหนึ่งต้องรั่วไหลไปด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการเสียภาษีอากรแต่ไม่สามารถคำนวณปริมาณน้ำมันได้จึงต้องมีการเสนอให้คิดจากเรือเป็นเกณฑ์ในการชำระแทน

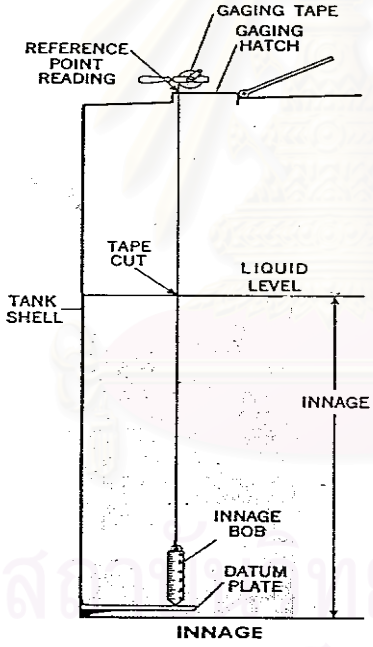
การตรวจวัดน้ำมันการตรวจวัดปริมาณของน้ำมันที่มีอยู่ในถังทั้งหมดเพื่อนำไปคำนวณต่อไป วิธีการวัดถังน้ำมันนั้นเราต้องเก็บข้อมูล ความสูงของระดับน้ำมัน ระดับน้ำก้นถัง อุณหภูมิของน้ำมัน และตัวอย่าง ฉะนั้น ข้อมูลนี้เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สำคัญมาก หากมีการคลาดเคลื่อนไปจะทำให้ปริมาณน้ำมันที่เราตรวจสอบผิดไปด้วย จึงต้องระวังและใช้ความละเอียดรอบคอบให้มากที่สุด

วิธีวัดระดับน้ำมันโดยสากลแล้วสามารถวัดได้ 2 วิธี คือ วัดความสูงของเนื้อน้ำมันจากแผ่นระดับ(DIP PLATE) ถึงระดับผิว เรียกว่า DIP หรือ SOUNDING กับการวัดช่องว่างจากจุดกำหนดท่อวัดด้านบนจนถึงระดับผิวของน้ำมัน เรียกว่า ULLAGE การวัดทั้ง 2 อย่างมีผลคือ นำตัวเลขมาเพื่อหาปริมาณจากตารางคำนวณปริมาณความจุประจำถังเรือ(TANK CALIBRATION TABLE) ปกติแล้วถังบนบกส่วนมากจะใช้วิธีวัด SOUNDING พร้อมกันนั้นจะต้องวัดน้ำก้นถังด้วย ส่วนวิธีวัด ULLAGE ส่วนมากใช้วัดในเรือใหญ่

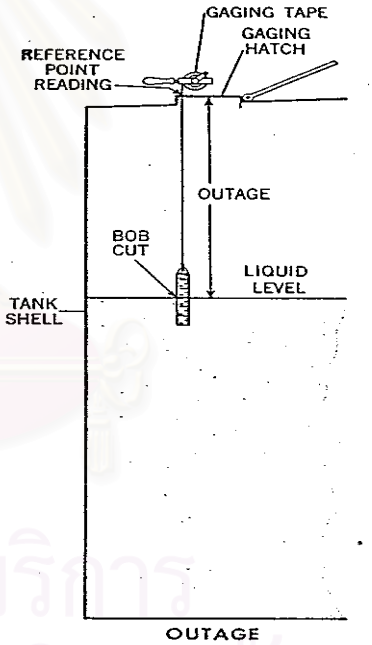
การหยั่งวัดระดับน้ำมัน (SOUNDING) ตามรูปที่ 2.1(ก)จะต้องให้ผิวน้ำมันนั้นนิ่งพอโดยสังเกตดูจากการช่องวัดน้ำมัน(GAUGE HATCH)ว่าเงาที่เกิดขึ้นจะเรียบหรือไม่ในกรณีที่ไม่สามารถเห็นได้ ต้องวัดหลายๆครั้ง แต่ละครั้งระดับจะเท่าๆกัน การวัดระดับนี้มีเทคนิคมากมาย เช่น เทปต้องตึงตลอดเวลาจนกระทั่งปลายตุ้มเทปสัมผัสผิวของแผ่นระดับ(DIP PLATE) ในขณะที่เทปสัมผัสผิวแผ่นระดับ(DIP PLATE) เทปต้องอยู่ในลักษณะตึงตลอดเวลาแล้วจึงดึงเทปขึ้นมาอ่านระดับน้ำมัน ในกรณีที่เป็นน้ำมันใสซึ่งระเหยเร็วจะต้องใช้น้ำยาวัดน้ำมันทาที่ตัวเทปเพื่อให้เกิดรอยตัดที่ผิวระดับน้ำมันด้วย ลักษณะการตัดต้องระมัดระวังว่าเป็นรอยตัดที่ถูกต้อง บางครั้งเทปไม่สะอาดหรือเป็นรอยตัดเดิมไม่ได้เช็ดเทปทำความสะอาดจะทำให้ได้ระดับที่ไม่แน่นอน นอกจากนี้แล้ว การอ่านตัวเลขต้องอ่านให้ละเอียด การวัดระดับน้ำมันหน่วยที่เราใช้เป็นระบบเมตริกคือเป็นเมตร เซนติเมตรและมิลลิเมตร ฉะนั้นจึงต้องใช้ความระมัดระวังในการอ่านเทปมากๆ ในเรื่องของส่วนที่เกี่ยวกับแผ่นแท่นวัด(DIP PLATE)มีความสำคัญมาก การวัดทุกๆครั้งต้องให้ปลายตุ้มเทปสัมผัสกับแผ่นระดับ(DIP PLATE)วิธีการตรวจสอบดูจากความสูงอ้างอิง(REFERENCE HEIGHT) ทุกครั้งที่มีการอ่านและให้จดบันทึกความสูงอ้างอิง(REFERENCE HEIGHT)ไว้ที่แผ่นบันทึก (BOOK) การอ่านความสูงอ้างอิง (REFERENCE HEIGHT) นี้

เพื่อใช้ในการตรวจสอบว่าบนแท่นวัด(DIP PLATE) นั้น มีสิ่งสกปรกหรือวัสดุต่างๆ ไปค้างอยู่หรือไม่ ซึ่งถ้าปลายเทปหย่อนไม่ถึงแท่นวัด(DIP PLATE)จะทำให้ระดับน้ำมันที่วัดผิดไป

การวัดช่องว่างของถัง (ULLAGE) การวัดระดับช่องว่างของถังที่เหลืออยู่จากผิวหน้าของระดับน้ำมันจนถึงจุดกำหนดบนปากถังดังรูปที่ 2.1(ข) หรือจุดกำหนดบนช่องวัดน้ำมัน(GAUGE HATCH) การวัดช่องว่างของถัง(ULLAGE) นี้ก็เป็นการวัดระยะเหมือนกัน แต่แทนที่จะวัดระดับของน้ำมันในถังว่ามีเท่าใด กลับมาใช้ระยะที่เหลือแทน ปกติแล้วจะใช้วัดในเรือใหญ่เป็นส่วนมาก เพราะเรือขนาดใหญ่แต่ละลำมีถังที่ลึกมาก การวัดด้วยวิธีนี้จะสะดวกและรวดเร็วกว่า อีกประการหนึ่งเรือเมื่อจอดอยู่ในน้ำย่อมโคลงตัวไปตามสภาพของคลื่นลม ไม่ติดแน่นมั่นคงเหมือนถังบนบกซึ่งติดอยู่กับพื้นดิน หากใช้วิธีการวัดแบบวัดความลึก ความคลาดเคลื่อนของปริมาณน้ำมันอันเนื่องมาจากการโคลงตัวของเรือจึงย่อมมีมากกว่า ส่วนเรือลำใดจะใช้วิธีการวัดแบบใดนั้นทราบได้ด้วยการดูจากตารางคำนวณความจุประจำถัง ของเรือลำนั้น



รูปที่2.1(ก)ภาพแสดงการหยั่งวัดน้ำมัน



รูปที่2.1(ข)การวัดช่องว่างของถัง

ความพร้อมของถังบนบกก่อนการรับน้ำมัน

1.1 การตรวจท่อทางรับน้ำมัน จากที่ได้กล่าวไว้ในขั้นตอนที่ 2 ของหลักการว่าก่อนที่จะอนุญาติให้มีการสูบถ่ายน้ำมันจากเรือขึ้นถังบกจะต้องตรวจวัดระดับน้ำมันในถังบนบกเสียก่อน ดังนั้นจึงต้องรู้เสียก่อนว่าน้ำมันชนิดใดในเที่ยวเรือนั้นสูบถ่ายเข้าถังใดแล้วจึงดำเนินการดังนี้ ก่อนขึ้นทำการวัดถังบนบกต้องตรวจให้แน่ชัดก่อนว่าท่อที่จะใช้สูบน้ำมันเข้าถังอยู่ในสภาพที่ว่างเปล่าหรือน้ำมันค้างอยู่ในท่อก่อนหรือหลังการสูบถ่ายย่อมมีผลกระทบต่อปริมาณของน้ำมันที่สูบเข้าถังบก กล่าวคือก่อนสูบถ่ายถ้าท่อว่างแต่ภายหลังการสูบถ่ายมีน้ำมันค้างท่ออยู่เต็มจะต้องนำปริมาณของน้ำมันในท่อมารวมกับปริมาณของน้ำมันในถังบนบกด้วย จึงจะเป็นปริมาณของน้ำมันที่สูบถ่ายจากเรือทั้งหมด หรือหากก่อนการสูบถ่ายมีน้ำมันค้างท่ออยู่เต็มแต่ภายหลังการสูบถ่ายท่อว่างเปล่าก็จำเป็นต้องนำปริมาณของน้ำมันในท่อมาหักออกจากปริมาณของน้ำมันในถังบนบกเสียก่อนจึงจะเป็นปริมาณน้ำมันที่สูบถ่ายจากเรือทั้งหมด แต่ถ้าก่อนสูบถ่ายมีน้ำมันอยู่เต็มท่อและภายหลังก็มีน้ำมันอยู่เต็มท่อ หรือก่อนและหลังรับน้ำมันท่อว่างเปล่า ก็ไม่ต้องมีการคำนวณและรวมปริมาณน้ำมันในท่อมาคิดคำนวณด้วย เพราะจำนวณน้ำมันที่มีอยู่ในท่อก่อนการสูบและหลังสูบถ่ายมีความสมดุลย์กันอยู่แล้วในตัว ปริมาณน้ำมันค้างท่อนี้เมื่อจะต้องนำไปคำนวณรวมหรือหักออกจากปริมาณในถังบนบก ให้นำไปรวมหรือหักออกจากปริมาณในถังบนบก ณ อุณหภูมิขณะตรวจวัดแต่ถ้าท่อทางรับมีน้ำมันบางส่วนค้างอยู่ในท่อไม่เต็มท่อให้เปิดน้ำมันในถังให้หลังเข้าท่อให้เต็มเสียก่อนเพราะสภาพท่อที่มีน้ำมันอยู่ไม่เต็มท่อจะไม่สามารถคำนวณได้ว่า มีน้ำมันอยู่ในท่อเป็นปริมาณเท่าใด การทดสอบว่ามีน้ำมันอยู่เต็มท่อหรือไม่ให้เปิดวาล์วประจำท่อ ซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ว่ามีระดับอยู่เหนือท่อนั้น การตรวจท่อนี้ต้องกระทำทั้งก่อนและหลังการสูบถ่าย สำหรับท่อทางจ่ายและทางระบายต่างๆ ก็ต้องตรวจดูและควบคุมให้ปิดสนิทเสียก่อนที่จะทำการวัดถังบนบก

1.2 การตรวจวัดน้ำมันในถังบนบก

1.2.1 การวัดน้ำมันในถังบก ใช้วิธีหยั่งวัดระยะความลึกของระดับน้ำมันภายในถังโดยการใช้เทปวัดระดับ(SOUNDING TAPE)ลักษณะของเทปวัดระดับเป็นโลหะที่ปลายมีตุ้มน้ำหนักตลอดสายเทปบอกระยะความยาวเป็นเซนติเมตร เมตร หรือเป็น นิ้ว ฟุต หรือด้านหนึ่งบอกระยะความยาวเป็นเซนติเมตรและอีกด้านหนึ่งบอกความยาวเป้นนิ้ว ฟุต ตัวเทปจะต้องอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ ไม่คด งอ ตัวเลขบอกระยะความยาวไม่เลอะเลือนและเพื่อป้องกันความผิดพลาดควรใช้เทปอันเดียวกันในการหยั่งวัดทั้งก่อนและหลังการสูบถ่าย ลักษณะและมาตรฐานของเทปวัดและลูกตุ้มน้ำหนักแสดงไว้ในภาคผนวก รูปที่ 2.2 แสดงถึงลักษณะของเทปวัดชนิดต่างๆ

1.2.2 การหยั่งวัดระดับให้กระทำ ณ จุดที่กำหนดไว้โดยเฉพาะของแต่ละถัง การหาระดับของน้ำมันให้ใช้น้ำยาวัดน้ำมัน(OIL FINDING PASTE)ทาบางๆที่ระยะความยาวของเทป ซึ่งคาดว่าผิวหน้าของระดับน้ำมันจะอยู่ ณ ที่นั้น แล้วทิ้งดิ่งเทปผ่านรูวัด(DIP HOLE)ลงไปจนถึงแป้นรองรับ(DIP PLATE)ซึ่งอยู่ก้นถัง ต้องระมัดระวังไม่ให้ปลายลูกตุ้มของเทปกระแทกกับแผ่นระดับแรงเพราะอาจทำให้น้ำมันกระเพื่อม เป็นเหตุให้ระดับความลึกที่แท้จริงคลาดเคลื่อนไปได้ เมื่อรู้สึกว่าปลายตุ้มสัมผัสกับแผ่นระดับแล้ว ให้รีบดึงเทปขึ้นมาอ่านระยะความลึกของน้ำมันซึ่งจะปรากฏเห็นชัด ณ จุดที่น้ำมันทำปฏิกิริยากับน้ำยาวัดน้ำมัน โดยสีของน้ำยามีสีเทาเมื่อสัมผัสกับน้ำมันสีจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวหรือสีแดง เป็นต้น จุดตัดระหว่างที่น้ำยาเปลี่ยนสีและไม่เปลี่ยนสีนี้ก็คือ ระดับของน้ำมันที่มีอยู่ในถังนั่นเองเนื่องจากน้ำมันในถังอาจกระเพื่อมได้จากแรงสะเทือนต่างๆฉะนั้นการหยั่งวัดควรทำหลายๆครั้งให้แน่ใจว่าระดับของน้ำมันไม่คลาดเคลื่อนแล้วจึงจดบันทึกไว้

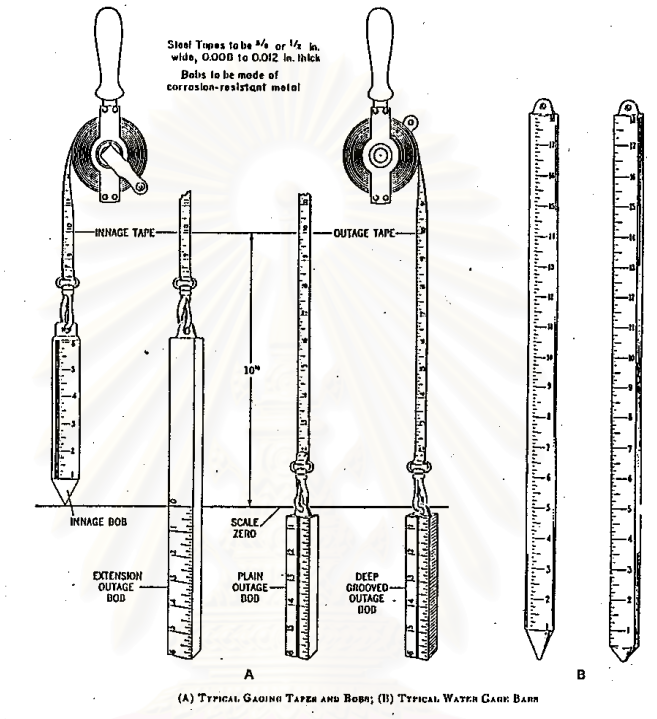
1.2.3 การวัดน้ำก้นถัง ถังเก็บน้ำมันโดยทั่วไปเจ้าของมักไม่ยอมให้มีน้ำเข้าไปปะปนอยู่ในถัง แต่บางครั้งเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เพราะอาจมีน้ำปนมากับน้ำมันในถังของเรือด้วย น้ำที่ติดมากับถังในเรือจะอยู่ที่ระดับก้นถังและจะถูกสูบถ่ายขึ้นมาเข้าถังบนบกพร้อมกับน้ำมันเพราะในขณะสูบถ่ายไม่สามารถแยกเนื้อน้ำออกจากน้ำมันได้ ทางแก้ที่จะไม่ให้มีน้ำในถังบกก็คือ จะต้องระบายน้ำออกจากท่อเดรน(DRAIN) น้ำก้นถัง(WATER DRAIN PIPE)ซึ่งจะมีอยู่ทุกถัง แต่สำหรับถังซึ่งใช้เก็บน้ำมันมานานหลายปี อาจจะมีตะกอน(SLUDGE)ตกค้างอยู่ที่ก้นถังและไม่สามารถเดรนน้ำออกได้หมดเพราะมีสถาวะเป็นตะกอน

เนื่องจากน้ำหรือตะกอน(SLUDGE)ที่ตกค้างอยู่ที่ก้นถังมิใช่เนื้อน้ำมันจึงต้องคำนวณปริมาณแล้วหักออกจากเนื้อน้ำมันทุกคราวที่คิดคำนวณ การหาระดับน้ำซึ่งมีอยู่ที่ก้นถังในกรณีที่ระดับน้ำมันอยู่สูงกว่าแผ่นระดับ ใช้วิธีวัดระดับ ณ จุดเดียวกันกับที่วัดน้ำมันโดยใช้น้ำยาวัดน้ำ(WATER FINDING PASTE)ทาบางๆจากปลายตุ้มทองเหลืองของเทปที่ใช้วัด จนถึงเลยระดับที่คาดว่าจะมีน้ำอยู่น้ำยาวัดน้ำจะทำปฏิกิริยากับน้ำ(โดยไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำมัน)แล้วเกิดการเปลี่ยนสี(ในลักษณะเดียวกันกับน้ำยาวัดน้ำมัน(OIL FINDING PASTE)ทำปฏิกิริยากับน้ำมัน)ณ จุดตัดระหว่างน้ำยาวัดน้ำเปลี่ยนสีและไมเปลี่ยนสีนี่ก็คือระดับสูงสุดของน้ำที่มีอยู่ในถัง เมื่อได้หยั่งวัดจนเป็นที่แน่ใจว่า ระดับของน้ำที่มีอยู่ในถังถูกต้องแล้วจดบันทึกไว้ส่วนในกรณีที่ระดับน้ำก้นถังอยู่ต่ำกว่าจุดแผ่นระดับให้ใช้วิธีระบายน้ำออกเนื่องจากไม่สามารถวัดระดับน้ำได้ การหาระดับน้ำในถังบนบกกับในถังเรือก็ใช้วิธีเดียวกัน

1.2.4 การวัดอุณหภูมิ อุณหภูมิของน้ำมันเป็นองค์ประกอบที่จะต้องนำมาคำนวณหาแฟคเตอร์การขยายตัวของน้ำมัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องวัดอุณหภูมิของน้ำมันทุกครั้งที่ทำการวัดน้ำมันในถังบนบกหรือในเรือเทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิของน้ำมันที่ใช้กันโดยทั่วไปมี 2 ชนิด คือ

ก.เทอร์โมมิเตอร์ชนิดบอกอุณหภูมิเป็นองศาฟาเรนไฮต์

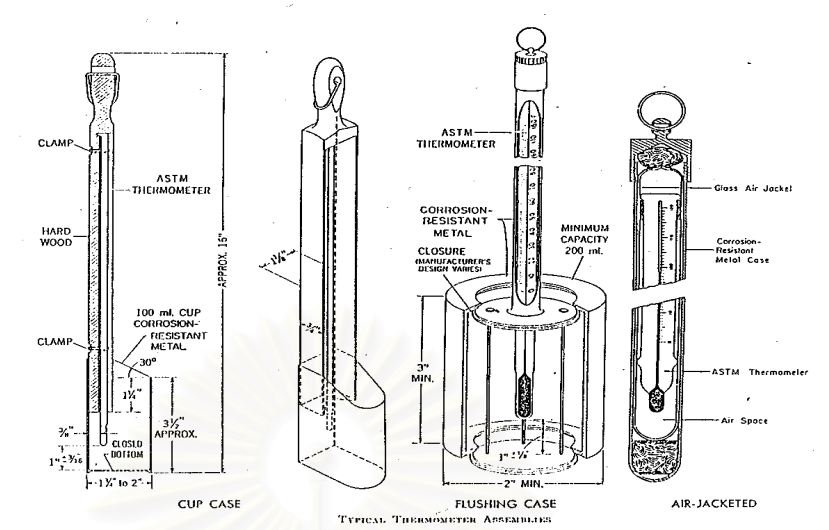
ข.เทอร์โมมิเตอร์ชนิดบอกเป็นองศาเซลเซียส



(A) Typical Gaging Tapes and Bobs; (B) Typical Water Gage Bars

รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะของ เทปดิ่งชนิดต่างๆ(คัดจาก API,1992)

1.2.4.1 อุณหภูมิของน้ำมันการวัดอุณหภูมิของน้ำมันให้กระทำในเวลาเดียวกันกับที่ขึ้นทำการวัดถัง วิธีการวัดใช้เทอร์โมมิเตอร์หย่อนลงไปในเนื้อน้ำมันประมาณให้อยู่ตรงกลางของระดับน้ำมันที่มีอยู่ในถัง เมื่อทำการหยั่งวัดระดับของน้ำมันในถังบกเสร็จ และได้ทิ้งระยะเวลาไว้ประมาณ 10 นาทีนับแต่เวลาเริ่มทำการวัดระดับน้ำมันซึ่งเป็นเวลาพอสมควรที่อุณหภูมิของน้ำมันในถังจะไม่เปลี่ยนแปลงอีกแล้ว จึงดึงเอาเทอร์โมมิเตอร์ขึ้นมาอ่านและจดบันทึกอุณหภูมิไว้(หากเป็นไปได้ควรอ่านอุณหภูมิทันทีหรือในเวลาที่ใกล้เคียงที่สุดกับการอ่านระดับน้ำมัน)อุณหภูมิของน้ำมันที่จดไว้นี้คืออุณหภูมิของปริมาณน้ำมันที่มีอยู่ในถังทั้งหมดขณะทำการตรวจวัด รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะต่างๆของเทอร์โมมิเตอร์



รูปที่ 2.3 แสดงเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิแบบต่างๆ(คัดจาก API,1992)

การอ่านเทอร์โมมิเตอร์ เพื่อให้ได้ค่าของอุณหภูมินั้นต้องใช้ความละเอียดถี่ถ้วน ต้องพิจารณาดูว่าในแต่ละช่องที่ตัวเทอร์โมมิเตอร์มีค่าเท่าใดและปรอทที่ชี้บ่งไว้มีอุณหภูมิเท่าใด ฉะนั้นก่อนที่จะหย่อนตัวเทอร์โมมิเตอร์ลงไป ควรดูเสียก่อนว่าเทอร์โมมิเตอร์ที่จะใช้วัดนั้นได้แบ่งมาตราส่วนไว้อย่างไร ตลอดจนตรวจสอบด้วยว่าเทอร์โมมิเตอร์นั้นอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ แล้วจึงให้หย่อนลงไปวัดอุณหภูมิในถัง วิธีการอ่านที่จะไม่ให้อุณหภูมิเปลี่ยนไปในขณะที่ดึงเทอร์โมมิเตอร์ขึ้นมาเพื่อที่จะไม่ให้อุณหภูมิเปลี่ยนไปในขณะที่ดึงเทอร์โมมิเตอขึ้นมาโดยปกติแล้วการวัดอุณหภูมิจะต้องวัดในเนื้อน้ำมันคือใต้ระดับผิวของน้ำมันเมื่อเราดึงขึ้นมาเหนือระดับน้ำมัน อุณหภูมิจะเปลี่ยนไปฉะนั้นเทอร์โมมิเตอร์ทุกๆอันที่ใช้วัดจะต้องมีที่เก็บน้ำมันไว้ที่ด้านใต้ตรงกระเปาะปรอท เพื่อรักษาให้อุณหภูมิคงที่ตลอดเวลา ฉะนั้น เมื่อดึงขึ้นมาแล้วจะต้องอ่านอุณหภูมิในขณะมีน้ำมันหล่ออยู่ที่กระเปาะปรอทถ้าเทน้ำมันออกอุณหภูมิจะเปลี่ยนไปทันทีและจะใช้เทอร์โมมิเตอร์ซึ่งไม่มีที่เก็บน้ำมันหล่อ กระเปาะมาใช้วัดไม่ได้

อุณหภูมิเป็นตัวที่มีผลต่อการวัดปริมาณของน้ำมัน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีความละเอียดและความแม่นยำ เพราะการวัดอุณหภูมิผิดพลาดไป 1 องศาเซลเซียสมีผลทำให้การคำนวณปริมาณผิดพลาดไปประมาณ 0.1% การใช้อุณหภูมิของถังแทนอาจจะเกิดความผิดพลาดในการคำนวณปริมาณน้ำมันในเรือและจำเป็นต้องมีการสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์และทดสอบเปรียบอย่างสม่ำเสมอ

ความแม่นยำของเทอร์โมมิเตอร์ชนิดต่างๆ

1.เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท	วัดได้ +/- 0.35 องศาเซลเซียส
2.เทอร์โมมิเตอร์แบบความต้านทานแบบตั้งโต๊ะ	วัดได้ +/- 0.10 องศาเซลเซียส
3. เทอร์โมมิเตอร์แบบมีของเหลวภายใน	วัดได้ +/- 1.8 ต่อช่วง 50องศาเซลเซียส
4. เทอร์โมมิเตอร์แบบโลหะสองชนิด	วัดได้ +/- 1.0 ต่อช่วง 50องศาเซลเซียส
5. เทอร์โมมิเตอร์แบบเทอร์โมคอปเปิ้ล	วัดได้ +/- 1.0-3.0 องศาเซลเซียส

1.2.4.2 ความหนาแน่น(DENSITY)ความถ่วงจำเพาะ(SPECIFIC)และAPI.GRAVITY ของน้ำมัน ความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะ และ API.GRAVITY แต่ละอย่างมีส่วนสัมพันธ์กับน้ำมันในอันที่จะนำนำมาคำนวณแฟคเตอร์การขยายตัวของน้ำมัน (V.C.F.)เพื่อนำไปคำนวณหาน้ำหนักและปริมาตรของน้ำมัน ณ อุณหภูมิต่างๆอีกขั้นหนึ่ง ในการตรวจวัดน้ำมันจึงต้องตักตัวอย่างของน้ำมันมาเพื่อหาความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะ หรือ API.GRAVITYอย่างใดอย่างหนึ่งด้วยทุกครั้ง ส่วนเมื่อใดจะใช้ความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะ หรือ API.GRAVITY มาคำนวณหาปริมาณ

การตักตัวอย่างน้ำมันใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า SAMPLING BOME หรือ SAMPLING CAN อุปกรณ์นี้สามารถเก็บตัวอย่างน้ำมันได้ในระดับต่างๆกันตามความต้องการ ดังรูปที่ ค.4 ในภาคผนวก ก่อนการตักตัวอย่างควรล้างอุปกรณ์ให้สะอาดเสียก่อน ตัวอย่างเพื่อการหาความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะหรือ API.GRAVITY นี้ ถ้าในถังมีน้ำมันอยู่มาก เช่น 6.00 เมตร ฯลฯให้ตักเป็น 3 ขั้นของระดับความลึกของน้ำมันคือระดับบน(TOP)ระดับกลาง(MIDDLE)และระดับล่าง(BOTTOM)แต่ถ้ามีน้ำมันอยู่น้อยเช่น 60 ซ.ม.เป็นต้น จะตักตัวอย่างมาเพียงระดับเดียวก็ได้ตัวอย่าง แต่ละชั้นที่ตักมาควรให้มีจำนวนเพียงพอที่จะนำมาเทใส่หลอดแก้ว(CYLINDER)แล้วทำให้ไฮโดรมิเตอร์ลอยตัวได้ คือชั้นละประมาณ 1 ลิตร 0.01% ของความผิดพลาดของปริมาณที่วัดได้เกิดขึ้นจากการวัดค่าความถ่วงจำเพาะผิดไป 1 เอพีไอ(API)

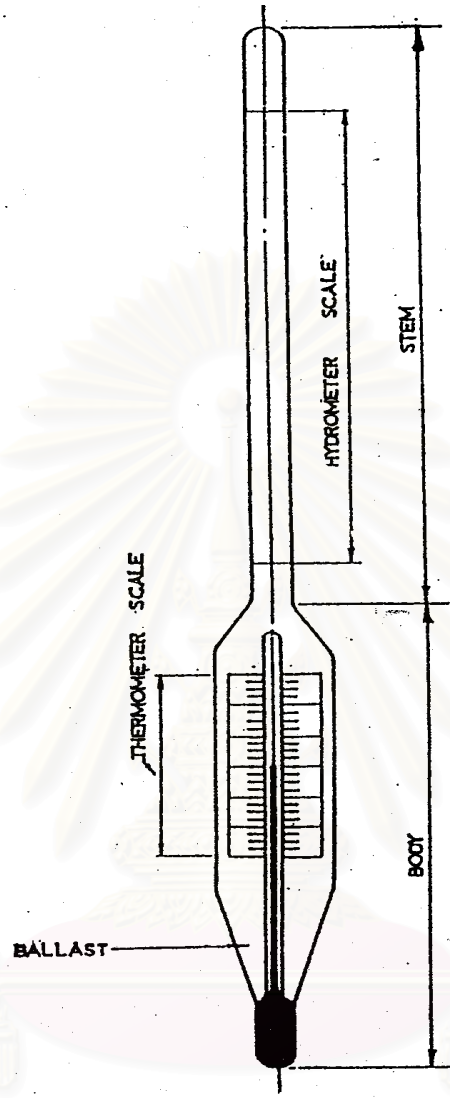
เมื่อได้ตัวอย่างน้ำมันมาแล้วจึงนำไปหาความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะหรือ API.GRAVITY ในห้องทดสอบ โดยการเทตัวอย่างน้ำมันที่ตักมาใส่ลงในหลอดแก้วแล้วหย่อนเทอร์โมมิเตอร์ลงไป เมื่อไฮโดรมิเตอร์ลอยตัวนิ่งแน่นอนแล้วจึงอ่านค่าของความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะ หรือ API.GRAVITY แล้วแต่กรณี ซึ่งจะมีขีดบอกค่าของความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะ หรือ API.GRAVITYไว้ที่ตัวไฮโดรมิเตอร์นั้น อนึ่งในแต่ละคราวที่หาค่าของความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะ หรือ API.GRAVITY จะต้องวัดอุณหภูมิของน้ำมันไว้ด้วย และให้

อ่านค่าอุณหภูมิของน้ำมันพร้อมๆกันกับอ่านค่าของน้ำมันไว้ด้วยและให้อ่านค่าอุณหภูมิของน้ำมันพร้อมๆกันกับอ่านค่าของความหนาแน่นความถ่วงจำเพาะหรือ API.GRAVITY เมื่อได้ค่าดังกล่าวเรียบร้อยแล้วจึงจดบันทึกไว้รูปที่ ค.5ในภาคผนวกแสดงวิธีการอ่านไฮโดรมิเตอร์และรูปที่ 2.4 แสดงลักษณะของไฮโดรมิเตอร์

การใช้ไฮโดรมิเตอร์จะต้องมีความสะอาดให้การกดไฮโดรมิเตอร์ลงไปมากกว่าสองสเกลก่อนการอ่านค่าเมื่อไฮโดรมิเตอร์นิ่งเริ่มอ่านสเกลเมื่อเกิดแรงตึงผิวให้อ่านที่จุดโค้งบนวางสายตาให้ต่ำกว่าระดับค่อยๆเงยขึ้นมาอย่างช้าๆมองที่ผิวโค้งด้านบนให้เป็นเส้นดำเนินการตาม ASTM D 1298/IP 160ให้ค่ารีพิตอะบิลิตี้ 0.5-0.6 กรัมต่อมิลลิลิตร รีโปรดิ้วซิบิลิตี้ 1.2-1.5 กรัมต่อมิลลิลิตรและสิ่งสำคัญคือตัวอย่างที่ตักไว้ต้องเหมือนกับของเหลทั้งหมดถังรับน้ำมัน

1.3 การตรวจวัดน้ำมันในเรือเรือบรรทุกน้ำมันโดยมากจะแบ่งถังในเรือออกเป็น 3 แถว คือ ถังที่อยู่ในแนวกราบเรือด้านซ้ายมือ(PORT TANK)ถังที่อยู่กลางเรือ(CENTER TANK)และถังที่อยู่ในแถวกราบเรือด้านขวามือ(STARBOARD TANK)แต่ละแถวจะมีถังน้ำมันมากบ้างน้อยบ้างแล้วแต่ขนาดของเรือ การตรวจวัดระดับน้ำมันในถังของเรือ ส่วนใหญ่ใช้วิธีวัดช่องว่าง หากไม่ใช้วิธีวัดช่องว่างก็ต้องใช้วิธีวัดความลึก(DIP)ของระดับน้ำมันในถัง เช่นเดียวกับการตรวจวัดน้ำมันในถังบนบก ความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะ หรือ API.GRAVITY ตลอดจนการชักตัวอย่างคงใช้วิธีการเดียวกันกับถังบนบก แต่ระดับน้ำมันแต่ละถังในเรือขณะตรวจวัด ในบางครั้งยังไมสามารถนำมาคำนวณหาปริมาณจากตารางคำนวณความจุประจำถังของเรือได้ทันทีเหมือนเช่นถังบนบก เพราะเรือที่บรรทุกน้ำมันมาอาจอยู่ในสภาพเอียง(LIST)หรือหัวต่ำ ท้ายสูง หัวสูง ท้ายต่ำ เป็นต้น ดังนั้นระดับที่หาได้ในขณะตรวจวัดจึงอาจคลาดเคลื่อนไป ต้องนำมาคำนวณแก้เสียก่อนว่า หากเรือยังอยู่ในสภาพสมดุลย์(EVEN KEEL) ระดับที่แท้จริงจะเป็นเท่าใด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.4 ลักษณะของไฮโดรมิเตอร์(คัดจาก ส่วนควบคุมคุณภาพ,2541)

1.3.1 การคำนวณหาระดับเมื่อเรืออยู่ในสภาพเอียง(LISTING)เรือที่บรรทุกน้ำมันบางลำอาจอยู่ในสภาพที่เอียงทางด้านกราบซ้าย(PORT SIDE)บางครั้งอาจอยู่ในสภาพเอียงทางด้านกราบขวา(STARBOARD SIDE)สภาพความเอียงของเรือดังกล่าวอาจทำให้ระดับขณะตรวจวัดคลาดเคลื่อนไป จึงต้องนำมาคำนวณว่าหากเรือนั้นอยู่ในสภาพสมดุลย์ระดับของน้ำมันที่ตรวจวัดได้ในถังแต่ละถังของเรือขณะตรวจวัดเมื่อเรือเอียงจะคลาดเคลื่อนไปเท่าใดแล้วนำตัวเลขที่คำนวณได้มาบวกหรือลบกับระดับที่ตรวจวัดในขณะที่เรือเอียงก็จะได้ระดับที่แท้จริงของน้ำมัน เช่น ระดับของน้ำมันในขณะตรวจวัดเมื่อเรืออยู่ในสภาพเอียงตรวจวัดได้ 1.300 เมตร แต่เมื่อคำนวณแก้เมื่อเรืออยู่ในสภาพสมดุลย์ แล้วระดับอาจเพิ่มอีก 0.005 เมตร หรืออาจลดลงอีก 0.005 เมตร เช่นนี้ก็ต้องบวกกับ 1.300 เมตร หรือลบออกจาก 1.300 เมตรแล้วแต่กรณี ส่วนที่ว่าต้องคำนวณแก้ระดับเมื่อเรือเอียงทุกคราวหรือไม่ จะคำนวณโดยวิธีใด จะต้องนำตัวเลขที่คำนวณได้มาบวกหรือลบ และจะบวกหรือลบในถังใดของเรือนั้น จะต้องดูจากตารางคำนวณปริมาณความจุของเรือแต่ละลำซึ่งกำหนดไว้ไม่เหมือนกันและเรือลำใดเอียงกี่องศาให้ดูจาก INCLINOMETER ซึ่งมีประจำเรือทุกลำ

1.3.2 การคำนวณแก้ระดับหัว-ท้ายเรือ(TRIM CORRECTION)ถ้าเรือที่บรรทุกเข้ามามีระดับเรือ(DRAFT)ที่จมน้ำระหว่างหัวและท้ายไม่เท่ากัน เช่น ระดับเรือหัวเรือ(FORE DRAFT)มีระดับ 4.100 เมตร ระดับเรือท้ายเรือ(AFT.DRAFT)มีระดับ4.250 เมตร ดังนี้แสดงว่า ท้ายเรือจมน้ำมากกว่าหัวเรือ 0.150 เมตรเรือที่ส่วนท้ายเรือจมน้ำลึกกว่าหัวเรือนี้เรียกว่า TRIM BY STERN ในทางกลับกันถ้าส่วนหัวเรือจมน้ำมากกว่าท้ายเรือเรียกว่า TRIM BY HEAD

ระดับของหัวเรือและท้ายเรือที่จมน้ำลึกไม่เท่ากัน ย่อมมีผลกระทบถึงระดับของน้ำมันซึ่งตรวจวัดในขณะที่เรือมีระดับจมน้ำหัวเรือและท้ายเรือไม่เท่ากันด้วย ระดับของน้ำมันที่ตรวจวัดได้ดังกล่าวจึงต้องคำนวณแก้ TRIM เรือ (TRIM CORRECTION)เสียก่อน กล่าวคือจะต้องคำนวณว่า TRIM เป็นเท่าใด ระดับน้ำมันที่ตรวจวัดในขณะยังไม่ได้แก้ TRIM เป็นเท่าใดแล้วนำตัวเลขที่คำนวณได้จากการแก้ TRIM มาบวกหรือลบกับระดับน้ำมันที่ตรวจวัดได้ในขณะที่ยังไม่ได้แก้ TRIM ส่วนเมื่อใดจะบวกหรือลบในถังใดหรือจะต้องทำ TRIM CORRECTION หรือไม่จะดูได้จากตารางคำนวณปริมาณของเรือแต่ละลำ

1.4 ปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณปริมาตรของน้ำมัน น้ำมันที่ทำการขนส่งจะมีลักษณะเป็น BULK CARGO และเป็นของซึ่งมีปริมาตรเปลี่ยนแปลงได้ เมื่ออยู่ในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน หากจะต้องชำระอากรเป็นลิตร กรมศุลกากรกำหนดให้ชำระอากร ณ จุดที่อุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส หรือ 86 องศาฟาเรนไฮต์ฉะนั้นเมื่อได้ตรวจวัดระดับของน้ำมันจนทราบปริมาตรของน้ำมัน ณ จุดที่อุณหภูมิต่างๆในขณะตรวจวัดแล้ว จึงต้องคำนวณกลับไปเป็นปริมาณที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ปัจจัยที่นำมาใช้ประกอบการคำนวณก็คือ

1.4.1ระดับของน้ำมันในถัง+ระดับของน้ำ(GROSS DIP)และระดับของน้ำในถัง(WATER DIP)ในกรณีมีน้ำอยู่ในถังด้วย

1.4.2ปริมาณของน้ำมัน ณ อุณหภูมิขณะตรวจวัด

1.4.3ความหนาแน่น(DENSITY)ความถ่วงจำเพาะ(SPECIFIC GRAVITY)หรือ API.GRAVITY พร้อมด้วยอุณหภูมิ

1.5 ระบบของการคำนวณ ระบบการคำนวณปริมาณ ของน้ำมันที่ใช้อยู่กันเป็นสากลในปัจจุบันมี 3 ระบบคือ METRIC (ใช้ DENSITY @ 15^{O}C.) BRITISH (ใช้ SG @ 60/60^{O}F.) และ API (ใช้ API GRAVITY @ 60^{O}F.) ทั้ง 3 ระบบมีคู่มือในการหา FACTOR เพื่อใช้คำนวณหาปริมาตรที่ 30^{O}C. หรือ 86^{O}F. แยกไปตามระบบโดยใช้คู่มือของ ASTM เป็นหลักในที่นี้บริษัทตัวอย่างจะใช้วิธีแบบ เอ พี ไอ

การคำนวณระบบ API การคำนวณระบบ API นี้ ใช้ API GRAVITY @ 60^{O}F. (API @ 60^{O}F.) เป็นฐานในการคำนวณ อุณหภูมิที่ใช้เป็นองศาฟาเรนไฮต์ หลักการต่างๆ คงเหมือนระบบอื่นๆ ตารางที่ใช้เป็นดังนี้

ตารางที่ 5A และ 6A ใช้สำหรับน้ำมันดิบ

ตารางที่ 5B และ 6Bใ ช้สำหรับน้ำมันทั่วไป

ตารางที่ 13 ใช้สำหรับหา WEIGHT เป็นหน่วย M.TONS/1000 US.GALLONS หรือ M. TONS/BBL.

นอกจากนี้แล้วยังมีวิธีการหาแฟคเตอร์(FACTOR) เพื่อใช้คำนวณหาปริมาณน้ำมันที่ 30^{O}C. คือ แทนที่จะใช้ ตาราง ต้องใช้วิธีการคำนวณหาแฟคเตอร์(FACTOR) โดยใช้สูตรสำเร็จดังนี้

$1 + (15-t) \times FV$ = FACTOR OBS.

$1 + (15-30) \times FV$ = FACTOR @ 30^{O}C.

หลักการในการคำนวณหาปริมาตรที่ 30^{O}C. หรือ 86^{O}F. และการหาน้ำหนัก

ระบบที่ใช้อุณหภูมิฟาเรนไฮต์

VOLUME @ OBS × FACTOR @ OBS = VOLUME @ 60^{O}F.

VOLUME @ 60^{O}F. / FACTOR @ 86^{O}F. = VOLUME @ 86^{O}F.

VOLUME @ 60^{O}F. × WEIGHT FACTOR = WEIGHT

ระบบที่ใช้อุณหภูมิเซลเซียส

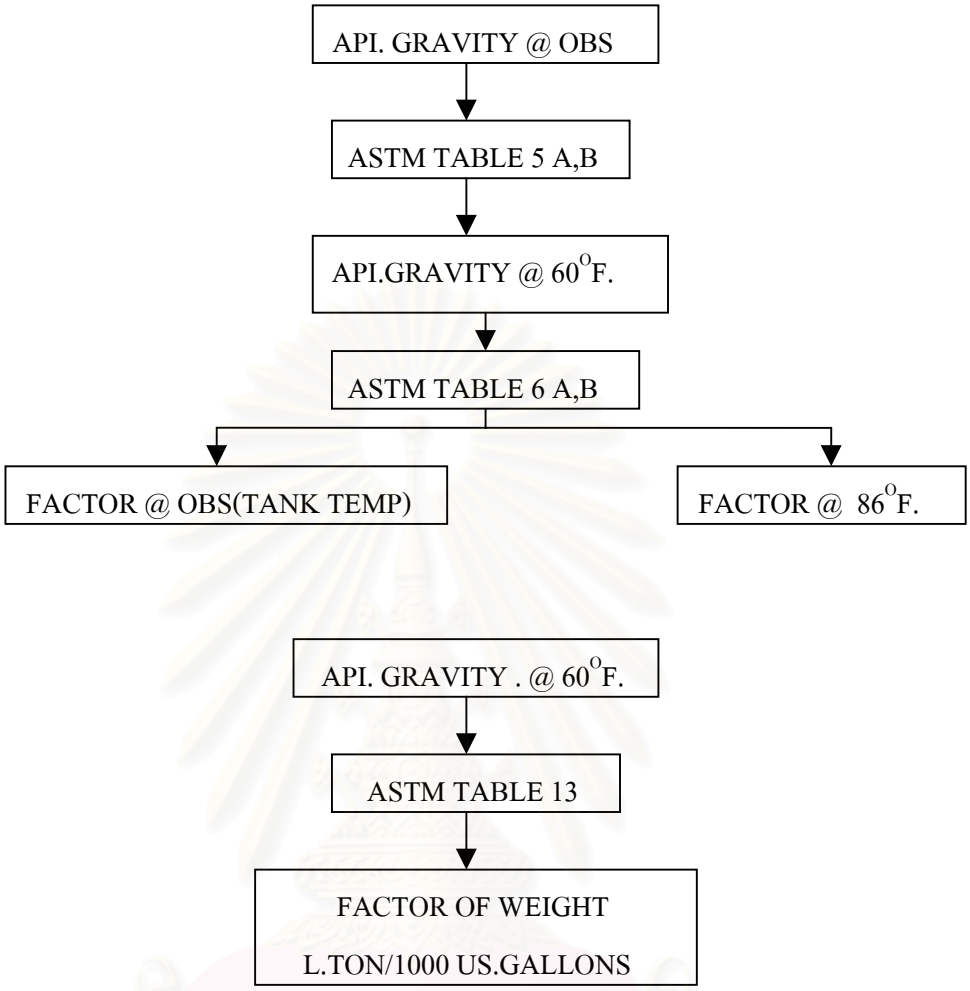
VOLUME @ OBS × FACTOR @ OBS = VOLUME @ 15^{O}C.

VOLUME @ 15^{O}C. / FACTOR @ 30^{O}C. = VOLUME @ 30^{O}C.

VOLUME @ 15^{O}C. × WEIGHT FACTOR = WEIGHT

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระบบการคำนวณแบบ เอ พี ไอ.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวัดระดับด้วยเทปวัดมาตรฐาน(MANUAL DIPPING)เป็นวิธีที่ใช้อยู่เดิมจนปัจจุบันก็ยังใช้อยู่ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานต้องขึ้นบนถังและใช้เทปวัดระดับเป็นอุปกรณ์ในการวัด โดยหย่อนวัดที่ช่องวัดน้ำมัน(GAUGE HATCH) การวัดดังกล่าวให้ความถูกต้อง(ACCURACY) = +/-1 มิลลิเมตร ข้อควรปฏิบัติในการวัดระดับน้ำมันในถัง

ก.ก่อนการวัดน้ำมันควรปล่อยให้น้ำมันนิ่งอยู่ตัว โดยมีระยะเวลาดังนี้

1.ถ้าเป็นการรับ ใช้เวลาอย่างน้อย 60-90 นาที(ขึ้นอยู่กับขนาดถัง)

2.ถ้าเป็นการจ่าย ใช้เวลาอย่างน้อย 30 นาที

ข.การหย่อนเทปจะต้องอยู่ในแนวดิ่งจริงๆ

ค.สังเกตตำแหน่งระยะความสูงอ้างอิง(REFERENCE HIGH)ขณะหย่อนเทปวัดเพื่อป้องกันเทปหย่อน

ง.ทำการหย่อนเทปอ่านค่า 3 ครั้งเป็นอย่างน้อย

สถิติสำหรับวิศวกรรม

การวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิเคราะห์ข้อมูลในทางสถิติสิ่งที่ต้องตระหนักคือจุดประสงค์สำคัญของการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งลักษณะสมบัติของข้อมูลทางสถิติ = ค่าที่ควรจะเป็น + ค่าเบี่ยงเบน ในงานทางวิศวกรรมจำนวนมากนั้น ถ้าหากมีการศึกษาถึงสภาพภายใต้เงื่อนไขที่คงที่ จะพบว่าถ้าหากเงื่อนไขดังกล่าวได้รับการควบคุมให้คงที่อย่างเสมอแล้ว ผลที่ได้จากการดำเนินการ (อาจเป็นสิ่งตัวอย่างหรือข้อมูล) นี้จะมีพฤติกรรมแบบสุ่ม (คือสิ่งตัวอย่างและข้อมูลนั้นมีอิสระต่อกัน) โดยมีการกระจายรอบค่ากลางค่าหนึ่งอันเป็นผลจากสิ่งที่ได้รับการควบคุม (Controlled Effect) และการกระจายดังกล่าวจะอยู่ภายใต้สิ่งที่ไม่ได้รับการควบคุม (Uncontrolled Effect)

หากมีสภาวะที่ไม่ได้รับการควบคุมในขณะทำการศึกษาแล้ว ก็จะเป็นสาเหตุสำคัญของความไม่เป็นเส้นโค้งปกติได้โดยมีสาเหตุหลักๆที่สำคัญและพบเห็นเสมอในงานวิศวกรรมดังต่อไปนี้

1. ความไม่สามารถในการแยกแยะความแตกต่าง (Lack of Discrimination) ของระบบการวัด อันเป็นผลทำให้ข้อมูลไม่มีการกระจาย

2. ความไม่มีคุณสมบัติด้านความถูกต้อง (Accuracy) ของเครื่องมือวัด ซึ่งถือเป็นความคลาดเคลื่อนเชิงระบบ (Systematic Error) ของระบบการวัดอันมีผลทำให้ข้อมูลหรือสิ่งตัวอย่างมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

3.ความลำเอียงของพนักงานในการชักสิ่งตัวอย่างหรือเก็บข้อมูลเช่นการเลือกเฉพาะชิ้นงานที่ผ่านการตรวจสอบมาศึกษาเท่านั้นโดยไม่สนใจต่องานที่มีขนาดออกนอกข้อกำหนดเฉพาะหรือการเลือกเฉพาะชิ้นงานจากกระบวนการที่มีการแก้ไขงาน (Rework) มาแล้ว อันมีผลทำให้สิ่งที่ทำการศึกษาไม่ได้เป็นไปโดยธรรมชาติที่แท้จริง

4.เงื่อนไขการควบคุมไม่ได้เป็นสิ่งที่คล้ายคลึงกัน (Nonhomogeneity 0f Condition) เช่น การพิจารณาสิ่งตัวอย่างหรือข้อมูลที่ได้จากเครื่องจักร 2 เครื่อง หรือกะงาน 2 กะ ฯลฯ ที่แม้ว่าจะผลิตงานเดียวกัน แต่ก็อาจจะมีความแตกต่างกันได้ โดยส่งผลให้รูปทรงเป็นแบบมียอดสูง 2 ยอด (Bimodal) หรือหลายยอดได้

5.ผลจากฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ของตัวแปร เช่น ถ้ากำหนดให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลูกปืน (Ball Bearing) มีการแจกแจงเป็นเส้นโค้งปกติ แต่น้ำหนักของลูกปืนดังกล่าว จะไม่มีการแจกแจงด้วยเส้นโค้งปกติทั้งนี้ เพราะว่าน้ำหนักของลูกปืนดังกล่าวจะไม่มีการแจกแจงด้วยเส้นโค้งปกติทั้งนี้ เพราะว่าน้ำหนักจะเป็นฟังก์ชันของกำลังสามของเส้นผ่าศูนย์กลาง เป็นต้น
ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า ถ้าหาก X มีการแจกแจงด้วยเส้นโค้งปกติ ก็ไม่ได้หมายความว่าตัวแปรสุ่มในรูปฟังก์ชัน g(X) จะมีการแจกแจงด้วยเส้นโค้งปกติด้วย

ค่าที่ควรจะเป็นจะสื่อความหมายถึงค่าเฉลี่ยของประชากรภายใต้ค่าตัวแปรที่สามารถควบคุมได้ค่าหนึ่งๆในขณะรวบรวมข้อมูล ค่าเบี่ยงเบน จะสื่อความหมายถึง Noise ที่เกิดจากปัจจัยที่มิได้รับการควบคุมในขณะรวบรวมข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย

1. กระบวนการหรือประชากร (ซึ่งประกอบด้วยอิทธิพลจาก 4 M)
2. ระบบวัดซึ่งประกอบด้วยพนักงานวัดและอุปกรณ์การวัด
3. ระบบสิ่งตัวอย่างซึ่งประกอบด้วยขนาดของสิ่งตัวอย่างและความถี่ของการชักสิ่งตัวอย่าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S)

หากจะมีการนำสิ่งตัวอย่างไปอนุมานประชากรแล้วค่าที่ควรจะเป็นก็จะหมายถึงค่าที่ควรจะเป็นของประชากร(μ)ดังนั้น

$$SS = \sum_{i=1}^{n} (y_i - \mu)^2$$

แต่โดยที่ μ เป็นค่าคงที่ไม่ทราบค่า จึงต้องทำการประมาณค่าด้วยค่าเฉลี่ยจากสิ่งตัวอย่างซึ่งจะทำให้สูญเสียความอิสระในการประมาณค่าครั้งนี้ไปเท่ากับ 1 ตัว

$$\mu = \bar{y}$$

เป็นตัวที่ใช้กำกับค่าพารามิเตอร์เพื่อจะแสดงให้ทราบว่า ค่าที่ได้เป็นเพียงค่าประมาณ (Estimated Value) เท่านั้น หากมีข้อมูล n ตัวจะมีข้อมูลที่เป็นอิสระเพียง n-1 ตัวเท่านั้นและเรียกจำนวนข้อมูลที่มีอิสระนี้ว่า องสาแห่งความอิสระ (Degree of Freedom หรือ df) ซึ่งหมายถึงจำนวนข้อมูลที่มีสารสนเทศในการอนุมานค่าความเบี่ยงเบนของประชากรได้ แต่ค่าที่ได้ก็ยังมากกว่าความเป็นจริงจึงต้องถอดรากที่สองของค่าความแปรปรวนและเรียกว่า “ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน”

ความเบี่ยงเบนมาตราฐาน

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y})^2 / n-1}$$

โดยที่ S จะมีความหมายเป็นตัวสถิติที่อธิบายถึงการกระจายของคลื่นรบกวนรอบค่าสัญญาณของประชากรและเป็นตัวที่ใช้สารสนเทศจากสิ่งตัวอย่างในการอนุมานประชากร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.ค่ามัชฌิม(Mean) หรือค่าเฉลี่ย (Average) ในข้อมูลที่มีคุณภาพนั้นจะมีความเบี่ยงเบนซึ่งเกิดจากผลของตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ ที่อยู่ในข้อมูล จึงจำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์ข้อมูลก่อนเสมอว่ามีคุณภาพหรือไม่ ค่าเฉลี่ย เป็นตัวสถิติที่ใช้วัดค่าแนวโน้มสู่ศูนย์กลางของข้อมูลที่เป็นปกติเท่านั้นและสามารถหาได้ดังนี้

$$\bar{y} = \sum_{i=1}^{n} y_i / n$$

ความหมายของค่าเฉลี่ย เช่น พารามิเตอร์ตัวหนึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.8 นั่นหมายถึงว่าเมื่อมีการกำจัดทิ้งความเบี่ยงเบนที่มีผลมาจากปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้แล้ว ผลจากปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ควรจะมีค่าอยู่ที่ 9.8 ตัวสถิติที่ใช้อธิบายค่าเฉลี่ยของตัวแปรแบบสุ่มปกติที่ดีคือ ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง ซึ่งหมายถึงผลจากสาเหตุที่ได้รับการควบคุม หาได้จากการเฉลี่ยออกของสาเหตุจาก Repeatability ของข้อมูลออกไปและด้วยสาเหตุด้าน Reproducibility มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของสิ่งตัวอย่างนี้เป็นการสุ่มที่มีการแจกแจงสมมาตรกับค่ากลางแต่อย่างไรก็ตามรูปทรงของการแจกแจงในด้านความโด่งของตัวแปรสุ่มนี้จะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขว่าค่าเฉลี่ยที่ได้นั้นเป็นผลจากประชากรที่ทราบค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือไม่ กล่าวคือ ตัวแปรสุ่มจะมีความโด่งแบบปกติ (มีผลทำให้การแจกแจงเป็นแบบปกติ) ถ้าหากข้อมูลที่พิจารณามาจากประชากรแบบปกติแต่ถ้าหากข้อมูลที่พิจารณามาจากประชากรที่ไม่ทราบค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้ว จะทำให้เสียสารสนเทศจากผลของการทดลองในการประมาณค่าของการกระจายซึ่งมีผลทำให้ความโด่งของการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าเฉลี่ยของสิ่งตัวอย่างต่ำกว่าความโด่งปกติ ค่าเฉลี่ยดังกล่าวเป็นการแจกแจงแบบ t

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานซึ่งเป็นการทดสอบทางสถิติ จากข้อมูลที่ได้จากการสุ่ม เมื่อมีการตัดสินใจใช้ตัวอย่างจากการสุ่มการตัดสินใจอาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้น ซึ่ง มี 2 ชนิดคือ

1. Type I Error : ปฏิเสธสมมติฐานทั้งๆที่เป็นจริง
2. Type II Error : ยอมรับสมมติฐานทั้งๆที่เป็นเท็จ

	H_0 is true	H_0 is false
Accept H0	No error	Type II Error
Reject H0	Type I Error	No error

ในทางสถิติได้กำหนดสัญลักษณ์ของความน่าจะเป็นในการเกิด Type I และ Type II Error ขึ้นดังนี้

$$\alpha = P\{\text{Type I Error}\} = P\{\text{Reject } H_0/H_0 \text{ is true}\}$$

$$\beta = P\{\text{Type II Error}\} = P\{\text{Accept } H_0/H_0 \text{ is false}\}$$

α เรามักจะเรียกว่า Significance Level หรือ Size of the Test

ในการกำหนดให้วิธีการตัดสินใจมีค่าความเสี่ยงประเภทที่ 2 (β) มีค่าต่ำๆ จึงได้มาจากการควบคุมให้สาเหตุด้าน Reproducibility (ขนาดของความผันแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ในระหว่างเงื่อนไขของการทดลอง) ของการทดลองมีค่าต่ำๆจากทฤษฎีการแจกแจงของสิ่งตัวอย่างจะสามารถดำเนินการได้ด้วยการเพิ่มขนาดของสิ่งตัวอย่าง การเพิ่มความแม่นยำในระบบการวัด ตลอดจนการลดความผันแปรในประชากรลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

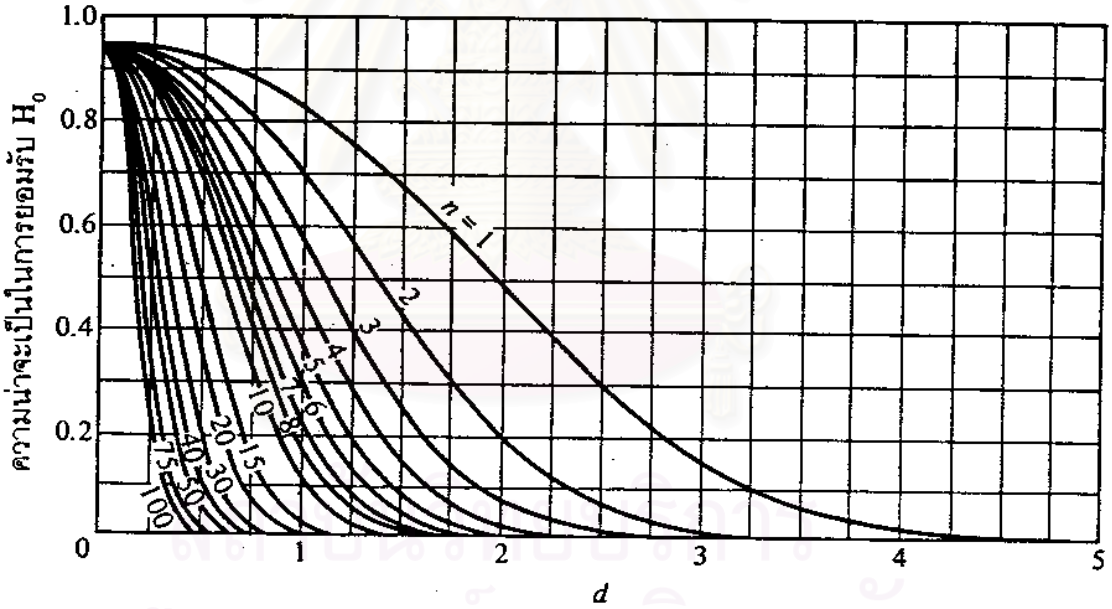
การหาขนาดสิ่งตัวอย่าง

ในการทดสอบสมมติฐานนั้นจะอยู่ภายใต้ข้อกำหนดที่ให้ H_0เป็นจริงก่อนเสมอแต่เมื่อสมมติฐานไม่เป็นจริงแล้ว (H_1เป็นจริง) จะมีโอกาส β ที่จะตัดสินใจผิดพลาดต่อการยอมรับสมมติฐานและโดยที่ขนาดการแจกแจงของสถิติจะขึ้นอยู่กับขนาดของสิ่งตัวอย่าง จึงมีผลทำให้ค่า β แปรผกผันกับขนาดของสิ่งตัวอย่าง สำหรับการทดสอบสองด้านหรืออาจหาขนาดสิ่งตัวอย่างที่ค่อนข้างสะดวกมากจากการใช้เส้นโค้งโอซีมาตราฐาน (Standard OC Curve) ดูจากรูปที่ 2.5 และ 2.6

$$d = |\mu_1 - \mu_0| / \sigma$$

$$d = \frac{|\delta|}{\sigma}$$

โดยที่ δ จะพิจารณาจากค่าสูงสุดของ ข้อมูล กับ ค่าเฉลี่ยของข้อมูล หา d ได้



เส้นโค้งโอซีสำหรับการทดสอบสองด้านของตัวสถิติทดสอบแบบปกติ (α = 0.05)

(จาก Bowker and Lieberman (1972) ENGINEERING STATISTICS, p. 187)

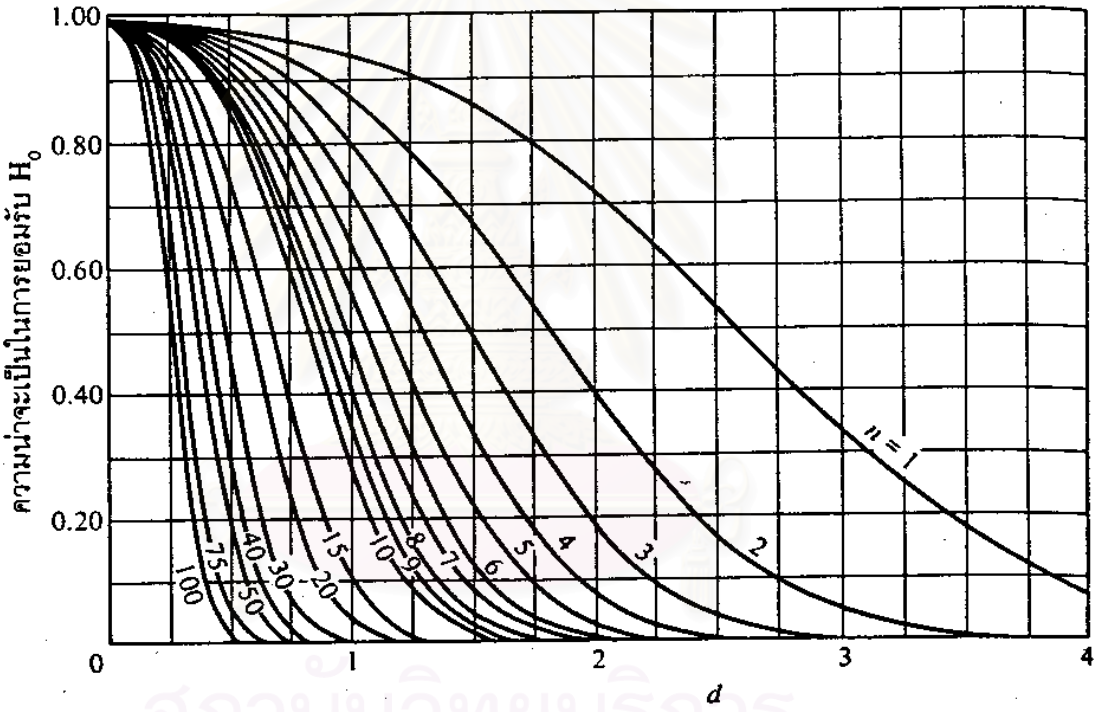
รูปที่ 2.5 เส้นโค้งโอซีสำหรับการทดสอบสองด้านของตัวสถิติทดสอบแบบปกติ(α=0.05)

โดยที่ค่าของ d หรือ δ จะกำหนดได้จากข้อกำหนดทางด้านวิศวกรรมที่ผู้ตัดสินใจต้องพิจารณาก่อนการออกแบบการทดลองเสมอ ในการพิจารณาเส้นโค้งโอซีมีข้อสังเกตดังนี้

1. ค่า μ_1 ยิ่งมีค่าห่างจาก μ_0 มากเท่าใดจะยิ่งทำให้ค่า β ลดต่ำลงดั้งนั้นในการตรวจจับค่าความแตกต่างขนาดใหญ่ย่อมมีความเสี่ยงในการตัดสินใจน้อยกว่าการตรวจจับค่าความแตกต่างที่มีขนาดเล็กกว่า

2. สำหรับค่า μ_1 และ α ที่กำหนดใดๆ จะพบว่า β มีค่าลดลงถ้าหากขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

3.ในเส้นโค้งโอซีใดๆจะมีพารามิเตอร์ 3 ตัวเสมอคือ β δ และ n ในการพิจารณาค่าทั้งสามจะได้จากการกำหนดพารามิเตอร์อีกสองค่าเสมอ



เส้นโค้งโอซีสำหรับการทดสอบสองด้านของตัวสถิติทดสอบแบบ*ปกติ* (α = 0.01)

(จาก Bowker and Lieberman (1972) ENGINEERING STATISTICS, p. 188)

รูปที่ 2.6 เส้นโค้งโอซีสำหรับการทดสอบสองด้านของตัวสถิติทดสอบแบบปกติ(α=0.01)

ประเด็นที่หน้าสนใจอย่างยิ่งทางวิศวกรรมคือขนาดสิ่งตัวอย่างควรมีขนาดโตเท่าใดจึงจะได้ความหมายว่า $n \longrightarrow \infty$ ในทางคณิตศาสตร์โดยกรณีนี้มีผู้ได้ทำการศึกษาไว้หลายคนด้วยกัน รายละเอียดดูได้จาก Shewhart(1931)Bradley(1971) และ Wheeler(1990) โดยจากการศึกษาพบว่าขนาดของสิ่งตัวอย่างจะขึ้นอยู่กับรูปทรงของประชากรแม่ซึ่งอาจสรุปเป็นเกณฑ์ต่อทางปฏิบัติได้ว่า

ก.ถ้าหากประชากรแม่มีรูปทรงกระจายค่อนข้างจะสมมาตรพบว่าค่าเฉลี่ยจะเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติเมื่อ $n \geq 4$

ข.ถ้าหากประชากรแม่มีรูปทรงกระจายแบบยูนิฟอร์มพบว่าค่าค่าเฉลี่ยจะเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติเมื่อ $n \geq 12$

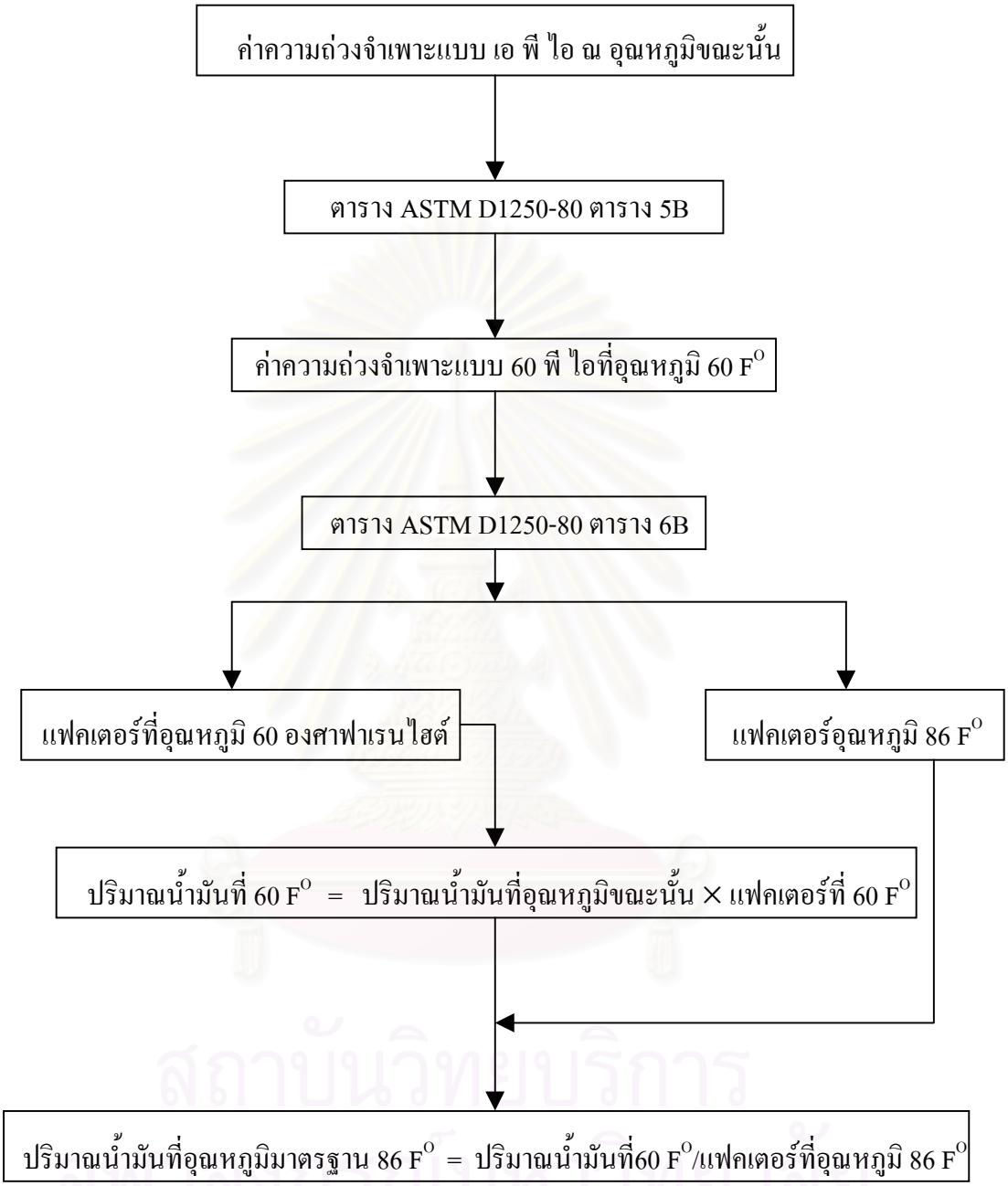
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

สถานภาพปัจจุบันของกระบวนการขนส่งน้ำมันทางเรือ

ในธุรกิจปิโตรเลียมเป็นธุรกิจที่ต้องควบคุมในเรื่องของภาษีในระบบต่างๆ ทั้งภาษีนำเข้า ภาษีการค้าจึงต้องถูกควบคุมอย่างเคร่งครัดจากกรมศุลกากรและกรมสรรพสามิต ดังนั้นทุกๆครั้งที่มีการเคลื่อน โอน ย้ายผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมออกจากถังของโรงกลั่น ต้องมีเจ้าหน้าที่ร่วมตรวจสอบด้วยทุกๆครั้ง ถังที่โรงกลั่นใช้ในการจ่ายน้ำมันให้เรือของลูกค้าต้องได้รับใบอนุญาติให้ใช้งานได้ โดยต้องได้รับการตรวจสอบตารางคำนวณปริมาตรถังจากเจ้าหน้าที่สรรพสามิต ในขั้นตอนการจ่ายน้ำมันให้กับเรือนั้นต้องมีการเตรียมระบบท่อให้พร้อมสำหรับการจ่ายน้ำมันก่อนที่จะมีการวัดระดับน้ำมันในถังเพื่อหาปริมาณน้ำมันก่อนที่จะจ่ายต้องทำให้น้ำมันภายในท่อเต็มด้วยการไล่อากาศและเนื่องจากท่อของดรงกลั่นตัวอย่างมีความยาวมากคือโรงกลั่นตัวอย่างที่ 1 ท่อมีขนาด 8 นิ้วยาว 1.2 กิโลเมตรโรงกลั่นที่ 2 ท่อมีขนาด 16 นิ้วยาว 2.4 กิโลเมตรดังนั้นวิธีการไล่อากาศของโรงกลั่นแต่ละโรงจึงแตกต่างกันไปโรงกลั่นตัวอย่างที่ 1 ไล่อากาศโดยกำหนดความดันของปั๊มด้านจ่ายไว้ที่ 10 บาร์เริ่มไล่อากาศจนความดันในท่อจ่ายไปคงที่ที่ 10 บาร์จึงหยุดไล่อากาศ โรงกลั่นที่ 2 ไล่อากาศโดยกำหนดเวลาคงที่ไว้ที่ 5 นาที หลังจากสิ้นสุดการไล่อากาศจึงสามารถอ่านระดับน้ำมันในถังโดยทางโรงกลั่นจะควบคุมปริมาณการจ่ายน้ำมันจากระบบอัตโนมัติ(Automatic Tank Gauging) โดยมีการติดตั้งเครื่องมือวัดต่างๆไว้ภายในถังทำให้สามารถอ่านค่าระดับน้ำมัน อุณหภูมิและความถ่วงจำเพาะได้โดยอัตโนมัติส่งไปยังระบบประมวลผลผ่านโปรแกรมการคำนวณบนคอมพิวเตอร์ได้เป็นปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิต่างๆที่ต้องการซึ่งมีวิธีการในการคำนวณดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.1 โดยปริมาณน้ำมันที่ได้จากผลต่างของปริมาณน้ำมันก่อนและหลังการจ่ายให้กับเรือคือปริมาณน้ำมันทั้งหมดที่จ่ายลงเรือ

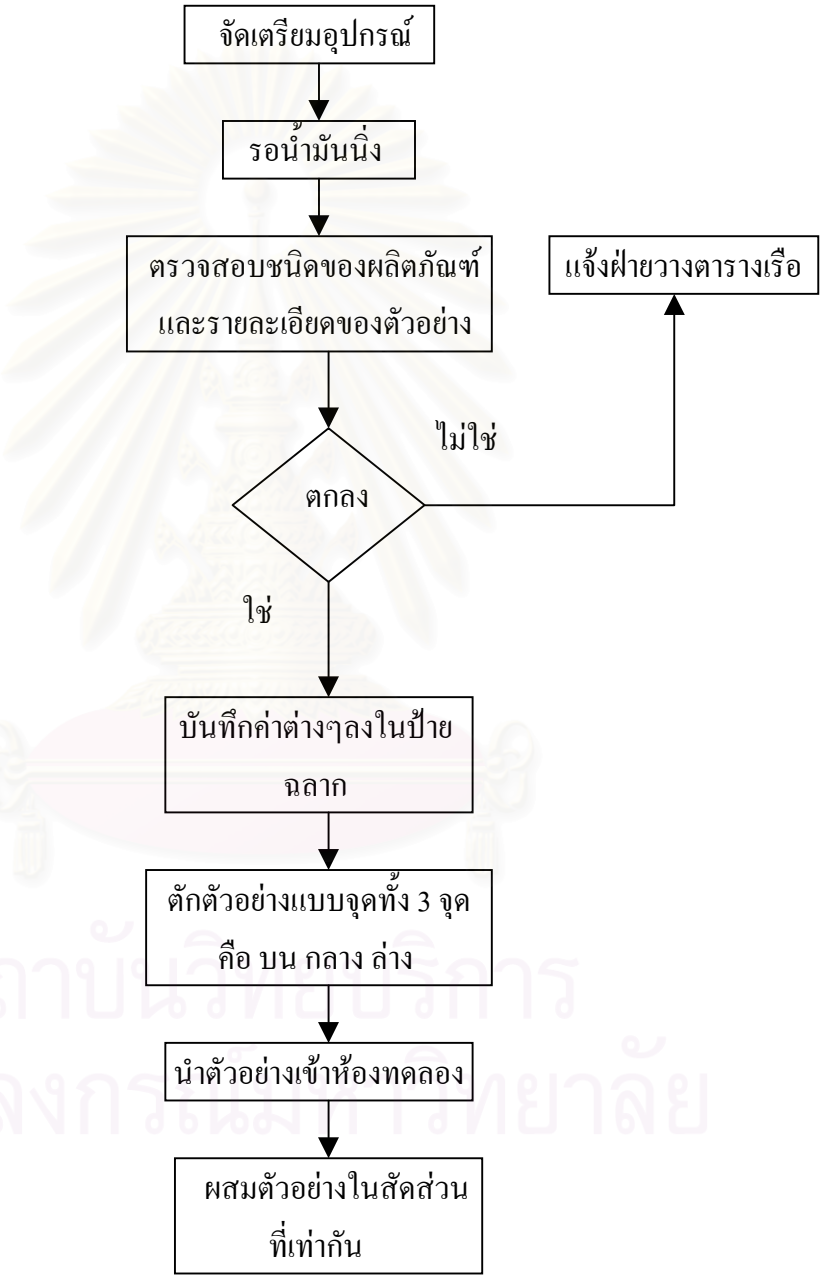
เมื่อระบบการจ่ายพร้อมจึงเริ่มจ่ายน้ำมันให้กับเรือผ่านระบบมิเตอร์ซึ่งมีระบบการกำจัดอากาศ การวัดอุณหภูมิแต่ต้องมีการป้อนค่าความถ่วงจำเพาะเข้าไปมิเตอร์จะอ่านปริมาณน้ำมันและส่งเข้าสู่ระบบประมวลผลทำให้ได้เป็นปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิมาตรฐานเพื่อใช้ในการออกใบตราส่ง(Bill of Lading)และเมื่อน้ำมันผ่านมิเตอร์ไปแล้วก็ถูกส่งต่อไปยังวงจ่ายและลงไปในเรือโดยเติมทีละช่องบรรจุน้ำมันของเรือซึ่งต้องประสานงานกันตลอดเวลาระหว่างเจ้าหน้าที่เรือเจ้าหน้าที่ท่าเรือและเจ้าหน้าที่ลานถังน้ำมัน เพื่อป้องกันน้ำมันล้นหลังจากรับน้ำมันจนเต็มความจุของเรือแล้วจึงหยุดและรอให้น้ำมันในเรือนิ่งประมาณ 10-15 นาที



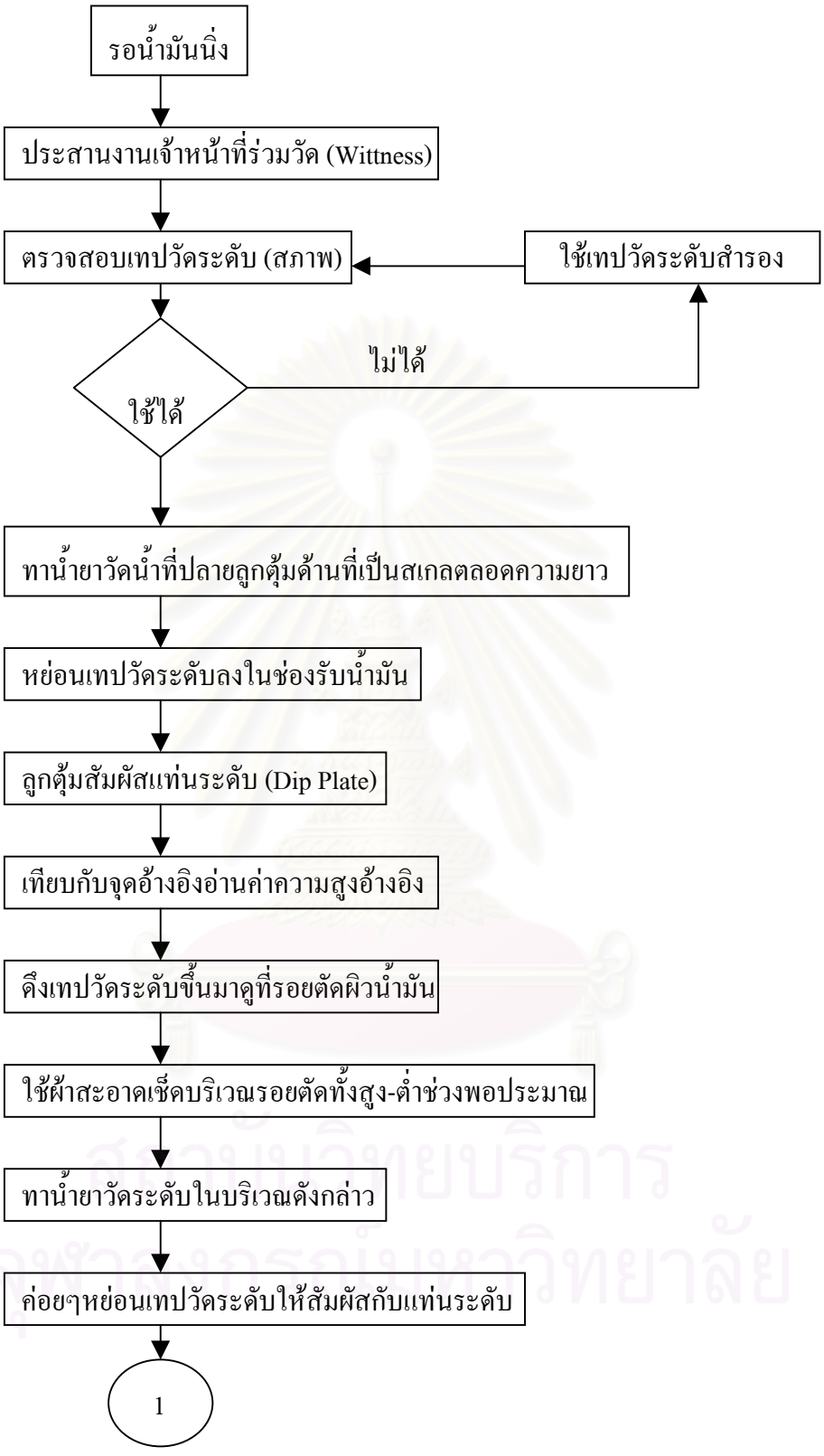
รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนในการคำนวณหาปริมาณน้ำมัน

จากนั้นเจ้าหน้าที่ของโรงกลั่นจะทำการตักตัวอย่างน้ำมันในเรือแบบ Spot ทั้ง ล่าง(Lower), กลาง(Middle)และบน(Top)อย่างละ 1 ขวดโดยวิธีการในการตักตัวอย่างแสดงไว้ในรูปที่ 3.2 การตักตัวอย่างจะตักจาก 2 ช่องบรรจุ(หัวเรือ.ท้ายเรือ) 2 ชุด รวมเป็น 12 ขวดชุดแรกเก็บไปกับเรือส่วนชุดที่ 2 นำไปหาค่าความถ่วงจำเพาะในห้องทดลองโดยต้องทำการผสมน้ำมันของแต่ละช่องเป็นแบบผสม(Composite)เพื่อใช้ทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะแบบเอพีไอ พร้อมๆกับการวัดอุณหภูมิของน้ำมันตัวอย่างตามมาตรฐานของ ASTM (ภาคผนวก)ซึ่งผลการทดสอบที่ได้คือ ค่าความถ่วงจำเพาะ ณ อุณหภูมิขณะนั้นเพื่อนำไปเปิดตารางหาค่าต่างๆไว้ใช้ในการคำนวณต่อไป หลังจากน้ำมันนิ่ง เจ้าหน้าที่ร่วมวัดจะร่วมสังเกตุการและเจ้าหน้าที่ของบริษัทตัวอย่างทำการวัดระดับน้ำมันในช่องแต่ละช่องของเรือโดยใช้วิธีหยั่งวัดระดับ(Sounding)การวัดระดับน้ำมันในแต่ละช่องบรรจุน้ำมันจะวัดไม่เกิน 2 ครั้งและใช้ค่าเฉลี่ยในการบันทึกระดับน้ำมันแสดงวิธีการวัดไว้ในรูปที่ 3.3 พร้อมๆกับการวัดอุณหภูมิที่ตำแหน่งกึ่งกลางของระดับน้ำมันโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบถ้วยโดยแช่ตามชนิดของผลิตภัณฑ์โดยแช่น้ำมันเบาประมาณ 5 นาทีส่วนน้ำมันเตาจะแชประมาณ 15 นาทีโดยวัดจาก 2 ช่องบรรจุน้ำมันในช่วงตรงกลางลำเรือทำให้ได้อุณหภูมิเฉลี่ยซึ่งถือเป็นอุณหภูมิของน้ำมันของทั้งลำเรือเพื่อจะนำไปใช้ในการเปิดตารางหาค่าต่างๆที่ใช้ในการคำนวณและแสดงวิธีการวัดอุณหภูมิไว้ในรูปที่ 3.4 หลังจากวัดระดับน้ำมันครบทุกช่องบรรจุน้ำมันแล้วจะทำการปรับแก้ทริมเรือ (Trim) เป็นการพิจารณาจากความแตกต่างของดร๊าฟเรือหัว-ท้ายและนำค่าดังกล่าวไปเปิดคู่มือการคำนวณปริมาตรความจุประจำเรือนำค่าที่ได้ไปปรับแก้ระดับของน้ำมันเดิมและนำค่าระดับดังกล่าวไปเปิดคู่มือคำนวณปริมาตรความจุประจำเรือเรือก็จะได้ปริมาณของน้ำมันของแต่ละช่องบรรจุเมื่อนำมารวมกันทุกช่องก็จะได้ปริมาณน้ำมันทั้งหมดที่อุณหภูมิขณะนั้นหลังจากนั้นจึงนำค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอที่อุณหภูมิขณะนั้นไปเปิดตาราง 5B เพื่อหาความถ่วงจำเพาะเอพีไอ ที่อุณหภูมิ 60 องศาฟาเรนต์ไฮท์และนำค่าดังกล่าวไปเปิดตาราง 6B ซึ่งเป็นการหาแฟคเตอร์ที่นำไปใช้ในการคำนวณ โดยค่าแฟคเตอร์ที่ 86 องศาฟาเรนต์ไฮท์เปิดจากอุณหภูมิ 86 องศาฟาเรนต์ไฮท์ส่วนแฟคเตอร์ที่ 60 องศาฟาเรนต์ไฮท์เปิดจากค่าอุณหภูมิของน้ำมันที่วัดได้ในเรือนำค่าต่างๆที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิ 60 องศาฟาเรนไฮด์และ 86 องศาฟาเรนไฮด์ตามแผนผังการคำนวณในรูปที่ 7 ค่าต่างๆที่ได้จากการวัด การเปิดตารางและการคำนวณจะถูกบันทึกลงในตารางการคำนวณปริมาตรประจำเรือ(Tanker Data Report)หลังจากที่ได้ปริมาณน้ำมันในเรือต้นทางแล้วจึงทำการเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำมันจากใบตราส่ง (Bill of Lading) ของโรงกลั่นซึ่งถ้าความแตกต่างของปริมาณน้ำมันแตกต่างกันไม่เกิน 0.5% ก็จะทำการปล่อยเรือได้ โดยเจ้าหน้าที่สรรพาสามิตต้องตีซีลที่ปลายท่อเมนนิโฟล (Manifold) ฝาถังเรือ (Main Hold) และวาล์วต่างๆเพื่อเป็นการควบคุมปริมาณน้ำมัน

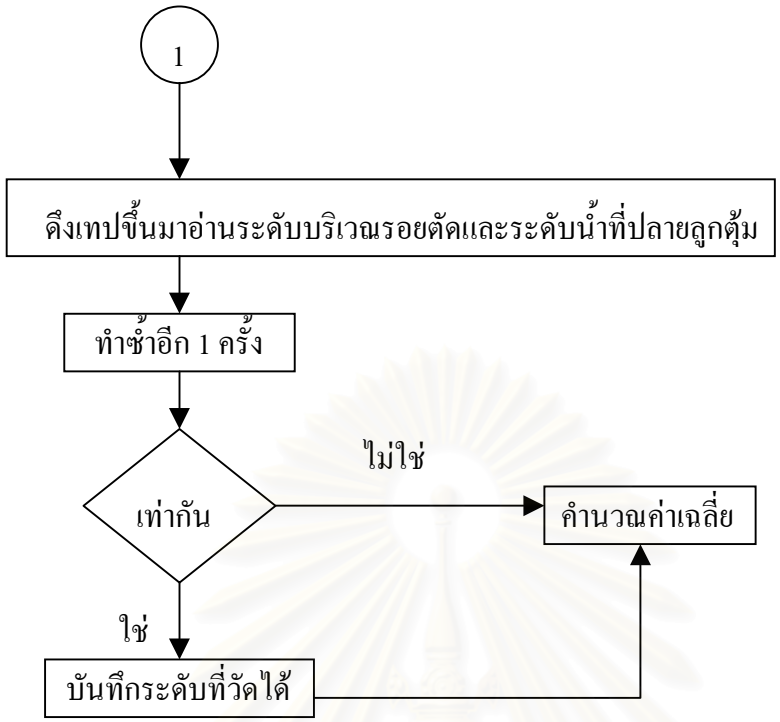
เมื่อเรือเดินทางถึงปลายทางเจ้าหน้าที่ของคลังปลายทางจะลงมาตรวจสอบชนิดของผลิตภัณฑ์ดูความเรียบร้อยของซีลโดยการดำเนินงานจะดำเนินการร่วมกันกับเจ้าหน้าที่สรรพาสามิต จากนั้นก็ดำเนินการในลักษณะเดียวกันกับเรือที่ต้นทางตั้งแต่การตักตัวอย่างน้ำมันเพื่อนำไปทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอ การวัดอุณหภูมิ, การใช้เทปในการวัดระดับ การคำนวณปริมาณน้ำมันในเรือ



รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการตักตัวอย่างน้ำมัน

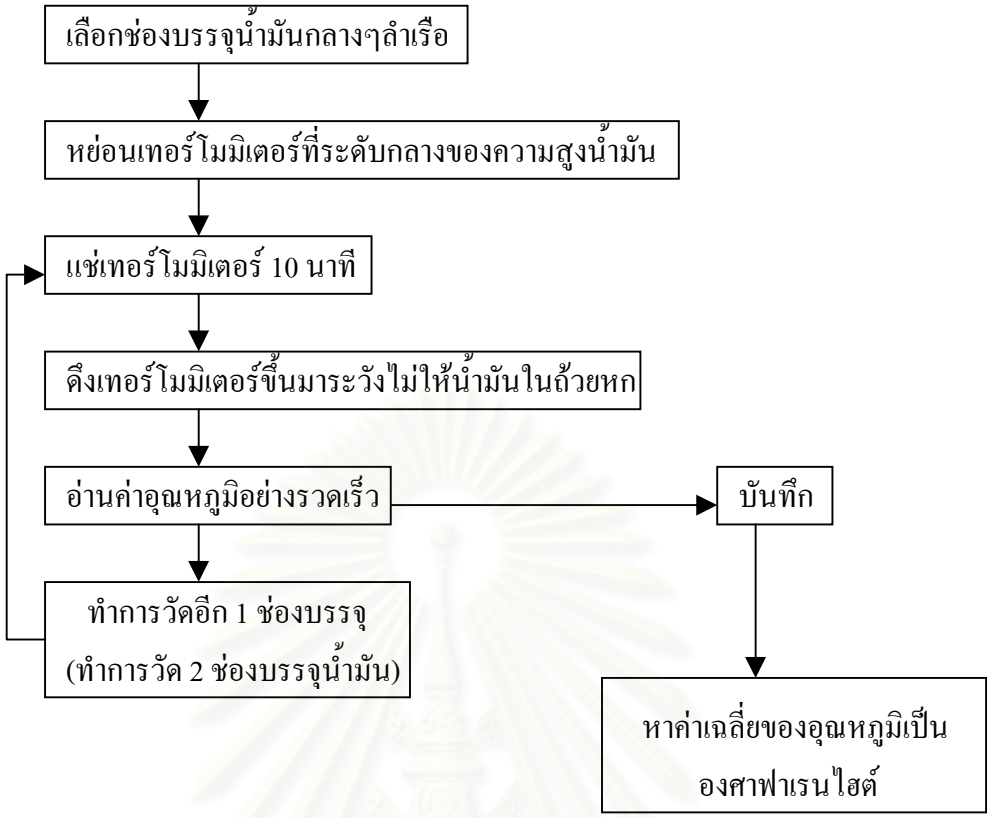


รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอนเดิมในการวัดปริมาณน้ำมัน



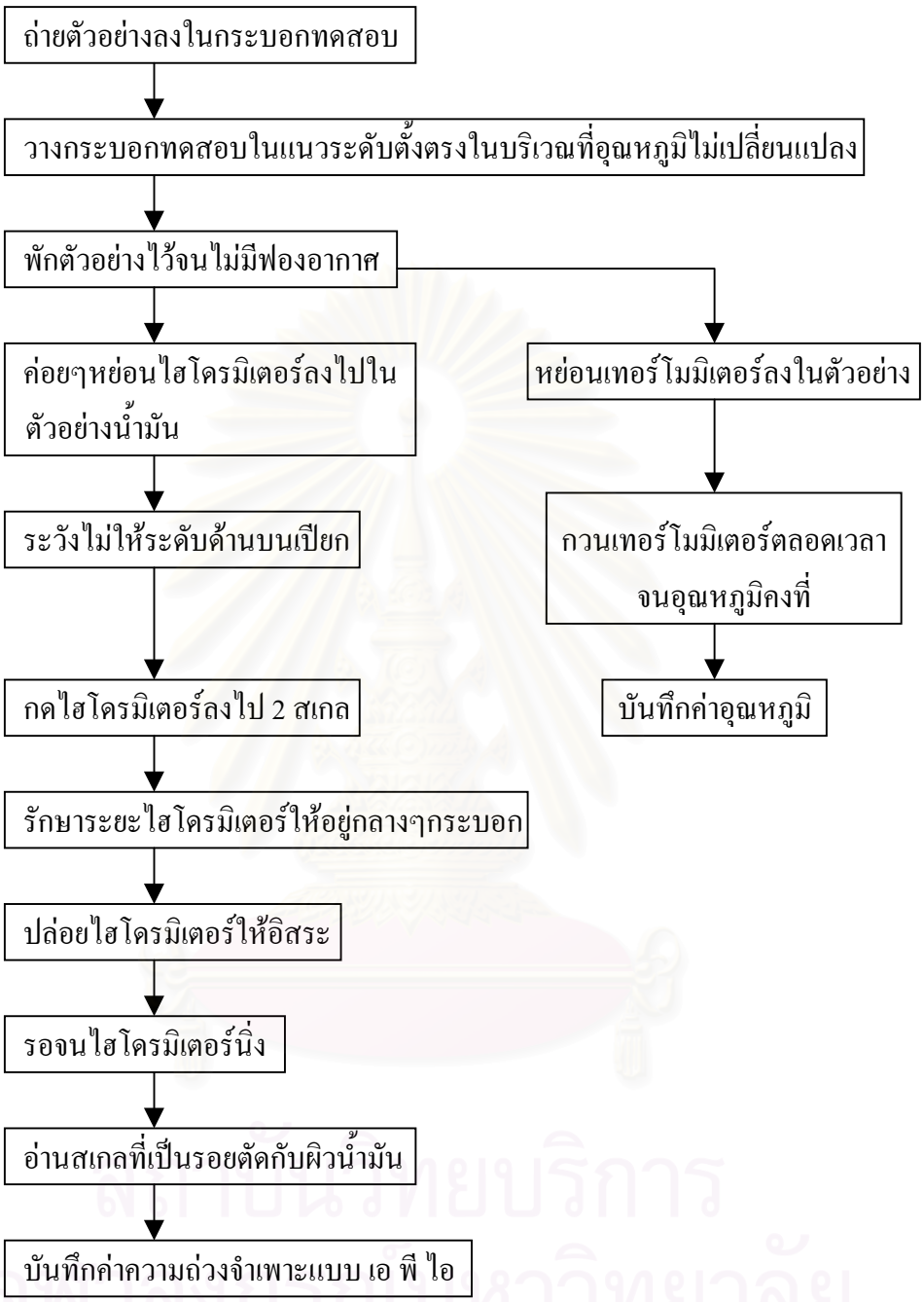
รูปที่ 3.3(ต่อ) แสดงขั้นตอนเดิมในการวัดปริมาณน้ำมัน

ก่อนที่จะมีการรับน้ำมันขึ้นที่ถังปลายทางเจ้าหน้าที่ของคลังต้องมีการปิดท่อรับ-จ่ายของถังนั้นไว้ก่อนโดยที่ไม่ได้มีการไล่อากาศในท่อเพราะถือว่าท่อทางรับมีน้ำมันค้างท่อเต็มอยู่จากรับน้ำมันจากเรือเที่ยวก่อนแล้วทำการตรวจวัดระดับน้ำมันในถังบนบกที่มีอยู่เดิมทำการวัดระดับน้ำมัน 2 ครั้งโดยวิธีการวัดโดยเทปวัดระดับคล้ายๆกับการวัดระดับน้ำมันในเรือโดยวิธีการดังในรูปที่ 3.3 นำค่าเฉลี่ยไปเปิดคู่มือคำนวณปริมาตรความจุประจำถังได้เป็นปริมาณน้ำมันขณะนั้นในระหว่างการวัดระดับน้ำมันได้ทำการวัดอุณหภูมิของน้ำมันในถังโดยการแช่เทอร์โมมิเตอร์ไว้ที่ระดับกึ่งกลางของระดับน้ำมันเป็นเวลา 10 นาทีโดยประมาณและมีการตักตัวอย่างน้ำมันในถังเพื่อนำไปทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอตามวิธีการทดสอบในรูปที่ 3.5 โดยจะทำการตักแบบจุดที่จุดกึ่งกลางเพียงจุดเดียวเมื่อได้ค่าต่างๆแล้วจึงนำไปเปิดตารางและคำนวณเป็นปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิมาตรฐานเป็นปริมาณน้ำมันในถังก่อนการรับเรือแล้วจึงเริ่มปั๊มน้ำมันในเรือขึ้นถังหลังจากเสร็จแล้วทำการไล่อากาศในท่ออีกครั้งหนึ่งและรอจนน้ำมันในถังนิ่งจึงดำเนินการวัดเช่นเดียวกันกับก่อนการรับเรือนำปริมาณน้ำมันทั้งก่อนและหลังการรับเรือมาหักลบกันก็จะได้เป็นปริมาณน้ำมันที่ถังรับจากเรือ ค่าต่างๆที่ได้จากการวัด การเปิดตารางและการคำนวณที่คลังปลายทางจะถูกบันทึกลงในรายงานการรับน้ำมัน(Outturn Report)และมีการเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันในแต่ละจุดเพื่อพิจารณาถึงความถูกต้องของปริมาณน้ำมันที่ได้รับ



รูปที่ 3.4 แสดงขั้นตอนในการวัดอุณหภูมิของน้ำมันในเรือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการทดสอบหาค่า เอ พี ไอ

บทที่ 4

การศึกษาปัญหาและจุดที่ต้องทำการปรับปรุง

จากกระบวนการวัดปริมาณน้ำมันตามวิธีการเดิมได้ทำการเก็บข้อมูลไว้จำนวนหนึ่งดังได้สรุปไว้ในตารางที่ 4.2 4.3 4.4 4.5 และ 4.6 เป็นข้อมูลของเรือตัวอย่างที่ได้เลือกไว้ซึ่งมีรายละเอียดของปริมาณและเปอร์เซนต์ความแตกต่างของปริมาณน้ำมันในแต่ละจุดและค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือที่ต้นทางและปลายทางและนำข้อมูลมาสรุปไว้ดังในตารางที่ 4.1 เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ว่าจุดใดที่เป็นปัญหาโดยพิจารณาจากความแตกต่างของปริมาณน้ำมันที่มีเปอร์เซนต์ความแตกต่างสูงเป็นการแสดงว่าในจุดนั้นเกิดความผิดพลาดในการวัดปริมาณน้ำมัน

ตารางที่ 4.1 แสดงความแตกต่างของปริมาณน้ำมันของข้อมูลเดิม

เรือตัวอย่าง	ผลรวมความแตกต่างของปริมาณน้ำมันระหว่างจุด					
	| เรือต้น-มิเตอร์ |		| เรือปลาย- เรือต้น|		| ถังปลาย- เรือปลาย|	
	ปริมาณ(ลิตร)	%	ปริมาณ(ลิตร)	%	ปริมาณ(ลิตร)	%
1	116,245	0.49	21,518	0.09	155,438	0.16
2(ULR)	18,526,	0.23	12,234	0.15	17,879	0.23
2(ULG)	28,055	0.42	11,654	0.17	17,880	0.26
3	24,251	0.36	7,724	0.12	47,957	0.72
4	157,716	0.66	91,914	0.38	196,751	0.83

จากตารางที่ 4.1 พบว่าจุดที่เป็นปัญหาคือที่ต้นทางและปลายทางโดยจุดที่ต้นทางมีความแตกต่างของปริมาณน้ำมันระหว่างมิเตอร์และเรือต้นทางอยู่ในเปอร์เซนต์ที่สูงมากกว่า 0.30 %เกือบทุกลำดังนั้นต้องทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้ปริมาณน้ำมันที่ผ่านมิเอตร์และปริมาณน้ำมันที่ได้ในเรือผิดพลาดและจุดที่ปลายทางความแตกต่างของปริมาณน้ำมันระหว่างเรือปลายทางและถังปลายทางก็อยู่ในเปอร์เซนต์ที่สูงเช่นกันจึงต้องทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้การวัดปริมาณน้ำมันในเรือปลายทางและถังปลายทางผิดพลาดเช่นกันจึงต้องทำการพิจารณาหาสาเหตุและทำการปรับปรุงกระบวนการวัดในแต่ละจุดดังนี้

ตารางที่ 4.2 สรุปข้อมูลก่อนการทดลองของเรือตัวอย่างที่ 1

								|(3)-(1)|		| (4)-(3) |		| (2)-(4) |		| (2)-(1) |		VESSEL RATIO	
ลำดับที่	เลขที่	วันที่	โรงกลั่นฯ	มิเตอร์(1)	ถังปลายทาง(2)	เรือต้นทาง(3)	เรือปลายทาง(4)		%		%		%		%	VLR	VDR
1	736/99	1-Apr-99	ต.ย.1	2,191,084.00	2,203,176.00	2,176,710.00	2,177,318.00	14,374.00	0.66	608.00	0.03	25,858.00	1.19	12,092.00	0.55	0.9934	0.9883
2	740/99	4-Apr-99	ต.ย.1	2,195,172.00	2,200,843.12	2,185,024.37	2,186,096.76	10,147.63	0.46	1,072.40	0.05	14,746.36	0.67	5,671.12	0.26	0.9954	0.9933
3	747/99	14-Apr-99	ต.ย.1	2,223,158.00	2,222,665.00	2,212,148.00	2,212,308.00	11,010.00	0.50	160.00	0.01	10,357.00	0.47	493.00	0.02	0.9950	0.9953
4	750/99	24-Apr-99	ต.ย.1	2,072,751.00	2,076,852.00	2,062,575.00	2,064,219.00	10,176.00	0.49	1,644.00	0.08	12,633.00	0.61	4,101.00	0.20	0.9951	0.9939
5	756/99	30-Apr-99	ต.ย.1	2,149,883.00	2,148,697.00	2,136,081.00	2,137,752.00	13,802.00	0.64	1,671.00	0.08	10,945.00	0.51	1,186.00	0.06	0.9936	0.9949
6	760/99	21-May-99	ต.ย.1	2,162,545.00	2,166,136.00	2,152,078.00	2,150,685.00	10,467.00	0.48	1,393.00	0.06	15,451.00	0.72	3,591.00	0.17	0.9952	0.9929
7	781/99	29-May-99	ต.ย.1	2,241,192.00	2,243,178.00	2,230,777.00	2,228,734.00	10,415.00	0.46	2,043.00	0.09	14,444.00	0.65	1,986.00	0.09	0.9954	0.9936
8	783/99	4-Jun-99	ต.ย.1	2,151,567.00	2,156,785.00	2,142,813.00	2,142,695.00	8,754.00	0.41	118.00	0.01	14,090.00	0.66	5,218.00	0.24	0.9959	0.9935
9	790/99	12-Jun-99	ต.ย.1	2,159,629.00	2,165,638.00	2,150,947.00	2,148,946.00	8,682.00	0.40	2,001.00	0.09	16,692.00	0.78	6,009.00	0.28	0.9960	0.9923
10	820/99	19-Jun-99	ต.ย.1	2,067,557.00	2,065,448.00	2,058,105.00	2,056,517.00	9,452.00	0.46	1,588.00	0.08	8,931.00	0.43	2,109.00	0.10	0.9954	0.9957
11	829/99	27-Jun-99	ต.ย.1	2,171,559.00	2,182,596.00	2,180,525.00	2,171,305.00	8,966.00	0.41	9,220.00	0.42	11,291.00	0.52	11,037.00	0.51	1.0041	0.9948
รวม				23,786,097.00	23,832,014.12	23,687,783.37	23,676,575.76	116,245.63	0.49	21,518.40	0.09	155,438.36	0.66	53,493.12	0.22	0.9959	0.9935

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 สรุปข้อมูลก่อนการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 2 (ULR)

							| (3)-(1) |		| (4)-(3) |		| (2)-(4) |		| (2)-(1) |		VESSEL RATIO	
ลำดับที่	เลขที่	วันที่	มิเตอร์(1)	ถังปลายทาง(2)	เรือต้นทาง(3)	เรือปลายทาง(4)		%		%		%		%	VLR	VDR
1	410/99	9-Apr-99	1,298,962.00	1,295,361.00	1,301,553.00	1,298,375.00	2,591.00	0.20	3,178.00	0.24	3,014.00	0.23	3,601.00	0.28	1.0020	1.0023
2	411/99	24-Apr-99	1,316,715.00	1,314,531.00	1,319,351.00	1,316,833.00	2,636.00	0.20	2,518.00	0.19	2,302.00	0.17	2,184.00	0.17	1.0020	1.0018
3	412/99	30-Apr-99	1,344,563.00	1,340,430.00	1,347,645.00	1,343,056.00	3,082.00	0.23	4,589.00	0.34	2,626.00	0.20	4,133.00	0.31	1.0023	1.0020
4	415/99	29-May-99	1,339,270.00	1,339,646.00	1,342,579.00	1,342,658.00	3,309.00	0.25	79.00	0.01	3,012.00	0.22	376.00	0.03	1.0025	1.0022
5	421/99	4-Jun-99	1,295,847.00	1,296,228.06	1,299,325.23	1,299,639.00	3,478.23	0.27	313.77	0.02	3,410.94	0.26	381.06	0.03	1.0027	1.0026
6	423/99	22-Jun-99	1,297,581.00	1,295,939.06	1,301,011.03	1,299,454.00	3,430.03	0.26	1,557.03	0.12	3,514.94	0.27	1,641.94	0.13	1.0026	1.0027
รวม			7,892,938.00	7,882,135.13	7,911,464.27	7,900,015.00	18,526.27	0.23	12,234.80	0.15	17,879.87	0.23	12,317.00	0.16	1.0023	1.0023

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 สรุปข้อมูลก่อนการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 2(ULG)

							| (3)-(1) |		| (4)-(3) |		| (2)-(4) |		| (2)-(1) |		VESSEL RATIO	
ลำดับที่	เลขที่	วันที่	มิเตอร์(1)	ถังปลายทาง(2)	เรือต้นทาง(3)	เรือปลายทาง(4)		%		%		%		%	VLR	VDR
1	409/99	2-Apr-99	1,230,202.00	1,228,461.66	1,235,115.00	1,232,004.00	4,913.00	0.40	3,111.00	0.25	3,542.34	0.29	1,740.34	0.14	1.0040	1.0029
2	413/99	14-May-99	1,358,267.00	1,363,442.17	1,364,162.00	1,367,188.00	5,895.00	0.43	3,026.00	0.22	3,745.83	0.27	5,175.17	0.38	1.0043	1.0027
3	414/99	21-May-99	1,324,587.00	1,325,729.73	1,330,353.00	1,329,090.00	5,766.00	0.44	1,263.00	0.09	3,360.27	0.25	1,142.73	0.09	1.0044	1.0025
4	420/99	12-Jun-99	902,234.00	901,998.60	906,218.00	904,542.00	3,984.00	0.44	1,676.00	0.18	2,543.40	0.28	235.40	0.03	1.0044	1.0028
5	422/99	18-Jun-99	911,258.00	911,899.00	914,790.00	914,136.00	3,532.00	0.39	654.00	0.07	2,237.00	0.24	641.00	0.07	1.0039	1.0025
6	424/99	26-Jun-99	1,004,998.00	1,004,587.00	1,008,963.00	1,007,039.00	3,965.00	0.39	1,924.00	0.19	2,452.00	0.24	411.00	0.04	1.0039	1.0024
รวม			6,731,546.00	6,736,118.17	6,759,601.00	6,753,999.00	28,055.00	0.42	11,654.00	0.17	17,880.83	0.26	9,345.63	0.14	1.0042	1.0027

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 สรุปข้อมูลก่อนการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 3

							| (3)-(1) |		| (4)-(3) |		| (2)-(4) |		| (2)-(1) |		VESSEL RATIO	
ลำดับที่	เลขที่	วันที่	มิเตอร์(1)	ถังปลายทาง(2)	เรือต้นทาง(3)	เรือปลายทาง(4)		%		%		%		%	VLR	VDR
1	277/99	4-Apr-99	1,181,481.00	1,171,103.00	1,186,376.00	1,184,916.00	4,895.00	0.41	1,460.00	0.12	13,813.00	1.17	10,378.00	0.88	1.0041	1.0118
2	281/99	17-Apr-99	1,198,426.00	1,194,675.00	1,200,916.00	1,202,549.00	2,490.00	0.21	1,633.00	0.14	7,874.00	0.65	3,751.00	0.31	1.0021	1.0066
3	288/99	6-May-99	950,661.00	950,100.00	957,504.00	959,218.00	6,843.00	0.72	1,714.00	0.18	9,118.00	0.95	561.00	0.06	1.0072	1.0096
4	292/99	25-May-99	1,021,496.00	1,018,776.00	1,024,537.00	1,023,917.00	3,041.00	0.30	620.00	0.06	5,141.00	0.50	2,720.00	0.27	1.0030	1.0050
5	296/99	8-May-99	1,158,910.00	1,156,093.00	1,162,139.00	1,162,753.00	3,229.00	0.28	614.00	0.05	6,660.00	0.57	2,817.00	0.24	1.0028	1.0058
6	301/99	14-Jun-99	1,149,983.00	1,146,702.00	1,153,736.00	1,152,053.00	3,753.00	0.33	1,683.00	0.15	5,351.00	0.46	3,281.00	0.29	1.0033	1.0047
รวม			6,660,957.00	6,637,449.00	6,685,208.00	6,685,406.00	24,251.00	0.36	7,724.00	0.12	47,957.00	0.72	23,508.00	0.35	1.0036	1.0072

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 สรุปข้อมูลก่อนการทดลองของเรือลำที่ 4

ลำดับที่	เลขที่	วันที่	มิเตอร์(1)	ถังปลายทาง(2)	เรือต้นทาง(3)	เรือปลายทาง(4)	| (3)-(1) |		| (4)-(3) |		| (2)-(4) |		| (2)-(1) |		VESSEL RATIO	
								%		%		%		%	VLR	VDR
1	110/99	3-Apr-99	3,443,650.00	3,422,907.00	3,459,779.00	3,459,662.00	16,129	0.47	117	0.00	36,755	1.06	20,743	0.60	1.0047	1.0107
2	113/99	11-Apr-99	3,408,958.00	3,422,396.00	3,410,743.00	3,421,005.00	1,785	0.05	10,262	0.30	1,391	0.04	13,438	0.39	1.0005	0.9996
3	118/99	20-Apr-99	3,387,869.00	3,411,002.00	3,480,492.00	3,401,699.00	92,623	2.73	78,793	2.26	9,303	0.27	23,133	0.68	1.0273	0.9973
4	121/99	4-May-99	3,345,564.00	3,374,123.00	3,352,063.00	3,354,313.00	6,499	0.19	2,250	0.07	19,810	0.59	28,559	0.85	1.0019	0.9941
5	126/99	17-May-99	3,363,972.00	3,365,743.00	3,376,869.00	3,376,722.00	12,897	0.38	147	0.00	10,979	0.33	1,771	0.05	1.0038	1.0033
6	138/99	16-Jun-99	3,356,943.00	3,384,758.00	3,368,597.00	3,368,369.00	11,654	0.35	228	0.01	16,389	0.49	27,815	0.83	1.0035	0.9952
7	142/99	30-Jun-99	3,443,650.00	3,357,538.00	3,459,779.00	3,459,662.00	16,129	0.47	117	0.00	102,124	2.95	86,112	2.50	1.0047	1.0304
รวม			23,750,606.00	23,738,467.00	23,908,322.00	23,841,432.00	157,716	0.66	91,914	0.38	196,751	0.83	201,571	0.85	1.0066	1.0043

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.โรงกลั่นต้นทาง

จากกระบวนการวัดที่ต้นทางในสัญญาซื้อขายได้ระบุไว้ว่าความแตกต่างของปริมาณน้ำมันที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างถังจ่าย มิเตอร์และเรือต้นทางต้องแตกต่างกันไม่เกิน 0.50% ถึงจะยินยอมให้ใช้ปริมาณน้ำมันจากมิเตอร์ในการออกเอกสารการขาย ในการวัดปริมาณของน้ำมันโดยผ่านมิเตอร์นั้นต้องผ่านตะแกรงและผ่านตัวกำจัดอากาศก่อนเพื่อขจัดสิ่งสกปรกและกักอากาศที่มีอยู่ในท่อก่อนที่จะเข้าไปยังมิเตอร์เพื่อนับเป็นปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิขณะนั้นโดยในท่อได้ติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ไว้ทำการวัดอุณหภูมิของน้ำมันในท่อโดยจะถูกตั้งโปรแกรมไว้ให้ทำการวัดเป็นช่วงๆและนำอุณหภูมิเฉลี่ยไปใช้ในการคำนวณโดยทั้งปริมาณน้ำมันและอุณหภูมิจะถูกส่งเข้าไปยังระบบประมวลผลโดยต้องใช้พนักงานป้อนค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันซึ่งได้จากการทดสอบน้ำมันตัวอย่างที่ได้ในถังเข้าไปสู่ระบบด้วยเพื่อคำนวณออกมาเป็นปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิมาตรฐาน ดังนั้นจึงต้องทำการวิเคราะห์ว่าปัญหาที่จะทำให้ปริมาณน้ำมันที่ได้จากมิเตอร์ผิดพลาดเกิดจากสาเหตุใหนจากแผนภูมิในรูปที่ 4.1 ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ร่วมกันของพนักงานวิเคราะห์และวางแผนของบริษัทเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้ปริมาณน้ำมันที่คำนวณได้จากมิเตอร์ผิดพลาดเป็นไปได้ดังนี้

1.มิเตอร์ถูกพิจารณาใน 2 ประเด็นคือ

1.1 มิเตอร์ขาดการสอบเทียบซึ่งมิเตอร์ที่โรงกลั่นจะถูกควบคุมจากเจ้าหน้าที่ของกรมสรรพสามิตและเจ้าหน้าที่จากกรมศุลกากรดังนั้นจึงเป็นไปไม่ได้ที่มิเตอร์ที่ใช้งานขาดการสอบเทียบ

1.2 อุปกรณ์หลวมซึ่งทำให้ค่าที่อ่านได้ผิดพลาดหรืออาจจะไม่มีความสม่ำเสมอในการอ่านค่าปริมาณโดยอาจจะเกิดจากมิเตอร์ใช้งานนานเกินไป ซึ่งไม่สามรถเกิดขึ้นได้เพราะอยู่ในความควบคุมของเจ้าหน้าที่ดังนั้นปัญหาที่จะเกิดขึนจากมิเตอร์จึงเป็นไปไม่ได้

2.ค่าความถ่วงจำเพาะอาจจะผิดพลาดโดยเกิดจากสาเหตุหลักๆ 2 สาเหตุคือ

2.1 ตัวอย่างที่นำมาใช้ทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะโดยตักจากถังของโรงกลั่นต้นทางซึ่งมีระบบการตักที่เป็นไปตามมาตรฐานเพราะมีระบบการควบคุมที่เข้มงาดเพื่อให้การดำเนินการเป็นไปตามมาตรฐาน

2.2 วิธีการในการทดสอบจากกระบวนการวัดในห้องทดสอบของโรงกลั่นนั้นทำให้มั่นใจได้ว่ามีค่าผิดพลาดน้อย

รูปที่ 4.1 แผนภูมิเหตุและผลเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่ทำให้ปริมาณน้ำมันจากมิเตอร์ผิดพลาด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.เทอร์โมมิเตอร์จะติดตั้งไว้ในท่อและจะถูกโปรแกรมให้วัดอุณหภูมิเป็นช่วงๆแล้วส่งเข้าสู่ระบบประมวลผล ความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นมี 2 ประเด็น

3.1 สภาพของเทอร์โมมิเตอร์ซึ่งจะถูกตรวจสอบและดูผ่านจอมอนิเตอร์ของห้องควบคุมดังนั้นจึงสามารถพิจารณาสภาพของเทอร์โมมิเตอร์จากจอได้โดยตรง

3.2 เทอร์โมมิเตอร์ขาดการสอบเทียบซึ่งจะไม่เกิดขึ้นเนื่องจากการควบคุมดูแลของเจ้าหน้าที่จากกรมสรรพสามิตและกรมศุลกากร

4. ระบบการคำนวณปริมาณน้ำมัน เป็นการประมวลผลของโปรแกรมซึ่งเป็นส่วนที่ต้องดูแลเป็นพิเศษจึงมีโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดได้น้อยมาก

5.ระบบการกำจัดอากาศจะถูกพิจารณาใน 2 ประเด็น

5.1 ตัวกำจัดอากาศทำงานได้ไม่เต็มที่เนื่องจากท่อจ่ายของโรงกลั่นมีขนาดใหญ่โดยที่โรงกลั่นที่ 1 มีท่อขนาด 8 นิ้วโรงกลั่นตัวอย่างที่ 2 ท่อมีขนาด 16 นิ้วตัวกำจัดอากาศจึงไม่สามารถกำจัดอากาศที่มีอยู่ในท่อได้หมดซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้มิเตอร์อ่านค่าได้ผิดพลาด

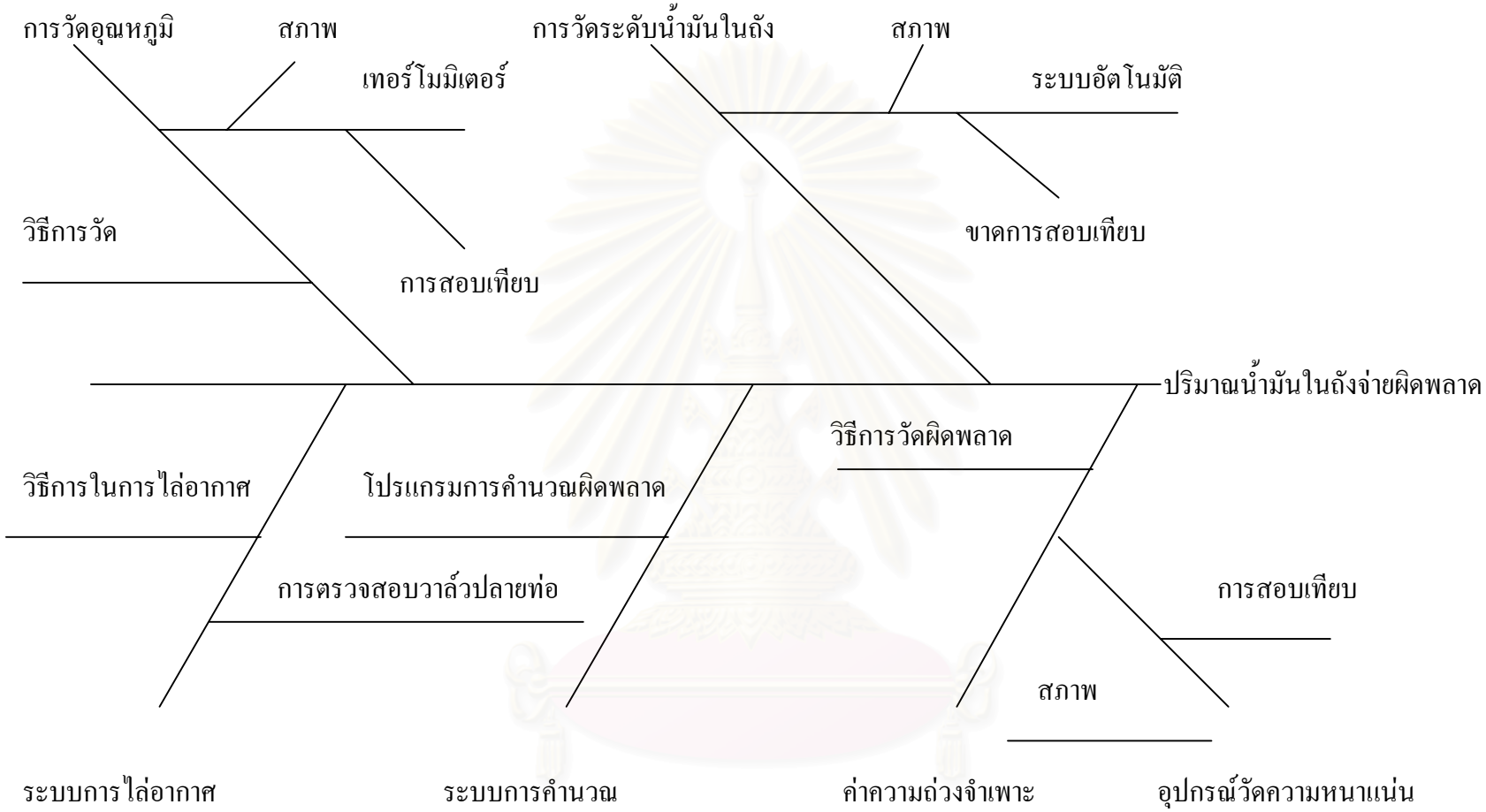
5.2 ในท่อมีอากาศอยู่ซึ่งเกิดจากระบบการไล่อากาศของโรงกลั่นไม่ได้ผลซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ปริมาณน้ำมันที่ได้ในถังผิดพลาดไปด้วย

จากการวิเคราะห์ปัญหาของมิเตอร์ทำให้ทราบได้ว่าสาเหตุหลักที่ทำให้ปริมาณน้ำมันที่ผ่านมิเตอร์ผิดพลาดเกิดจากระบบการไล่อากาศของท่อจ่ายน้ำมันก่อนและหลังจากมีการจ่ายน้ำมันลงเรือเพื่อที่จะวัดระดับของน้ำมันเพื่อคำนวณหาปริมาณน้ำมันจากตารางคำนวณปริมาตรความจุประจำถังและมีความจำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์หาสาเหตุอื่นๆที่อาจทำให้ปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในถังผิดไปโดยการวิเคราะห์จากแผนภูมิเหตุและผลดังในรูปที่ 4.2 ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ร่วมกันของพนักงานวิเคราะห์และวางแผนของบริษัทเพื่อหาสาเหตุที่อาจเป็นไปได้

จากแผนภูมิแสดงให้เห็นถึงสาเหตุที่ทำให้ปริมาณน้ำมันที่คำนวณได้ในถังผิดพลาดที่เป็นไปได้ดังนี้

1.การวัดระดับน้ำมันในถังจะถูกพิจารณาใน 2 ประเด็น

1.1 ระบบอัตโนมัติที่ใช้ในการวัดระดับน้ำมัน ระบบการวัดของโรงกลั่นตัวอย่างจะใช้แบบเรดาห์โดยอาศัยการวัดระยะเวลาในการเดินทางของคลื่นเรดาห์ที่เดินทางจากต้นกำเนิดคลื่นในตัวเกจ(Gauge)ถึงผิวของของเหลวแล้วกลับมาอีกครั้งซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ให้ความถูกต้องค่อนข้างสูง



รูปที่ 4.2 แผนภูมิเหตุและผลเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่ทำให้ปริมาณน้ำมันในถังจ่ายผิดพลาด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และถูกควบคุมโดยกรมสรรพสามิตและสำนักงานกลางมาตรชั่งตวง ทั้งทางด้านวัดระยะเวลาในการใช้งานและการสอบเทียบ

1.2 วิธีการที่ใช้วัดจากการอ่านระยะเวลาการเดินทางของเรดาห์และให้ค่าออกมาเป็นระดับส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบประมวลผลเป็นปริมารน้ำมันในถัง ณ อุณหภูมิขณะนั้นซึ่งระบบดังกล่าวถูกควบคุมตามรายละเอียดคำสั่งของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยระเบียบกรมสรรพสามิตและคำสั่งสำนักงานกลางมาตรชั่งตวงวัด(ภาคผนวก)ซึ่งไม่ควรเกิดความผิดพลาดจากอุปกรณ์ดังกล่าว

2.การวัดค่าความถ่วงจำเพาะจะได้จากการอ่านค่าความดันของน้ำมันที่ก้นถัง จากอุปกรณ์จับหาค่าความดัน(Pressure Sensor)ส่งสัญญานเข้าระบบประมวลผลเป็นความหนาแน่นเพื่อแปลงเป็นค่าความถ่วงจำเพาะและนำไปใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิมาตรฐานต่อไปจะถูกพิจารณาใน 2 ประเด็น

2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจแรงดันของน้ำมันเป็นอุปกรณ์ที่ถูกติดตั้งไว้ที่ก้นถังเพื่อวัดแรงดันของน้ำมันและแปลงเป็นค่าความหนาแน่นก่อนที่จะแปลงเป็นค่าความความถ่วงจำเพาะ สอบเทียบได้การเทียบผลการวัดกับค่าความถ่วงจำเพาะที่ได้จากการทดสอบน้ำมันตัวอย่างในห้องทดสอบและการบำรุงรักษาตามระเบียบของกรมสรรพสามิตและคำสั่งสำนักงานกลางมาตรชั่งตวงวัด

2.2 วิธีการวัดค่าความถ่วงจำเพาะจะอาศัยหลักการของค่าความหนาแน่นที่สามารถหาได้จากน้ำหนักของน้ำมันในถังและนำไปแปลงจนได้เป็นค่าความถ่วงจำเพาะเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิมาตรฐานซึ่งค่าของการวัดสามารถเปรียบเทียบกับค่าความถ่วงจำเพาะที่ได้จากการทดสอบตัวอย่างในถังจากห้องทดลอง

3.การวัดอุณหภูมิของน้ำมันถูกพิจารณาใน 2 ประเด็น

3.1 เทอร์โมมิเตอร์ซึ่งจะถูกติดตั้งไว้ในถังโดยวางเรียงตามแนวดิ่งห่างกัน 1 เมตรและระบบจะใช้อุณหภูมิเฉลี่ยจากเทอร์โมมิเตอร์สัมผัสกับน้ำมันเท่านั้นและส่งผลเข้าไปยังระบบประมวลผลซึ่งเทอร์โมมิเตอร์จะถูกทดสอบเดือนละครั้งโดยเปรียบกับการวัดจากเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานจึงมีความมั่นใจในระบบ

3.2 วิธีการในการวัดอุณหภูมิจะวัดอุณหภูมิในช่วงที่มีการวัดระดับของน้ำมันโดยเครื่องจะอ่านค่าอุณหภูมิเฉพาะเทอร์โมมิเตอร์ที่สัมผัสกับเนื้อน้ำมันโดยจะคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยนำไปใช้ในการคำนวณต่อไปโดยค่าที่ได้มีความน่าเชื่อถือเพียงพอ

4.การคำนวณในหน่วยประมวลผลจะใช้โปรแกรมในการคำนวณหาปริมาณน้ำมันซึ่งถูกติดตั้งอยู่ในห้องควบคุมโดยสามารถพิมท์ผลออกมาทางเครื่องพิมท์ซึ่งระบบที่ทันสมัยและเชื่อถือได้

5.ระบบการไล่อากาศ โดยโรงกลั่นตัวอย่างจะมีการไล่อากาศทั้งก่อนและหลังจากจ่ายน้ำมันให้กับเรือเพื่อให้สามารถทำการวัดระดับได้ค่าที่ถูกต้องพิจารณารายละเอียดของระบบการไล่อากาศวิะการเดิมของโรงกลั่นดังต่อไปนี้

เนื่องจากระบบท่อของโรงกลั่นตัวอย่างที่ 1 มีความยาวประมาณ 1.2 กิโลเมตรจากถังถึงปลายท่อโดยท่อแต่ละเส้นมีขนาด 8 นิ้วลักษณะการเดินท่อเป็นรูปตัวยูในหลายจุดเพื่อคร่อมผ่านถนนซึ่งจะทำให้แรงดันในท่อตกและเกิดสภาพของการมีอากาศในท่อมากจากวิธีการไล่อากาศของโรงกลั่นตัวอย่างที่ 1 เมื่อเริ่มสตาร์ทปั๊มไล่อากาศเปิดวาล์วจ่ายที่หน้าถังและน้ำมันไหลผ่านปั๊มแรงดันที่เกจวัดความดันจึงลดลงจนเมื่อน้ำมันเริ่มเต็มท่อแรงดันก็จะเพิ่มขึ้นเพราะวาล์วที่ปลายท่อจ่ายปิดอยู่และเมื่อแรงดันที่เพิ่มขึ้นมาเท่ากับค่าที่ตั้งไว้ก็จะทำการหยุดการไล่อากาศ ปัญหาที่เกิดขึ้นสรุปไว้ในตารางที่ 4.7 โดยการปรับปรุงนั้นมีเป้าหมายเพื่อให้ภายหลังการไล่อากาศแล้วมีน้ำมันเต็มท่อ หากพิจารณาจากหลักการทำงานของปั๊มให้ได้ความดันด้านปั๊ม(DISCHARGE)ได้ตามที่กำหนดแล้วจึงทำการตรวจสอบวาล์วระบายอากาศที่ตำแหน่งสูงสุดว่ามีฟองอากาศหรือไม่ถ้าพบว่าไม่มีฟองอากาศแล้วจึงหยุดปั๊มที่ใช้ไล่อากาศ

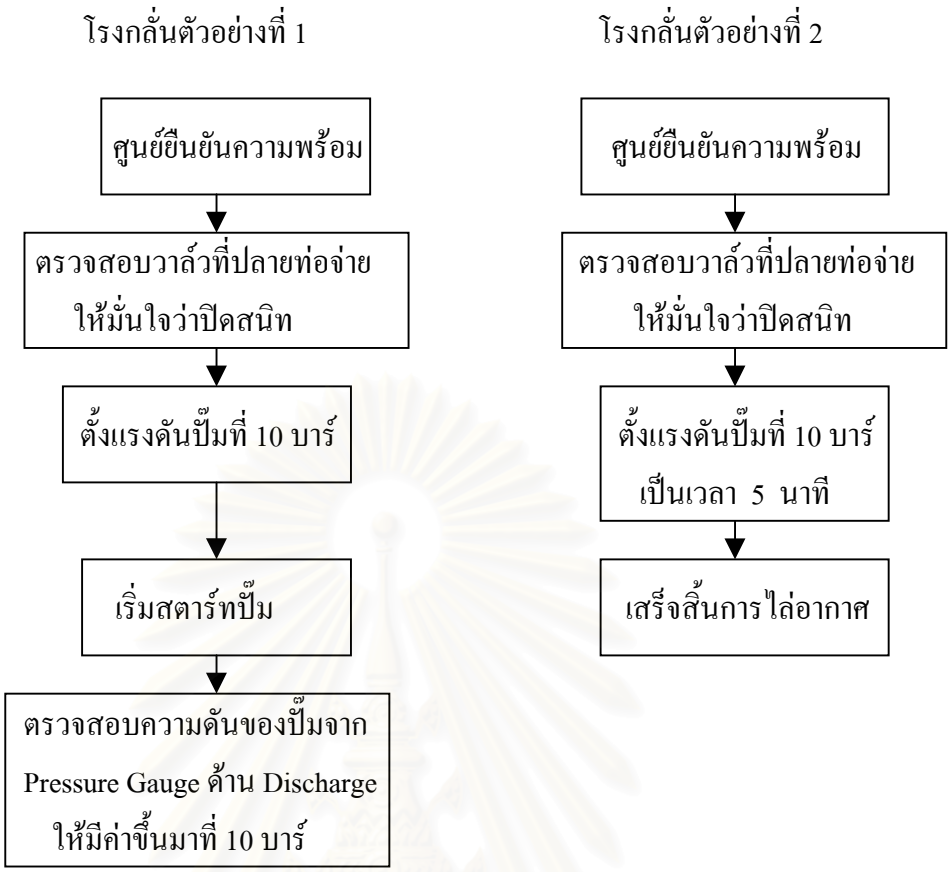
โรงกลั่นตัวอย่างที่ 2 มีการกำหนดให้ได้ความดันไว้ที่ 10 บาร์และกำหนดเวลาในการไล่อากาศไว้ที่ 5 นาทีแต่เนื่องจากท่อน้ำมันเตามีขนาดใหญ่ถึง 16 นิ้วและมีระยะทางยาวถึง 2.4 กิโลเมตรจึงทำให้การไล่อากาศตามวิธีการเดิมไม่เพียงพอจึงกำหนดให้มีวิธีการเหมือนโรงกลั่นตัวอย่างที่ 1 ที่ได้ปรับปรุงขึ้นคือการเพิ่มเวลาในการไล่อากาศจนกว่าตรวจสอบแล้ววาล์วระบายอากาศที่ปลายท่อไม่มีฟองอากาศ สำหรับแนวคิดนี้เป็นแนวทางที่ใช้ได้ดีในภาคปฏิบัติเนื่องจากต้องการความรวดเร็วและท่อทางมีระยะทางมาก

ตารางที่ 4.7 สรุปปัญหาที่ทำให้ปริมาณน้ำมันในถังต้นทางผิดพลาด

วิธีการเดิมที่เป็นปัญหา	ปัญหาที่เกิดขึ้น	แนวทางที่ใช้ในการปรับปรุง
ระบบการไล่อากาศในท่อจ่ายน้ำมันของโรงกลั่น	1.ระบบท่อก่อนจ่ายมีน้ำมันไม่เต็มท่อทำให้ปริมาณที่ได้จากการวัดถังไม่เป็นไปตามความเป็นจริงเพราะการคิดปริมาณน้ำมันจะคิดทั้งระบบรวมถังกับท่อ(ปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในเรือแตกต่างจากปริมาณที่วัดได้ในถังและปริมาณจากมิเตอร์) พิจารณาความแตกต่างของปริมาณน้ำมันระหว่างมิเตอร์และเรือต้นทางจากข้อมูลเดิมของเรือตัวอย่างทั้ง 4 ลำดังแสดงในตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าอยู่ในเปอร์เซนต์ที่ค่อนข้างสูง	1.ศึกษาถึงสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับระบบการไล่อากาศตามวิธีการเดิมของโรงกลั่นตัวอย่างทั้งสองโรง 2.หาวิธีการที่ทำให้ระบบท่อจ่ายมีน้ำมันเต็มท่อก่อนทำการวัดถัง 3.ศึกษาวิธีการตามมาตรฐานสากลที่ใช้ในธุรกิจปิโตรเลียมเป็นแนวทางในการปรับปรุง 4.หาวิธีการที่ใช้เพื่อควบคุมการดำเนินการให้เป็นไปตามวิธีการที่ได้ปรับปรุงแล้ว

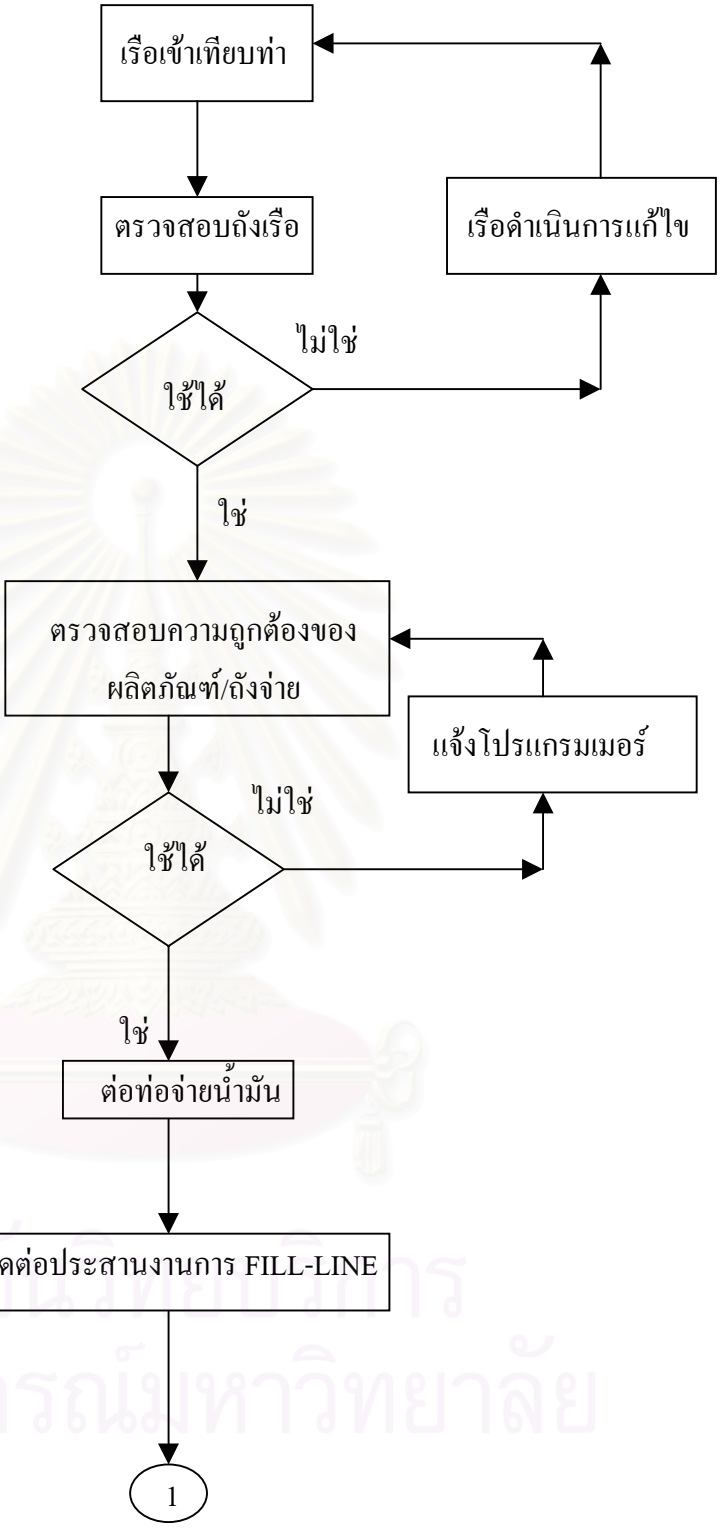
ดังนั้นจึงได้กระบวนการไล่อากาศที่ได้ปรับปรุงขึ้นใหม่แสดงได้ดังรูปที่ 4.4 โดยที่กระบวนการที่ได้ปรับขึ้นมาใหม่แสดงอยู่ภายในกรอบเส้นประ สำหรับการควบคุมการดำเนินการไล่อากาศได้ออกแบบตารางบันทึกเพื่อให้มีการบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวของไว้เป็นหลักฐานดังแสดงไว้ตารางที่ 4.8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



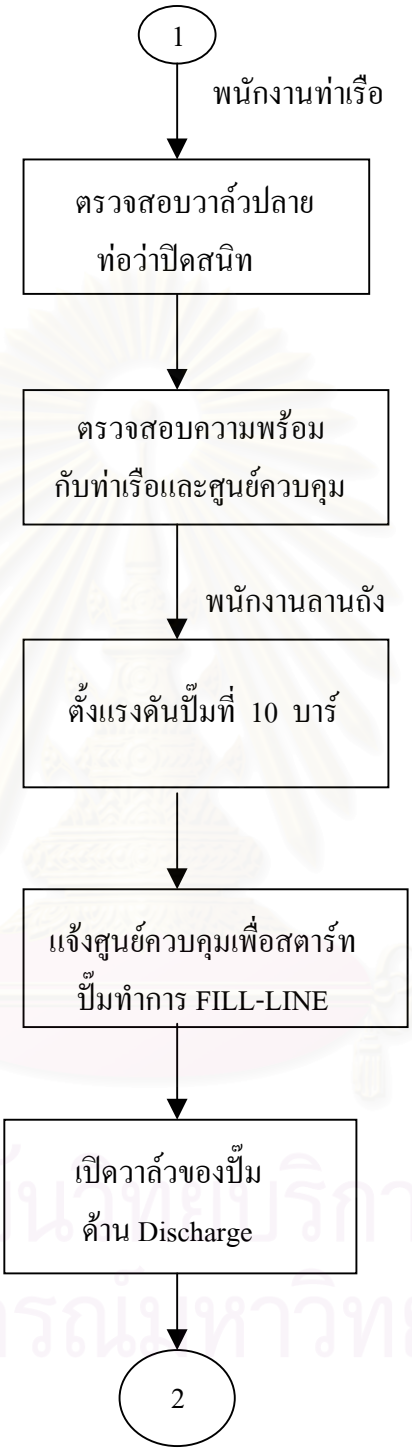
รูปที่ 4.3 แสดงวิธีการไล่อากาศที่มีอยู่เดิมของโรงกลั่นตัวอย่าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



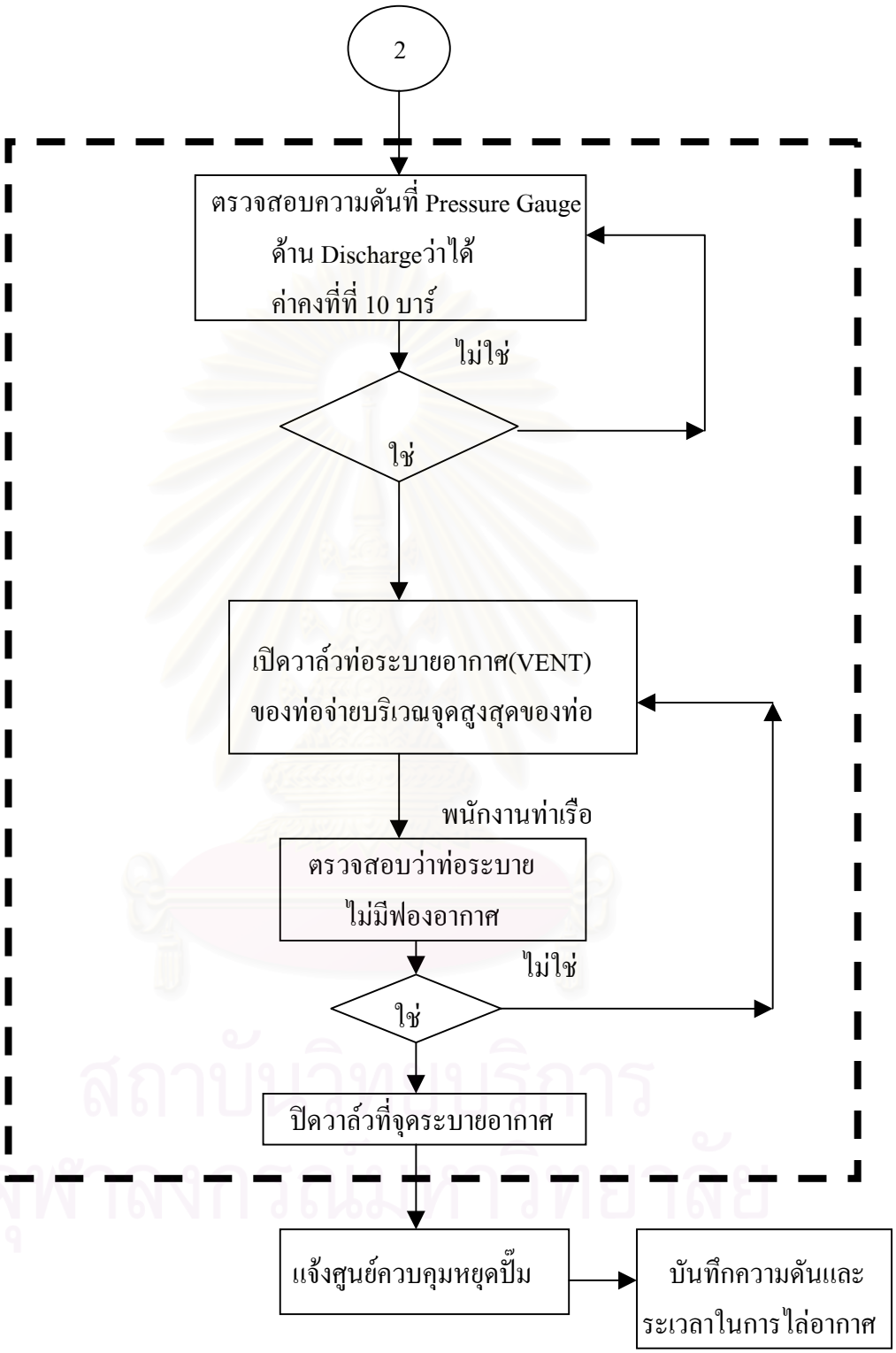
รูปที่ 4.4 แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานการไล่อากาศในท่อจ่าย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.4(ต่อ) แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานการไล่อากาศในท่อจ่าย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.4(ต่อ) แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานการไล่อากาศในท่อจ่าย

ตารางที่ 4.8 แบบบันทึกการไล่อากาศของโรงกลั่น

บันทึกการไล่อากาศในท่อจ่ายน้ำมันของโรงกลั่น							
โรงกลั่น.....							
ว/ด/ป	ชื่อเรือ	ผลิตภัณฑ์	หมายเลขถัง	เวลาที่ใช้ (นาที)	ความดันของเกจวัด(บาร์)	ผู้ปฏิบัติงาน	หมายเหตุ

จากการที่โรงกลั่นใช้มิเตอร์ในการซื้อขายน้ำมันดั้งนั้นทางบริษัทตัวอย่างจึงมีความจำเป็นต้องตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณน้ำมันที่ได้จากมิเตอร์ด้วยการตรวจสอบโดยเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำมันที่ได้จากถังจ่ายและปริมาณน้ำมันที่ได้ในเรือ ตามสัญญาการซื้อขายได้ระบุว่าต้องมีความแตกต่างกันไม่เกิน 0.5 % ดังนั้นจึงได้ออกแบบตารางการควบคุมมิเตอร์ของโรงกลั่นโดยให้เจ้าหน้าที่ของบริษัทตัวอย่างเป็นผู้ตรวจสอบดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.9 สำหรับวิธีการที่ได้ปรับปรุงทั้งหมดได้สรุปไว้ในตารางที่ 4.10

อนึ่งการปรับปรุงระบบการไล่อากาศเป็นการแก้ไขความผิดพลาดของปริมาณน้ำมันที่อ่านได้จากมิเตอร์ด้วยเพราะไม่มีอากาศค้างอยู่ในท่อ ทำให้มิเตอร์จะอ่านค่าได้อย่างถูกต้องทำให้เกิดความมั่นใจว่าความผิดพลาดของปริมาณน้ำมันที่อ่านได้ลดลง

ตารางที่ 4.9 แสดงตารางควบคุมปริมาณน้ำมันที่ได้จากมิเตอร์

แบบบันทึกการควบคุมปริมาณน้ำมันที่จ่ายจากมิเตอร์ของโรงกลั่น										
วันที่	ชื่อเรือ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณน้ำมันที่ 86 °F			% ความแตกต่าง		การยอมรับ		ผู้ปฏิบัติ
			ถังต้น(1)	มิเตอร์(2)	เรือต้น(3)	(1)-(2)	(2)-(3)	ได้	ไม่ได้	

ตารางที่ 4.10 สรุปการปรับปรุงกระบวนการไล่อากาศที่ถังต้นทาง

วิธีการเดิมที่เป็นปัญหา	วิธีการในการแก้ไขปัญหา	วิธีการใหม่ที่ปรับปรุงแล้ว
ระบบการไล่อากาศในท่อจ่ายน้ำมันของโรงกลั่น	1.แก้ไขวิธีการที่สามารถทำให้ระบบท่อจ่ายมีน้ำมันเต็มท่อก่อนทำการจ่ายโดยพิจารณาแรงดันภายในท่อและการตรวจสอบวาล์วระบายอากาศที่จุดสูงสุดของท่อไม่ให้มีฟองอากาศ 2.ออกแบบตารางการบันทึกเพื่อควบคุมการดำเนินการให้เป็นไปตามวิธีการที่ได้ปรับปรุง	1.วิธีการในการดำเนินการที่ได้ปรับปรุงแล้วดังในรูปที่ 4.4 โดยในเส้นประเป็นส่วนที่ได้ปรับปรุงเพิ่มขึ้น 2.ตารางบันทึกการไล่อากาศดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.8 และตารางควบคุมปริมาณน้ำมันจากมิเตอร์ แสดงไว้ในตารางที่ 4.9

2.ปริมาณน้ำมันในเรือ

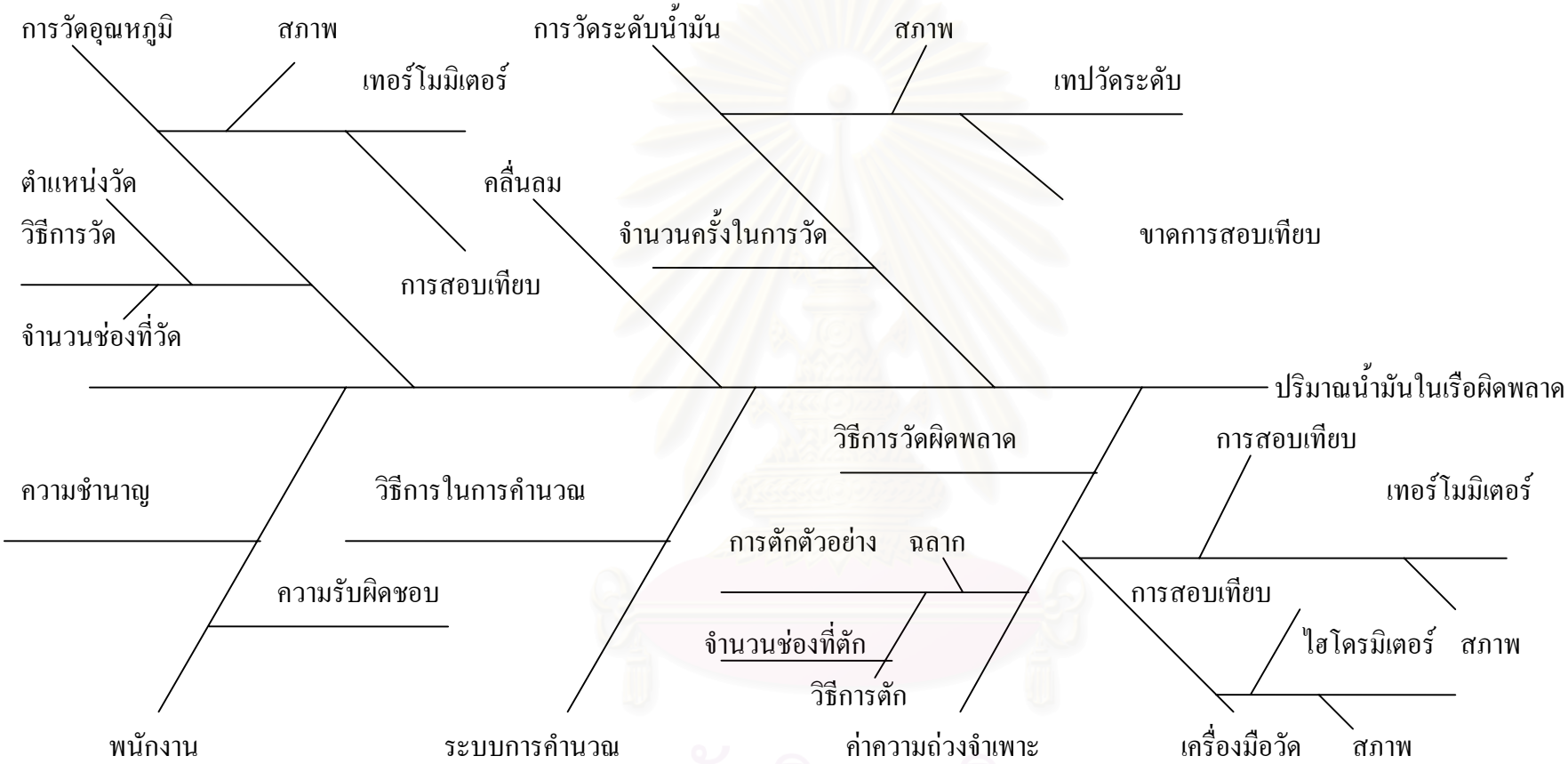
เนื่องจากเรือที่รับน้ำมันจากโรงกลั่นซึ่งมีท่าเรืออยู่ติดกับชายฝั่งทะเลที่มีคลื่นลมแรงตลอดเวลา ในเวลาที่เรือเข้าเทียบเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องกำหนดให้เรือไม่เอียงข้างใดข้างหนึ่งโดยใช้อินไคลโนมิเตอร์(Inclinometer)เป็นตัววัด ส่วนระดับหัว-ท้ายของเรือจะเกิดการเปลี่ยนแปลงภายหลังการรับน้ำมันซึ่งต้องอ่านค่าดร๊าฟ(Draft) หัว-ท้ายของเรือ จริงๆแล้วในทางปฏิบัติจะให้หัวท้ายเรือได้ระดับก่อนรับน้ำมันเช่นกันโดยการบัลลาสต์(Ballast)น้ำเพื่อให้ง่ายในการปรับแก้ทริมเรือภายหลังการรับน้ำมันเพื่อหาค่าระดับน้ำมันที่แท้จริงโดยใช้ความแตกต่างของดร๊าฟหัว-ท้ายเรือไปเปิดคู่มือการคำนวณปริมาตรความจุประจำเรือและนำไปปรับแก้ระดับน้ำมันที่วัดได้ในแต่ละช่องของเรือหลังจากนั้นนำระดับน้ำมันที่แท้จริงไปเปิดคู่มือการคำนวณปริมาตรความจุประจำเรือเพื่อปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิขณะนั้น

จากตารางสรุปข้อมูลเดิมของเรือตัวอย่างทั้ง 4 ลำในตารางที่ 4.1 นั้นความแตกต่างของปริมาณน้ำมันที่ต้นทางมีเปอร์เซนต์ที่สูงและได้ทำการปรับปรุงในส่วนของโรงกลั่นไปแล้วจึงจำเป็นต้องดำเนินการปรับปรุงกระบวนการวัดที่อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้การคำนวณปริมาณน้ำมันในเรือผิดพลาด

ทำการวิเคราะห์ปัญหาที่อาจทำให้ปริมาณน้ำมันในเรือที่คำนวณได้ผิดพลาดไปจากแผนภูมิเหตุและผลดังในรูปที่ 4.5 จากแผนภูมิแสดงให้เห็นถึงสาเหตุที่ทำให้ปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในเรือผิดพลาดที่เป็นไปได้ดังนี้

1.พนักงาน สำหรับพนักงานปฏิบัติการคลัง ที่ต้นทางจะใช้พนักงานเพียงกะละ 1 คนในการวัดระดับน้ำมัน วัดอุณหภูมิและร่วมตรวจสอบการดำเนินการของโรงกลั่น ส่วนที่คลังปลายทางก็จะใช้พนักงานกลุ่มเดียวกันทำงานทั้งการวัดปปริมาณน้ำมันในเรือ การตักตัวอย่าง การทดสอบความถ่วงจำเพาะเอพีไอ การวัดถัง ซึ่งพนักงานปฏิบัติการคลังต้องมีความชำนาญและความรับผิดชอบสูง ทางบริษัทมีระบบการอบรมพนักงานที่เรียกว่าระบบพัฒนาอาชีพโดยรูปแบบที่จะเลือกเพื่อการพัฒนา 3 แนวทางคือ

- การอบรม(Training)โดยการรให้พนักงานเข้าอบรมในหลักสูตรที่ช่วยพัฒนาทักษะหรือความสามารถที่จำเป็นโดยทางบริษัทมีรายละเอียดต่างๆของหลักสูตรให้พิจารณาเลือก
- การฝึกภาคปฏิบัติ(On the Job Training)เป็นการอบรมในหน่วยงานโดยไม่ต้องย้ายไปหน่วยอื่น อาจจะอบรมโดยผู้บังคับบัญชาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชา
- อื่นๆ เป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเองจากหนังสือ ตำรา วีดีโอเทป ฯลฯ



รูปที่ 4.5 แผนภูมิเหตุและผลเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่ทำให้ปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในเรือผิดพลาด

โดยการจัดทำแผนรายละเอียดงานอาชีพสำหรับพนักงานแต่ละคนและต้องมีการปรับปรุงแผนไปปฏิบัติโดยลักษณะงานของพนักงานปฏิบัติการคลังแสดงได้ดังตัวอย่างรูปที่ 4.6 จากลักษณะงานของพนักงานที่ต้องปฏิบัติจะต้องทำการวิเคราะห์งานอาชีพของพนักงานดังตัวอย่างในรูปที่ 4.7 เพื่อที่จะจัดทำความจำเป็นในการฝึกอบรม(Training Need)ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.8 ซึ่งเป็นความจำเป็นตามตำแหน่งงานเพื่อให้พนักงานสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยฝ่ายการพนักงานจะเป็นผู้จัดการอบรมให้กับพนักงาน ส่วนการฝึกภาคปฏิบัติจะเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าหน่วยงานและการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นเรื่องที่พนักงานต้องรับผิดชอบตัวเอง

จากระบบการฝึกอบรมของบริษัททำให้มั่นใจได้ว่าสาเหตุที่เกิดจากพนักงานที่ทำให้การคำนวณปริมาณน้ำมันในเรือผิดพลาดไม่อาจเกิดขึ้นจึงได้ตัดปัจจัยด้านคนออกไป

2. คลื่นลม คลื่นลมจะเป็นสิ่งที่ไม่สามารถควบคุมได้เนื่องจากท่าเรือจะติดกับชายฝั่งทะเลทำให้คลื่นลมแรงเป็นไปตามฤดูกาล สิ่งที่จะช่วยลดปัจจัยทางธรรมชาติลงได้คือต้องเพิ่มจำนวนครั้งในการวัดให้มากขึ้น(กิติศักดิ์,2540,หน้า166)จากการวัดเดิมที่วัดเพียงช่องละสองครั้งและจากจากทฤษฎีทางสถิติที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 การควบคุมเทปวัดระดับและวิธีการในการวัดให้มีความถูกต้องจึงมีผลทำให้สิ่งที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนคือคลื่นลมซึ่งเป็นสาเหตุทางธรรมชาติดังนั้นรูปทรงการกระจายควรจะสมมาตรและจากคำแนะนำของนักสถิติ(กิติศักดิ์,2540)แนะนำไว้ว่าข้อมูลจะเป็นการแจกแจงแบบปกติเมื่อ $n \geq 4$ ดังนั้นจึงได้กำหนดให้มีการวัดระดับน้ำมันซ้ำ 5 ครั้งแล้วใช้ค่าเฉลี่ยแทนจากผลการทดลองของเรือตัวอย่างทั้ง 4 ลำและสามารถทดสอบหาค่า β จากเส้นโค้งโอซีในรูปที่ 4.9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัญชีรายการงานแต่ละอาชีพ

คลัง. ภาคตะวันออก

วันที่จัดทำ 20 /10 /42 แผนก ปฏิบัติการท่าเรือโรงกลั่น ปรับปรุงครั้งที่ 1 หน้าที่ 1/1

ลำดับที่	ชื่อย่อ / ตำแหน่งงานอาชีพ / รายการงาน	หน้างานปฏิบัติการคลัง														
1	รับโปรแกรมเรือจากโปรแกรมเมอร์	/														
2	ตรวจสอบโปรแกรมว่าตรงกับโปรแกรมขอ	/														
	โรงกลั่นหรือไม่ถ้าไม่ตรงกันแจ้ง															
	โปรแกรมเมอร์ให้ประสานงานกับโรงกลั่น															
3	ร่วมรับเรือกับเจ้าหน้าที่ท่าเรือของโรงกลั่น	/														
4	ร่วมตรวจสอบการไล่อากาศของโรงกลั่น	/														
5	ดำเนินการตรวจสอบเครื่องมือวัดก่อนนำ	/														
	มาใช้วัด															
6	ดำเนินการวัดระดับ อุณหภูมิของน้ำมันและ	/														
	ดร๊าฟเรือและดำเนินการคำนวณปริมาณ															
	น้ำมันบันทึกรายละเอียดต่างๆลงในตาราง															
	คำนวณปริมาณน้ำมันของเรือต้นทาง															
7	ตรวจสอบมิเตอร์ตามแบบฟอร์ม	/														
8	ออกตั๋วโอนเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการขนส่ง	/														

จัดเตรียมโดย	อนุมัติโดย
( )	( )
ตำแหน่ง.....	ตำแหน่ง.....

หมายเหตุ : / = เกี่ยวข้องกับงาน ( ) ว่าง = ไม่เกี่ยวข้องกับงานนั้นๆ

รูปที่ 4.6 บัญชีรายการงานแต่ละอาชีพ

แบบวิเคราะห์งานอาชีพพนักงาน

งานอาชีพ พนักงานปฏิบัติการคลัง หน้าที่ 1 ของทั้งหมด 3 หน้า

แผนก ปฏิบัติการท่าเรือ คลัง - ส่วน ภาคตะวันออก ปรับปรุงครั้งที่ 1

วันที่วิเคราะห์ 26/10/2542 วิเคราะห์โดย ตรวจสอบโดย

งานที่ทำ	อันตราย/ความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้น	ประเมินความเสี่ยง				ประเมินความต้องการ				
		ความรุนแรง(1)	ความถี่(2)	ความเป็นไปได้(3)	ค่าความวิกฤต (1)+(2)+(3)	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ข้อควรปฏิบัติ	การฝึกอบรมด้านทักษะ	กฎระเบียบพิเศษ	การพิจารณาด้านสุขศาสตร์
ระบุงานที่พนักงานอาชีพนี้ปฏิบัติเป็นประจำทั้งหมด	ระบุปัญหาความปลอดภัย, สุขภาพ, สิ่งของเสียหาย, อัคคีภัยคุณภาพ, การผลิต ฯลฯ โดยพิจารณาความเกี่ยวข้องคน ,วัสดุ-อุปกรณ์ และสภาพแวดล้อม									
1.รับโปรแกรมเรือจาก	- คุณภาพ ถ้าไม่ได้โปรแกรมอาจทำให้เรือไม่ได้รับน้ำมัน	6	1	0	7	/		/		
โปรแกรมเมอร์	- การผลิต ไม่มีน้ำมันส่ง									
	- สุขภาพ เกิดความตึงเครียดและเสียขวัญ									
2.ตรวจสอบโปรแกรมว่าตรงกับ	- คุณภาพ อาจไม่มีการตรวจสอบ	6	1	0	7	/		/		
โปรแกรมของโรงกลั่นหรือไม่	- การผลิต อาจทำให้เกิดการรับน้ำมันผิดทั้งชนิดและปริมาณ									
ถ้าไม่ตรงกันต้องแจ้งให้	- สุขภาพ เกิดความตึงเครียดและเสียขวัญ									
โปรแกรมเมอร์ทราบเพื่อประสาน										
งานกับโรงกลั่น										
3.ร่วมรับเรือกับเจ้าหน้าที่ของ	- คุณภาพ อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้	6	1	0	7	/		/		
โรงกลั่น	- การผลิต อาจทำให้เรือเสียหาย									
	- สุขภาพ เกิดความตึงเครียดและเสียขวัญ									

รูปที่ 4.7 แบบวิเคราะห์งานอาชีพ

แบบวิเคราะห์งานอาชีพพนักงาน

งานอาชีพ พนักงานปฏิบัติการคลัง

แผนก ปฏิบัติการท่าเรือ คลัง - ส่วน ภาคตะวันออก ปรับปรุงครั้งที่ 1

วันที่วิเคราะห์ 26/10/2542 วิเคราะห์โดย ตรวจสอบโดย

งานที่ทำ	อันตราย/ความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้น	ประเมินความเสี่ยง				ประเมินความต้องการ				
ระบุงานที่พนักงานอาชีพนี้ปฏิบัติเป็นประจำทั้งหมด	ระบุปัญหาความปลอดภัย, สุขภาพ, สิ่งของเสียหาย, อัคคีภัยคุณภาพ, การผลิต ฯลฯ โดยพิจารณาความเกี่ยวข้องคน ,วัสดุ-อุปกรณ์ และสภาพแวดล้อม	ความรุนแรง(1)	ความถี่(2)	ความเป็นไปได้(3)	ค่าความวิกฤต (1)+(2)+(3)	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ข้อควรปฏิบัติ	การฝึกอบรมด้านทักษะ	กฎระเบียบพิเศษ	การพิจารณาด้านสุขศาสตร์
4.ร่วมตรวจสอบการไล่อากาศ	- คุณภาพ ระบบการไล่อากาศไม่ดีพอ	6	1	0	7	/		/	/	
ของโรงกลั่น	- การผลิต เกิดความเสียหายต่อองค์กร									
	- สุขภาพ ทำให้เกิดความเครียด									
5.ดำเนินการตรวจสอบเครื่องมือวั	- คุณภาพ เครื่องมือที่ใช้อาจจะผิดพลาด	6	1	0	7	/		/	/	
ก่อนนำไปใช้งาน	- การผลิต เกิดความเสียหายต่อองค์กร									
	- สุขภาพ ทำให้เกิดความเครียด									
6.ดำเนินการวัดระดับ อุณหภูมิขอ	- คุณภาพ ผลการวัดอาจผิดพลาดและไม่ครบถ้วน	6	1	0	7	/		/	/	
น้ำมันและดร๊าฟเรือ ดำเนินการ	- การผลิต เกิดความเสียหายต่อองค์กร									
การคำนวณปริมาณน้ำมัน บันทึก	- สุขภาพ ทำให้เกิดความเครียด									
รายละเอียดต่างๆลงในตาราง										
คำนวณปริมาณน้ำมันของเรือ										

รูปที่ 4.7 (ต่อ)แบบวิเคราะห์งานอาชีพ

แบบวิเคราะห์งานอาชีพพนักงาน

งานอาชีพ พนักงานปฏิบัติการคลัง

แผนก ปฏิบัติการท่าเรือ คลัง - ส่วน ภาคตะวันออก ปรับปรุงครั้งที่ 1

วันที่วิเคราะห์ 26/10/2542 วิเคราะห์โดย ตรวจสอบโดย

งานที่ทำ	อันตราย/ความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้น	ประเมินความเสี่ยง				ประเมินความต้องการ				
ระบุงานที่พนักงานอาชีพนี้ปฏิบัติเป็นประจำทั้งหมด	ระบุปัญหาความปลอดภัย, สุขภาพ, สิ่งของเสียหาย, อัคคีภัยคุณภาพ, การผลิต ฯลฯ โดยพิจารณาความเกี่ยวข้องคน ,วัสดุ-อุปกรณ์ และสภาพแวดล้อม	ความรุนแรง(1)	ความถี่(2)	ความเป็นไปได้(3)	ค่าความวิกฤต (1)+(2)+(3)	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ข้อควรปฏิบัติ	การฝึกอบรมด้านทักษะ	กฎระเบียบพิเศษ	การพิจารณาด้านสุขศาสตร์
7.ตรวจสอบมิเตอร์ตามแบบฟอร์ม	- คุณภาพ ทำให้เรือที่เกินเกณฑ์ถูกปล่อยไป	6	1	0	7	/		/	/	
	- การผลิต เสียหายต่อองค์กร									
	- สุขภาพ ทำให้เกิดความเครียด									
8.ออกตั๋วโอนเพื่อใช้ในการขนส่ง	- คุณภาพ ตั๋วที่ออกไปอาจผิดพลาด	4	1	0	5	/		/		
	- การผลิต ได้ข้อมูลล่าช้า									
	- สุขภาพ ทำให้เกิดความเครียด									

รูปที่ 4.7(ต่อ) แบบวิเคราะห์งานอาชีพ

หลักสูตร/หัวข้อความจำเป็นในการฝึกอบรม ตามตำแหน่งงาน

ตำแหน่ง....พนักงานปฏิบัติการคลัง.....แผนก/คลัง.....-.....

ส่วน.....ฝ่าย.....

ที่	หลักสูตร/หัวข้องาน	ประเภทการอบรม			หมายเหตุ
		CLASS	OJT	อื่น ๆ	
1	คู่มือขั้นตอนการดำเนินงาน			/	
2	CONTRACTOR MANAGEMENT SYSTEM (CMS)	/			
3	คู่มือการปฏิบัติงาน			/	
4	ความรู้พื้นฐานปฏิบัติการคลัง	/			
5	ISO 9000 เบื้องต้นและข้อกำหนด	/			
6	รายละเอียดวิธีปฏิบัติตามขั้นตอน QP กลาง	/			
7	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบคุณภาพ			/	
8	ความปลอดภัยของท่าเรือ	/			
9	ระบบการวัดปริมาณน้ำมันของธุรกิจน้ำมัน	/			
10	การตรวจสอบเครื่องมือวัดที่ใช้ในธุรกิจปิโตรเลียม	/			
11	การสอบเทียบอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	/			
12	ความรู้เกี่ยวกับเรือบรรทุกน้ำมัน	/			
13	การประสานงานภายในหน่วยงาน			/	
14	การสร้างสัมพันธภาพระหว่างบุคคล	/			
15	การออกเอกสารการขาย		/		

(ลงชื่อ).....(ผู้บังคับบัญชา)

(.....)

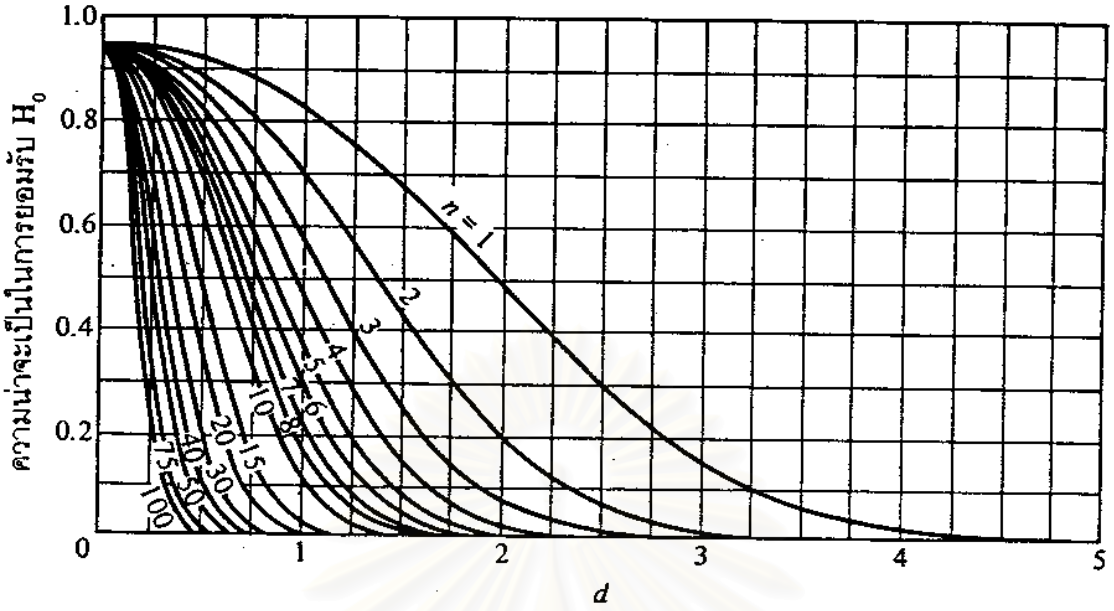
วันที่.....

CLASS = การอบรมภายในและภายนอกที่ส่วนการฝึกอบรมรับผิดชอบดำเนินการ

OJT = ON THE JOB TRAINING โดยผู้จัดการส่วนหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

อื่น ๆ = เช่น การเรียนรู้ด้วยตนเองจาก หนังสือ ตำรา วีดีโอเทป ฯลฯ

รูปที่ 4.8 หลักสูตร/หัวข้อความจำเป็นในการฝึกอบรม ตามตำแหน่ง



เส้นโค้งโอซีสำหรับการทดสอบสองด้านของตัวสถิติทดสอบแบบปกติ (α = 0.05)

(จาก Bowker and Lieberman (1972) ENGINEERING STATISTICS, p. 187)

รูปที่ 4.9 เส้นโค้งโอซีสำหรับการทดสอบสองด้านของตัวสถิติทดสอบแบบปกติ(α=0.05)

โดยทำการคำนวณค่าต่างๆจากสูตร

$$d = \mu 1 - \mu 0 \ / \sigma$$

$$d = \frac{|\delta|}{\sigma}$$

โดยที่ δ จะพิจารณาจากค่าสูงสุดของ ข้อมูล กับ ค่าเฉลี่ยของข้อมูล หา d ได้ คำนวณค่าเฉลี่ยปรับแก้ทริมเรือแล้วบันทึกระดับน้ำมันที่แท้จริงลงในตารางคำนวณเรือเดิมดังในตารางที่ 4.11 ซึ่งวิธีการวัดเดิมจะทำการบันทึกค่าระดับน้ำมันที่ผ่านการปรับแก้ทริมเรือไว้แล้วจึงไม่สามารถนำค่าระดับน้ำมันในเรือที่ทำการวัดซ้ำ 2 ครั้งมาทำการคำนวณเพื่อพิจารณาค่า β ได้แต่ตามมาตรฐานของเอเอสทีเอ็ม(ASTM)ได้กำหนดให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ในการวัดระดับเท่ากับ +/-3 มิลลิเมตรนั่นหมายความว่าค่า δ และ σ มีค่าเท่ากับ 3 ดังนั้น

ตารางที่ 4.11 แสดงตารางคำนวณเรือ(TANKER DATA) เดิม

TANKER DATA REPORT

TANKER NAME:	EX.1								
PRODUCT	HSD	TRIP. NO.	736/99	SHIPMENT NO.		DRAFT		
DATE	1-Apr-99	BERTH	EX.1	DESTINATION	EX.1	FWD.	4.20	m.
BERTHED		L/A CONNECTED		START PUMP		AWD.	4.60	m.
UNBERTH		L/A DISCONNECTED		STOP PUMP		TRIM	0.40	m.

TANK NO.	SOUNDING mm.	GROSS VOLUME LTS@ OBS.	FREE WATER DIP mm.	FREE WATER VOLUME LST.	TEMP. deg.F	API @ 60 F.	NET VOLUME LTS @ OBS.	VCF STM/6B(60 F.	VOLUME LTS @ 60 F.	VCF STM/6B(86 F.	VOLUME LTS @ 86 F.
1P	4623	204,255									
1S	4653	206,103									
2P	4996	274,759									
2S	4995	274,805									
3P	5053	221,508									
3S	5077	220,440									
4P	5035	165,275									
4S	5027	165,386									
5P	4411	228,490									
5P	4426	229,891									
6P											
6S											
HOLD LINE.											
TOTAL		2,190,912			99	39.9	2,190,912	0.9809	2,149,066	0.9873	2,176,710

SEAL NO.						
		VOLUME LTS @ OBS.		VOLUME LTS @ 60 F.		VOLUME LTS @ 86 F.
SHORE						2,191,084
SHIP						2,176,710
LOSS/GAIN						- 14,374
%						- 0.66

....

MARINE OFFICER WITTNESS OFFICER

จากสูตร

$$d = |\delta| / \sigma$$

ทำให้ได้คำตอบ d เท่ากับ 1 เมื่อนำค่า d =1 และ n = 2 ไปเปิดตารางหาค่าβ ที่ความเชื่อมั่น 90 % จากเส้นโค้งโอซีจะได้ค่า β = 0.70 ซึ่งสูงมากดังนั้นจึงได้ทำการปรับปรุงให้วัดระดับเป็น 5 ครั้งโดยใช้ทฤษฎีทำให้ค่า β มีค่าต่ำๆ โดยนำค่าเฉลี่ยของระดับน้ำมันมาใช้เป็นการลดความผิดพลาดจากคลื่นลมดังนั้นจึงต้องออกแบบตารางคำนวณเรือใหม่ดังในตารางที่ 4.12 เพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูลที่ได้จากกระบวนการวัดที่ได้ทำการปรับปรุงขึ้นใหม่และจากข้อมูลจากการทดลองของเรือตัวอย่างทั้งหมดสามารถทดสอบหาค่า β ได้ดังต่อไปนี้

จากข้อมูลของเรือตัวอย่างลำที่ 1 เที่ยวที่ 928/99 วันที่ 9/11/99 พิจารณาระดับน้ำมันที่วัดได้ในช่องที่ 1P วัดระดับของน้ำมันแต่ละช่องได้ดังนี้ 4572 4573 4573 4572 4573 และคำนวณค่าต่างๆได้ดังนี้

μ = 4572.60

σ = 0.54

คำนวณหาค่า

d = 1.11

นำค่า d ไปหาค่า β จากเส้นโค้งโอซีโดยกำหนดให้ค่าความเชื่อมั่นที่ 90 เปอร์เซนต์ได้ค่า β เท่ากับ 0.25

จากข้อมูลของเรือตัวอย่างลำที่ 2(เบนซินธรรมดา) เที่ยวที่ 463/99 วันที่ 9/11/99 พิจารณาระดับน้ำมันที่วัดได้ในช่องที่ 1P วัดระดับของน้ำมันแต่ละช่องได้ดังนี้ 3928 3929 3928 3928 3928 และคำนวณค่าต่างๆได้ดังนี้

μ = 3928.20

σ = 0.45

คำนวณหาค่า

d = 1.78

นำค่า d ไปหาค่า β จากเส้นโค้งโอซีโดยกำหนดให้ค่าความเชื่อมั่นที่ 90 เปอร์เซนต์ได้ค่า β เท่ากับ 0.025

ตารางที่ 4.12 แสดงตารางคำนวณเรือที่ได้ออกแบบใหม่

TANKER DATA REPORT

TANKER NAME	EX.1																		
PRODUCT	HSD	SOUNDING		THERM.		HYDROMETER			TRIP. NO.			SHIPMENT NO.	928/99		DRAFT				
DATE	11-Nov-99	TAPE NO.	0037-40	NO.	H98-487	NO.	4988461		BERTH			DESTINATION		FWD.	4.30	m.			
BERTHED		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS			L/A CONNECTED			START PUMP		AWD.	4.70	m.			
UNBERTH		DATE	21-Dec-40	DATE	21-Oct-42	DATE	25-Jun-42		L/A DISCONNECTED			STOP PUMP		TRIM	0.40	m.			
TANK NO.			SOUNDING			AVG.	ADJUSTMENT	GROSS	FREE WATER		TEMP.	API	API	NET	VCF	VOLUME	VCF	VOLUME	
			(mm.)			LEVEL	TRIM	VOLUME	DIP	VOLUME	deg.F	@OBS.	@ 60 F.	VOLUME	ASTM/6B(60 F.	LTS @ 60 F.	ASTM/6B(86 F.	LTS @ 86 F.	
	1	2	3	4	5	(mm.)	(mm.)	LTS@ OBS.	mm.	LST.				LTS @ OBS.					
1P	4602	4601	4603	4601	4602	4602	4605	203,308											
1S	4587	4587	4587	4586	4588	4587	4590	202,787			89								
2P	4978	4978	4978	4977	4978	4978	4978	273,965			91								
2S	4985	4985	4985	4984	4985	4985	4985	274,374											
3P	4983	4983	4983	4983	4984	4983	4976	219,424											
3S	4985	4985	4985	4984	4985	4985	4978	217,987			91								
4P	4965	4965	4965	4965	4966	4965	4965	163,791			89								
4S	4965	4965	4965	4965	4965	4965	4965	163,661											
5P	4607	4607	4607	4608	4607	4607	4607	240,028											
5S	4603	4603	4603	4604	4602	4603	4607	240,315			89								
6P																			
6S																			
HOLD LINE.																			
TOTAL							-	2,199,640	EVERAGE TEMP.		90	41.1	39.1	2,199,640	0.9855	2,167,745	0.9875	2,195,185	
SEAL NO.														VOLUME		VOLUME		VOLUME	
														LTS @ OBS.		LTS @ 60 F.		LTS @ 86 F.	
																SHORE		2,201,195	
		.....							.....							SHIP		2,195,185	
		MARINE OFFICER							WITTNESS OFFICER							LOSS/GAIN		6,010	
																%		0.27	

จากข้อมูลของเรือตัวอย่างลำที่ 2(เบนซินพิเศษ) เที่ยวที่ 462/99 วันที่ 5/11/99 พิจารณาระดับน้ำมันที่วัดได้ในช่องที่ 1P วัดระดับของน้ำมันแต่ละช่องได้ดังนี้ 4243 4243 4242 4243 4244 และคำนวณค่าต่างๆได้ดังนี้

μ = 4243

σ = 0.70

คำนวณหาค่า

d = 1.43

นำค่า d ไปหาค่า β จากเส้นโค้งโอซีโดยกำหนดให้ค่าความเชื่อมั่นที่ 90 เปอร์เซนต์ได้ค่า β เท่ากับ 0.10

จากข้อมูลของเรือตัวอย่างลำที่ 3 เที่ยวที่ 341/99 วันที่ 27/11/99 พิจารณาระดับน้ำมันที่วัดได้ในช่องที่ 1P วัดระดับของน้ำมันแต่ละช่องได้ดังนี้ 3981 3980 3980 3981 3980 และคำนวณค่าต่างๆได้ดังนี้

μ = 3980.40

σ = 0.55

คำนวณหาค่า

d = 1.09

นำค่า d ไปหาค่า β จากเส้นโค้งโอซีโดยกำหนดให้ค่าความเชื่อมั่นที่ 90 เปอร์เซนต์ได้ค่า β เท่ากับ 0.30

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากข้อมูลของเรือตัวอย่างลำที่ 4 เที่ยวที่ 187/99 วันที่ 20/11/99 พิจารณาระดับน้ำมันที่วัดได้ในช่องที่ 2P วัดระดับของน้ำมันแต่ละช่องได้ดังนี้ 6230 6230 6230 6231 6229 และคำนวณค่าต่างๆได้ดังนี้

$\mu = 6230$

$\sigma = 0.71$

คำนวณหาค่า

$d = 1.41$

นำค่า d ไปหาค่า β จากเส้นโค้งโอซีโดยกำหนดให้ค่าความเชื่อมั่นที่ 90 เปอร์เซนต์ได้ค่า β เท่ากับ 0.13 จะเห็นได้ว่าค่าของ β มีค่าที่ต่ำ

โดยกฎของความปลอดภัยของโรงกลั่นมีอุปกรณ์ที่ช่วยต่อการนำเรือประจำท่า(คลังปิโตรเลียมศรีราชา,2540)ประกอบด้วย

1.เครื่องจับทิศทางและความเร็วลม(Wind Directions and Speed) สามารถบันทึกความเร็วและทิศทางขอลมได้ตลอดเวลาโดยอุปกรณ์นี้สามารถตรวจจับความเร็วลมได้ตั้งแต่ 2-35 เมตร/นาที โดยความเร็วลมไม่เกิน 35 กม./ชม.ถึงจะอนุญาติให้เรือเทียบท่าได้

2.เครื่องวัดคลื่นและระดับน้ำ(Wave Height/ Tidal Recorder)สามารถแจ้งความสูงของคลื่นได้ตลอดเวลาโดยกำหนดไว้ว่าถ้าความสูงของคลื่นเกิน 4 เมตร<u>ห้าม</u>นำเรือเข้าเทียบท่าโดยเด็ดขาดและเครื่องนี้สามารถตรวจวัดน้ำขึ้น-น้ำลงได้ตลอดเวลา

3.การวัดระดับน้ำมัน การวัดระดับน้ำมันของเรือขนส่งในปัจจุบันใช้เทปวัดระดับเป็นการวัดระดับน้ำมันโดยการหยั่งวัดระดับ(Sounding)จากการศึกษาได้พบจุดที่เป็นปัญหาและได้สรุปแนวทางแก้ไขไว้ในตารางที่ 4.13

ในการวัดระดับของน้ำมันในถังเพื่อนำไปหาปริมาณน้ำมันหากพิจารณาถึงปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันโดยการวิเคราะห์ถึงสาเหตุจากพนักงานว่าการใช้เครื่องมือวัดชิ้นเดียวกันเพื่อพิจารณาความแตกต่างของพนักงานว่าให้ผลแตกต่างกันหรือไม่ หรือการวิเคราะห์ว่าพนักงานคนเดียวกันใช้เครื่องมือวัดชนิดเดียวกันหลายๆชิ้นให้ผลการวัดแตกต่างกันหรือไม่ ไม่สามารถทำได้เพราะในแต่ละกะจะมีพนักงานที่มีความชำนาญในการวัดเพียงคนเดียวและเครื่องมือวัดที่ใช้ประจำเรือแต่ละลำก็มีเพียงชิ้นเดียว ส่วนปัจจัยด้านน้ำมันและเวลาเรือเข้าเทียบท่าไม่สามารถควบคุมได้เพราะเป็นที่ถูกจัดโดยฝ่ายวางแผนของโรงกลั่นไม่สามารถเลือกการรับเรือตัวอย่างกับผู้ทำการวัดคนเดียวกันได้จึง

จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ในเรื่องของการวัดซ้ำ ผลจากการวิเคราะห์พบว่าเรือตัวอย่างบางลำยังมีค่า β ที่สูงเช่นนำข้อมูลจากการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 3 ในช่อง ที่ 1P เที่ยวที่ 341/39 ได้ค่า β เท่ากับ 0.30 ซึ่งค่อนข้างสูงแต่เมื่อเทียบกับวิธีการวัดเดิมแล้วจะเห็นได้ว่าการเพิ่มจำนวนครั้งได้อ้างถึงคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทางด้านสถิติ(กิตติศักดิ์,2540)ที่กำหนดไว้ว่าหากประชากรแม่มีรูปทรงการกระจายค่อนข้างจะสมมาตรพบว่าค่าเฉลี่ย จะเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติเมื่อ $n \geq 4$ และหากจะเพิ่มมากกว่า 5 ครั้งจะติดขัดในเรื่องเวลาของเรือที่อยู่ในท่าเพราะการวัดและการคำนวณรวมถึงเวลาในการทำเอกสารจะใช้เวลาประมาณ 3-4 ชั่วโมง หากเพิ่มจำนวนครั้งในการวัดทำให้ต้องเสียเวลามากขึ้นซึ่งมีผลเสียต่อเรือลำถัดไปและถ้าเป็นเรือต่างประเทศทำให้โรงกลั่นต้องจ่ายแพงมากดังนั้นหากมองถึงความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการเพิ่มจำนวนครั้งในการวัดซ้ำจึงไม่คุ้มที่จะดำเนินการจึงปรับปรุงไปในแนวทางของการควบคุมการใช้งานของเครื่องมือวัดแทน

ตารางที่ 4.13 สรุปปัญหาที่ทำให้การวัดระดับผิดพลาด

วิธีการเดิมที่เป็นปัญหา	ปัญหาที่เกิดขึ้น	แนวทางที่ใช้ในการปรับปรุง
การวัดระดับน้ำมันในเรือด้วยเทปวัดระดับ	1.การวัดระดับน้ำมันด้วยเทปวัดระดับเดิมวัดช่องละ 2 ครั้ง ทำให้ระดับที่ได้มีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากคลื่นลมแรงและอาจเกิดจากความคลาดเคลื่อนในการวัดซึ่งจะมีผลให้ปริมาณน้ำมันที่คำนวณได้มีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง	1.การที่จะทำให้การตัดสินใจมีความเสี่ยงประเภทที่ 2(β)มีค่าต่ำๆจากทฤษฎีการแจกแจงของสิ่งตัวอย่าง(กิตติศักดิ์,2539)จะสามารถดำเนินการด้วยการเพิ่มขนาดของสิ่งตัวอย่างและเพิ่มความแม่นยำในระบบวัด 2.ศึกษาวิธีการตามมาตรฐานสากลที่ใช้ในธุรกิจปิโตรเลียมเป็นแนวทางในการปรับปรุง 3.หาวิธีการที่ใช้เพื่อควบคุมการดำเนินการให้เป็นไปตามวิธีการที่ได้ปรับปรุงแล้ว

ปัจจัยในการวัดระดับถูกพิจารณาใน 2 ประเด็นดังนี้

3.1 เทปวัดระดับ จากมาตรฐานของไอพี(IP,ภาคผนวก)ได้แนะนำการเลือกและใช้งานเทปวัดระดับให้เป็นไปตามมาตรฐานโดยบริษัทตัวอย่างจะใช้เทปวัดระดับชนิดหยั่งวัดความลึก(Sounding)เป็นระบบเมตริกสายเทปแนะนำให้ใช้เบอร์ IPM8 ซึ่งทำจากเหล็กกล้าคาร์บอน(EN42 (0.80%C)ใช้กับลูกตุ้มเบอร์ IPM10 ทำจากทองเหลืองกันประกายไฟได้ซึ่งในการใช้งานเดิมจะผ่านการสอบเทียบเพียงครั้งเดียวก่อนนำมาใช้งานและจะใช้ไปจนกว่าจะใช้ไม่ได้แต่มาตรฐานกำหนดไว้ว่าควรทำการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอและอายุการใช้งานในการสอบเทียบ 5 ปีถ้าใช้งานหลังจาก 5 ปีต้องทำการสอบเทียบใหม่ดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงระบบการใช้งานเทปวัดโดยกำหนดให้มีการบันทึกการตรวจสอบเทปวัดก่อนนำไปใช้งานดังรายละเอียดในรูปที่ 4.10 และให้มีการจัดทำประวัติการสอบเทียบเพื่อจัดทำเป็นระบบควบคุมการใช้เครื่องมือและเตือนให้ใช้เครื่องมือวัดตามมาตรฐานกำหนดดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.14 เป็นตัวอย่างของประวัติการสอบเทียบของเรือตัวอย่างลำที่ 1 โดยมีการให้รายละเอียดเกี่ยวกับหมายเลขเครื่องมือวัด วันที่ทำการสอบเทียบและเวลาในการสอบเทียบครั้งต่อไปตลอดจนช่วงการใช้งานและเงื่อนไขในการสอบเทียบเพื่อใช้เป็นระบบเอกสารควบคุมและจัดทำป้ายแสดงสถานภาพของเทปวัดติดไว้ที่ตู้เก็บเทปวัดในเรือเพื่อเป็นการเตือนให้ใช้เทปวัดที่อยู่ในอายุการสอบเทียบดังในรูปที่ 4.11 ปัจจัยที่ต้องควบคุมเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการวัดระดับน้ำมันคือการควบคุมเทปวัดให้มีสภาพที่ดีและอยู่ในระยะเวลาการสอบเทียบ ในการใช้เทปวัด ในการใช้เทปวัดต้องระบุหมายเลข วันที่ทำการสอบเทียบให้ชัดเจนลงในตารางคำนวณเรือโดยในตารางต้องมีการระบุดร๊าฟเรือ วัน เวลาและโรงกลั่นที่รับน้ำมัน อุณหภูมิค่าความถ่วงจำเพาะ ค่าแฟคเตอร์ต่างๆที่ได้จากการเปิดตารางมาตรฐานและคำนวณออกมาเป็นปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิมาตรฐาน ตารางคำนวณเรือที่ได้ออกแบบใหม่จะใช้ควบคุมการดำเนินการวัดปริมาณน้ำมันของเรือทั้งหมดเพราะต้องมีการบันทึกข้อมูลต่างๆลงไว้เป็นหลักฐาน

3.2 วิธีการวัดระดับน้ำมัน จะปรับปรุงโดยการเพิ่มจำนวนครั้งในการวัดและควบคุมเทปวัดให้อยู่ในอายุของการสอบเทียบและมีสภาพพร้อมใช้งานโดยวิธีการในการวัดแสดงไว้ในรูปที่ 4.12 ส่วนของกระบวนการที่ได้ปรับปรุงขึ้นใหม่แสดงไว้ในกรอบของเส้นประและสามารถสรุปปัญหาและการปรับปรุงไว้ในตารางที่ 4.15

เทปวัดระดับหมายเลข……วันที่……/……/……เวลา……..
ชื่อเรือ……

	ผลการทดสอบ	
	ใช้ได้	ใช้ไม่ได้
<u>เทปวัดระดับ</u>		
1. แถบโลหะมีรอยแตกหรือไม่		
2. แถบโลหะเกิดการขดตัวหรือไม่		
3. เส้นระบุสเกลชัดเจนหรือไม่		
4. ตะขอแนบสนิทหรือไม่		
5. ความยาวช่วงลูกตุ้มถึงเทปถูกต้องหรือไม่		
6. แกนหมุนอยู่ในสภาพใช้งานได้หรือไม่		
7. สายเทปบิดเบี้ยวหรือไม่		
8. สายเทปสะอาดหรือไม่		
<u>ลูกตุ้ม</u>		
1. สภาพผิวเรียบร้อยไม่ขรุขระบิดเบี้ยว		
2. เส้นระบุสเกลชัดเจนหรือไม่		
3. ตะขอกับสายแถบโลหะเรียบร้อยดีหรือไม่		

ผู้ตรวจสอบ……วันที่ ……/……/…….

รูปที่ 4.10 แสดงใบตรวจสอบเทปวัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.14 แสดงประวัติการสอบเทียบของเครื่องมือวัดประจำเรือตัวอย่างลำที่ 1

บัญชีรายการเครื่องมือวัด																	
หน่วยงาน : เรือตัวอย่างลำที่ 1							แผนก : ปฏิบัติการน้ำมัน					วันที่จัดทำ :					
ผู้จัดทำ							ผู้ตรวจสอบ					ผู้อนุมัติ					
ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	ยี่ห้อ	ครั้งที่	วันที่	วันที่สอบเทียบ	หมายเลข	ทะเบียน	สถานที่ตั้ง	ความถี่	ขนาด	ช่วงการใช้งานสูงสุด	ช่วงใช้งาน/สอบเทียบ	การยอมรับได้		วิธีการสอบเทียบ	หมายเหตุ
	NAME OF EQUIPMEN	BRAND	สอบเทียบ	สอบเทียบ	ครั้งต่อไป	S/N/FAG.NO	ชั่ง ตวง วัด	LOCATION	FREQUENCY	SIZE	RANGE	Working/Cal Range	TOLERANE	REPEATABILITY	REFERENCE	
1	THERMOMETER(F)	ERTCO	2	21-Oct-42	21-Oct-43	H98-487	-	ร.1	1 ปี/ครั้ง	-	(-5)-215 Degree F	51-120 Degree F	(+/-) 0.25 DegreeF	-	ASTME77	VERIFICATIONS
2	SOUNDING TAPE	BMI	1	21-Dec-40	18-Dec-45	0037-40	-	ร.1	5 ปี/ครั้ง	-	0-15 ม.	0.5-10 ม.	(+/-)3 mm.	-	-	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

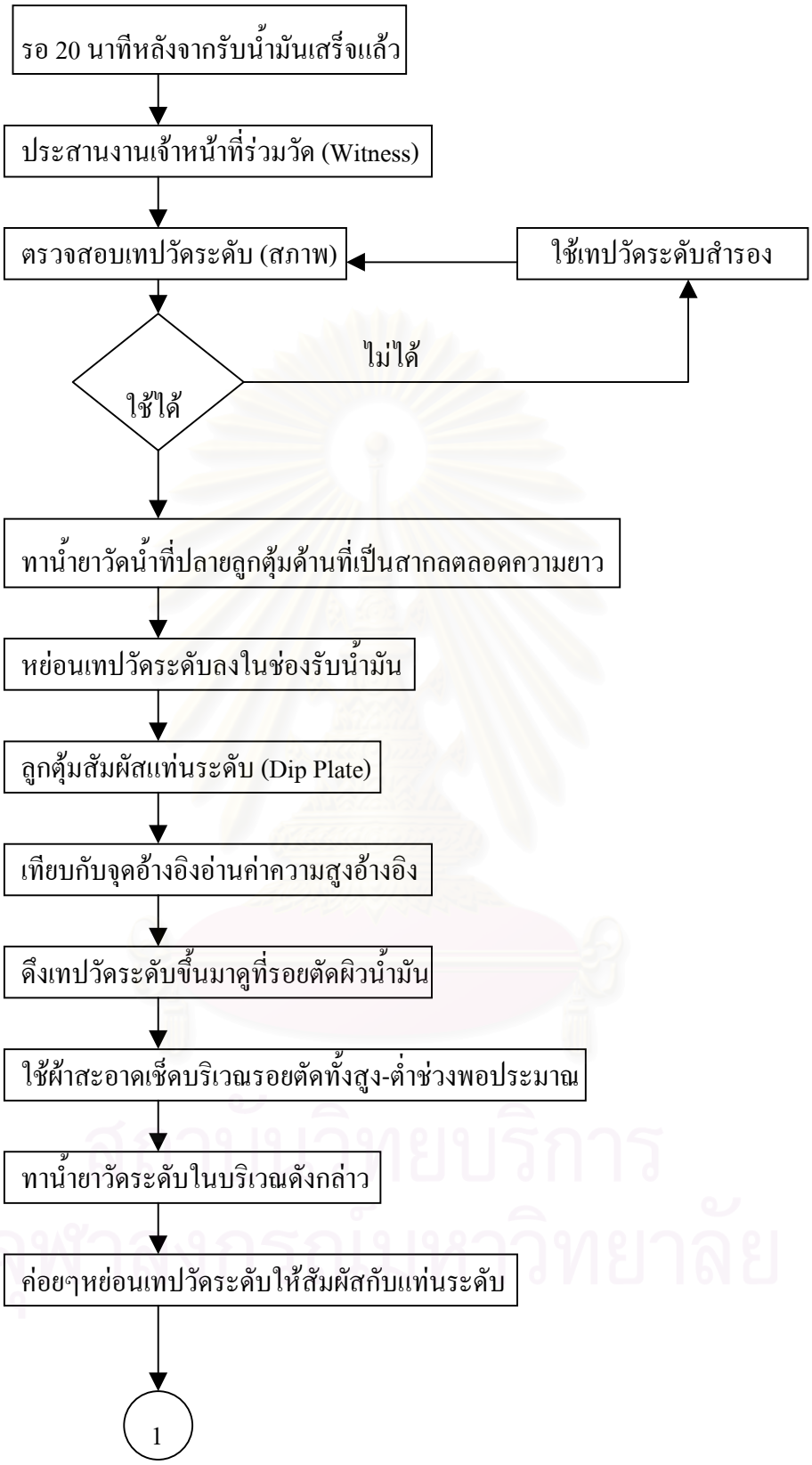
เทปวัดหมายเลข : …… วันที่ทำการสอบเทียบล่าสุด : …… วันที่ทำการกำหนดสอบเทียบ : ……. ผู้ผลิต : …….
ลงชื่อผู้รับผิดชอบ: …… วันที่……../……../……

รูปที่ 4.11 ป้ายแสดงสถานะของเทปวัดระดับ

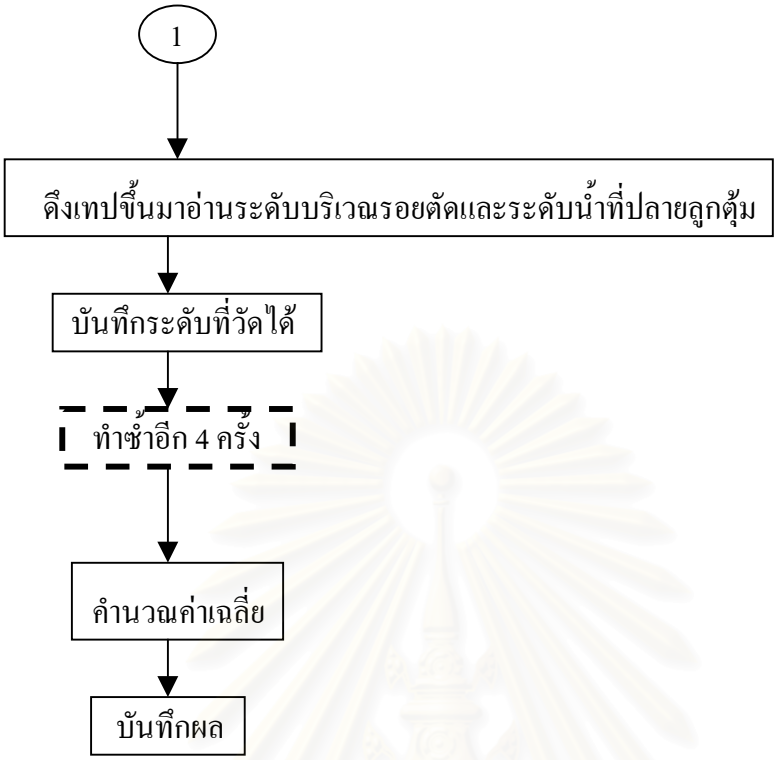
4. การวัดอุณหภูมิของน้ำมัน การวัดอุณหภูมิของน้ำมันในเรือขนส่ง ในการวัดอุณหภูมิของน้ำมันจะมีผลต่อการคำนวณปริมาณน้ำมันเพราะถ้าอุณหภูมิที่วัดได้ผิดพลาดไป 1 องศาเซลเซียสจะทำให้ปริมาณน้ำมันผิดพลาดไปประมาณ 0.1% (เอกสารการสัมมนาเรื่องการควบคุมการสูญหายของน้ำมัน,SGS) ดังนั้น การวัดอุณหภูมิของน้ำมันในเรือจึงต้องมั่นใจว่าถูกต้องมากที่สุดจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องควบคุมปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิของน้ำมันโดยสาเหตุต่างๆที่ทำให้เกิดความผิดพลาดถูกพิจารณาใน 2 ประเด็นและได้สรุปปัญหาและแนวทางการปรับปรุงไว้ในตารางที่ 14.16

4.1เทอร์โมมิเตอร์อ้างอิงถึงมาตรฐานจากภาคผนวกแนะนำให้ใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบถ้วย(CUP CASE)โดยทำการวัดจากช่องวัดน้ำมัน(DECK HATCH)ปกติแล้วทางเรือไม่ได้ใส่ใจในการดูแลเทอร์โมมิเตอร์ซึ่งมีส่วนอย่างมากที่ทำให้วัดอุณหภูมิผิดพลาดจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงให้มีการควบคุมการใช้งานของเทอร์โมมิเตอร์ด้วยการตรวจสอบเทอร์โมมิเตอร์ก่อนนำมาใช้งานทุกครั้งดังตารางบันทึกในรูปที่ 4.13 และในสถานที่เก็บเทอร์โมมิเตอร์ต้องมีป้ายแสดงสถานภาพของเครื่องมือเพื่อเป็นการเตือนดังในรูปที่ 4.14 โดยที่ในเรือต้องมีการจัดทำแฟ้มเอกสารที่ใช้เก็บประวัติการสอบเทียบของเครื่องมือวัดทั้งหมดประจำเรือดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.14 โดยกำหนดให้มีการสอบเทียบทุกๆ 1 ปี

4.2 วิธีการในการวัดอุณหภูมิที่ได้ปรับปรุงเพิ่มเติมแสดงไว้ในรูปที่ 4.15 และทำการวัดที่โดยการจุ่มเทอร์โมมิเตอร์ที่ระดับกึ่งกลางของน้ำมันและแช่ไว้ด้วยเวลาที่เป็นไปตามมาตรฐาน(ภาคผนวก) ก่อนนำเทอร์โมมิเตอร์ไปใช้งานต้องทำความสะอาดและเช็ดให้แห้งเสมอ



รูปที่ 4.12 แสดงขั้นตอนในการวัดระดับน้ำมัน



รูปที่ 4.12(ต่อ)แสดงขั้นตอนในการวัดระดับน้ำมัน

จำนวนช่องที่ทำการวัดตามมาตรฐานได้กำหนดไว้ว่าต้องวัดอย่างน้อย 4 ช่องดังนั้นจากระบบการวัดเดิมซึ่งวัดเพียง 2 ช่องซึ่งอาจจะได้อุณหภูมิที่ไม่ใช่ค่าเฉลี่ยที่แท้จริงของอุณหภูมิในทุกถังดังนั้นในการปรับปรุงจึงได้ทำการวัดอุณหภูมิโดยทำการถังสลับไขว้กันซ้าย-ขวาแสดงแผนผังไว้ในรูปที่ 4.16 เป็นการกำหนดแผนผังการวัดอุณหภูมิตามช่องบรรจุน้ำมันของเรือตัวอย่างทั้งหมดทั้ง 4 ลำโดยการกำหนดนี้เป็นไปตามมาตรฐาน ดังนั้นวิธีการที่ได้ปรับปรุงด้วยการกำหนดช่องวัดอุณหภูมิขึ้นมาใหม่ทำให้เกิดความมั่นใจว่าอุณหภูมิที่ได้จากค่าเฉลี่ยของการวัดจะเป็นตัวแทนที่ถูกต้องของปริมาณน้ำมันทั้งหมดในเรือ ส่วนการควบคุมการวัดอุณหภูมิจะต้องบันทึกค่าอุณหภูมิลงไปในตารางคำนวณเรือ(TANKER DATA)ที่ได้ปรับปรุงขึ้นใหม่ตามหมายเลขของช่องบรรจุและทำการเฉลี่ยเป็นอุณหภูมิของน้ำมันทั้งลำเรือและจากการปรับปรุงในเรื่องของการวัดอุณหภูมิสามารถสรุปวิธีแก้ไขไว้ในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.15 สรุปการปรับปรุงการวัดระดับน้ำมันในเรือ

วิธีการเดิมที่เป็นปัญหา	วิธีการในการแก้ไขปัญหา	วิธีการใหม่ที่ปรับปรุงแล้ว
การวัดระดับน้ำมันในเรือด้วยเทปวัดระดับ	1.เพิ่มจำนวนครั้งในการวัดระดับน้ำมันไปที่ 5 ครั้ง/ช่อง 2.ปรับปรุงวิธีการวัดให้เป็นไปตามมาตรฐาน 3.กำหนดให้มีการใช้งานเทปวัดระดับที่ผ่านการสอบเทียบเท่านั้นและต้องมีการตรวจสอบและการติดป้ายแสดงสถานภาพของเทปวัดในสถานที่เก็บและจัดทำประวัติการสอบเทียบของเทปวัด 4.ปรับปรุงตารางคำนวณเรือจากเดิมแสดงได้ดังในตารางที่ 11 เพื่อใช้บันทึกหมายเลขและวันที่ทำการสอบเทียบของเครื่องมือวัดเพื่อช่วยควบคุมการใช้เครื่องมือวัด	1.ขั้นตอนการดำเนินการที่ทำการปรับปรุงขึ้นแสดงได้ดังในรูปที่ 4.12 2.ตารางที่ 4.12 แสดงตารางคำนวณเรือใหม่ 3.รูปที่ 4.11 แสดงป้ายแสดงสถานภาพของเทปวัด 4.รูปที่ 4.10 แสดงการตรวจสอบเทปวัด 5.ตารางที่ 4.14 แสดงประวัติการสอบเทียบเครื่องมือวัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เทอร์โมมิเตอร์หมายเลข…….วันที่……/……/……เวลา……..
ชื่อเรือ…….

	ผลการทดสอบ	
	ใช้ได้	ใช้ไม่ได้
1. ปรอทไม่มีรอยแตกมีความต่อเนื่อง		
2. ขีดบอกระยะมีความชัดเจน		
3. ความสะอาดก่อนนำไปใช้งาน		
4. เปรียบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์ตัวอื่น		

ผู้ตรวจสอบ……วันที่ ……/……/…….

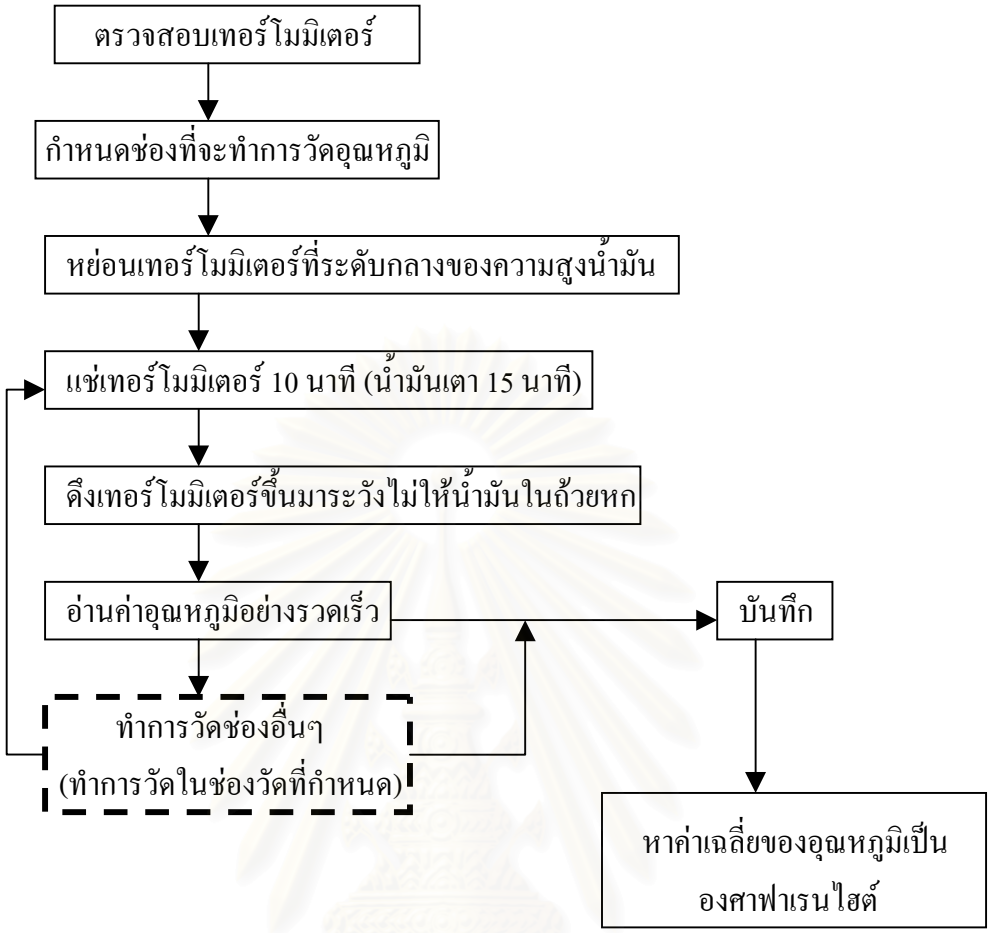
รูปที่ 4.13 แสดงใบตรวจสอบเทอร์โมมิเตอร์

เทอร์โมมิเตอร์หมายเลข : ……
วันที่ทำการสอบเทียบล่าสุด : ……
วันที่ทำการกำหนดสอบเทียบ : …….

ผู้ผลิต : …….

ลงชื่อผู้ปฏิบัติงาน : ……
วันที่……../……../……

รูปที่ 4.14 ใบแสดงสถานภาพเทอร์โมมิเตอร์



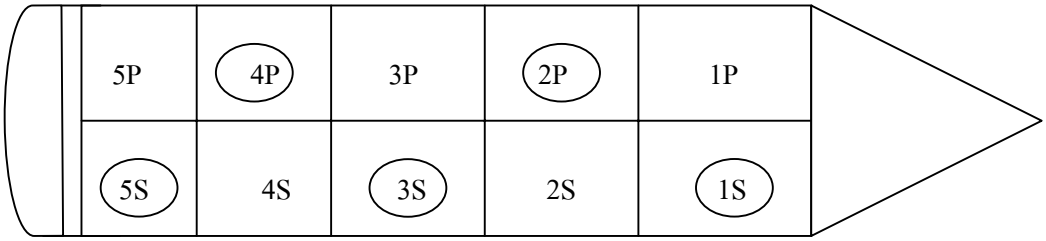
รูปที่ 4.15 ขั้นตอนการปฏิบัติในการวัดอุณหภูมิ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

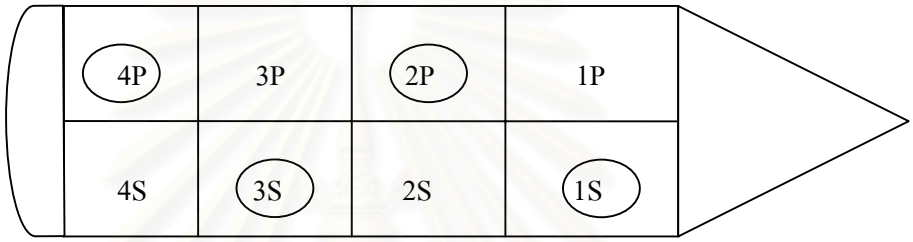
ตารางที่ 4.16 สรุปปัญหาของการวัดอุณหภูมิผิดพลาด

วิธีการเดิมที่เป็นปัญหา	ปัญหาที่เกิดขึ้น	แนวทางที่ใช้ในการปรับปรุง
การวัดอุณหภูมิของน้ำมันในถังเรือ	1.เดิมวัดอุณหภูมิเฉพาะ 2 ช่องที่ระดับกึ่งกลางของช่องบรรจุน้ำมันแล้วใช้ค่าเฉลี่ยซึ่งไม่ใช่เป็นค่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่แท้จริงของน้ำมันทั้งลำเรือ ซึ่งทำให้การนำอุณหภูมิไปหาค่าแฟคเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิมาตรฐานผิดพลาด 2.ตำแหน่งและเวลาที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิของน้ำมันไม่เป็นไปตามมาตรฐานทำให้การวัดอุณหภูมิผิดพลาดไปจากความเป็นจริง 3.เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้ไม่มีการสอบเทียบและชนิดที่ใช้ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน	1.ศึกษาถึงสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับวิธีการในการวัดอุณหภูมิตามวิธีการเดิม 2.ศึกษาวิธีการตามมาตรฐานสากลที่ใช้ในธุรกิจปิโตรเลียมเป็นแนวทางในการปรับปรุงและสอดคล้องกับแนวทางปฏิบัติ 3.เลือกใช้เครื่องมือวัดให้ถูกชนิดและใช้งานตามมาตรฐานกำหนด 4.หาวิธีการที่ใช้เพื่อควบคุมการดำเนินการให้เป็นไปตามวิธีการที่ได้ปรับปรุงแล้ว

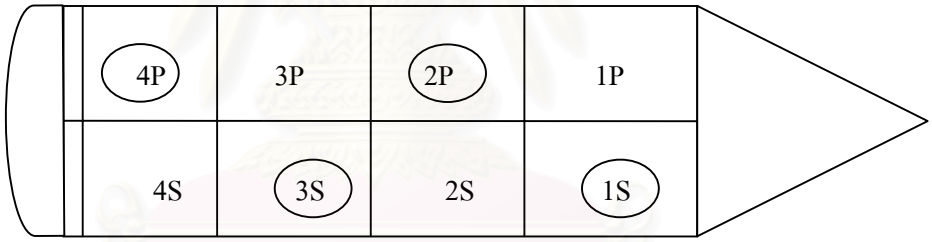
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



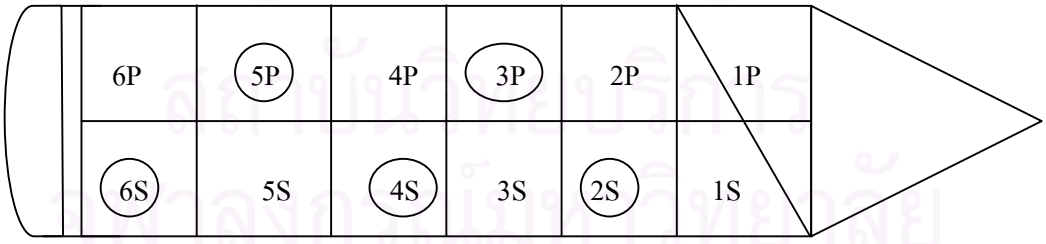
เรือตัวอย่างลำที่ 1



เรือตัวอย่างลำที่ 2



เรือตัวอย่างลำที่ 3



เรือตัวอย่างลำที่ 4

รูปที่ 4.16 แสดงตำแหน่งของช่องบรรจุน้ำมันที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิ

ตารางที่ 4.17 สรุปการปรับปรุงการวัดอุณหภูมิของน้ำมันในเรือ

วิธีการเดิมที่เป็นปัญหา	วิธีการในการแก้ไขปัญหา	วิธีการใหม่ที่ปรับปรุงแล้ว
3.การวัดอุณหภูมิของน้ำมันในถังเรือ	1.กำหนดช่องบรรจุน้ำมันที่ใช้วัดอุณหภูมิของเรือตัวอย่างแต่ละลำโดยดำเนินการมาตรฐานที่กำหนดให้วัดอย่างน้อย 4 ช่องบรรจุ และนำค่าเฉลี่ยไปใช้ 2.ปรับปรุงวิธีการวัดให้ชัดเจนทั้งในเรื่องของตำแหน่งและเวลาที่ใช้ในการแช่เทอร์โมมิเตอร์ 3.กำหนดให้มีการใช้งานเทอร์โมมิเตอร์ที่ผ่านการสอบเทียบเท่านั้นและต้องมีการตรวจสอบและการติดป้ายแสดงสถานะภาพของเทอร์โมมิเตอร์ในสถานที่เก็บและจัดทำประวัติการสอบเทียบของเทอร์โมมิเตอร์	1.ขั้นตอนการดำเนินการที่ทำการปรับปรุงขึ้นแสดงได้ดังในรูปที่ 4.14 3.รูปที่ 4.13 แสดงป้ายแสดงสถานภาพของเทอร์โมมิเตอร์ 4. รูปที่ 4.12 แสดงการตรวจสอบเทอร์โมมิเตอร์ 5.ตารางที่ 4.14 แสดงประวัติการสอบเทียบเครื่องมือวัด

5.การหาค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอถูกพิจารณาใน 4 ประเด็น

5.1 การตักตัวอย่างเพื่อนำไปทดสอบค่าความถ่วงจำเพาะแบบเอพีไอจากการศึกษาถึงปัญหาและแนวทางการปรับปรุงสามารถสรุปได้ดังในตารางที่ 4.18 ในการตักตัวอย่างแบบเดิมจะตักตัวอย่างแบบจุด(Spot) 3 ตำแหน่งคือ บน กลาง ล่างแล้วผสมเป็นตัวอย่างแบบผสมนำไปทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอ ซึ่งมาตรฐานในภาคผนวกแนะนำไว้ว่าต้องตักตัวอย่างแบบทุกระดับ(ALL LEVEL)จากทุกๆช่องแล้วนำมาผสมตามสัดส่วนของปริมาณน้ำมันในแต่ละช่องเพื่อให้สามารถได้ตัวอย่างซึ่งเป็นตัวแทนของเนื้อน้ำมันทั้งลำเรือ วิธีการในการตักตัวอย่างแบบทุกระดับแสดงได้ดังในรูปที่ 4.17 และขั้นตอนในการตักตัวอย่างแสดงได้ดังรูปที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 สรุปปัญหาและแนวทางในการแก้ไขการตักตัวอย่าง

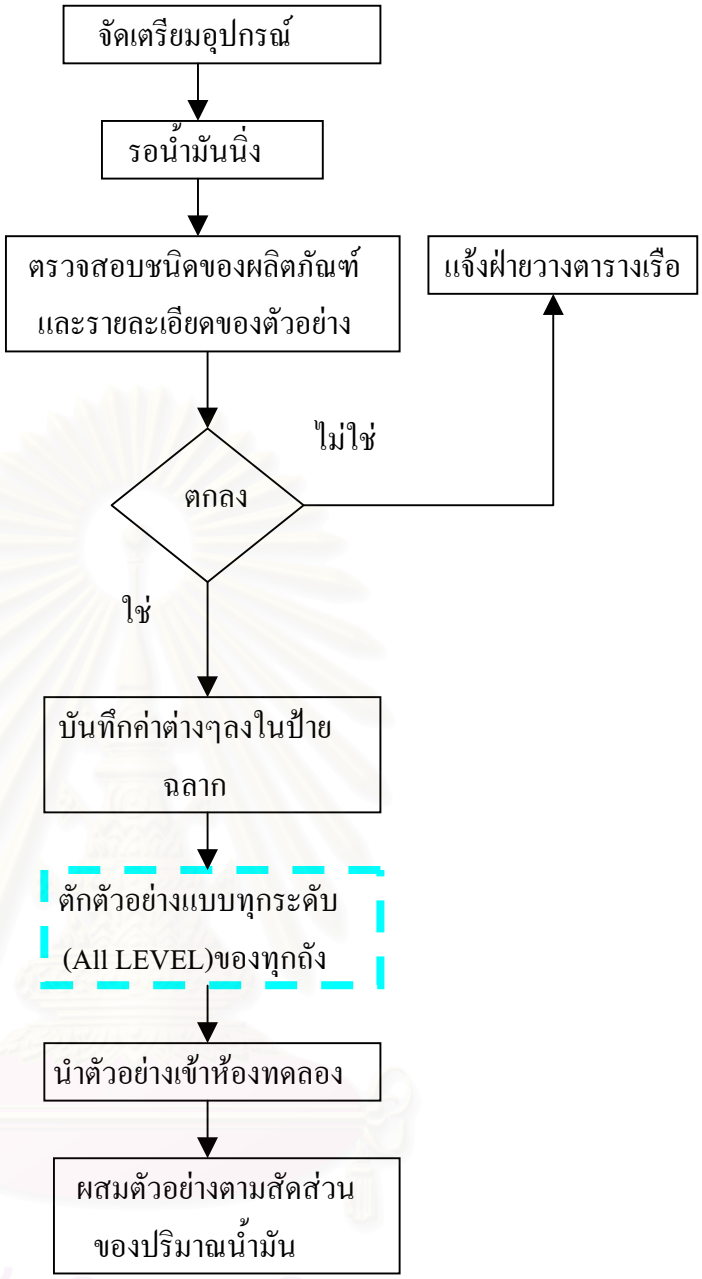
วิธีการเดิมที่เป็นปัญหา	ปัญหาที่เกิดขึ้น	แนวทางที่ใช้ในการปรับปรุง
การตักตัวอย่างของน้ำมันในเรือ	1.วิธีการตักตัวอย่างวิธีเดิมไม่ได้เป็นตัวแทนของน้ำมันทั้งลำเรือเพราะตักจากถังเพียง 2 ช่อง ทำให้นำไปทดสอบได้ค่าความถ่วงจำเพาะผิดพลาด	1.ศึกษาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเก็บตัวอย่างของน้ำมัน 2.ศึกษาวิธีการตามมาตรฐานสากลที่ใช้ในธุรกิจปิโตรเลียมเป็นแนวทางในการปรับปรุงและสอดคล้องกับแนวทางปฏิบัติ 3.เลือกใช้เครื่องมือวัดให้ถูกชนิดและใช้งานตามมาตรฐานกำหนด 4.หาวิธีการที่ใช้เพื่อควบคุมการดำเนินการให้เป็นไปตามวิธีการที่ได้ปรับปรุงแล้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.17 แสดงวิธีการตักตัวอย่างแบบทุกระดับ

ในการตักตัวอย่างต้องควบคุมการดำเนินการโดยเคร่งครัดต้องมีการบันทึกฉลากติดขวดตัวอย่างให้ครบถ้วนโดยรูปแบบของฉลากที่ติดข้างขวดน้ำมันตัวอย่างแสดงได้ดังรูปที่ 4.18 ในการตักตัวอย่างที่เรือต้นทางจะใช้เจ้าหน้าที่จากโรงกลั่นร่วมกับเจ้าหน้าที่ของบริษัทตัวอย่างทำการตักตัวอย่าง 2 ชุด ชุดแรกใช้ทดสอบที่ห้องทดสอบของโรงกลั่นส่วนอีกหนึ่งชุดจะติดไปกับเรือเพื่อใช้ทดสอบในกรณีที่เกิดปัญหาเรื่องคุณภาพหรือค่าความถ่วงจำเพาะที่ปลายทางผิดไปจากต้นทางเกิน 0.5 (ข้อกำหนดของ บริษัทตัวอย่างค่าความถ่วงจำเพาะ เอ พี ไอ ระหว่างต้นทางและปลายทางต้องแตกต่างกันไม่เกิน 0.5 ถ้าเกิน 0.5 ให้สมมติฐานว่าน้ำมันอาจมีการปลอมปน)

ดังนั้นการตักตัวอย่างน้ำมันที่ได้ปรับปรุงจึงถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจนโดยตักตัวอย่างจากทุกช่องเพื่อให้ได้ตัวอย่างน้ำมันที่เป็นตัวแทนของน้ำมันตัวอย่างของทั้งลำเรือซึ่งจะทำให้ได้ค่าความถ่วงจำเพาะ เอ พี ไอที่ถูกต้องตามความเป็นจริง



รูปที่ 4.18 แสดงขั้นตอนการตักตัวอย่างน้ำมัน

ในการควบคุมการตักตัวอย่างได้ปรับปรุงโดยเพิ่มเติมข้อมูลลงในฉลากที่ติดข้างขวดตัวอย่างและนำไปใช้อย่างเคร่งครัดเพื่อเป็นหลักฐานไว้ตรวจสอบในภายหลัง ดังนั้นการตักตัวอย่างน้ำมันจึงสามารถควบคุมให้เป็นไปตามมาตรฐานได้และการดำเนินการปรับปรุงการตักตัวอย่างสรุปไว้ในตารางที่ 4.19

ชนิดของผลิตภัณฑ์ (Product Sample Name) :……

แหล่งที่มาของตัวอย่าง(Sample Source) :……..

ชนิดของตัวอย่าง(Sample Type) :…….

สัดส่วนในการผสม(Proportion) :……..

ผู้เก็บตัวอย่าง(Sampling by) :……

วันที่เก็บตัวอย่าง(Sampling Date) :……

รูปที่ 4.19 แสดงลักษณะของฉลากข้างขวดน้ำมันตัวอย่าง

5.2 เครื่องมือวัดที่ใช้ ประกอบด้วยไอดรมิเตอร์และเทอร์โมมิเตอร์การวัดค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอและการวัดอุณหภูมิของตัวอย่างน้ำมันจำเป็นต้องวัดควบคู่กันจากการศึกษาสามารถสรุปปัญหาและแนวทางแก้ไขได้ดังตารางที่ 4.20 ปัญหาที่ต้องปรับปรุงคือการใช้งานและการควบคุมไฮโดรมิเตอร์และเทอร์โมมิเตอร์ให้ถูกต้อง(เครื่องมือวัดของโรงกลั่นดำเนินการไปตามมาตรฐานอยู่แล้ว) ดังนั้นการปรับปรุงจะดำเนินการเฉพาะการควบคุมเครื่องมือวัดที่คลังปลายทาง จากมาตรฐานในการวัดค่าเอพีไอในภาคผนวกต้องใช้ไฮโดรมิเตอร์เบอร์ ASTME100 เพราะมีสเกลวัดแบบเอพีไอที่มีช่วงการใช้งานอยู่ในช่วง –1 ถึง +101 องศาฟาเรนไฮต์และเลือกใช้เทอร์โมมิเตอร์จากมาตรฐานในภาคผนวกซึ่งเลือกใช้ ASTME NO12 F มีสเกลบอกอุณหภูมิเป็นองศาฟาเรนไฮท์มีช่วงการใช้งานอยู่ระหว่าง –5 ถึง +215 องศาฟาเรนไฮท์ซึ่งเป็นชนิดเดียวกันกับเทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิของน้ำมันในเรือและท่อทดสอบที่ใช้ต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่าความโตของไฮโดรมิเตอร์อย่างน้อย 25 มิลลิเมตรของช่องว่างระหว่างพื้นล่างกับปลายของไฮโดรมิเตอร์และมีวิธีการอ่านค่าความถ่วงจำเพาะดังในรูปที่ ค.5 ในภาคผนวก ตามมาตรฐานกำหนดให้ต้องมีการสอบเทียบไฮโดรมิเตอร์ปีละ 1 ครั้ง

ตารางที่ 4.19 สรุปการปรับปรุงการตักตัวอย่าง

วิธีการเดิมที่เป็นปัญหา	วิธีการในการแก้ไขปัญหา	วิธีการใหม่ที่ปรับปรุงแล้ว
4.การตักตัวอย่างของน้ำมันในเรือ	1.กำหนดให้มีการตักตัวอย่างแบบทุกระดับ(ALL LEVEL) จากทุกช่องบรรจุของเรือนำไปผสมตามสัดส่วนของปริมาณน้ำมันในแต่ละถังเพื่อทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะแบบเอพีไอ 2.ปรับปรุงวิธีการในการตักตัวอย่างให้เป็นไปตามมาตรฐานและมีความชัดเจนในทางปฏิบัติ 3.กำหนดให้มีการบันทึกฉลากข้างขวดให้ชัดเจนและครบถ้วน	1.ขั้นตอนการดำเนินการที่ทำการปรับปรุงขึ้นแสดงได้ดังในรูปที่ 4.18 2.รูปที่ 4.19 แสดงตัวอย่างฉลากติดข้างขวดที่ต้องเคร่งครัดในการบันทึกข้อมูลให้ครบถ้วน

ก่อนนำไปใช้งานต้องมีการตรวจสอบสภาพของไฮโดรมิเตอร์และบันทึกลงในแบบฟอร์มดังแสดงในรูปที่ 4.20 และต้องจัดทำใบแสดงสถานะภาพของไฮโดรมิเตอร์ติดไว้ที่ตู้เก็บเครื่องมือดังในรูปที่ 4.21 และต้องจัดทำประวัติการสอบเทียบไฮโดรมิเตอร์ซึ่งจัดทำรวมอยู่ในประวัติของการสอบเทียบเครื่องมือวัดอื่นๆ การปรับปรุงในส่วนของการวัดอุณหภูมิและค่าความถ่วงเอพีไอสรุปไว้ในตารางที่ 4.21 จากการที่ได้ปรับปรุงกระบวนการวัดและการควบคุมเครื่องมือวัดให้มีความชัดเจนและถูกต้อง ง่ายในการปฏิบัติ

ตารางที่ 4.20 สรุปปัญหาและแนวทางแก้ไขการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอ

วิธีการเดิมที่เป็นปัญหา	ปัญหาที่เกิดขึ้น	แนวทางที่ใช้ในการปรับปรุง
5.การวัดค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอและอุณหภูมิของน้ำมันตัวอย่างขณะทำการทดสอบ	1.ค่าเอพีไอระหว่างต้นทางและปลายทางเกินข้อกำหนดบ่อยครั้ง(ข้อกำหนดไม่เกิน 0.5 ดีกรี) 2.ความผิดพลาดของค่าเอพีไอที่ได้ทำให้การคิดปริมาณน้ำมันได้ไม่ถูกต้องตามความเป็นจริง	1.ศึกษาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดค่าความถ่วงจำเพาะแบบเอพีไอ 2.ศึกษาวิธีการตามมาตรฐานสากลที่ใช้ในธุรกิจปิโตรเลียมเป็นแนวทางในการปรับปรุงและสอดคล้องกับแนวทางปฏิบัติ 3.เลือกใช้เครื่องมือวัดให้ถูกชนิดและใช้งานตามมาตรฐานกำหนด 4.หาวิธีการที่ใช้เพื่อควบคุมการดำเนินการให้เป็นไปตามวิธีการที่ได้ปรับปรุงแล้ว

5.3 วิธีการในการทดสอบค่าความถ่วงจำเพาะซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานอยู่แล้ววิธีการในการทดสอบแสดงได้ดังในรูปที่ 3.5

5.4 การคำนวณ เมื่อได้ค่าต่างๆจากกระบวนการวัดแล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาดำเนินการตามขั้นตอนการคำนวณดังในรูปที่ 3.1 ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิมาตรฐานและบันทึกค่าต่างๆลงในตารางคำนวณเรือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ไฮโดรมิเตอร์หมายเลข……วันที่……/……/……เวลา……..
ชื่อเรือ…….

	ผลการทดสอบ	
	ใช้ได้	ใช้ไม่ได้
1. ปรอทไม่มีรอยแตกมีความต่อเนื่อง		
2. ขีดบอกระยะมีความชัดเจน		
3. ความสะอาดก่อนนำไปใช้งาน		
4. เปรียบเทียบกับไฮโดรมิเตอร์ตัวอื่น		

ผู้ตรวจสอบ……วันที่ ……/……/…….

รูปที่ 4.20 แสดงใบตรวจสอบไฮโดรมิเตอร์

ไฮโดรมิเตอร์หมายเลข : ……
วันที่ทำการสอบเทียบล่าสุด : ……
วันที่ทำการกำหนดสอบเทียบ : …….

ผู้ผลิต : …….

ลงชื่อผู้รับผิดชอบ : ……
วันที่……../……../……

รูปที่ 4.21 ป้ายแสดงสถานะภาพของไฮโดรมิเตอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

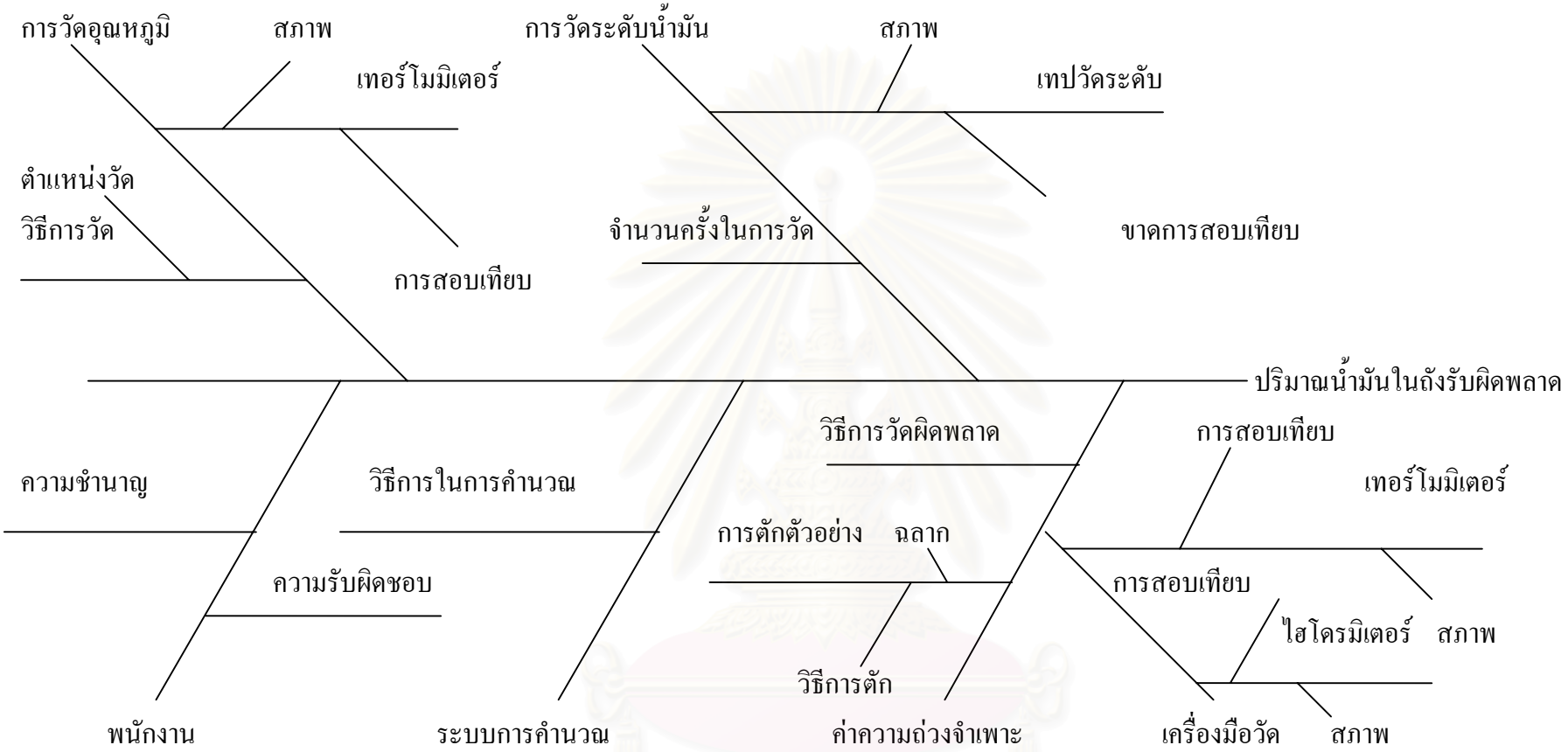
ตารางที่ 4.21 สรุปการปรับปรุงการวัดค่าความถ่วงจำเพาะแบบ เอ พี ไอ

วิธีการเดิมที่เป็นปัญหา	วิธีการในการแก้ไขปัญหา	วิธีการใหม่ที่ปรับปรุงแล้ว
การวัดค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอและอุณหภูมิของน้ำมันตัวอย่างขณะทำการทดสอบ	1.ปรับปรุงวิธีการวัดให้ชัดเจนง่ายต่อการทำความเข้าใจและเป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิง 2.กำหนดให้มีการใช้งานไฮโดรมิเตร์และเทอร์โมมิเตอร์ที่ผ่านการสอบเทียบเท่านั้นและต้องมีการตรวจสอบและการติดป้ายแสดงสถานะภาพของไฮโดรมิเตอร์และเทอร์โมมิเตอร์ในสถานที่เก็บและจัดทำประวัติการสอบเทียบของไฮโดรมิเตอร์และเทอร์โมมิเตอร์	1.รูปที่ 4.21 แสดงป้ายแสดงสถานภาพของไฮโดรมิเตอร์ 2.รูปที่ 4.20 แสดงการตรวจสอบไฮโดรมิเตอร์ 3.ตารางที่ ก.4 แสดงประวัติการสอบเทียบเครื่องมือวัด

จากกระบวนการวัดปริมาณน้ำมันในเรือจะดำเนินการเหมือนกันทั้งต้นทางและปลายทาง แต่การตักตัวอย่างและการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของเรือต้นทางจะดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ของโรงกลั่นนอกนั้นพนักงานปฏิบัติการคลังจะเป็นผู้ดำเนินการ ในระหว่างการเดินทางอาจจะมีการสูญหายของน้ำมันไปบ้างเนื่องจากการระเหยแต่ปกติแล้วต่ำมากเพราะฝาถังของเรือจะถูกปิดสนิทและมีการตีซีลที่ฝาถังและวาล์วทุกตัวจากเจ้าหน้าที่สรรพสามิต

3.คลังปลายทาง

จากสรุปของข้อมูลเดิมดังในตารางที่ 4.1 พบว่าความแตกต่างของปริมาณน้ำมันระหว่างเรือปลายทางและถังปลายทางอยู่ในเปอร์เซนต์ที่สูงจากการที่ได้ปรับปรุงกระบวนการวัดในเรือขนส่งไปแล้วจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาปัญหาที่ทำให้ปริมาณน้ำมันที่คำนวณได้จากถังปลายทางผิดพลาดไปโดยการวิเคราะห์ปัญหาที่เป็นไปได้จากการร่วมเสนอความคิดเห็นโดยพนักงานวิเคราะห์และวางแผนแสดงไว้ในแผนภูมิเหตุและผลในรูปที่ 4.22 และสามารถสรุปปัญหาและแนวทางแก้ไข



รูปที่ 4.22 แผนภูมิเหตุและผลเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่ทำให้ปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในถังรับปลายทางผิดพลาด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดังในตารางที่ 4.22 จากแผนภูมิเหตุและผลแสดงให้เห็นถึงสาเหตุที่ทำให้ปริมาณน้ำมันที่คำนวณได้จากถังผิดพลาดที่อาจเป็นไปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.22 สรุปปัญหาและแนวทางแก้ไขที่คลังปลายทาง

วิธีการเดิมที่เป็นปัญหา	ปัญหาที่เกิดขึ้น	แนวทางที่ใช้ในการปรับปรุง
1.ระบบการไล่อากาศที่คลังปลายทาง	1.เปอร์เซนต์ความแตกต่างของปริมาณน้ำมันระหว่างในเรือปลายทางและปริมาณน้ำมันที่รับได้ในถังปลายทางพิจารณาจาก ตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าอยู่ในเปอร์เซนต์ที่ค่อนข้างสูง 2.ระบบท่อรับของคลังตัวอย่างที่ 3 มีระยะทางยาวมากทำให้ระบบการไล่อากาศไม่มีประสิทธิภาพ 3.คลังปลายทางไม่ได้ตระหนักถึงการไล่อากาศในท่อรับก่อนการรับเรือทำให้เกิดความแตกต่างของปริมาณน้ำมันระหว่างเรือและถังสูง	1.ศึกษาถึงสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับระบบการไล่อากาศตามวิธีการเดิม 2.ศึกษาหาวิธีการที่จะสามารถทำให้ระบบท่อรับน้ำมันมีน้ำมันเต็มก่อนการรับเรือ 3. ศึกษาวิธีการตามมาตรฐานสากลที่ใช้ในธุรกิจปิโตรเลียมเป็นแนวทางในการปรับปรุงและสอดคล้องกับแนวทางปฏิบัติ 4. หาวิธีการที่ใช้เพื่อควบคุมการดำเนินการให้เป็นไปตามวิธีการที่ได้ปรับปรุงแล้ว
2.การวัดระดับน้ำมันในถังปลายทาง	1.การวัดระดับน้ำมันในถังปลายทางเดิมวัด 2 ครั้งและการใช้เทปวัดระดับที่ไม่ได้มีการควบคุมให้มีการสอบเทียบและตรวจสอบสภาพก่อนนำไปใช้งาน 2.วัดระดับน้ำมันในขณะที่น้ำมันในถังยังไม่นิ่ง	1.ศึกษาวิธีการตามมาตรฐานสากลที่ใช้ในธุรกิจปิโตรเลียมเป็นแนวทางในการปรับปรุง 2.หาวิธีการที่ใช้เพื่อควบคุมการดำเนินการให้เป็นไปตามวิธีการที่ได้ปรับปรุงแล้ว

ตารางที่ 4.22(ต่อ)สรุปปัญหาและแนวทางแก้ไขที่คลังปลายทาง

วิธีการเดิมที่เป็นปัญหา	ปัญหาที่เกิดขึ้น	แนวทางที่ใช้ในการปรับปรุง
3.การตักตัวอย่างในถังปลายทาง	1.ได้ตัวอย่างที่ไม่ได้เป็นตัวแทนของน้ำมันทั้งถังเพราะตักจากจุดกึ่งกลางของถังเพียงจุดเดียวเพราะในการรับน้ำมันขึ้นถังมีน้ำมันเดิมอยู่ในถังด้วยและเกิดการผสมกัน	1.ศึกษาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเก็บตัวอย่างของน้ำมัน 2.ศึกษาวิธีการตามมาตรฐานสากลที่ใช้ในธุรกิจปิโตรเลียมเป็นแนวทางในการปรับปรุงและสอดคล้องกับแนวทางปฏิบัติ 3.เลือกใช้เครื่องมือวัดให้ถูกชนิดและใช้งานตามมาตรฐานกำหนด
4.การวัดอุณหภูมิของน้ำมันในถังปลายทาง	1.ในการรับน้ำมันเข้าที่ถังปลายทางน้ำมันในเรือมีอุณหภูมิแตกต่างจากน้ำมันที่มีอยู่ในถังเดิมเมื่อรับขึ้นถังแล้วทำให้ค่าอุณหภูมิของน้ำมันไม่เท่ากันตลอดทั้งถังจากการที่เดิมวัดเฉพาะจุดกึ่งกลางถังทำให้อุณหภูมิผิดไปจากความเป็นจริงเมื่อนำไปคำนวณปริมาณน้ำมันจะได้ปริมาณน้ำมันที่ผิด	1.ศึกษาวิธีการตามมาตรฐานสากลเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและสอดคล้องกับแนวทางปฏิบัติ 2.เลือกใช้เครื่องมือวัดให้ถูกชนิดและใช้งานตามมาตรฐานกำหนด 3.หาวิธีการที่ใช้เพื่อควบคุมการดำเนินการให้เป็นไปตามวิธีการที่ได้ปรับปรุงแล้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.ความพร้อมของท่อรับและระบบการไล่อากาศ เดิมพนักงานจะเข้าใจว่าการรับน้ำมันในเที่ยวก่อนหน้านั้นจะทำให้มีน้ำมันเต็มท่อจึงไม่ได้ให้ความสนใจที่จะทำการไล่อากาศในท่อรับดังนั้นจึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ว่าจะดำเนินการปรับปรุงในส่วนใด จากการศึกษาระบบท่อทางรับของคลังตัวอย่างปลายทางท่อทางของแต่ละผลิตภัณฑ์เป็นดังนี้

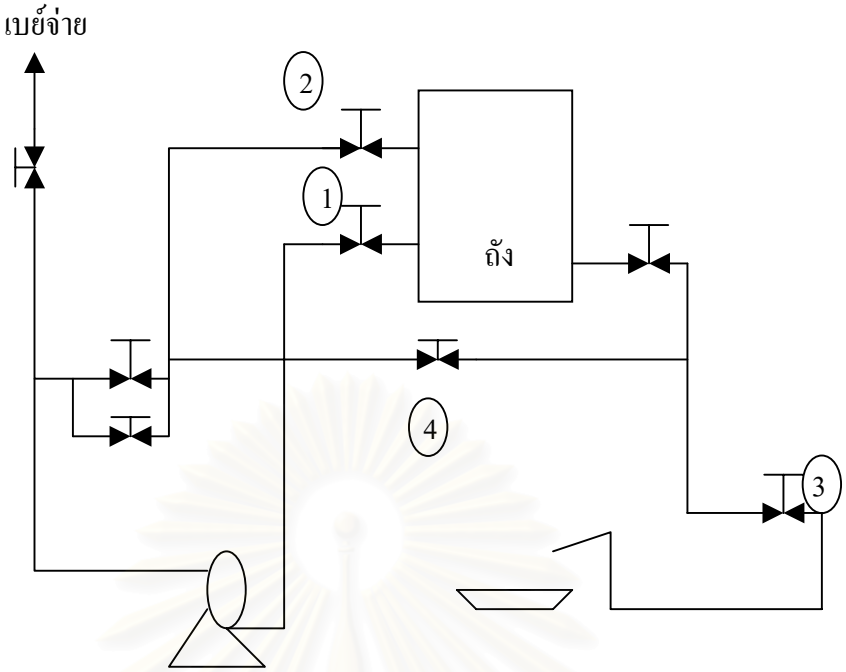
คลังตัวอย่างที่ 1
ท่อ ULG ขนาด 6 นิ้วยาว 750 เมตร
ท่อ ULR ขนาด 6 นิ้วยาว 850 เมตร
ท่อ HSD ขนาด 6 นิ้วยาว 800 เมตร

คลังตัวอย่างที่ 2
ท่อ JET A-1 ขนาด 6 นิ้วยาว 2,200 เมตร

คลังตัวอย่างที่ 3
ท่อ FO ขนาด 8 นิ้ว ยาว 600 เมตร

พิจารณาถึงหลักการว่าเมื่อของเหลวถูกบรรจุอยู่ในภาชนะจะเกิดแรงดันของๆของเหลวเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกและจะมีมากขึ้นหากระดับของๆเหลวสูงขึ้นดังนั้นในกรณีของน้ำมันจากถังที่มีท่อรับมีความยาวไม่มากนักหากเปิดวาล์วหน้าถังแล้วปล่อยให้น้ำมันไหลไปยังปลายท่อก็จะมีแรงดันมากพอที่จะดันให้น้ำมันเต็มท่อ ทำการตรวจสอบได้โดยการเปิดวาล์วระบายอากาศที่ปลายท่อและตรวจสอบว่ามีฟองอากาศหรือไม่ถ้าหากไม่มีฟองอากาศแสดงว่ามีน้ำมันเต็มท่อดังนั้นคลังตัวอย่างที่ 1และคลังตัวอย่างที่ 3 จึงใช้วิธีการนี้ในการไล่อากาศ

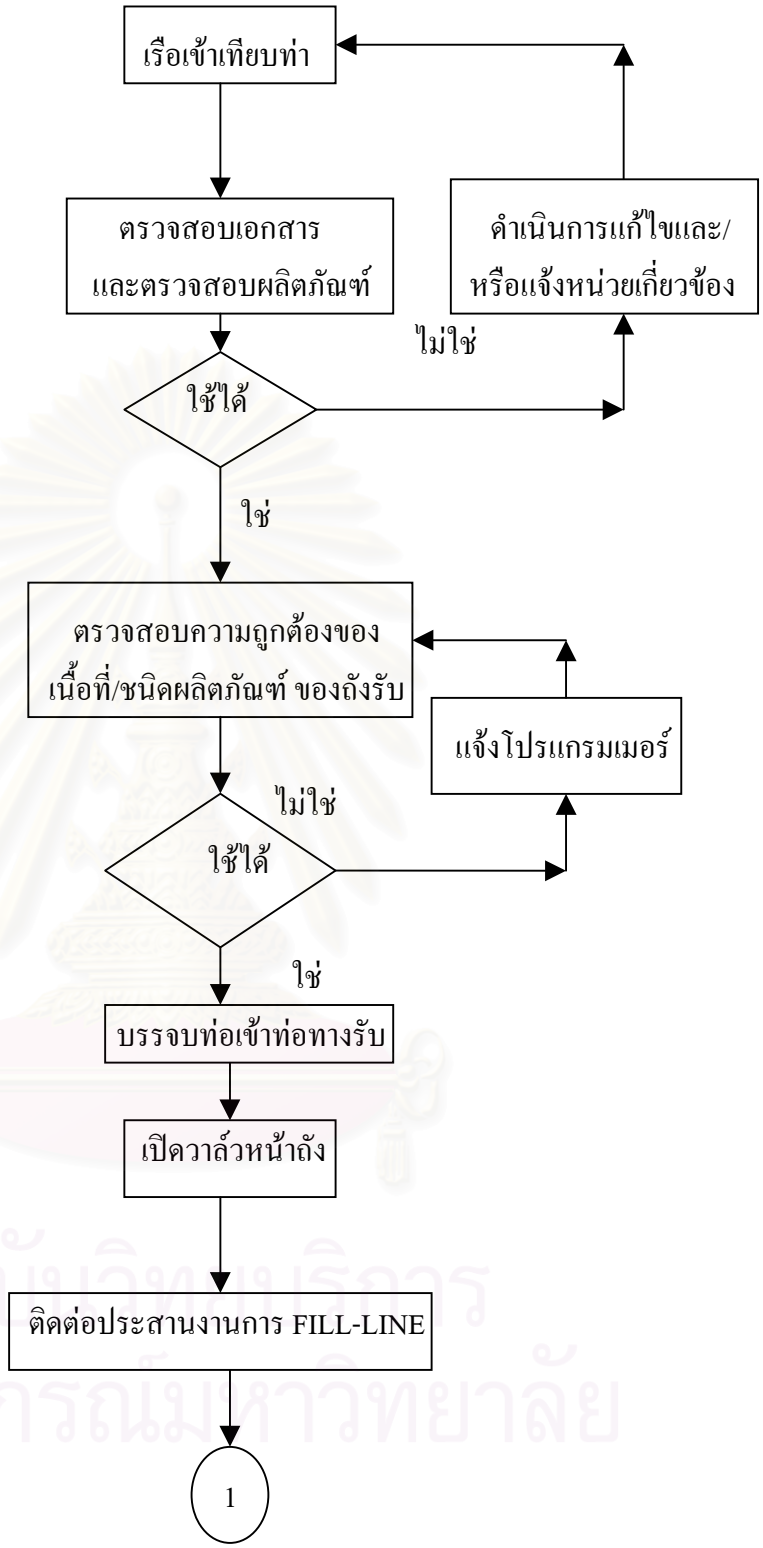
สำหรับคลังตัวอย่างที่ 2 มีขนาดท่อยาวมากไม่สามารถใช้วิธีการไล่อากาศเช่นเดียวกันกับคลังตัวอย่างอื่นๆและจากข้อมูลก่อนการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 3 ในตารางที่ 4.5 พบว่ามีเปอร์เซนต์ความแตกต่างของปริมาณน้ำมันระหว่างเรือปลายทางและถังปลายทางมีเปอร์เซนต์สูงมากเท่ากับ 0.72 % จากระบบท่อทางรับและปั๊มของถังน้ำมัน JET A-1 พบว่าสามารถดัดแปลงให้มีการไล่อากาศในระบบโดยแผนผังการปรับปรุงให้ระบบการรับและจ่ายน้ำมันมาช่วยในการไล่อากาศตามแผนภาพในรูปที่ 4.23โดยนำเสนอผ่านคลังเพื่อพิจารณาร่วมกันกับหน่วยงานทางวิศวกรรมปิโตรเลียม และเริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2542 โดยได้ทำการตัดต่อท่อเพื่อติดตั้งวาล์วน้ำมันไหลกลับของท่อจ่ายและเชื่อมต่อเข้ากับวาล์วน้ำมันไหลกลับของท่อรับใช้งบประมาณประมาณ 45,000 บาท วิธีการไล่อากาศที่ปรับปรุงใหม่แสดงได้ดังในรูปที่ 4.24



1. วาล์วทางจ่าย
2. วาล์วน้ำมันไหลกลับ
3. วาล์วท่อระบายอากาศปลายท่อ
4. วาล์วบายพาส(by pass)

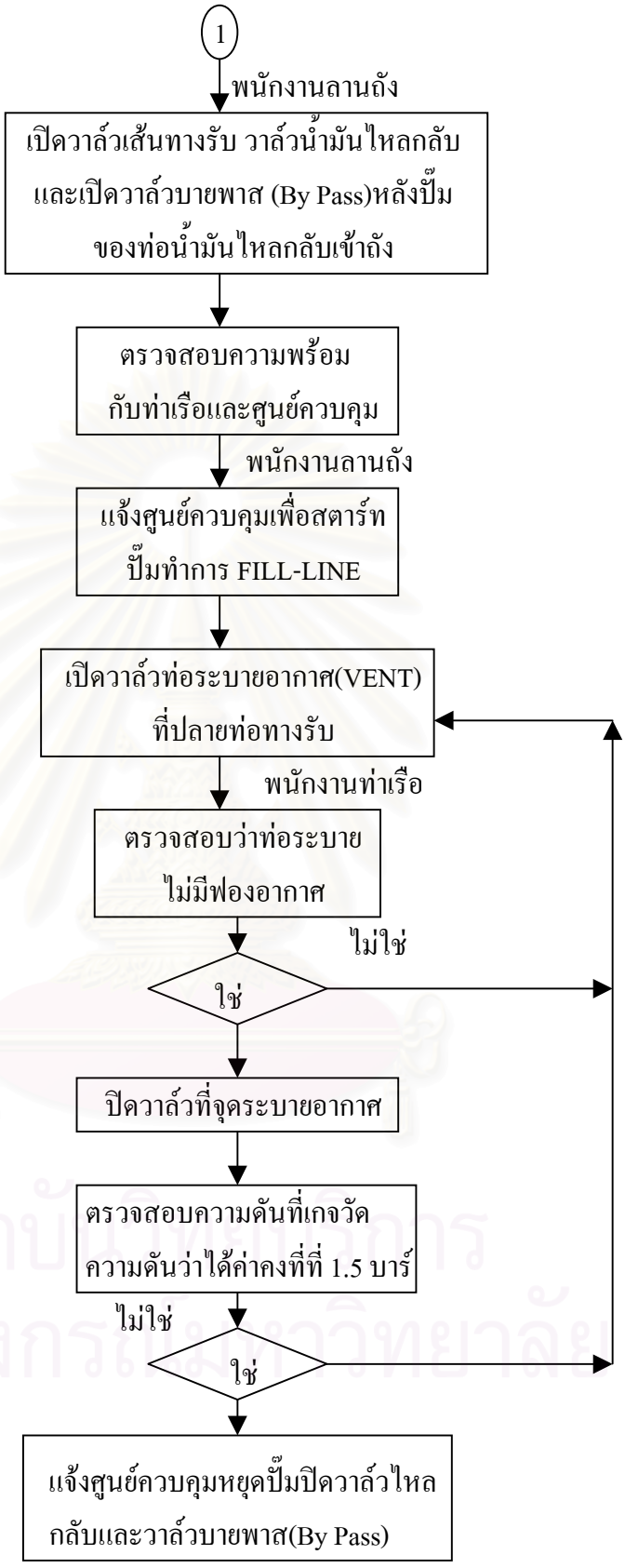
รูปที่ 4.23 แผนผังการปรับปรุงระบบการไล่อากาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.24 แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานการไล่อากาศในท่อรับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.24 (ต่อ) แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานการไล่อากาศในท่อรับของคลังตัวอย่างที่ 2

2.พนักงานปฏิบัติการคลัง ทางบริษัทมีระบบการพัฒนาอาชีพของพนักงานดังที่ได้กล่าวมาแล้วจึงมีความมั่นใจว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้น้อย

3.การวัดระดับน้ำมัน ในการวัดระดับน้ำมันจะเพิ่มจากการวัดเพียง 2 ครั้งเป็น 3 ครั้งเพราะลดความไม่แน่นอนในการวัดลงและรูปที่ 4.25 แสดงวิธีการวัดระดับที่ได้ปรับปรุงใหม่ ในการวัดระดับต้องมั่นใจว่าระดับน้ำมันภายในถังนิ่งจากสังเกตุจากท่อวัดระดับถ้าไม่มีการกระเพื่อมของน้ำมันจึงสามารถทำการวัดระดับได้ จากการที่เทปวัดระดับที่นำมาใช้งานไม่ได้มีการสอบเทียบภายหลังจากการใช้งานไประยะหนึ่งตามมาตรฐานกำหนดและไม่มีการตรวจสอบสถานภาพของเทปวัดและตุ้มน้ำหนักก่อนนำไปใช้งาน ดังนั้นจึงต้องทำการกำหนดให้มีการจัดทำประวัติการสอบเทียบเครื่องมือวัดและจัดทำป้ายแสดงสถานภาพของเทปวัดและตุ้มน้ำหนักในสถานที่เก็บและต้องมีการบันทึกการตรวจสอบสภาพของเครื่องมือก่อนไปใช้งานโดยรายละเอียดในการดำเนินการก็เช่นเดียวกันกับเทปวัดระดับที่ใช้ในเรือ

4.การวัดค่าความถ่วงจำเพาะถูกพิจารณาใน 3 ประเด็น

4.1 การตักตัวอย่างน้ำมันในถังเก็บน้ำมันต้องมีการเก็บทั้งก่อนและภายหลังการรับเรือเพื่อนำไปทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณน้ำมันโดยวิธีการเดิมจะตักตัวอย่างที่ระดับกึ่งกลางของระดับน้ำมันเพียงจุดเดียวจากมาตรฐานในภาคผนวกได้แนะนำไว้ว่าสำหรับถังทรงกระบอกที่วางในแนวตั้งจะต้องผสมตัวอย่าง 3 ชนิดในปริมาณที่เท่ากันประกอบด้วย บน(Upper)กลาง(Middle)ล่าง(Lower) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.26

ตัวอย่างบน(UPPER SAMPLE)คือตัวอย่างที่เก็บได้จากระดับกึ่งกลางส่วนบน(UPPER THIRD)เมื่อแบ่งปริมาณในถังออกเป็น 3 ส่วน

ตัวอย่างกลาง(MIDDLE SAMPLE)คือตัวอย่างที่เก็บจากระดับกึ่งกลางน้ำมันในถังทั้งหมด

ตัวอย่างล่าง(LOWER SAMPLE)คือตัวอย่างที่เก็บจากระดับกึ่งกลางส่วนล่าง(LOWER THIRD)เมื่อแบ่งปริมาณน้ำมันในถังออกเป็น 3 ส่วน

4.2 เครื่องมือวัดใช้เครื่องมือชุดเดียวกันกับการหาค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอของน้ำมันในเรือปลายทาง

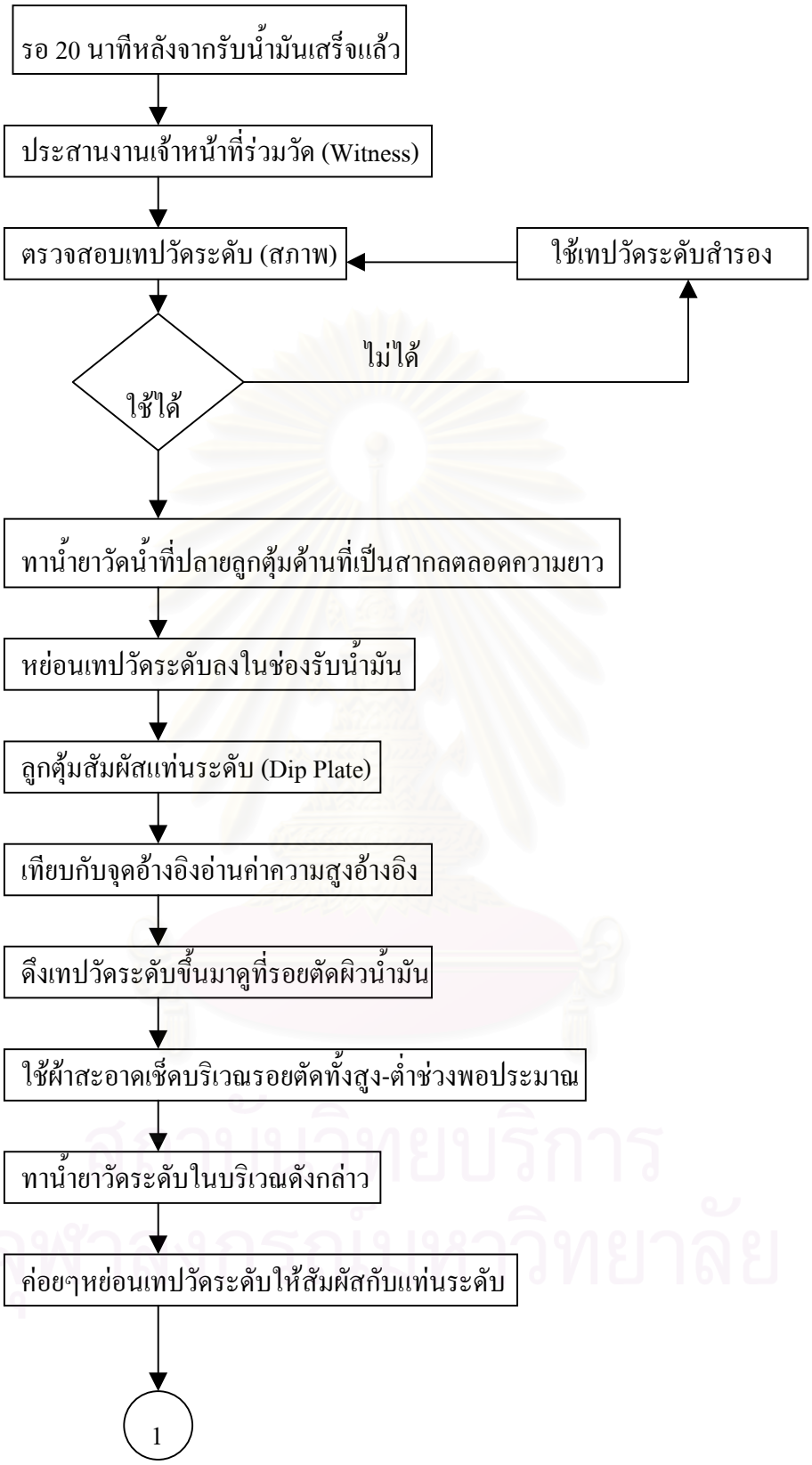
4.3 วิธีการทดสอบเช่นเดียวกันกับที่กล่าวไว้ในเรื่องของการทดสอบน้ำมันจากเรือปลายทางและดำนเนการโดยพนักงานชุดเดียวกัน

5.การวัดอุณหภูมิของน้ำมันในถังปลายทางเดิมจะวัดเพียงจุดเดียวคือที่ระดับกึ่งกลางของเนื้อน้ำมันในถังแต่ในการรับเรือทำให้อุณหภูมิของน้ำมันในถังเปลี่ยนไปเพราะส่วนมากอุณหภูมิของน้ำมันที่รับจากโรงกลั่นจะมีอุณหภูมิสูงดังนั้นเมื่อผสมเข้ากับน้ำมันที่มีอยู่เดิมที่มี

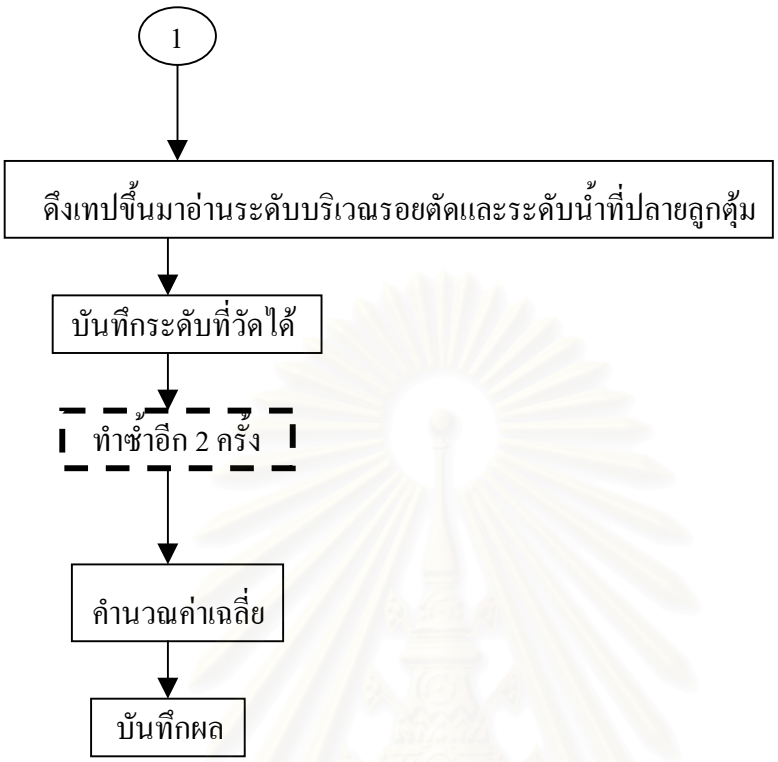
อุณหภูมิต่ำกว่าของเรือทำให้การวัดแบบเดิมให้ค่าอุณหภูมิที่ผิดพลาดไปจากความเป็นจริงไม่ได้เป็นตัวแทนของอุณหภูมิของเนื้อน้ำมันทั้งถังจากมาตรฐานกำหนดตำแหน่งในการอุณหภูมิของน้ำมันในถังบกตามตารางที่ 4.23 เวลาที่ใช้ในการแช่เทอร์โมมิเตอร์ถ้าเป็นน้ำมันเบา(เบนซิน โซล่าและน้ำมันเครื่องบิน)ใช้เวลาในการแช่อย่างน้อย 5 นาที น้ำมันเตาอย่างน้อย 15 นาที และต้องดำเนินการควบคุมเทอร์โมมิเตอร์ที่นำมาใช้งานเช่นเดียวกันกับเทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้ในเรือการทดสอบ ค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอดำเนินการโดยพนักงานปฏิบัติการคลังซึ่งทำทั้งตัวอย่างจากเรือปลายทางและในถังปลายทางตามวิธีการที่ได้กล่าวมาแล้ว

6.การคำนวณปริมาณน้ำมันที่ถังปลายทางรับได้เมื่อได้ค่าต่างๆจากกระบวนการวัดแล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาดำเนินการตามขั้นตอนการคำนวณดังในรูปที่ 3.1 ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิมาตรฐานและบันทึกค่าต่างๆลงในรายงานการรับน้ำมันของถังปลายทางซึ่งจะมีการเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันในแต่ละจุดไว้อย่างชัดเจน จากกระบวนการวัดปริมาณน้ำมันของถังปลายทางสามารถสรุปวิธีการได้ดังในตารางที่ 4.24

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.25 แสดงขั้นตอนในการวัดระดับน้ำมัน

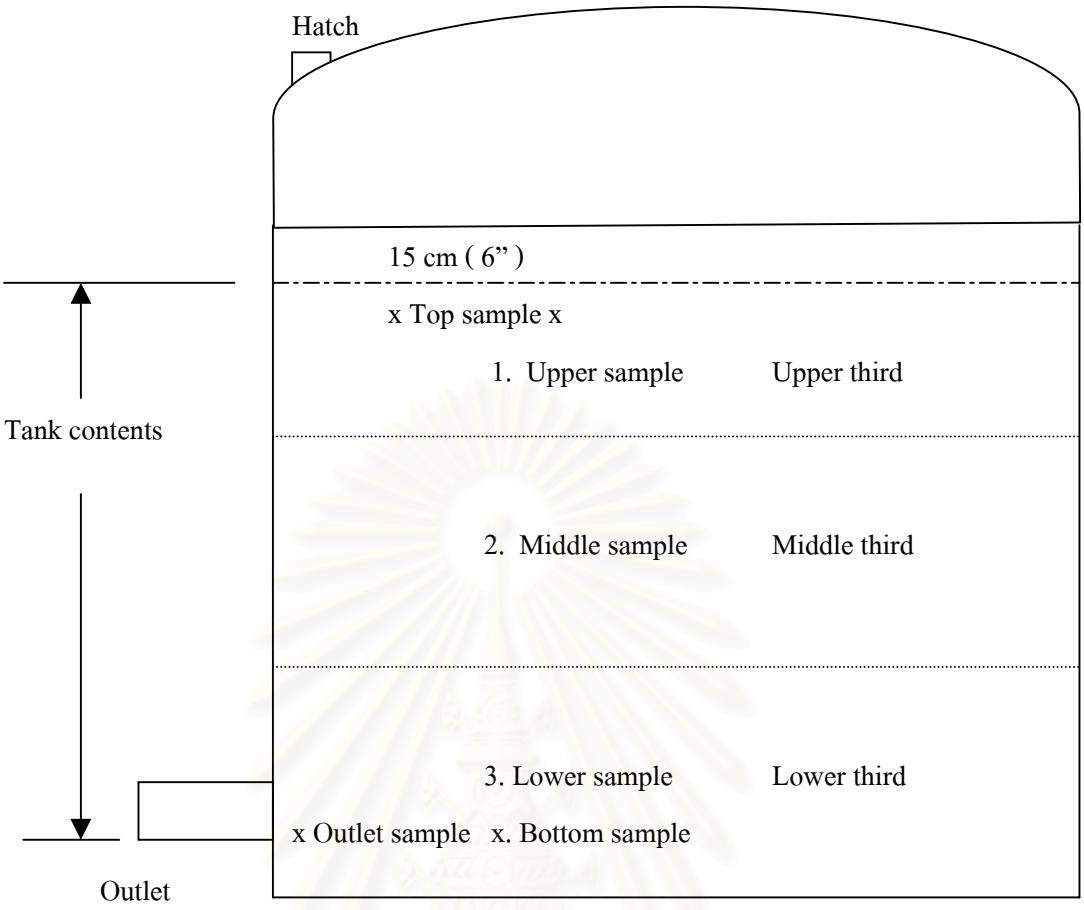


รูปที่ 4.25(ต่อ)แสดงขั้นตอนในการวัดระดับน้ำมัน

ตารางที่ 4.23 * แสดงจุดที่ใช้วัดอุณหภูมิของน้ำมัน

ระดับน้ำมัน	ตำแหน่งที่วัด	ระดับที่วัด
มากกว่า 4.60 ม.	3	ต่ำกว่าระดับผิว 1 ม./กลาง/เหนือกว่าระดับล่าง 1ม.
3.0-4.6 ม.	2	ต่ำกว่าระดับผิว 1 ม./เหนือกว่าระดับล่าง 1 ม.
น้อยกว่า 3 ม.	1	ระดับกลาง

*คัดจาก API STANDARD 2543(OCT.,1965)



รูปที่ 4.26 * แสดงระดับน้ำมันในถังเก็บสำรองน้ำมัน

*คัดจาก ส่วนควบคุมคุณภาพ(2541)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.24 สรุปการปรับปรุงที่คลังปลายทาง

วิธีการเดิมที่เป็นปัญหา	วิธีการในการแก้ไขปัญหา	วิธีการใหม่ที่ปรับปรุงแล้ว
1.ระบบการไล่อากาศที่คลังปลายทาง	1.ปรับปรุงวิธีการไล่อากาศของคลังตัวอย่างที่ 1 และ3 โดยใช้แรงโน้มถ่วงและให้มีการตรวจสอบการไล่อากาศให้มั่นใจว่าไม่อากาศค้างอยู่ในท่อส่วนคลังตัวอย่างที่2 เสนอวิธีการไล่อากาศขึ้นใหม่	1.ปรับปรุงวิธีการไล่อากาศของคลังตัวอย่างที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 4.24 และแสดงไดอะแกรมการทำงานดังแสดงในรูปที่ 4.23
2.การวัดระดับน้ำมันในถังปลายทาง	1.เดิมวัด 2 ครั้งจึงเพิ่มการวัดขึ้นเป็น 3 ครั้งเพื่อลดความแน่นอนในการวัด 2.ต้องมั่นใจว่าระดับน้ำมันภายหลังการรับเรือนิ่งแล้วจึงดำเนินการวัดได้โดยสังเกตุจากช่องวัดระดับไม่มีรอยกระเพื่อมของน้ำมัน 3. กำหนดให้มีการใช้งานเทปวัดระดับที่ผ่านการสอบเทียบเท่านั้นและต้องมีการตรวจสอบและการติดป้ายแสดงสถานะภาพของเทปวัดในสถานที่เก็บและจัดทำประวัติการสอบเทียบของเทปวัด	1.รูปที่ 4.11 เป็นป้ายแสดงสถานภาพของเทปวัด 2.รูปที่ 4.10 แสดงตารางการตรวจสอบเทปวัด 3.ตารางที่ ก.4 แสดงประวัติการสอบเทียบเครื่องมือวัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.24(ต่อ) สรุปการปรับปรุงที่คลังปลายทาง

วิธีการเดิมที่เป็นปัญหา	วิธีการในการแก้ไขปัญหา	วิธีการใหม่ที่ปรับปรุงแล้ว
3.การตักตัวอย่างในถังปลายทาง	1.กำหนดจุดที่ใช้ตักตัวอย่างให้ชัดเจนและนำไปผสมในสัดส่วนที่เท่ากันเพื่อทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะแบบ เอ พี ไอ 2.ปรับปรุงวิธีการในการตักตัวอย่างให้เป็นไปตามมาตรฐานและมีความชัดเจนในทางปฏิบัติ 3.กำหนดให้มีการบันทึกฉลากข้างขวดให้ชัดเจนและครบถ้วน	1.รูปที่ 4.16 แสดงตำแหน่งของการตักตัวอย่าง 2.รูปที่ 4.19 ฉลากติดข้างขวดที่ต้องเคร่งครัดในการบันทึกข้อมูลให้ครบถ้วน
4.การวัดอุณหภูมิของน้ำมันในถังปลายทาง	1.กำหนดจุดและเวลาที่ต้องทำการวัดอุณหภูมิให้แน่นอนและถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิงและนำค่าเฉลี่ยไปใช้ 3.กำหนดให้มีการใช้งานเทอร์โมมิเตอร์ที่ผ่านการสอบเทียบเท่านั้นและต้องมีการตรวจสอบและการติดป้ายแสดงสถานะภาพของเทอร์โมมิเตอร์ในสถานที่เก็บและจัดทำประวัติการสอบเทียบของเทอร์โมมิเตอร์	1.ตารางที่ 4.23 แสดงจุดในการวัดอุณหภูมิของน้ำมัน 2.รูปที่ 4.21 ป้ายแสดงสถานภาพของเทอร์โมมิเตอร์ 3.รูปที่ 4.20 แสดงแผ่นตรวจสอบเทอร์โมมิเตอร์ 4.ตารางที่ ก.4 แสดงประวัติการสอบเทียบเครื่องมือวัดของคลังปลายทาง

บทที่ 5

การทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากร

ในการทดลองได้เลือกโรงกลั่นตัวอย่าง 2 โรงกลั่นคือโรงกลั่นตัวอย่างที่ 1และโรงกลั่นตัวอย่างที่ 2 โดยใช้ตัวอย่าง 4 ลำส่งน้ำมันให้กับคลังตัวอย่างปลายทาง 3 คลังขนน้ำมัน 5 ชนิดเหตุผลในการเลือกคือความสม่ำเสมอในการขนส่งและความสะดวกในการเก็บข้อมูลโดยสามารถสรุปการทดลองในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปประชากรในการทดลอง

โรงกลั่นตัวอย่าง	ผลิตภัณฑ์	เรือตัวอย่าง	คลังตัวอย่าง
1	HSD	1	1
	ULR	2	1
	ULG	2	1
	JET A-1	3	2
2	FO	4	3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการดำเนินการทดลอง

การดำเนินการในการทดลองตามวิธีการที่ได้ปรับปรุงในบทที่ 4 สามารถสรุปการดำเนินการทดลองดังในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 สรุปการดำเนินการทดลอง

วิธีการดำเนินการ	เรือลำที่ 1	เรือลำที่ 2 (ULR)	เรือลำที่ 2 (ULG)	เรือลำที่ 3	เรือลำที่ 4
1.ระบบการไล่อากาศก่อนการจ่ายน้ำมัน					
-ควบคุมการไล่อากาศ	/	/	/	/	/
-ตรวจสอบมิเตอร์	/	/	/	/	/
2.การวัดระดับน้ำมันในเรือ					
-เลขที่เทปวัดระดับ	0037-40	0089-40	0089-40	046-41	0033-41
-วัดระดับ 5 ครั้ง	/	/	/	/	/
-ตรวจสอบเทปวัดระดับ	/	/	/	/	/
-ป้ายแสดงสถานภาพ	/	/	/	/	/
-ประวัติการสอบเทียบ	/	/	/	/	/
3.การวัดอุณหภูมิในเรือ					
-แช่ที่ระดับกลางของน้ำมัน	/	/	/	/	/
-เวลาที่ใช้ในการแช่เทอร์โมมิเตอร์	6	6	6	6	17
-เลขที่เทอร์โมมิเตอร์	H98-487	9716234	9716234	9160624	9410989
-การตรวจสอบเทอร์โมมิเตอร์	/	/	/	/	/
-ป้ายแสดงสถานภาพ	/	/	/	/	/
-ประวัติการสอบเทียบ	/	/	/	/	/
4.การตักตัวอย่างน้ำมันในเรือ					
-ตักแบบ LEVEL ทุกช่อง	/	/	/	/	/
-การติดฉลากข้างขวด	/	/	/	/	/

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 (ต่อ) สรุปการดำเนินการทดลอง

วิธีการดำเนินการ	คลังที่ 1	คลังที่ 2	คลังที่ 3
5.การทดสอบค่าความถ่วงจำเพาะเอ พี ไอ และการวัดอุณหภูมิของน้ำมันตัวอย่าง ตัวอย่างจากเรือปลายทางและตัวอย่างถังปลายทาง			
ไฮโดรมิเตอร์			
-เลขที่ไฮโดรมิเตอร์	4988461	4988499	2904852
-การตรวจสอบไฮโดรมิเตอร์	/	/	/
-ป้ายแสดงสถานภาพไฮโดรมิเตอร์	/	/	/
-ประวัติการสอบเทียบไฮโดรมิเตอร์	/	/	/
เทอร์โมมิเตอร์			
-เลขที่เทอร์โมมิเตอร์	9869708	9848694	9994858
-การตรวจสอบเทอร์โมมิเตอร์	/	/	/
-ป้ายแสดงสถานภาพเทอร์โมมิเตอร์	/	/	/
-ประวัติการสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์	/	/	/
6.คลังปลายทาง			
-การไล่อากาศที่คลังปลายทาง	แรงโน้มถ่วง	แรงโน้มถ่วง	ระบบใหม่
-การตักตัวอย่างที่คลังปลายทาง			
-ตักตัวอย่าง 3 ระดับ	/	/	/
7.การวัดอุณหภูมิในถังปลายทางทั้งก่อนและหลังการรับเรือ			
-กำหนดตำแหน่งในการวัดตามมาตรฐาน	/	/	/
-เลขที่เทอร์โมมิเตอร์	9869709	8969680	9980463
-ป้ายแสดงสถานภาพเทอร์โมมิเตอร์	/	/	/
-ประวัติการสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์	/	/	/

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

เนื่องจากในการทดลองต้องมีการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวิจัยเพื่อทดสอบว่ากระบวนการวัดที่ได้ปรับปรุงขึ้นนั้นทำให้ปริมาณน้ำมันที่ได้จากกระบวนการวัดมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยพิจารณาจากเปอร์เซนต์ความแตกต่างของปริมาณน้ำมันในแต่ละจุดเทียบกับข้อมูลเดิมของเรือตัวอย่างแต่ละลำ

การเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการคิดปริมาณน้ำมันดังมีรายละเอียดดังนี้

1. บันทึกความดันและเวลาที่ใช้ในการไล่อากาศที่โรงกลั่นต้นทาง
2. ตารางการเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันระหว่างในถังจ่าย มิเตอร์และเรือต้นทาง
3. ตารางคำนวณเรือที่ต้นทาง
4. ตารางคำนวณเรือที่ปลายทาง
5. ตารางคำนวณถังปลายทาง
6. บันทึกการตรวจสอบเครื่องมือวัดก่อนนำไปใช้งาน
7. ประวัติการสอบเทียบเครื่องมือวัด

ตัวอย่างข้อมูลได้สรุปไว้ในภาคผนวก ก จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้สามารถนำมาสรุปได้ตามตารางที่ 5.3 ถึง ตารางที่ 5.7

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองเพื่อพิจารณาว่าผลการทดลองกับข้อมูลเดิมมีข้อบ่งชี้ว่าการปรับปรุงกระบวนการวัดทำให้ผลรวมของความแตกต่างของปริมาณน้ำมันของเรือแต่ละลำในแตละจุดน้อยลงโดยนำผลรวมของความแตกต่างของปริมาณน้ำมันของข้อมูลเดิมและข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสรุปไว้ในตารางที่ 5.8 โดยในการวิเคราะห์จะพิจารณาผลรวมของความแตกต่างของปริมาณน้ำมันในแต่ละจุดและค่าเฉลี่ยของค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือแต่ละลำโดยทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลเดิมก่อนการทดลองเพื่อเป็นการสนับสนุนว่าการปรับปรุงกระบวนการวัดปริมาณน้ำมันนั้นให้ค่าของปริมาณน้ำมันที่มีค่าถูกต้องตามความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 5.3 สรุปข้อมูลหลังการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 1

							| (3)-(1) |		| (4)-(3) |		| (2)-(4) |		| (2)-(1) |		VESSEL RATIO	
ลำดับที่	เลขที่	วันที่	มิเตอร์(1)	ถังปลายทาง(2)	เรือต้นทาง(3)	เรือปลายทาง(4)		%		%		%		%	VLR	VDR
1	925/99	1-Nov-99	2,157,068	2,155,923	2,149,367	2,147,904	7,701	0.36	1,463	0.07	8,019	0.37	1,145	0.05	0.9964	0.9963
2	928/99	9-Nov-99	2,199,061	2,201,195	2,194,196	2,195,185	4,865	0.22	989	0.05	6,010	0.27	2,134	0.10	0.9978	0.9973
3	929/99	13-Nov-99	2,240,304	2,238,358	2,235,669	2,235,629	4,635	0.21	40	0.00	2,729	0.12	1,946	0.09	0.9979	0.9988
4	931/99	24-Nov-99	2,057,463	2,057,265	2,052,969	2,052,757	4,494	0.22	212	0.01	4,508	0.22	198	0.01	0.9978	0.9978
5	933/99	30-Nov-99	2,225,876	2,221,618	2,220,236	2,217,758	5,640	0.25	2,478	0.11	3,860	0.17	4,258	0.19	0.9975	0.9983
6	50/00	3-Mar-00	2,188,955	2,192,696	2,186,749	2,186,097	2,206	0.10	652	0.03	6,599	0.30	3,741	0.17	0.9990	0.9970
7	54/00	14-Mar-00	2,225,520	2,224,996	2,223,148	2,219,187	2,372	0.11	3,961	0.18	5,809	0.26	524	0.02	0.9989	0.9974
8	57/00	22-Mar-00	2,193,075	2,193,907	2,186,728	2,186,909	6,347	0.29	181	0.01	6,998	0.32	832	0.04	0.9971	0.9968
9	59/00	29-Mar-00	2,083,975	2,082,707	2,081,175	2,076,049	2,800	0.13	5,126	0.25	6,658	0.32	1,268	0.06	0.9987	0.9968
10	63/00	3-Apr-00	2,126,234	2,125,257	2,121,197	2,120,142	5,037	0.24	1,055	0.05	5,115	0.24	977	0.05	0.9976	0.9976
11	70/00	25-Apr-00	2,114,867	2,116,583	2,111,442	2,110,360	3,425	0.16	1,082	0.05	6,223	0.29	1,716	0.08	0.9984	0.9971
12	71/00	8-May-00	2,132,831	2,129,476	2,128,580	2,124,806	4,251	0.20	3,774	0.18	4,670	0.22	3,355	0.16	0.9980	0.9978
13	73/00	15-May-00	2,006,399	2,006,071	2,003,921	2,002,365	2,478	0.12	1,556	0.08	3,706	0.19	328	0.02	0.9988	0.9982
รวม			27,951,628	27,946,052	27,895,377	27,875,148	56,251	0.20	22,569	0.08	70,904	0.25	22,422	0.08	0.9980	0.9975

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.4 สรุปข้อมูลหลังการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 2(ULR)

							| (3)-(1) |		| (4)-(3) |		| (2)-(4) |		| (2)-(1) |		VESSEL RATIO	
ลำดับที่	เลขที่	วันที่	มิเตอร์(1)	ถังปลายทาง(2)	เรือต้นทาง(3)	เรือปลายทาง(4)		%		%		%		%	VLR	VDR
1	463/99	9-Nov-99	1,321,100.00	1,320,565.15	1,321,671.29	1,322,598.34	571.29	0.04	927.05	0.07	2,033.19	0.15	534.85	0.04	1.0004	1.0015
2	469/99	30-Nov-99	1,351,826.00	1,350,181.43	1,350,946.51	1,347,760.88	879.49	0.07	3,185.63	0.24	2,420.55	0.18	1,644.57	0.12	0.9993	0.9982
3	80/00	13-Mar-00	1,326,066.00	1,323,698.33	1,325,020.11	1,323,339.00	1,045.89	0.08	1,681.11	0.13	359.33	0.03	2,367.67	0.18	0.9992	0.9997
4	131/00	1-May-00	1,178,401.00	1,178,425.19	1,180,598.94	1,182,824.45	2,197.94	0.19	2,225.51	0.19	4,399.26	0.37	24.19	0.00	1.0019	1.0037
รวม			5,177,393.00	5,172,870.09	5,178,236.85	5,176,522.67	4,694.60	0.09	8,019.30	0.15	9,212.32	0.18	4,571.28	0.09	1.0002	1.0007

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 สรุปข้อมูลหลังการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 2(ULG)

							| (3)-(1) |		| (4)-(3) |		| (2)-(4) |		| (2)-(1) |		VESSEL RATIO	
ลำดับที่	เลขที่	วันที่	มิเตอร์(1)	ถังปลายทาง(2)	เรือต้นทาง(3)	เรือปลายทาง(4)		%		%		%		%	VLR	VDR
1	462/99	5-Nov-99	1,372,450	1,371,272	1,374,492	1,369,555	2,042.00	0.15	4,937.00	0.36	1,717.00	0.13	1,178.00	0.09	1.0015	0.9987
2	78/00	7-Mar-00	1,298,412	1,298,180	1,300,267	1,298,273	1,855.00	0.14	1,994.00	0.15	93.00	0.01	232.00	0.02	1.0014	1.0001
3	88/00	7-Apr-00	1,356,251	1,357,475	1,358,777	1,355,999	2,525.99	0.19	2,777.99	0.20	1,476.11	0.11	1,224.11	0.09	1.0019	0.9989
4	94/00	21-Apr-00	1,365,412	1,364,694	1,365,134	1,366,375	278.03	0.02	1,241.37	0.09	1,680.94	0.12	717.60	0.05	0.9998	1.0012
5	97/00	30-Apr-00	1,368,978	1,370,425	1,367,223	1,368,163	1,755.06	0.13	940.02	0.07	2,261.57	0.17	1,446.54	0.11	0.9987	0.9983
6	103/00	16-May-00	1,372,450	1,373,839	1,373,839	1,369,555	1,389.30	0.10	4,284.30	0.31	4,284.30	0.31	1,389.30	0.10	1.0010	0.9969
7	105/00	20-May-00	1,268,345	1,268,954	1,270,869	1,269,290	2,524.00	0.20	1,579.50	0.12	335.51	0.03	608.99	0.05	1.0020	1.0003
รวม			9,402,298	9,404,839	9,410,601	9,397,210	12,369.37	0.13	17,754.18	0.19	11,848.44	0.13	6,796.54	0.07	1.0009	0.9992

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.6 สรุปข้อมูลหลังการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 3

							| (3)-(1) |		| (4)-(3) |		| (2)-(4) |		| (2)-(1) |		VESSEL RATIO	
ลำดับที่	เลขที่	วันที่	มิเตอร์(1)	ถังปลายทาง(2)	เรือต้นทาง(3)	เรือปลายทาง(4)		%		%		%		%	VLR	VDR
1	341/99	27-Nov-99	1,206,480.00	1,209,608.00	1,209,073.00	1,210,123.00	2,593	0.21	1,050	0.09	515	0.04	3,128	0.26	1.0021	1.0004
2	85/00	18-Mar-00	1,135,800.00	1,136,061.00	1,134,154.00	1,133,143.00	1,646	0.14	1,011	0.09	2,918	0.26	261	0.02	0.9986	0.9974
3	91/00	12-Apr-00	1,143,964.00	1,140,882.00	1,146,054.00	1,144,598.00	2,090	0.18	1,456	0.13	3,716	0.32	3,082	0.27	1.0018	1.0033
4	96/00	28-Apr-00	1,178,401.00	1,178,425.00	1,180,599.00	1,182,824.00	2,198	0.19	2,225	0.19	4,399	0.37	24	0.00	1.0019	1.0037
5	104/00	11-May-00	1,154,074.00	1,152,368.00	1,155,950.00	1,154,985.00	1,876	0.16	965	0.08	2,617	0.23	1,706	0.15	1.0016	1.0023
6	109/00	26-May-00	1,194,312.00	1,193,914.00	1,195,415.00	1,195,743.00	1,103	0.09	328	0.03	1,829	0.15	398	0.03	1.0009	1.0015
รวม			7,013,031.00	7,011,258.00	7,021,245.00	7,021,416.00	11,506.00	0.16	7,035.00	0.10	15,994.00	0.23	8,599.00	0.12	1.0012	1.0014

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.7 สรุปข้อมูลหลังการทดลองของเรือตัวอย่างลำที่ 4

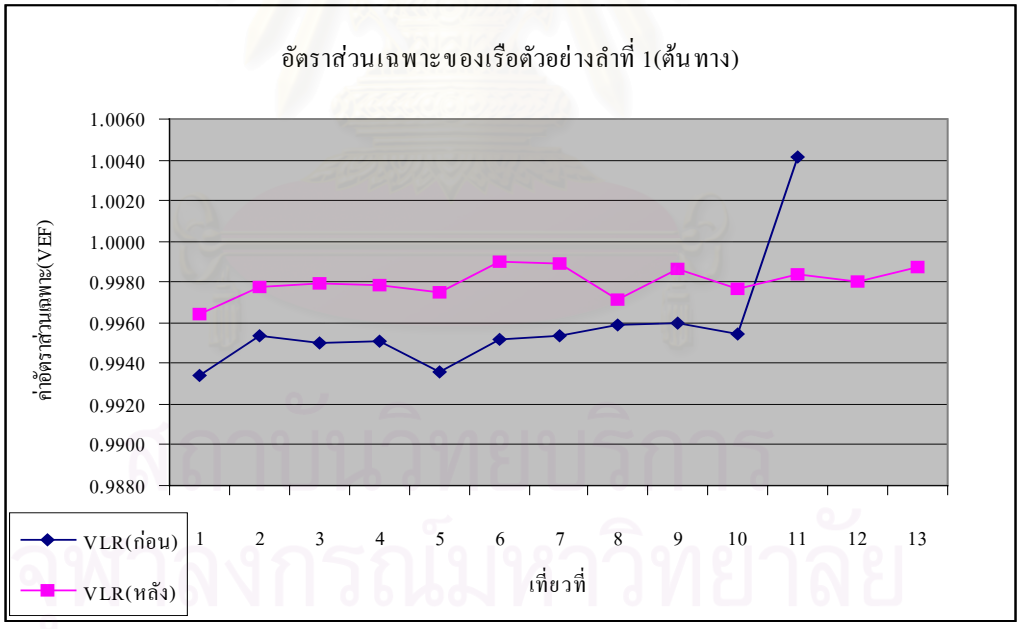
							| (3)-(1) |		| (4)-(3) |		| (2)-(4) |		| (2)-(1) |		VESSEL RATIO	
ลำดับที่	เลขที่	วันที่	มิเตอร์(1)	ถังปลายทาง(2)	เรือต้นทาง(3)	เรือปลายทาง(4)		%		%		%		%	VLR	VDR
1	187/99	20-Nov-99	3,348,278.00	3,352,230.00	3,352,137.00	3,351,120.00	3,859.00	0.12	1,017.00	0.03	1,110.00	0.03	3,952.00	0.12	1.0012	0.9997
2	190/99	3-Dec-99	3,382,051.00	3,379,853.00	3,385,288.00	3,385,914.00	3,237.00	0.10	626.00	0.02	6,061.00	0.18	2,198.00	0.06	1.0010	1.0018
3	193/99	10-Dec-99	3,447,049.00	3,446,488.00	3,450,037.00	3,448,082.00	2,988.00	0.09	1,955.00	0.06	1,594.00	0.05	561.00	0.02	1.0009	1.0005
4	197/99	17-Dec-99	3,362,166.00	3,364,555.00	3,363,377.00	3,363,885.00	1,211.00	0.04	508.00	0.02	670.00	0.02	2,389.00	0.07	1.0004	0.9998
5	201/99	22-Dec-99	3,362,166.00	3,365,387.00	3,363,377.00	3,363,885.00	1,211.00	0.04	508.00	0.02	1,502.00	0.04	3,221.00	0.10	1.0004	0.9996
6	003/00	1-Jan-00	3,355,961.00	3,356,578.00	3,353,378.00	3,354,653.00	2,583.00	0.08	1,275.00	0.04	1,925.00	0.06	617.00	0.02	0.9992	0.9994
รวม			20,257,671.00	20,265,091.00	20,267,594.00	20,267,539.00	15,089.00	0.07	5,889.00	0.03	12,862.00	0.06	12,938.00	0.06	1.0005	1.0001

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.8 เปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง

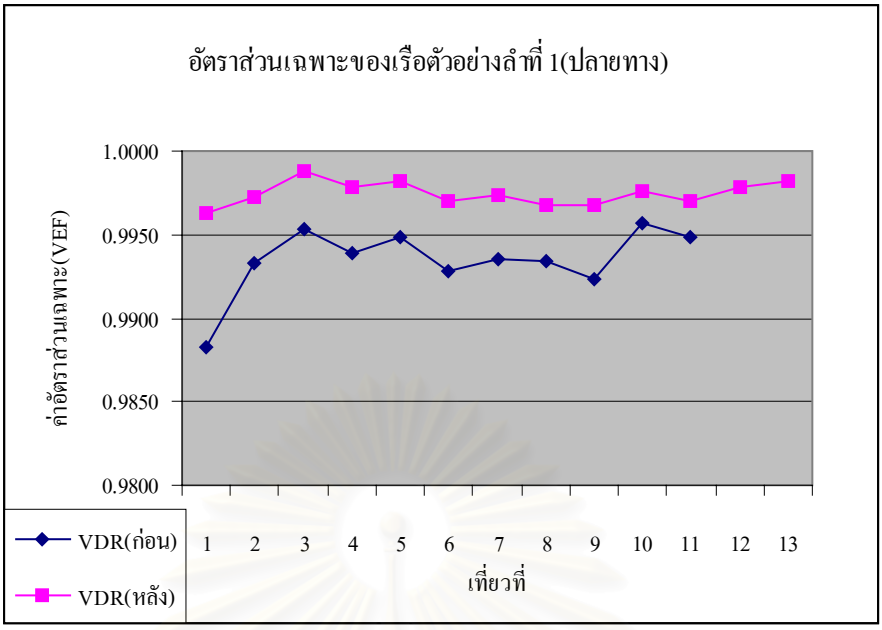
จุดเปรียบเทียบ	รายการ	เรือลำที่ 1		เรือลำที่ 2(ULG)		เรือลำที่ 2(ULR)		เรือลำที่ 3		เรือลำที่ 4	
		ปริมาณ	%	ปริมาณ	%	ปริมาณ	%	ปริมาณ	%	ปริมาณ	%
เรือต้น-มิเตอร์	ก่อน	116,245.00	0.49	28,055.00	0.42	18,526.00	0.23	24,251.00	0.36	157,716.00	0.66
(ลิตร)	หลัง	56,251.00	0.20	12,369.00	0.13	4,694.00	0.09	11,506.00	0.16	15,089.00	0.03
	ความแตกต่าง	(59,994.00)	(0.29)	(15,686.00)	(0.29)	(13,832.00)	(0.14)	(12,745.00)	(0.20)	(142,627.00)	(0.63)
	% การปรับปรุงจากเดิม		59.18		69.05		60.87		55.56		95.45
VLR	ก่อน	0.9959		1.0042		1.0023		1.0036		1.0006	
	หลัง	0.9975		1.0009		1.0002		1.0012		1.0005	
	ความแตกต่าง	0.0016		(0.0033)		(0.0021)		(0.0024)		(0.0001)	
เรือปลาย-เรือต้น	ก่อน	21,518.00	0.09	11,654.00	0.17	12,234.00	0.15	7,724.00	0.12	91,914.00	0.38
(ลิตร)	หลัง	22,569.00	0.08	17,754.00	0.19	8,019.00	0.15	7,035.00	0.10	5,889.00	0.03
	ความแตกต่าง	1,051.00	(0.01)	6,100.00	0.02	(4,215.00)	0.00	(689.00)	(0.02)	(86,025.00)	(0.35)
	% การปรับปรุงจากเดิม		11.11		(11.76)		0.00		16.67		92.11
ถังปลาย-เรือปลาย	ก่อน	155,438.00	0.66	17,880.00	0.26	17,879.00	0.23	47,957.00	0.72	196,751.00	0.83
(ลิตร)	หลัง	70,904.00	0.25	11,848.00	0.13	9,212.00	0.18	15,994.00	0.23	12,862.00	0.06
	ความแตกต่าง	(84,534.00)	(0.41)	(6,032.00)	(0.13)	(8,667.00)	(0.05)	(31,963.00)	(0.49)	(183,889.00)	(0.77)
	% การปรับปรุงจากเดิม		62.12		50.00		21.74		68.06		92.77
VDR	ก่อน	0.9935		1.0027		1.0023		1.0072		1.0043	
	หลัง	0.9975		0.9992		1.0007		1.0014		1.0001	
	ความแตกต่าง	0.0040		(0.0035)		(0.0016)		(0.0058)		(0.0042)	
ถังปลาย-มิเตอร์	ก่อน	53,493.00	0.22	9,345.00	0.14	12,317.00	0.16	23,508.00	0.35	201,571.00	0.85
(ลิตร)	หลัง	22,422.00	0.08	6,796.00	0.07	4,571.00	0.09	8,599.00	0.12	12,938.00	0.06
	ความแตกต่าง	(31,071.00)	(0.14)	(2,549.00)	(0.07)	(7,746.00)	(0.07)	(14,909.00)	(0.23)	(188,633.00)	(0.79)
	% การปรับปรุงจากเดิม		63.64		50.00		43.75		65.71		92.94

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลรวมของความแตกต่างของปริมาณน้ำมันในแต่ละจุดของข้อมูลเดิมกับข้อมูลที่ได้จากการทดลองดังในตารางที่ 5.8 พบว่าเมื่อเทียบจุดต่อจุดผลรวมของความแตกต่างของปริมาณน้ำมันมีค่าลดลงซึ่งแสดงว่ากระบวนการวัดที่ได้ปรับปรุงและนำมาทดลองใช้นั้นทำให้ปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในแต่ละจุดมีค่าความถูกต้องมากขึ้นและเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนเฉพาะของเรือลดลงจากตารางเปรียบเทียบจะเห็นได้ว่าผลรวมของความแตกต่างของปริมาณน้ำมันจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองมีเปอร์เซนต์ลดลงมากดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่ากระบวนการวัดที่ได้ปรับปรุงขึ้นมีประสิทธิภาพและจากค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือซึ่งทางทฤษฎีควรมีค่าเท่ากับหนึ่งนั่นคือปริมาณน้ำมันในการขนส่งใดๆปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในเรือควรมีค่าเท่ากับปริมาณน้ำมันในถังที่จ่ายลงหรือถังที่รับขึ้นแต่ในทางปฏิบัติการที่ทั้งถังบนบกและถังบรรจุในเรือต่างก็มาจากการสอบเทียบจึงไม่เป็นไปตามทฤษฎีแต่ต้องมีค่าคงที่ทางสถิติค่าหนึ่ง จากตารางที่ 5.8 จะเห็นได้ว่าข้อมูลของเรือทุกๆลำจะมีค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือเข้าใกล้หนึ่งมากขึ้นและเพื่อให้เกิดความชัดเจนในกระบวนการวัดว่ามีความสม่ำเสมอในการดำเนินการโดยการพิจารณาจากกราฟของค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือทั้งก่อนและหลังการทดลองของเรือในแต่ละเที่ยวดังนี้



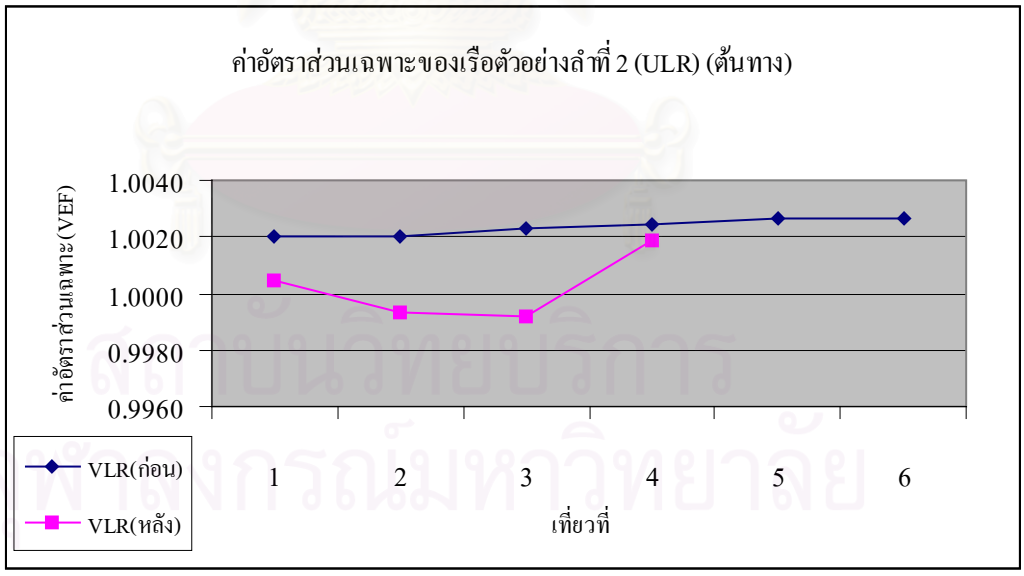
รูปที่ 5.1 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือที่ต้นทางระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

จากกราฟในรูปที่ 5.1 พบว่าค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือต้นทางภายหลังการทดลองมีค่าเข้าใกล้ 1 มากขึ้นและมีลักษณะสม่ำเสมอ สำหรับค่าอัตราส่วนเฉพาะต้นทางของข้อมูลเดิมในเที่ยวที่ 11 เกิดความผิดพลาดในกระบวนการวัดที่เรือต้นทาง



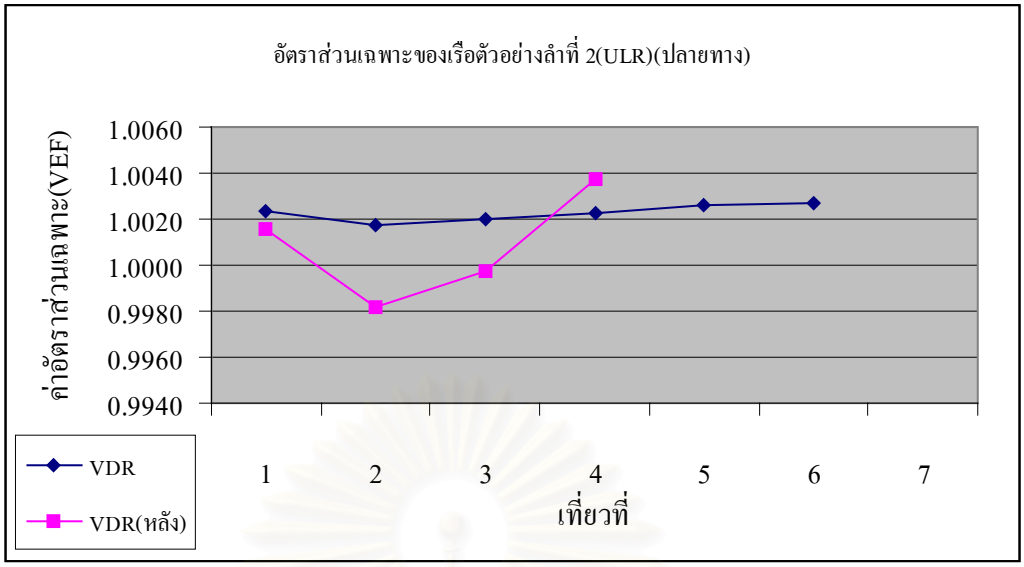
รูปที่ 5.2 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือที่ปลายทางก่อนและหลังการทดลอง

จากกราฟในรูปที่ 5.2 พบว่าค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือปลายทางภายหลังการทดลองมีค่าเข้าใกล้หนึ่งมากขึ้นและมีลักษณะค่อนข้างสม่ำเสมอ



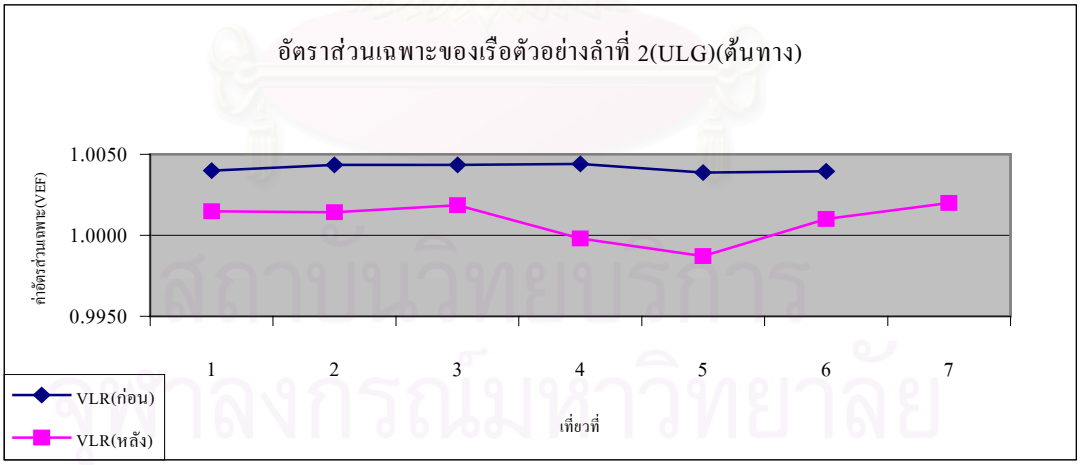
รูปที่ 5.3 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือที่ต้นทางระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

จากกราฟในรูปที่ 5.3 พบว่าค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือต้นทางภายหลังการทดลองมีค่าเข้าใกล้หนึ่งมากขึ้นและมีลักษณะค่อนข้างสม่ำเสมอ



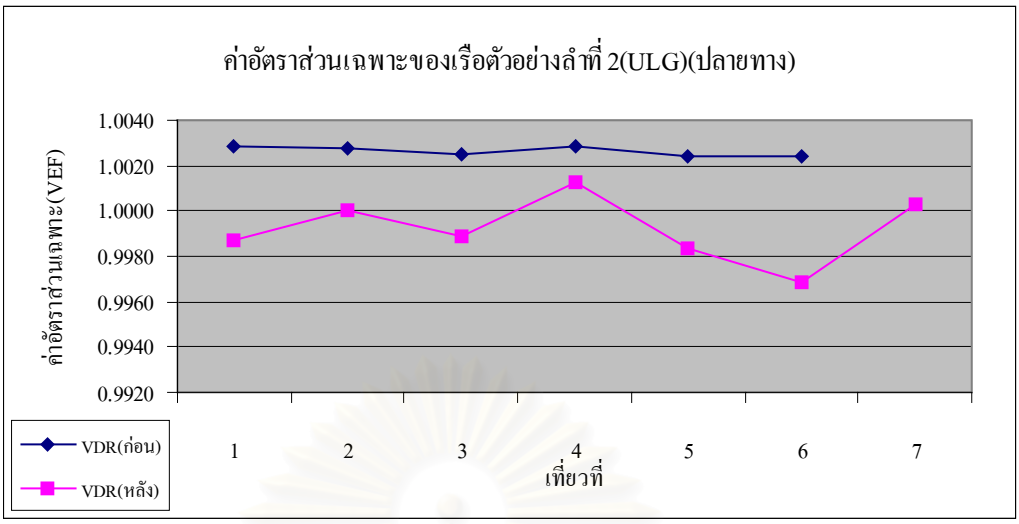
รูปที่ 5.4 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือที่ปลายทางก่อนและหลังการทดลอง

จากกราฟในรูปที่ 5.4 พบว่าค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือปลายทางภายหลังการทดลองมีค่าเข้าใกล้หนึ่งมากขึ้นและเกิดความผิดพลาดในเที่ยวที่ 4 ของการทดลองเนื่องเรือบรรทุกน้ำมันไม่เต็มลำ ทำให้การวัดปริมาณน้ำมันในเรือผิดพลาด



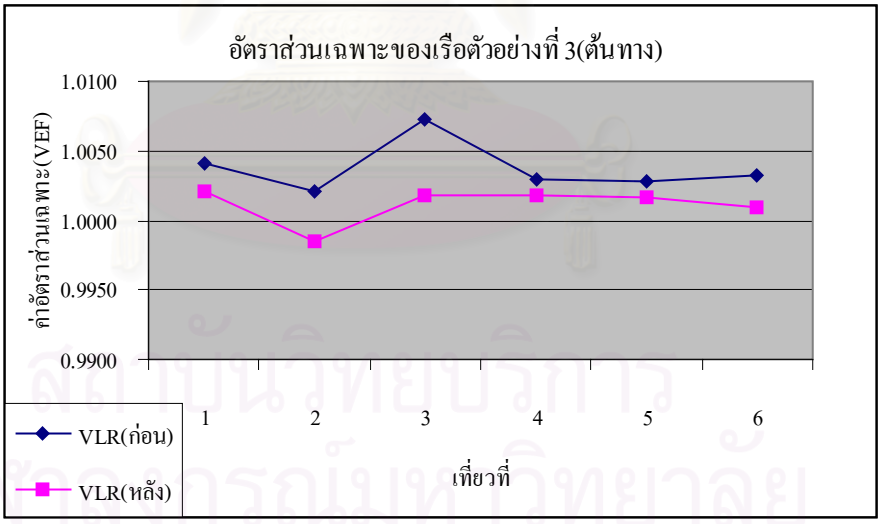
รูปที่ 5.5 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือที่ต้นทางระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

จากกราฟในรูปที่ 5.5 พบว่าค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือต้นทางภายหลังการทดลองมีค่าเข้าใกล้หนึ่งมากขึ้นและมีลักษณะค่อนข้างสม่ำเสมอแต่แกว่งบ้างเนื่องจากเป็นน้ำมันเบา



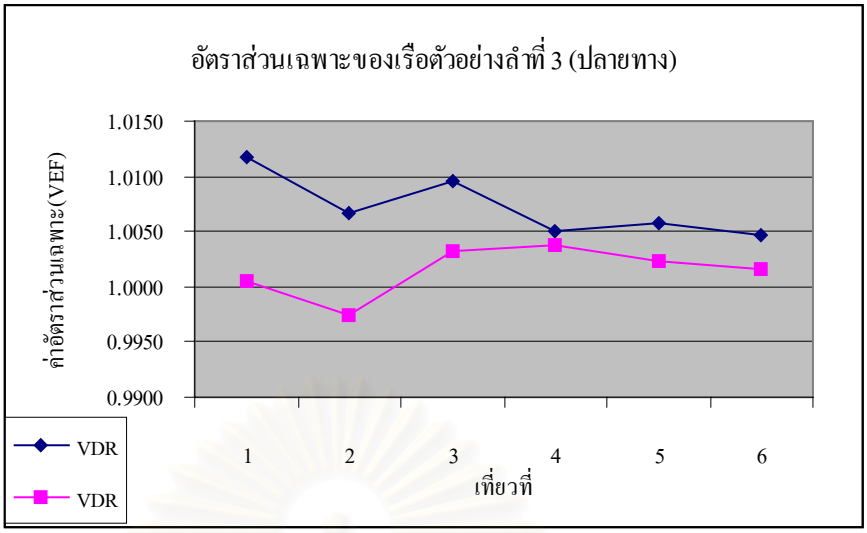
รูปที่ 5.6แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือที่ปลายทางก่อนและหลังการทดลอง

จากกราฟในรูปที่ 5.6 พบว่าค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือปลายทางภายหลังการทดลองมีค่าเข้าใกล้หนึ่งมากขึ้นและมีลักษณะค่อนข้างสม่ำเสมอแต่แกว่งบ้างเนื่องจากเป็นน้ำมันเบา



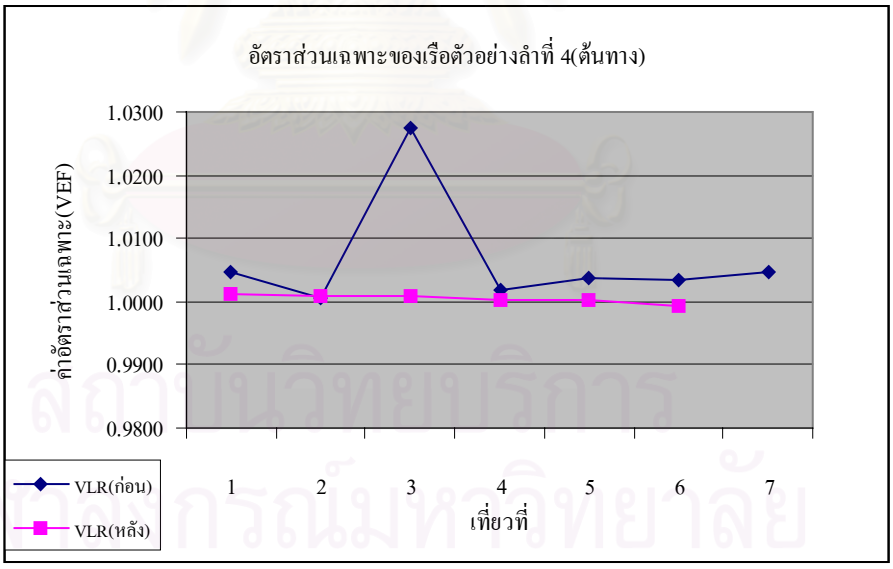
รูปที่ 5.7 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือที่ต้นทางระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

จากกราฟในรูปที่ 5.7 พบว่าค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือต้นทางภายหลังการทดลองมีค่าเข้าใกล้หนึ่งมากขึ้นและมีลักษณะค่อนข้างสม่ำเสมอ



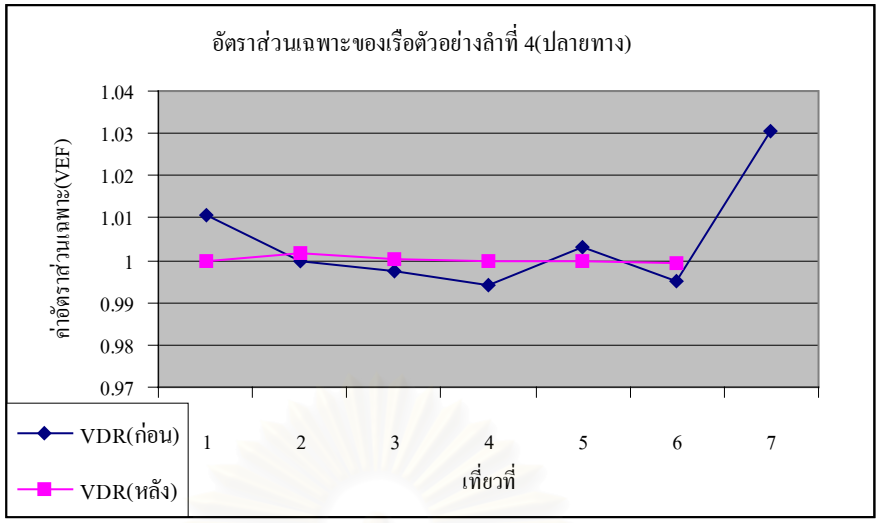
รูปที่ 5.8 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือที่ปลายทางก่อนและหลังการทดลอง

จากกราฟในรูปที่ 5.8 พบว่าค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือปลายทางภายหลังการทดลองมีค่าเข้าใกล้หนึ่งมากขึ้นและมีลักษณะค่อนข้างสม่ำเสมอ



รูปที่ 5.9 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือที่ต้นทางระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

จากกราฟในรูปที่ 5.9 พบว่าค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือต้นทางภายหลังการทดลองมีค่าเข้าใกล้หนึ่งมากขึ้นและมีลักษณะค่อนข้างสม่ำเสมอ



รูปที่ 5.10 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือที่ปลายทางก่อนและหลังการทดลอง

จากกราฟในรูปที่ 5.10 พบว่าค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือปลายทางภายหลังการทดลองมีค่าเข้าใกล้หนึ่งมากขึ้นและมีลักษณะค่อนข้างสม่ำเสมอ

จากแผนภูมิทั้ง 10 รูปพบว่ากระบวนการวัดภายหลังการทดลองมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นและมีความสม่ำเสมอของกระบวนการเพราะกราฟจากการทดลองมีค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือค่อนข้างจะคงที่และมีค่าเข้าใกล้ 1 มากขึ้น สำหรับผลรวมความแตกต่างของปริมาณน้ำมันจากตารางสรุปที่ 5.8 พบว่ามีค่าลดลงในทุกๆจุดดังนั้นจากการปรับปรุงกระบวนการวัดปริมาณน้ำมันเมื่อสามารถควบคุม 4 องค์ประกอบหลักคือ การวัดระดับ การวัดอุณหภูมิ การวัดค่าความถ่วงจำเพาะแบบเอพีไอและการคำนวณปริมาณ ให้เป็นไปตามมาตรฐานกำหนดก็จะสามารถทำให้ปริมาณน้ำมันที่ได้มีความถูกต้อง ส่วนระบบการไล่อากาศเป็นองค์ประกอบของการวัดระดับน้ำมันในถังถ้าสามารถจำกัดอากาศได้หมดก็จะทำให้การวัดระดับมีความถูกต้องมากขึ้น

วิธีการควบคุมกระบวนการวัดที่ได้ปรับปรุงแล้วให้มีค่าคงที่

จากกระบวนการวัดปริมาณน้ำมันที่ได้ทำการปรับปรุงและทดสอบแล้วว่าทำให้ปริมาณน้ำมันที่ได้จากการวัดนั้นมีค่าถูกต้องมากขึ้นจึงได้เขียนคู่มือการปฏิบัติงานของแต่ละหน่วยงานดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

คู่มือวิธีปฏิบัติ	หน่วยงาน ปฏิบัติการคลัง
หัวข้อเรื่อง การไล่อากาศที่โรงกลั่นต้นทาง	รหัสเอกสาร WI-OP-รก.-001
ประกาศใช้ครั้งที่ 1 วันที่ 20 มิถุนายน 2543	หน้าที่ 1 ของทั้งหมด 1 หน้า

1.วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในถังทั้งก่อนและหลังรับวัดได้ถูกต้องตามความเป็นจริง

2.ผู้รับผิดชอบ : เจ้าหน้าที่ร่วมวัดของบริษัทตัวอย่าง

3.สถานที่ : ห้องควบคุมลานถังและบริเวณท่าเรือ

4.อุปกรณ์ : วิทยุสื่อสาร,ถังน้ำมัน,วาล์ว,ท่อทาง,อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล

5.การตรวจสอบ : ก่อนและหลังการจ่ายน้ำมันลงเรือ

6.วิธีการปฏิบัติ :

6.1 แบ่งเจ้าหน้าที่ 2 คนร่วมสังเกตการ 2 บริเวณตั้งแต่ก่อนเริ่มการไล่อากาศ คนแรกอยู่ที่ห้องควบคุมเพื่อร่วมสังเกตการใช้แรงดันของปั๊มและเวลาในการไล่อากาศของโรงกลั่นให้เป็นไปตามข้อตกลงโดยให้ได้แรงดันคงที่ประมาณ 10 บาร์และประสานงานกับคนที่ 2ที่อยู่วาล์วระบายอากาศบริเวณจุดสูงสุดของท่อใกล้กับท่าเรือว่ามีฟองอากาศในท่ออีกหรือไม่

6.2 ร่วมกับเจ้าหน้าที่ของโรงกลั่นสังเกตน้ำมันที่ไหลออกจากวาล์วระบายอากาศผ่านไปตามสายยางที่ต่อเข้ากับถัง 200 ลิตร หลังจากเปิดวาล์ว

6.3 เมื่อพบว่าไม่มีฟองอากาศในเนื้อน้ำมันแล้วใช้วิทยุแจ้งห้องควบคุมเพื่อหยุดการไล่อากาศ

6.4 บันทึกค่าแรงดันสูงสุดที่ใช้และเวลาที่ใช้ในการไล่อากาศตามเอกสารควบคุมงานตามตารางที่ 4.8

คู่มือวิธีปฏิบัติ	หน่วยงาน ปฏิบัติการคลัง
หัวข้อเรื่อง การตรวจสอบมิเตอร์ของโรงกลั่น	รหัสเอกสาร WI-OP-รก.-002
ประกาศใช้ครั้งที่ 1 วันที่ 20 มิถุนายน 2543	หน้าที่ 1 ของทั้งหมด 1 หน้า

1.วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ปริมาณน้ำมันที่ใช้ในการออกใบตราส่งมีความถูกต้องตามความเป็นจริง

2.ผู้รับผิดชอบ : เจ้าหน้าที่ร่วมวัดของบริษัทตัวอย่าง

3.สถานที่ : ห้องออกเอกสารขายของโรงกลั่น

4.อุปกรณ์ : เครื่องคอมพิวเตอร์และข้อมูลปริมาณน้ำมันของเรือมิเตอร์และถังต้นทาง

5.การตรวจสอบ : ก่อนปล่อยเรือออกจากท่า

6.วิธีการปฏิบัติ :

6.1 นำปริมาณน้ำมันที่ได้จากการวัดในถังต้นทาง มิเตอร์และในเรือต้นทางที่อุณหภูมิมาตรฐาน 86 องศาฟาเรนต์ไฮท์ใส่เข้าไปคำนวณตามตารางการควบคุมดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.9

6.2หากพบว่าปริมาณน้ำมันที่ได้จากมิเตอร์แตกต่างจากปริมาณน้ำมันจากในถังและในเรือไม่เกิน0.5%ก็สามารถปล่อยเรือออกจากท่าได้

6.3 ถ้าหากเกิน 0.5% ต้องระงับไม่ให้เรือออกจากท่าและแจ้งให้ผู้บังคับบัญชาระดับสูงทราบเพื่อเจรจากับโรงกลั่น ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือวิธีปฏิบัติ	หน่วยงาน ตรวจสอบคุณภาพ
หัวข้อเรื่อง การเก็บตัวอย่างน้ำมันจากเรือ	รหัสเอกสาร WI-OP-คค.-001
ประกาศใช้ครั้งที่ 1 วันที่ 20 มิถุนายน 2543	หน้าที่ 1 ของทั้งหมด 2 หน้า

1. วัตถุประสงค์ : เพื่อหาค่าความถ่วงจำเพาะแบบเอพีไอและเก็บตัวอย่างไว้เป็นหลักฐาน

2. ผู้รับผิดชอบ : พนักงานปฏิบัติการคลังแผนกท่าเรือหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

3. สถานที่ : เรือบรรทุกน้ำมัน

4.อุปกรณ์ :

4.1 ที่ตักตัวอย่างน้ำมัน

4.2 ขวดตัวอย่าง

4.3 กระป๋องใส่ตัวอย่างน้ำมัน

4.4 ป้ายฉลากระบุรายละเอียด

อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล รองเท้า หมวกนิรภัยและถุงมือ

5.การตรวจสอบ : ภายหลังรับน้ำมันจากโรงกลั่นและก่อนรับน้ำมันจากเรือเข้าถังปลายทาง

6.วิธีการปฏิบัติ

6.1 การเก็บตัวอย่างน้ำมันจากเรือเพื่อหาค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอ

6.1.1 เก็บตัวอย่างน้ำมันจากเรือบรรทุกน้ำมัน ก่อนออกจากโรงกลั่นและก่อนรับขึ้นที่คลังปลายทาง

6.1.2 แจ้งให้เจ้าหน้าที่ตัวแทนของเรือเพื่อขอตักตัวอย่างน้ำมัน

6.1.3 ขนย้ายอุปกรณ์เก็บตัวอย่างลงเรือ

6.1.4 ตรวจสอบเอกสารหรือสอบถามถึงชนิดน้ำมันในแต่ละถังของเรือแล้วเปิดฝาช่องเก็บตัวอย่าง

คู่มือวิธีปฏิบัติ	หน่วยงาน ตรวจสอบคุณภาพ
หัวข้อเรื่อง การเก็บตัวอย่างน้ำมันจากเรือ	รหัสเอกสาร WI-OP-คค.-001
ประกาศใช้ครั้งที่ 1 วันที่ 20 มิถุนายน 2543	หน้าที่ 2 ของทั้งหมด 2 หน้า

6.1.5 นำที่ตักตัวอย่างทำการตักน้ำมันประมาณ ¼ ขวดเพื่อเขย่าทำความสะอาดด้วยน้ำมันอีกครั้งแล้วเทกลับลงเรือ

6.1.6 การเก็บตัวอย่างโดยหย่อนที่ตักตัวอย่างจนถึงก้นถังของเรือ แล้วดึงขึ้นจนถึงระดับบนสุดของน้ำมันโดยเฉลี่ยให้น้ำมันเต็มขวดพอดี(ALL LEVEL)

6.1.7 ทำซ้ำข้อ 6.1.5 ถึง 6.1.6 จนได้น้ำมันตัวอย่างครบจากทุกถังของเรือและนำไปทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอต่อไป

6.2 ติดฉลากที่ต้องระบุรายละเอียดดังนี้

6.2.2 ชนิดของผลิตภัณฑ์(Product Sample Name)

6.2.3 แหล่งที่มาของตัวอย่าง(Sample Source)

6.2.4 ชนิดของตัวอย่าง(Sample Type)

6.2.5 สัดส่วนในการผสม(Proportion)

6.2.6 ผู้เก็บตัวอย่าง(Sampling By)

6.2.7 วันที่เก็บตัวอย่าง(Sampling Date)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือวิธีปฏิบัติ	หน่วยงาน ตรวจสอบคุณภาพ
หัวข้อเรื่อง การวัดค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอ	รหัสเอกสาร WI-OP- คค.-002
ประกาศใช้ครั้งที่ 1 วันที่ 20 มิถุนายน 2543	หน้าที่ 1 ของทั้งหมด 2 หน้า

1. วัตถุประสงค์ : เพื่อหาค่าความถ่วงจำเพาะแบบเอพีไอ โดยค่าเอพีไอสามารถบ่งชี้ว่าน้ำมันชนิดอื่นปนเปื้อนหรือไม่และเพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณ

2. ผู้รับผิดชอบ : พนักงานปฏิบัติการคลังแผนกท่าเรือหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

3. สถานที่ : ห้องทดสอบ

4.อุปกรณ์ :

4.1 กระบอกแก้วขนาด 500 มิลลิลิตร
4.2ไฮโดรมิเตอร์ชนิดอ่านค่าเป็นองศาเอพีไอที่ผ่านการสอบเทียบจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้
4.3 เทอร์โมมิเตอร์แบบหลอดแก้วอ่านอุณหภูมิเป็นองศาฟาเรนต์ไฮท์
4.4 ผ้าเช็ดมือ

5.การตรวจสอบ : ภายหลังรับน้ำมันจากโรงกลั่นและก่อนรับน้ำมันจากเรือเข้าถังปลายทาง

6.วิธีการปฏิบัติ

6.1 นำน้ำมันตัวอย่างรินลงข้างกระบอกแก้ว(Cylinder)โดยเอียงกระบอกแก้วเล็กน้อยเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดฟองอากาศและการระเหยของน้ำมัน
6.2 วางกระบอกแก้วน้ำมันตัวอย่างบนโต๊ะที่มีพื้นเรียบและสถานที่จะต้องสามารถกำบังกระแสลม ทิ้งตัวอย่างไว้ 1-2 นาทีเพื่อให้ฟองอากาศในน้ำมันระเหยออก
6.3 ตรวจสอบเทอร์โมมิเตอร์และไอโดรมิเตอร์ตามรูปที่ 4.12 และรูปที่ 4.19 ตามลำดับและบันทึกหมายเลขลงในตารางคำนวณเรือพร้อมทั้งวันที่ทำการสอบเทียบ
6.4 นำเทอร์โมมิเตอร์และไฮโดรมิเตอร์มาเช็ดทำความสะอาดให้แห้งด้วยผ้าสะอาดแล้วหย่อนลงในกระบอกแก้วให้ไฮโดรมิเตอร์ลอยเป็นอิสระกึ่งกลางกระบอกแก้วโดยจะต้องไม่สัมผัสผิวกระบอกแก้วและจุดต่ำสุดของไฮโดรมิเตอร์จะต้องห่างจากก้นของกระบอกแก้วอย่างน้อยที่สุด 1 นิ้ว

คู่มือวิธีปฏิบัติ	หน่วยงาน ตรวจสอบคุณภาพ
หัวข้อเรื่อง การวัดค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอ	รหัสเอกสาร WI-OP- คค.-002
ประกาศใช้ครั้งที่ 1 วันที่ 20 มิถุนายน 2543	หน้าที่ 2 ของทั้งหมด 2 หน้า

6.5 อ่านค่าเอพีไอเมื่อไฮโดรมิเตอร์หยุดนิ่งตามสเกลที่ตรงกับแนวระดับของผิวน้ำมันในกระบอกแก้ว(ผิวโค้งล่าง) จดบันทึกค่าเอพีไอขณะแช่อยู่ในน้ำมันตัวอย่าง

6.6 อ่านค่าอุณหภูมิพร้อมๆกับการค่าเอพีไอ อ่านค่าอุณหภูมิขณะที่เทอร์โมมิเตอร์แช่อยู่ในน้ำมันตัวอย่าง

6.7 แปลงค่าเอพีไอที่อุณหภูมิขณะวัดเป็นค่าเอพีไอที่อุณหภูมิมาตรฐาน 60 องศาฟาเรนต์ไฮท์ โดยเปิดตาราง 5B

6.8 นำค่าที่ได้จากข้อ 6.6 ไปเปิดตาราง 6B เพื่อหาค่าแฟคเตอร์ที่อุณหภูมิมาตรฐาน 60 และ86 องศาฟาเรนต์ไฮท์

6.9 ทำการบันทึกค่าเอพีไอที่อุณหภูมิมาตรฐาน 60 และ 86 องศาฟาเรนต์ไฮท์ในตารางการคำนวณเรือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือวิธีปฏิบัติ	หน่วยงาน ปฏิบัติการคลัง
หัวข้อเรื่อง การวัดและการคำนวณปริมาณน้ำมันน้ำมันในเรือ	รหัสเอกสาร WI-OP-ปร.-001
ประกาศใช้ครั้งที่ 1 วันที่ 20 มิถุนายน 2543	หน้าที่ 1 ของทั้งหมด 3 หน้า

1.วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในเรือทั้งที่ต้นทางและปลายทางถูกต้องตามความเป็นจริง

2.ผู้รับผิดชอบ : โรงกลั่น : เจ้าหน้าที่ร่วมวัดของบริษัทตัวอย่าง
ปลายทาง : เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการคลัง

3.สถานที่ : เรือบรรทุกน้ำมัน

4.อุปกรณ์
1. เทปวัดระดับน้ำมันที่ผ่านการสอบเทียบ
2. น้ำยาวัดระดับน้ำมัน
3. น้ำยาวัดน้ำ
4. ผ้าเช็ดมือ
5. เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำมัน
6. ตารางคำนวณปริมาตรความจุประจำเรือ
7.ตาราง6Bเพื่อใช้เปิดหาแฟคเตอร์ในการคำนวณปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิมาตรฐาน
8. เครื่องคำนวณ
9. อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล รองเท้า หมวก

5.การตรวจสอบ โรงกลั่น : หลังจากรับน้ำมันและรอจนกว่าระดับน้ำมันนิ่งมากที่สุด
คลังปลายทาง : หลังจากเรือเทียบท่าและตรวจสอบความปลอดภัยบนเรือบรรทุกน้ำมันเรียบร้อยแล้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือวิธีปฏิบัติ	หน่วยงาน ปฏิบัติการคลัง
หัวข้อเรื่อง การวัดและการคำนวณปริมาณน้ำมันน้ำมันในเรือ	รหัสเอกสาร WI-OP-ปว..-001
ประกาศใช้ครั้งที่ 1 วันที่ 20 มิถุนายน 2543	หน้าที่ 2 ของทั้งหมด 3 หน้า

6.วิธีการปฏิบัติ :

6.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของซีลต้องไม่ชำรุดฉีกขาด ครบถ้วนตรงตามหมายเลขที่ระบุในเอกสารของคลัง(สำหรับคลังปลายทาง)

6.2 ร่วมทำการวัดกับเจ้าหน้าที่ตัวแทนของเรือและหน่วยอื่นๆเช่นเจ้าหน้าที่กรมศุลกากร เจ้าหน้าที่ สรรพสามิต

6.3 เจ้าหน้าที่ตัวแทนของเรือทำการตรวจสอบเทอร์โมมิเตอร์และเทปวัดระดับตามเอกสารดังในรูปที่ 4.12 และรูปที่ 4.10 ตามลำดับและบันทึกหมายเลขพร้อมทั้งวันที่สอบเทียบลงใน

ตารางการคำนวณเรือ

6.4 นำเทอร์โมมิเตอร์มาทำการแช่เทอร์โมมิเตอร์เพื่อวัดอุณหภูมิของน้ำมันโดยวัดตามจำนวนช่อง ที่ได้กำหนดไว้ของเรือแต่ละลำดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.15 และหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ย

6.5 ทำการทาน้ำยาวัดน้ำที่ปลายสุดของลูกตุ้มน้ำหนัก

6.6 ทำการหย่อนเทปวัดระดับที่ช่องวัดน้ำมันประจำถังเรือเพื่อหาระดับโดยประมาณ

6.7 เช็ดบริเวณที่สำผัสกับผิวของน้ำมันและทำการทาน้ำยาวัดน้ำมันที่เทปในระดับจุดตัดของผิวน้ำมันแล้วหย่อนเทปลงในช่องวัดน้ำมันจนลูกตุ้มแตะพื้นแผ่นระดับแล้วดึงเทปขึ้นมาอ่านค่าระดับที่จุดตัดของผิวน้ำมันกับน้ำยาวัดน้ำมัน บันทึกค่าระดับลงในลงในตารางคำนวณเรือที่ได้ออกแบบไว้ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.12 ทำการวัดซ้ำอีกช่องละ 4 ครั้งเพื่อหาระดับเฉลี่ย

6.8 ดึงเทปขึ้นจนสุดตรวจสอบบริเวณปลายลูกดิ่งบริเวณที่ทาน้ำยาวัดน้ำถ้ามีสีแดงตัดรอบแสดงว่ามีน้ำอยู่ก้นถังให้จดค่าระดับน้ำที่ตรวจพบเพื่อคำนวณปริมาณน้ำไว้หักลบจากปริมาณน้ำมันในถังเรือ ถ้าบริเวณปลายลูกตุ้มไม่มีจุดตัดสีแดงแสดงว่าไม่มีน้ำก้นถัง

6.9 ทำซ้ำข้อ 6.5-6.7 จนครบทุกถังของเรือ

คู่มือวิธีปฏิบัติ	หน่วยงาน ปฏิบัติการคลัง
หัวข้อเรื่อง การวัดและการคำนวณปริมาณน้ำมันน้ำมันในเรือ	รหัสเอกสาร WI-OP-ปว..-001
ประกาศใช้ครั้งที่ 1 วันที่ 20 มิถุนายน 2543	หน้าที่ 3 ของทั้งหมด 3 หน้า

6.10 แช่เทอร์โมมิเตอร์อย่างน้อย 5 นาทีสำหรับน้ำมันใสและ 15 นาทีสำหรับน้ำมันเตาที่จุดกึ่งกลางระดับน้ำมันในถังของเรือแล้วดึงเทอร์โมมิเตอร์ขึ้นมาอ่านค่าอุณหูมิของน้ำมันโดยให้รีบอ่านค่าทันทีที่ดึงพ้นจากปากถังโดยระวังไม่ให้น้ำมันในถ้วยของเทอร์โมมิเตอร์หกล้นไปทำการบันทึกอุณหภูมิในตารางคำนวณเรือ

6.11 อ่านค่าดร๊าฟระหว่างหัวและท้ายเรือบันทึกลงในตารางคำนวณเรือและหาผลต่างบัยทึกไว้ด้วย

6.12 นำค่าระดับน้ำมัน,ระดับน้ำ(ถ้ามี)และค่าอุณหภูมิของน้ำมันตลอดจนค่าทริมเรือมาทำการคำนวณดังนี้

6.12.1 เฉลี่ยระดับน้ำมันแต่ละถังโดยนำระดับน้ำมันที่ได้บวกกันและหารด้วย 5

6.12.2 นำค่าความแตกต่างของดร๊าฟเรือมาหาค่าที่ใช้ในการปรับแก้จากคู่มือคำนวณปริมาตรความจุประจำถังของเรือและนำไปปรับแก้ระดับน้ำมันที่เฉลี่ยไว้แล้วใน 6.1.21บันทึกลงในตารางคำนวณเรือ

6.12.3 เปิดคู่มือคำนวณริมาตรความจุประจำเรือเพื่อนำค่าที่ได้จากข้อ 6.11.2 มาหาค่าปริมาณน้ำมัน ที่อุณหภูมิขณะนั้นบันทึกลงในตารางคำนวณเรือ

6.12.4 นำค่าแฟคเตอร์ที่ได้จากการเปิดตาราง 6B มาคำนวณหาปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิ 60 และ 86 ฟาเรนต์ไฮท์จากแผนผังการคำนวณในรูปที่ 3.1 จะได้ปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิมาตรฐานบันทึกลงในตารางคำนวณเรือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือวิธีปฏิบัติ	หน่วยงาน ปฏิบัติการคลัง
หัวข้อเรื่อง การไล่อากาศที่คลังปลายทางที่ 1 และ 3	รหัสเอกสาร WI-OP - คป..-001
ประกาศใช้ครั้งที่ 1 วันที่ 20 มิถุนายน 2543	หน้าที่ 1 ของทั้งหมด 1 หน้า

1.วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในถังปลายทางถูกต้องตามความเป็นจริง

2.ผู้รับผิดชอบ : เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการคลัง

3.สถานที่ : ลานถังและท่าเรือ

4.อุปกรณ์ วิทยุสื่อสาร,ถังน้ำมัน,วาล์ว,ท่อทาง,อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล

5.การตรวจสอบ : ก่อนและหลังการรับน้ำมันจากเรือ

6.วิธีการปฏิบัติ :

6.1 แบ่งเจ้าหน้าที่ 2 คนตรวจสอบ 2 บริเวณตั้งแต่ก่อนเริ่มการไล่อากาศ คนแรกอยู่ที่ลานถังตรงบริเวณวาล์วหน้าถังที่จะใช้รับน้ำมันเพื่อเปิดวาล์วหน้าถังให้น้ำมันไหลไปตามท่อ คนที่ 2 ที่อยู่วาล์วระบายอากาศที่ปลายท่อสังเกตุฟองอากาศในท่อที่วาล์วปลายท่อ

6.2 สังเกตน้ำมันที่ไหลออกจากวาล์วระบายอากาศผ่านไปตามสายยางที่ต่อเข้ากับถัง 200 ลิตร หลังจากเปิดวาล์ว

6.3 เมื่อพบว่าไม่มีฟองอากาศในเนื้อน้ำมันแล้วใช้วิทยุแจ้งห้องพนักงานที่ควบคุมวาล์วหน้าถังเพื่อหยุดการไล่อากาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือวิธีปฏิบัติ	หน่วยงาน ปฏิบัติการคลัง
หัวข้อเรื่อง การไล่อากาศที่คลังปลายทางที่ 2	รหัสเอกสาร WI-OP- คป..-002
ประกาศใช้ครั้งที่ 1 วันที่ 20 มิถุนายน 2543	หน้าที่ 1 ของทั้งหมด 1 หน้า

1.วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในถังปลายทางถูกต้องตามความเป็นจริง

2.ผู้รับผิดชอบ : เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการคลัง

3.สถานที่ : ลานถังและท่าเรือ

4.อุปกรณ์ วิทยุสื่อสาร,ถังน้ำมัน,วาล์ว,ท่อทาง,อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล

5.การตรวจสอบ : ก่อนและหลังการรับน้ำมันจากเรือ

6.วิธีการปฏิบัติ :

6.1แจ้งศูนย์ควบคุมเปิดวาล์วทางจ่ายและวาล์วน้ำมันไหลกลับของถังที่ใช้ไล่อากาศโดยพนักงานลานถังต้องตรวจสอบตำแหน่งวาล์วว่าเปิดถูกต้อง

6.2 เปิดวาล์วบายพาสหลังปั๊มของท่อน้ำมันไหลกลับถังรับ

6.3 ติดต่อประสานงานระหว่างแผนกท่าเรือ ศูนย์ควบคุมเพื่อยืนยันความพร้อมในการปฏิบัติงาน

6.4 แจ้งศูนย์ควบคุมเพื่อสตาร์ทปั๊มที่ใช้สำหรับจ่ายน้ำมันเพื่อทำการไล่อากาศ

6.5 เปิดวาล์วระบายอากาศที่ท่อทางรับ สังเกตน้ำมันที่ไหลจากจุดระบายอากาศตรวจจนไม่มีฟองอากาศ

6.5 ปิดวาล์วระบายอากาศสังเกตความดันที่เกจวัดความดันที่ปลายท่อทางรับให้มีค่าคงที่ประมาณ1.5 บาร์ ปิดวาล์วทางจ่าย วาล์วน้ำมันไหลกลับและวาล์วบายพาส แจ้งศูนย์ควบคุมหยุดปั๊มเสร็จสิ้นการไล่อากาศ

คู่มือวิธีปฏิบัติ	หน่วยงาน ปฏิบัติการคลัง
หัวข้อเรื่อง การเก็บตัวอย่างน้ำมันในถัง	รหัสเอกสาร WI-OP- คป.-003
ประกาศใช้ครั้งที่ 1 วันที่ 20 มิถุนายน 2543	หน้าที่ 1 ของทั้งหมด 2 หน้า

1. วัตถุประสงค์ : เพื่อหาค่าความถ่วงจำเพาะแบบเอพีไอและเก็บตัวอย่างไว้เป็นหลักฐาน

2. ผู้รับผิดชอบ : พนักงานปฏิบัติการคลังหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

3. สถานที่ : ถังปลายทาง

4.อุปกรณ์ :

4.1 ที่ตักตัวอย่างน้ำมัน

4.2 ขวดตัวอย่าง

4.3 กระป๋องใส่ตัวอย่างน้ำมัน

4.4 ป้ายฉลากระบุรายละเอียด

4.5 อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล รองเท้า หมวกนิรภัยและถุงมือ

5.การตรวจสอบ : ก่อนและภายหลังรับน้ำมันจากเรือ

6.วิธีการปฏิบัติ

เก็บตัวอย่างน้ำมันจากเรือเพื่อหาค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอ

6.1 เก็บตัวอย่างน้ำมันในถังปลายทางทั้งก่อนและหลังการรับน้ำมันจากเรือบรรทุกน้ำมัน

6.2 ขนย้ายอุปกรณ์เก็บตัวอย่างขึ้นบนถัง

6.3 ทำการตักน้ำมันประมาณ ¼ ขวดเพื่อเขย่าทำความสะอาดด้วยน้ำมันอีกครั้งแล้วเทกลับลงถัง

6.4 การเก็บตัวอย่างแบบจุด 3 จุดคือระดับกึ่งกลางของส่วนบนเมื่อแบ่งระดับน้ำมันออกเป็น 3 ส่วน ระดับกึ่งกลางของน้ำมันและระดับกึ่งกลางของส่วนล่างเมื่อแบ่งระดับน้ำมันออกเป็น 3 ส่วน โดยการหย่อนที่เก็บตัวอย่างลงไปในตำแหน่งดังกล่าวแล้วกระตุกเชือก เพื่อให้น้ำมันเข้าไปในขวดจนเต็ม ทั้งในลักษณะเดียวกันทั้ง 3 ระดับ

คู่มือวิธีปฏิบัติ	หน่วยงาน ปฏิบัติการคลัง
หัวข้อเรื่อง การเก็บตัวอย่างน้ำมันในถัง	รหัสเอกสาร WI-OP- คป.-003
ประกาศใช้ครั้งที่ 1 วันที่ 20 มิถุนายน 2543	หน้าที่ 2 ของทั้งหมด 2 หน้า

6.5 ผสมตัวอย่างในสัดส่วนที่เท่ากันเพื่อนำไปใช้ทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอ

6.6 ติดฉลากที่ต้องระบุรายละเอียดดังนี้

6.6.1 ชนิดของผลิตภัณฑ์(Product Sample Name)

6.6.2 แหล่งที่มาของตัวอย่าง(Sample Source)

6.6.3 ชนิดของตัวอย่าง(Sample Type)

6.6.4 สัดส่วนในการผสม(Proportion)

6.6.5 ผู้เก็บตัวอย่าง(Sampling By)

6.6.6 วันที่เก็บตัวอย่าง(Sampling Date)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือวิธีปฏิบัติ	หน่วยงาน ปฏิบัติการคลัง
หัวข้อเรื่อง การวัดและการคำนวณปริมาณน้ำมันน้ำมันในถัง	รหัสเอกสาร WI-OP-ปค.-001
ประกาศใช้ครั้งที่ 1 วันที่ 20 มิถุนายน 2543	หน้าที่ 1 ของทั้งหมด 3 หน้า

1.วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในถังปลายทางทั้งก่อนและหลังรับเรือถูกต้องตามความเป็นจริง

2.ผู้รับผิดชอบ : เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการคลัง

3.สถานที่ : ถังปลายทาง

4.อุปกรณ์
1. เทปวัดระดับน้ำมันที่ผ่านการสอบเทียบ
2. น้ำยาวัดระดับน้ำมัน
3. น้ำยาวัดน้ำ
4. ผ้าเช็ดมือ
5. เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำมัน
6. ตารางคำนวณปริมาตรความจุประจำเรือ
7.ตาราง6Bเพื่อใช้เปิดหาแฟคเตอร์ในการคำนวณปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิมาตรฐาน
8. เครื่องคำนวณ
9. อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล รองเท้า หมวก

5.การตรวจสอบ : ก่อนและหลังจากการรับน้ำมันจากเรือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือวิธีปฏิบัติ	หน่วยงาน ปฏิบัติการคลัง
หัวข้อเรื่อง การวัดและการคำนวณปริมาณน้ำมันน้ำมันในถัง	รหัสเอกสาร WI-OP-ปค.-001
ประกาศใช้ครั้งที่ 1 วันที่ 20 มิถุนายน 2543	หน้าที่ 2 ของทั้งหมด 3 หน้า

6.วิธีการปฏิบัติ :

6.1 ร่วมทำการวัดกับเจ้าหน้าที่กรมศุลกากร เจ้าหน้าที่ สรรพสามิต

6.2 ทำการตรวจสอบเทอร์โมมิเตอร์ตามวิธีการในรูปที่ 4.12 ทำการแช่เทอร์โมมิเตอร์เพื่อวัดอุณหภูมิของน้ำมันโดยวัดตามตำแหน่งที่ขึ้นอยู่กับระดับของน้ำมันที่มีอยู่ในถังดังในตารางที่ 4.25 และหาอุณหภูมิเฉลี่ย

6.3 ทำการตรวจสอบเทปวัดตามวิธีการในรูปที่ 4.10 และทาน้ำยาวัดน้ำที่ปลายสุดของลูกตุ้มน้ำหนัก

6.4 ทำการหย่อนเทปวัดระดับที่ช่องวัดน้ำมันประจำถังเพื่อหาระดับโดยประมาณ

6.5 เช็ดบริเวณที่สำผัสกับผิวของน้ำมันและทำการทาน้ำยาวัดน้ำมันที่เทปในระดับจุดตัดของผิวน้ำมันแล้วหย่อนเทปลงในช่องวัดน้ำมันจนลูกตุ้มแตะพื้นแผ่นระดับแล้วดึงเทปขึ้นมาอ่านค่าระดับที่จุดตัดของผิวน้ำมันกับน้ำยาวัดน้ำมัน บันทึกค่าระดับลงในลงในในรายงานตรวจรับปลายทางดังแสดงไว้ในตารางที่ ก.3 ทำการวัดซ้ำอีกช่องละ 2 ครั้ง โดยค่าที่วัดได้ต้องไม่ต่างกันเกิน 3 มิลลิเมตรเพื่อหาระดับเฉลี่ย

6.6 ดึงเทปขึ้นจนสุดตรวจสอบบริเวณปลายลูกดิ่ง บริเวณที่ทาน้ำยาวัดน้ำถ้ามีสีแดงตัดรอบแสดงว่ามีน้ำอยู่ก้นถังให้จดค่าระดับน้ำที่ตรวจพบเพื่อคำนวณปริมาณน้ำไว้หักลบจากปริมาณน้ำมัน ในถัง ถ้าบริเวณปลายลูกตุ้มไม่มีจุดตัดสีแดงแสดงว่าไม่มีน้ำก้นถัง

6.7 แช่เทอร์โมมิเตอร์อย่างน้อย 5 นาทีสำหรับน้ำมันใสและ 15 นาทีสำหรับน้ำมันเตา ดึงเทอร์โมมิเตอร์ขึ้นมาอ่านค่าอุณหูมิของน้ำมันโดยให้รีบอ่านค่าทันทีที่ดึงพ้นจากปากถังโดยระวังไม่ให้น้ำมันในถ้วยของเทอร์โมมิเตอร์หกล้นไปทำการบันทึกอุณหภูมิในตารางตรวจรับปลายทาง

คู่มือวิธีปฏิบัติ	หน่วยงาน ปฏิบัติการคลัง
หัวข้อเรื่อง การวัดและการคำนวณปริมาณน้ำมันน้ำมันในถัง	รหัสเอกสาร WI-OP-ปค..-001
ประกาศใช้ครั้งที่ 1 วันที่ 20 มิถุนายน 2543	หน้าที่ 3 ของทั้งหมด 3 หน้า

6.8 นำค่าระดับน้ำมัน,ระดับน้ำ(ถ้ามี)และค่าอุณหภูมิของน้ำมันมาทำการคำนวณดังนี้

6.8.1 เฉลี่ยระดับน้ำมันแต่ละถังโดยนำระดับน้ำมันที่ได้บวกกันและหารด้วย 3

6.8.2 เปิดคู่มือคำนวณริมาตรความจุประจำถังเพื่อนำค่าที่ได้จากข้อ 6.8.1 มาหาค่าปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิขณะนั้นบันทึกลงในตารางตรวจรับปลายทาง

6.8.3 นำค่าแฟคเตอร์ที่ได้จากการเปิดตาราง 6B มาคำนวณหาปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิ 60 และ 86 ฟาเรนต์ไฮท์ตามแผนผังการคำนวณในรูปที่ 3.1 จะได้ปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิมาตรฐานบันทึกลงในตารางตรวจรับปลายทาง

6.8.4 กระทำในลักษณะเดียวกันภายหลังการไล่อากาศทั้งก่อนและหลังการรับเรือ นำปริมาณภายหลังการรับเรือมาลบออกจากปริมาณน้ำมันก่อนรับเรือจะได้เป็นปริมาณน้ำมันที่ถังรับได้จากเรือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการปรับปรุงกระบวนการวัดปริมาณน้ำมันของเรือขนส่งน้ำมันที่ได้ทำการวิจัยโดยใช้เรือตัวอย่าง 4 ลำ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม 5 ชนิดรับน้ำมันจากโรงกลั่นตัวอย่าง 2 โรงขนส่งไปยังคลังตัวอย่างปลายทาง 3 คลังโดยเริ่มศึกษาปัญหาจากข้อมูลเดิมของเรือตัวอย่างโดยพิจารณาจากผลรวมความแตกต่างของปริมาณน้ำมันระหว่างมิเตอร์กับเรือต้นทาง ระหว่างเรือปลายทางกับถังปลายทางพบว่าอยู่ในเปอร์เซนต์ที่สูงจึงได้ศึกษาถึงสาเหตุในแต่ละจุด ที่ต้นทางพบว่าระบบการไล่อากาศของโรงกลั่นยังไม่มีประสิทธิภาพได้ทำการปรับปรุงวิธีการไล่อากาศของโรงกลั่นตัวอย่างทั้งสองใหม่โดยกำหนดให้ใช้ความดันคงที่เป็นเกณฑ์ที่ 10 บาร์แล้วทำการตรวจสอบวาล์วระบายอากาศที่จุดสูงสุดของท่อและมีการควบคุมการดำเนินงานโดยการกำหนดให้มีการบันทึกค่าความดันและเวลาที่ใช้ในการไล่อากาศของเรือแต่ละลำทั้งยังต้องควบคุมปริมาณน้ำมันที่ได้จากมิเตอร์ซึ่งใช้ในการซื้อขายแล้วด้วยการเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันระหว่างถัง มิเตอร์และเรือต้นทางให้อยู่ในช่วง 0.5% หากเกินเกณฑ์กำหนดจะไม่ยินยอมให้ใช้ปริมาณน้ำมันที่ได้จากมิเตอร์ในการซื้อขายและแจ้งผู้บริหารต่อไปแต่ส่วนอื่นๆมีการวัดเป็นระบบอัตโนมัติและเป็นความรับผิดชอบของโรงกลั่นทั้งยังถูกควบคุมโดยเจ้าหน้าที่จากกรมสรรพสามิตจึงมั่นใจได้ว่าไม่ผิดพลาด

ระบบการวัดปริมาณน้ำมันในเรือพบว่าสาเหตุสำคัญประกอบด้วย การวัดระดับน้ำมัน การวัดอุณหภูมิ การวัดค่าความถ่วงจำเพาะแบบเอพีไอและการคำนวณปริมาณน้ำมันในเรือซึ่งได้ปรับปรุงกระบวนการวัดระดับน้ำมันโดยการเพิ่มจำนวนครั้งในการวัดระดับเป็น 5 ครั้งเพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยทางธรรมชาติในเรื่องคลื่นลมโดยจำนวนครั้งของการวัดกำหนดจากคำแนะนำของนักสถิติว่าในทางอุตสาหกรรมหากประชากรมีการแบบปกติจำนวนตัวอย่างที่มากพอคือ $n \geq 4$ และได้พิสูจน์ทางสถิติกับข้อมูลที่ได้จากการทดลองจริงแล้วพบว่าค่า β ที่ความเชื่อมั่น 90 % ของระดับน้ำมันที่วัดได้ให้ค่า β ที่ต่ำมากโดยที่ n คงที่เท่ากับ 5 ส่วนการวัดอุณหภูมิเดิมวัด 1-2 ช่องที่ระดับกึ่งกลางของน้ำมันซึ่งค่าอุณหภูมิที่ได้ไม่เป็นไปตามความเป็นจริง จากการที่มาตรฐานกำหนดให้วัดอุณหภูมิอย่างน้อย 4 ช่องบรรจุที่ระดับกึ่งกลางจึงได้กำหนดให้วัดอุณหภูมิจากช่องที่กำหนดให้ของเรือตัวอย่างแต่ละลำและนำค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิมาใช้ในงาน สำหรับการตักตัวอย่าง

น้ำมันได้เปลี่ยนจากการตักตัวอย่างในเรือเพียง 2 ช่องที่ 3 ระดับ บน กลางและล่างและทำเป็นตัวอย่างแบบผสมเพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการทดสอบความถ่วงจำเพาะแบบเอพีไอ โดยวิธีการดังกล่าวผิดไปจากข้อกำหนดตามมาตรฐานจึงปรับปรุงการตักตัวอย่างน้ำมันในเรือเป็นการตักจากทุกช่องแบบทุกระดับแล้วนำตัวอย่างมาผสมตามสัดส่วนของปริมาณน้ำมันในแต่ละช่อง วิธีการในการวัดวัดค่าความถ่วงจำเพาะแบบเอพีไอเป็นไปตามมาตรฐานแต่การวัดที่คลังปลายทางทำการทดสอบโดยเจ้าหน้าที่จากคลังไม่ใช่เจ้าหน้าที่จากห้องทดสอบเหมือนที่โรงกลั่นจึงต้องมีการปรับปรุงในการควบคุมการใช้ไฮโดรมิเตอร์และเทอร์โมมิเตอร์ที่คลังปลายทางเพิ่มขึ้นอีก 1รายการ

อุปกรณ์ในการวัดซึ่งมีประจำเรือคือเทอร์โมมิเตอร์และเทปวัดระดับต้องมีการควบคุมการใช้งานให้เป็นไปตามมาตรฐานโดยมีการตรวจสอบเครื่องมือก่อนนำมาใช้งาน การจัดทำประวัติการสอบเทียบของเครื่องมือวัดและการจัดทำป้ายแสดงสถานภาพของเครื่องมือวัดติดไว้ในบริเวณที่เก็บเครื่องมือ

เรือปลายทางก็ดำเนินการเช่นเดียวกันกับเรือต้นทางเพียงแต่การวัดค่าความถ่วงจำเพาะเอพีไอและการวัดอุณหภูมิจะทำโดยเจ้าหน้าที่ของคลังปลายทาง ซึ่งเจ้าหน้าที่ทดสอบที่คังปลายทางต้องมีการจัดทำประวัติการสอบเทียบของเครื่องมือวัด การตรวจสอบเครื่องมือวัดก่อนนำไปใช้งานและการจัดทำป้ายแสดงสถานภาพของเครื่องมือวัดติดแสดงไว้บริเวณตู้เก็บเครื่องมือวัด ครื่องมือวัดทั้งหมดที่คลังปลายทางต้องรับผิดชอบคือเทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิในถัง เทปวัดระดับไฮโดรมิเตอร์และเทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิขณะทำการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะแบบเอพีไอซึ่งต้องทดสอบทั้งตัวอย่างน้ำมันในเรือปลายทางและถังปลายทาง

ก่อนการรับน้ำมันต้องมีการไล่อากาศในท่อรับซึ่งเดิมไม่มีการดำเนินการเพราะขาดความเข้าใจ ได้ทำการปรับปรุงดังนี้ คลังที่ 1 และคลัง 3 ท่อรับมีความยาวไม่มากนักจึงใช้วิธีการปล่อยไหลโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงและตรวจสอบฟองอากาศที่วาล์วระบายอากาศที่ปลายท่อก่อนการวัดระดับน้ำมันในถังก่อนและหลังจากรับเรือ ส่วนคลังปลายทางตัวอย่างที่ 2 ได้ปรับปรุงปั๊มสำหรับจ่ายมาใช้ในการไล่อากาศในท่อเพราะท่อมีระยะทางยาวมาก

การวัดอุณหภูมิในถังปลายทางต้องดำเนินการทั้งก่อนและหลังการรับเรือซึ่งปรับปรุงจากวิธีการเดิมที่วัดที่ระดับกึ่งกลางของระดับน้ำมันเพียงอย่างเดียวมาเป็นการพิจารณาจากระดับน้ำมันในถังถ้าระดับน้ำมันในถังมากกว่า 4.6 เมตรจะทำการวัด 3 ตำแหน่งคือต่ำกว่าผิว 1 เมตร ที่ระดับกลางถังและที่ระดับสูงกว่าก้นถัง 1 เมตร ถ้าระดับน้ำมันในถังอยู่ระหว่าง 3.0-4.6 เมตรต้องทำการ

วัด 2 ตำแหน่งคือต่ำกว่าผิว 1 เมตร ที่ระดับกลางถังและที่ระดับสูงกว่าก้นถัง 1 เมตรและถ้าระดับน้ำมันในถังน้อยกว่า 3 เมตรจะวัดที่กึ่งกลางถังเพียงจุดเดียว

ในการตักตัวอย่างน้ำมันที่ถังปลายทางต้องทำการตักทั้งก่อนและหลังการรับเรือโดยเดิมจะตักที่จุดกึ่งกลางเพียงจุดเดียวจึงได้ทำการปรับปรุงให้เป็นไปตามมาตรฐานโดยกำหนดให้มีการวัด 3 จุดคือ บน กลางและล่างโดยแบ่งระดับน้ำมันในถังออกเป็น 3 ส่วนและตักจากจุดกึ่งกลางของทั้ง 3 ส่วนนำตัวอย่างไปผสมในสัดส่วนที่เท่ากัน

จากการพิจารณากระบวนการวัดเดิมพบว่าผลรวมความแตกต่างของปริมาณน้ำมันระหว่างเรือปลายและถังปลายมีค่าสูงสุดจึงเป็นจุดที่มีความผิดพลาดสูงสุดเพราะมีหลายๆจุดที่ต้องแก้ไข

ในการทำการทดลองได้เกิดอุปสรรคและปัญหารวมถึงแนวทางในการแก้ไขดังนี้

1.พนักงานปฏิบัติการแจ้งว่าการวัดระดับน้ำมันซ้ำ 5 ครั้งนั้นเสียเวลามากเกินไป จึงได้ทำการชี้แจงให้ทราบถึงเหตุผลว่าการเพิ่มจำนวนครั้งของการวัดเป็น 5 ครั้งนั้นก็เพื่อต้องการให้ความผิดพลาดจากการระดับน้อยลงเมื่อเกิดปัญหาก็สามารถยืนยันการวัดได้โดยใช้ตารางคำนวณเรือเป็นหลักฐานในการยืนยันเพราะมีการบันทึกการวัดระดับในทุกครั้งซึ่งจะเสียเวลาน้อยกว่าการที่วัดน้อยครั้งและเมื่อเกิดความผิดพลาดแล้วต้องทำการวัดใหม่ทั้งหมด

2.ในการปรับปรุงวิธีการในการตักตัวอย่างน้ำมันที่เรือต้นทางทำให้เกิดการถกเถียงกันอย่างมากระหว่างโรงกลั่นและบริษัทตัวอย่างแต่อย่างไรก็ตามบริษัทยืนยันว่าต้องการให้เป็นไปตามมาตรฐานและเป็นลูกค้าของโรงกลั่นจึงยุติในที่สุด

3.ปัญหาที่คลังตัวอย่างที่ 2 เกี่ยวกับการตัดต่อท่อเพื่อใช้ในการไล่อากาศจำเป็นต้องชี้แจงต่อหน่วยวิศวกรรมถึงความจำเป็นที่ต้องทำโดยบอกถึงความสูญเสียอันเกิดจากการวัดปริมาณน้ำมันผิดพลาด

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดพบว่าพบว่าข้อมูลจากการทดลองมีผลรวมความแตกต่างของปริมาณน้ำมันในแต่ละจุดลดลงมากและพิจารณาจากกราฟของค่าอัตรส่วนเฉพาะพบว่ามีค่าเข้าใกล้ 1 มากขึ้นและค่อนข้างจะคงที่แสดงว่าการปรับปรุงกระบวนการวัดทำให้การวัดมีความสม่ำเสมอและมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเป็นการทดลองโดยเกณฑ์ทดสอบที่มองจากภาพรวมของกระบวนการวัดโดยวิเคราะห์จากผลรวมความแตกต่างของปริมาณน้ำมันที่ได้จากจุดแต่ละจุดของกระบวนการและการปรับปรุงจะปรับปรุงจากกระบวนการที่เป็นปัญหาและที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานโดยปรับปรุงทั้งระบบจึงไม่สามารถระบุได้ว่าการแก้ไขที่จุดใดให้ผลดีกว่าเช่นไม่สามารถตอบได้ว่าการเปลี่ยนการตักตัวอย่างน้ำมันจากการตักแบบจุดในช่องเดียวเป็นการตักแบบทุกระดับจากทุกถังในเรือมีผลทำให้ค่าปริมาณมีความถูกต้องมากขึ้นกว่าการควบคุมการใช้เครื่องมือวัด

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากปริมาณน้ำมันที่ได้จากการวัดในถังและในเรือเป็นการวัดโดยอาศัยการสอบเทียบดังนั้นการบรรทุกควรบรรทุกเต็มลำเพื่อป้องกันปัญหา
2. คู่มือการปฏิบัติการที่จัดทำไว้จะเป็นประโยชน์ต่อพนักงานที่เข้ามาทำงานภายหลังและเป็นการควบคุมการดำเนินการในระยะยาวให้คงที่
3. การดำเนินการทดลองทั้งหมดอยู่บนพื้นฐานของการปราศจากการทุจริต
4. ในการปฏิบัติงานของพนักงานในเวลากลางคืนอาจจะมีส่วนทำให้เกิดความผิดพลาดได้สูงกว่าการปฏิบัติงานในเวลาปกติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ.ธุรกิจพาณิชยนาวี.สถาบันพาณิชยนาวี.กรุงเทพ:
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2541.

กรมศุลกากร.ฝ่ายตรวจผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและของเหลว.เอกสารไม่เผยแพร่.
คู่มือการคำนวณปริมาตร-น้ำหนัก-ผลิตภัณฑ์, กรุงเทพ:2529.

การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย.เอกสารการสัมมนาพนักงาน.การควบคุมการสูญหายของ
ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม.กรุงเทพ:2539.

กิติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ.สถิติสำหรับงานวิศวกรรม เล่ม 1. กรุงเทพ:
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น),2539.

กิติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ.สถิติสำหรับงานวิศวกรรม เล่ม 2. กรุงเทพ:
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น),2539.

คลังปิโตรเลียมศรีราชา.ข้อกำหนดและระเบียบการใช้ท่าเรือ.การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย.
ชลบุรี:2540.

ชรัตน์ รุ่งเรืองศิลป์. ความรู้เบื้องต้นเรื่องท่าเรือ.กรุงเทพ:,2534.

ศิริจันทร์ ทองประสริฐ.การจำลองแบบปัญหา.กรุงเทพ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2540.

ส่วนควบคุมภาพ.ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับน้ำมันอากาศยาน.การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย.
กรุงเทพ : 2541

สุนทร สุภาภา. ความรู้เรื่องน้ำมัน.การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย,กรุงเทพ:,2532.

ภาษาอังกฤษ

American Petroleum Institute . Manual of Petroleum Measurement Standards. First Edition,1992.

American Petroleum Institute . Method of Measuring the Temperature of Petroleum and Petroleum Products,1965.

American Petroleum Institute . Method of Measuring the Density of Petroleum and Petroleum Products,1965.

American Society for Testing and Materials ,American Petroleum Institute ,The Institute of Petroleum.Petroleum Measurement Tables Volume Correction Factors.American Society for Testing and Materials,1980.

American Society for Testing and Materials ,American Petroleum Institute ,The Institute of Petroleum.Annual Book of ASTM Standards.American Society for Testing and Materials,1989.

Dorsey Hager.Fundamental of The Petroleum Industry.First Editions.New York and London: Mcgraw-Hill,1939.

Douglas C. Montgomery.Introduction to Statistical Quallity Control. New York: John Wiey & Sons.Second Edition,1991.

Michael R. Beaurgard., Raymond J. Mikulak.,Barbara A. Olson.,A Practice Guide to Statistical Quuality Improvement Opening up the Statistic Toolbox . NewYork: Van Nostrand Reinhold,1992.

Peter Jefts. Oil Loss Control . Seminar Sheet. Peter Jefts Associations.UK:1991.

SGS Redwood Services. Seminar Sheet. Static and Dynamic Measuement of Crude oil and Petroleum Products,Bangkok:1997.

The Institute of Petroleum.Petroleum Measurement Manual .London: Wiley Heyden Limited,1984.

The Royal Dutch /Shell Group. The Petroluem Handbook Complied by Members of Companies. Forth Edition. London: Shell International Petroleum Company Limited,1959.

W. David Keton.,Ranold p.Sadowski.,Deborad A.Sadowski., Simulation with Arena .WCB MaCraw-Hill,1998.

William J. Kolarik. Creating Quality. New York:Mcgraw-Hill.inc,1995.

William W.Hines and Douglas C. Montgomery.Probability and Statistics in Engineering and Management Science.New York:John Wiey & Sons,1991.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
ข้อมูลตัวอย่างที่ได้จากเรือแต่ละลำ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.1 แสดงตารางคำนวณเรือต้นทางของเรือตัวอย่างลำที่ 1

TANKER DATA REPORT

TANKER NAME:	EX.1																		
PRODUCT	HSD	SOUNDING		THERM.		HYDROMETER			TRIP. NO.			SHIPMENT NO.	928/99		DRAFT				
DATE	9-Nov-99	TAPE NO.	0037-40	NO.	H98-487	NO.			BERTH			DESTINATION		FWD.	4.30	m.			
BERTHED		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS			L/A CONNECTED			START PUMP		AWD.	4.70	m.			
UNBERTH		DATE	21-Dec-40	DATE	21-Oct-42	DATE			L/A DISCONNECTED			STOP PUMP		TRIM	0.40	m.			
TANK NO.			SOUNDING			AVG.	ADJUSTMENT	GROSS	FREE WATER		TEMP.	API	API	NET	VCF	VOLUME	VCF	VOLUME	
			(mm.)			LEVEL	TRIM	VOLUME	DIP	VOLUME	deg.F	@OBS.	@ 60 F.	VOLUME	ASTM/6B(60 F.)	LTS @ 60 F.	ASTM/6B(86 F.)	LTS @ 86 F.	
	1	2	3	4	5	(mm.)	(mm.)	LTS@ OBS.	mm.	LST.				LTS @ OBS.					
1P	4572	4573	4573	4572	4573	4573	4576	201,782											
1S	4681	4682	4680	4681	4684	4682	4685	207,789			102								
2P	5040	5040	5040	5041	5041	5040	5040	276,168			100								
2S	5034	5034	5035	5033	5034	5034	5034	276,087											
3P	4995	4996	4994	4995	4994	4995	4988	219,778											
3S	5040	5040	5042	5039	5040	5040	5033	219,415			102								
4P	4995	4995	4993	4996	4995	4995	4995	164,436			101								
4S	4985	4985	4983	4986	4985	4985	4985	164,267											
5P	4603	4604	4603	4603	4604	4603	4603	239,793											
5S	4615	4615	4615	4614	4616	4615	4615	241,022			100								
6P																			
6S																			
HOLD LINE.																			
TOTAL								2,210,537	EVERAGE TEMP.		101	42.5	39.1	2,210,537	0.9802	2,166,768	0.9875	2,194,196	
SEAL NO.														VOLUME		VOLUME		VOLUME	
														LTS @ OBS.		LTS @ 60 F.		LTS @ 86 F.	
																SHORE		2,199,061	
		.....							.....							SHIP		2,194,196	
		MARINE OFFICER							WITNESS OFFICER							LOSS/GAIN		4,865	
																%		0.22	

างของเรือตัวอย่างลำที่ 1

TANKER DATA REPORT

TANKER NAME	EX.1																		
PRODUCT	HSD	SOUNDING		THERM.		HYDROMETER			TRIP. NO.				SHIPMENT NO.	928/99		DRAFT			
DATE	11-Nov-99	TAPE NO.	0037-40	NO.	H98-487	NO.	4988461		BERTH				DESTINATION			FWD.	4.30	m.	
BERTHED		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS			L/A CONNECTED				START PUMP			AWD.	4.70	m.	
UNBERTH		DATE	21-Dec-40	DATE	21-Oct-42	DATE	25-Jun-42		L/A DISCONNECTED				STOP PUMP			TRIM	0.40	m.	
TANK NO.			SOUNDING			AVG.	ADJUSTMENT	GROSS	FREE WATER		TEMP.	API	API	NET	VCF	VOLUME	VCF	VOLUME	
			(mm.)			LEVEL	TRIM	VOLUME	DIP	VOLUME	deg.F	@OBS.	@ 60 F.	VOLUME	ASTM/6B(60 F.	LTS @ 60 F.	ASTM/6B(86 F.	LTS @ 86 F.	
	1	2	3	4	5	(mm.)	(mm.)	LTS@ OBS	mm.	LST.				LTS @ OBS.					
1P	4602	4601	4603	4601	4602	4602	4605	203,308											
1S	4587	4587	4587	4586	4588	4587	4590	202,787			89								
2P	4978	4978	4978	4977	4978	4978	4978	273,965			91								
2S	4985	4985	4985	4984	4985	4985	4985	274,374											
3P	4983	4983	4983	4983	4984	4983	4976	219,424											
3S	4985	4985	4985	4984	4985	4985	4978	217,987			91								
4P	4965	4965	4965	4965	4966	4965	4965	163,791			89								
4S	4965	4965	4965	4965	4965	4965	4965	163,661											
5P	4607	4607	4607	4608	4607	4607	4607	240,028											
5S	4603	4603	4603	4604	4602	4603	4607	240,315			89								
6P																			
6S																			
HOLD LINE.																			
TOTAL								2,199,640	EVERAGE TEMP.		90	41.1	39.1	2,199,640	0.9855	2,167,745	0.9875	2,195,185	
SEAL NO.														VOLUME		VOLUME		VOLUME	
														LTS @ OBS.		LTS @ 60 F.		LTS @ 86 F.	
																SHORE		2,201,195	
		.....							.....							SHIP		2,195,185	
		MARINE OFFICER							WITTNESS OFFICER							LOSS/GAIN		6,010	
																%		0.27	

ตารางที่ ก.3 ตัวอย่างข้อมูลบ่ายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 1

OUTTURN REPORT FOR RECEIVED

TANK NO.	113-15		TANKER		EX.1
PRODUCT	HSD				
	BEFORE RECEIVED		DATE 36475	TIME	
			METERS	LST.@OBS.	LST@60OF	LST.@86OF
	GROSS DIP		0.09	79,095	78,146	79,135
	WATER					
	ROOF DIST.					
	NET			79,095	78,146	79,135

TANK TEMP. (OF)	API TABLE -5B OBS.	TEMP.	API @60OF	VOLUME CORRECTION FACTOR TABLE-6B @ (60OF)	@ (86OF)
85.00	40.40	83.00	38.60	0.9880	0.9875

	AFTER RECEIVED		DATE :	TIME :	
			METERS	LST.@OBS.	LST@60OF	LST.@86OF
	GROSS DIP		9.31	2,281,485	2,252,054	2,280,330
	WATER					
	ROOF DIST.					
	NET			2,281,485	2,252,054	2,280,330

TANK TEMP. (OF)	API TABLE -5B OBS.	TEMP.	API @60OF	VOLUME CORRECTION FACTOR TABLE-6B @ (60OF)	@ (86OF)
87.00	39.90	84.00	38.00	0.9871	0.9876

	LST.@OBS.	LST@60OF	LST.@86OF
BEFOR RECEIVED	79,095	78,146	79,135
AFTER RECEIVED	2,281,485	2,252,054	2,280,330
NET RECEIVED (DISC.TANK)	2,202,390	2,173,908	2,201,195

TOTAL OIL LOSS/GAIN

ITEM	LST.@86OF	ITEM	LST.@86OF	ITEM	LST.@86OF
LOADING TANK (B/L)	2,199,061	SHIP LOADING	2,194,193	SHIP DISCH.	2,195,185
SHIP LOADING	2,194,193	SHIP DISCH.	2,195,185	DISCH.TANK	2,201,195
LOADING LOSS	- 4,868	TRANSIT LOSS	992	UNLOADING LOSS	6,010
%	- 0.22	%	0.05	%	0.27
LOADING TANK(B/L)	2,199,061	REPORT BY :		CUSTOM / EXCISE :	
DISCH.TANK (RECEIVING TANK	2,201,195				
TOTAL LOSS	2,134	SURVERYOR :		APPROVED BY :	
%	0.10				

ตารางที่ ก.4 แสดงประวัติการสอบเทียบของเครื่องมือวัดประจำคลังตัวอย่างที่ 1

บัญชีรายการเครื่องมือวัด

หน่วยงาน : คลังตัวอย่างที่ 1 | แผนก : ปฏิบัติการน้ำมัน | วันที่จัดทำ :

ผู้จัดทำ | ผู้ตรวจสอบ | ผู้อนุมัติ

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์ NAME OF EQUIPMENT	ยี่ห้อ BRAND	ครั้งที่ สอบเทียบ	วันที่ สอบเทียบ	วันที่สอบเทียบ ครั้งต่อไป	หมายเลข S/N/FAG.NO	ทะเบียน ชั่ง ตวง วัด	สถานที่ตั้ง LOCATION	ความถี่ FREQUENCY	ขนาด SIZE	ช่วงการใช้งานสูงสุด RANGE	ช่วงใช้งาน/สอบเทียบ Working/Cal Range	การยอมรับได้ TOLERANE	การยอมรับได้ REPEATABILITY	วิธีการสอบเทียบ REFERENCE	หมายเหตุ
1	THERMOMETER(F)	AMA	2	16-Oct-42	12-Oct-43	9869709	-	ค.1	1 ปี/ครั้ง	-	(-5)-215 Degree F	51-120 Degree F	(+/-) 0.25 DegreeF	-	ASTME77	VERIFICATIONS
2	THERMOMETER(F)	AMA	1	16-Oct-42	12-Oct-43	9869708	-	ค.1	1 ปี/ครั้ง	-	(-5)-215 Degree F	51-120 Degree F	(+/-) 0.25 DegreeF	-	ASTME77	CALIBRATIONS
3	SOUNDING TAPE	BMI	1	24-May-41	22-May-46	0049-40	-	ค.1	5 ปี/ครั้ง	-	0-12M.	0.5-15 M.	(+/-)3 mm.	-	-	
4	HYDROMETER	PRECISION	2	25-Jul-42	20-Jun-43	4988461	-	ค.1	1 ปี/ครั้ง	-	49.0-61.0 API	49.0-61.0 API	(+/-)0.10 API	-	ASTME 126-92	VERIFICATIONS
5	ถังบรรจุน้ำมัน ULG		3	15-May-40	10-May-45	TK-113-13	-	TANK FRAM ULR-13	5 ปี/ครั้ง	-	2,253,000 ลิตร					
6	ถังบรรจุน้ำมัน ULR		3	20-Oct-41	18-Oct-46	TK-113-14	-	TANK FRAM ULG-14	5 ปี/ครั้ง	-	1,362,979 ลิตร					
7	ถังบรรจุน้ำมัน HSD		2	15-May-40	10-May-45	TK-113-15		TANK FRAM HSD-15	5 ปี/ครั้ง	-	2,470,035 ลิตร					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.5 แสดงข้อมูลที่คัดลอกจากแบบบันทึกการไล่อากาศของโรงกลั่นตัวอย่างที่ 1

แบบบันทึกการไล่อากาศในท่อจ่ายน้ำมันของโรงกลั่น							
โรงกลั่น		โรงกลั่นตัวอย่างที่ 1					
ว/ด/ป	ชื่อเรือ	ผลิตภัณฑ์	หมายเลขถัง	เวลาที่ใช้ (นาที)	ความดันของเกจวัด(บาร์)	ผู้ปฏิบัติงาน	หมายเหตุ
1-Nov-99	ร.1	HSD	-	15	9.80	โอม	
3-Nov-99	ร.1	HSD	-	12	10.00	ประวิทย์	
13-Nov-99	ร.1	HSD	-	18	9.50	สุรวุทธ	
24-Nov-99	ร.1	HSD	-	15	9.50	สุชิน	
30-Nov-99	ร.1	HSD	-	13	10.00	พรมเมศ	
3-Mar-00	ร.1	HSD	-	12	10.00	สุรวุทธ	
14-Mar-00	ร.1	HSD	-	15	10.00	พรมเมศ	
22-Mar-00	ร.1	HSD	-	12	10.00	ประวิทย์	
29-Mar-00	ร.1	HSD	-	12	9.80	พรมเมศ	
3-Apr-00	ร.1	HSD	-	12	9.80	สุรวุทธ	
25-Apr-00	ร.1	HSD	-	15	9.80	ประวิทย์	
29-Apr-00	ร.1	HSD	-	19	9.80	สุรวุทธ	
8-May-00	ร.1	HSD	-	14	10.00	โอม	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกการควบคุมปริมาณน้ำมันที่จ่ายจากมิเตอร์ของโรงกลั่น										
วันที่	ชื่อเรือ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณน้ำมันที่ 86 ^{o}F			% ความแตกต่าง		การยอมรับ		ผู้ปฏิบัติ
			ถังต้น(1)	มิเตอร์(2)	เรือต้น(3)	(1)-(2)	(2)-(3)	ได้	ไม่ได้	
1-Nov-99	ร.1	HSD	2,155,046	2,157,068	2,149,367	-0.09	0.36	/		โอม
3-Nov-99	ร.1	HSD	2,198,068	2,199,061	2,194,196	-0.05	0.22	/		ประวิทย์
13-Nov-99	ร.1	HSD	2,239,487	2,240,304	2,235,669	-0.04	0.21	/		สุรวุทธ
24-Nov-99	ร.1	HSD	2,056,497	2,057,463	2,052,969	-0.05	0.22	/		สุชิน
30-Nov-99	ร.1	HSD	2,224,989	2,225,876	2,220,236	-0.04	0.25	/		พรมเมศ
3-Mar-00	ร.1	HSD	2,187,540	2,188,955	2,186,749	-0.06	0.10	/		สุรวุทธ
14-Mar-00	ร.1	HSD	2,224,897	2,225,520	2,223,148	-0.03	0.11	/		พรมเมศ
22-Mar-00	ร.1	HSD	2,191,458	2,193,075	2,186,728	-0.07	0.29	/		ประวิทย์
29-Mar-00	ร.1	HSD	2,082,548	2,083,975	2,081,175	-0.07	0.13	/		พรมเมศ
3-Apr-00	ร.1	HSD	2,124,590	2,126,234	2,121,197	-0.08	0.24	/		สุรวุทธ
25-Apr-00	ร.1	HSD	2,112,584	2,114,867	2,111,442	-0.11	0.16	/		ประวิทย์
29-Apr-00	ร.1	HSD	2,131,480	2,132,831	2,128,580	-0.06	0.20	/		สุรวุทธ
8-May-00	ร.1	HSD	2,004,685	2,006,399	2,003,921	-0.09	0.12	/		โอม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.7 แสดงตารางคำนวณเรือต้นทางของเรือตัวอย่างลำที่ 2 (เบนซินธรรมดา)

TANKER DATA REPORT

ANKER NAM	EX.2																	
PRODUCT	ULR	SOUNDING		THERM.		HYDROMETER			TRIP. NO.			SHIPMENT NO.	463/99		DRAFT			
DATE	9-Nov-99	TAPE NO.	0089-40	NO.	9716234	NO.			BERTH			DESTINATION		FWD.	3.60	m.		
BERTHED		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS			L/A CONNECTED			START PUMP		AWD.	4.20	m.		
UNBERTH		DATE	2-Aug-40	DATE	2-Jul-43	DATE			L/A DISCONNECTED			STOP PUMP			0.60	m.		
TANK NO.			SOUNDING			AVG.	DJUSTMEN	GROSS	FREE WATER		TEMP	API	API	NET	VCF	VOLUME	VCF	VOLUME
			(mm.)			LEVEL	TRIM	VOLUME	DIP	OLUM	deg.F	@OBS	@ 60 F	VOLUME	STM/6B(60 F	TS @ 60 F	STM/6B(86 F	TS @ 86 F.
	1	2	3	4	5	(mm.)	(mm.)	TS@ OBS	mm.	LST.				LTS @ OBS.				
1P	3928	3929	3928	3928	3928	3928	3948	126,682										
1S	4133	4132	4133	4132	4133	4133	4153	134,195			91							
2P	4806	4805	4806	4805	4807	4806	4815	168,582			90							
2S	4762	4761	4762	4761	4764	4762	4771	167,583										
3P	4496	4496	4495	4497	4496	4496	4496	208,484										
3S	4608	4608	4607	4608	4608	4608	4608	212,435			91							
4P	4846	4846	4845	4847	4846	4846	4851	152,132			88							
4S	4834	4833	4834	4834	4834	4834	4839	151,898										
5P																		
5P																		
6P																		
6S																		
HOLD LINE.								3,322										
TOTAL								1,325,313	EVERAGE TEMP.		90	60@90	56.2	1,325,313	0.9799	1,298,674	0.9826	1,321,671
SEAL NO.														VOLUME		VOLUME		VOLUME
														LTS @ OBS.		LTS @ 60 F.		LTS @ 86 F.
																SHORE		1,321,100
	.....					.....										SHIP		1,321,671
	MARINE OFFICER					WITTNESS OFFICER										LOSS/GAIN		571
																%		0.04

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.8 แสดงตารางคำนวณเรือปลายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 2 (เบนซินธรรมดา)

TANKER DATA REPORT

TANKER NAME	EX.2																		
PRODUCT	ULR	SOUNDING		THERM.		HYDROMETER			TRIP. NO.			SHIPMENT NO.	463/99		DRAFT				
DATE	11-Nov-99	TAPE NO.	0089-40	NO.	9716234	NO.	4988461		BERTH			DESTINATION		FWD.	3.60	m.			
BERTHED		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS			L/A CONNECTED			START PUMP		AWD.	4.20	m.			
UNBERTH		DATE	2-Aug-40	DATE	2-Jul-43	DATE	25-Jul 42		L/A DISCONNECTED			STOP PUMP		TRIM	0.60	m.			
TANK NO.			SOUNDING			AVG.	ADJUSTMENT	GROSS	FREE WATER		TEMP.	API	API	NET	VCF	VOLUME	VCF	VOLUME
			(mm.)			LEVEL	TRIM	VOLUME	DIP	VOLUME	deg.F	@OBS.	@ 60 F.	VOLUME	ASTM/6B(60 F.	LTS @ 60 F.	ASTM/6B(86 F.	LTS @ 86 F.
	1	2	3	4	5	(mm.)	(mm.)	LTS@ OBS.	mm.	LST.				LTS @ OBS.				
1P	4022	4021	4022	4022	4021	4022	4042	130,121										
1S	4048	4047	4048	4048	4047	4048	4066	131,076			84							
2P	4705	4705	4706	4704	4705	4705	4714	166,289			85							
2S	4697	4698	4696	4697	4697	4697	4706	166,107										
3P	4663	4664	4663	4663	4663	4663	4663	214,052										
3S	4580	4581	4581	4580	4580	4580	4580	211,612			84							
4P	4730	4731	4730	4731	4730	4730	4735	149,870			84							
4S	4600	4601	4601	4602	4601	4601	4606	148,402										
5P																		
5P																		
6P																		
6S																		
HOLD LINE.								3,322										
TOTAL								1,320,851	AVERAGE TEMP.		84	59@85	55.9	1,320,851	0.9840	1,299,717	0.9827	1,322,598
SEAL NO.														VOLUME		VOLUME		VOLUME
														LTS @ OBS.		LTS @ 60 F.		LTS @ 86 F.
																SHORE		1,320,565
																SHIP		1,322,598
			MARINE OFFICER					WITNESS OFFICER								LOSS/GAIN		- 2,033
																%		- 0.15

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.9 ตัวอย่างข้อมูลปลายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 2 (เบนซินธรรมดา)

OUTTURN REPORT FOR RECEIVED

TANK NO.	113-14	TANKER			EX.2
PRODUCT	ULR				
BEFORE RECEIVED		DATE	36475	TIME	
		METERS	LST.@OBS.	LST@60OF	LST.@86OF
GROSS DIP		0.46	98,443	96,927	98,643
WATER					
ROOF DIST.					
NET			98,443	96,927	98,643

TANK TEMP. (OF)	API TABLE -5B OBS. TEMP.		API @60OF	VOLUME CORRECTION FACTOR TABLE-6B @ (60OF)	@ (86OF)
83.10	58.70	76.00	56.70	0.9846	0.9826

AFTER RECEIVED	DATE :		TIME :	
	METERS	LST.@OBS.	LST@60OF	LST.@86OF
GROSS DIP	9.579	1,416,326	1,394,656	1,419,209
WATER				
ROOF DIST.				
NET		1,416,326	1,394,656	1,419,209

TANK TEMP. (OF)	API TABLE -5B OBS. TEMP.		API @60OF	VOLUME CORRECTION FACTOR TABLE-6B @ (60OF)	@ (86OF)
83.00	58.30	77.00	56.20	0.9847	0.9827

	LST.@OBS.	LST@60OF	LST.@86OF
BEFOR RECEIVED	98,443	96,927	98,643
AFTER RECEIVED	1,416,326	1,394,656	1,419,209
NET RECEIVED (DISC.TANK)	1,317,883	1,297,729	1,320,565

TOTAL OIL LOSS/GAIN

ITEM	LST.@86OF	ITEM	LST.@86OF	ITEM	LST.@86OF
OADING TANK (B/L	1,321,100	SHIP LOADING	1,321,671	SHIP DISCH.	1,322,598
SHIP LOADING	1,321,671	SHIP DISCH.	1,322,598	DISCH.TANK	1,320,565
LOADING LOSS	571	TRANSIT LOSS	927	UNLOADING LOSS	- 2,033
%	0.04	%	0.07	%	- 0.15
OADING TANK(B/L	1,321,100	REPORT BY :		CUSTOM / EXCISE :	
.TANK (RECEIVING	1,320,565				
TOTAL LOSS	- 535	SURVERYOR :		APPROVED BY :	
%	- 0.04				

ตารางที่ ก.10 ตัวอย่างข้อมูลด้านทางของเรือตัวอย่างลำที่ 2 (เบนซินพิเศษ)

TANKER DATA REPORT

TANKER NAME	EX.2																		
PRODUCT	ULG	SOUNDING		THERM.		HYDROMETER			TRIP. NO.				SHIPMENT NO.	462/99		DRAFT			
DATE	5-Nov-99	TAPE NO.	0089-40	NO.	9716234	NO.			BERTH				DESTINATION			FWD.	4.00	m.	
BERTHED		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS			L/A CONNECTED				START PUMP			AWD.	4.20	m.	
UNBERTH		DATE	2-Aug-40	DATE	4-Jul-42	DATE			L/A DISCONNECTED				STOP PUMP				0.20	m.	
TANK NO.			SOUNDING			AVG.	ADJUSTMENT	GROSS	FREE WATER		TEMP.	API	API	NET	VCF	VOLUME	VCF	VOLUME
			(mm.)			LEVEL	TRIM	VOLUME	DIP	VOLUME	deg.F	@OBS.	@ 60 F.	VOLUME	ASTM/6B(60 F.	LTS @ 60 F.	ASTM/6B(86 F.	LTS @ 86 F.
	1	2	3	4	5	(mm.)	(mm.)	LTS@ OBS.	mm.	LST.				LTS @ OBS.				
1P	4243	4243	4242	4243	4244	4243	4250	137,760										
1S	4497	4497	4497	4497	4496	4497	4504	147,118			88							
2P	5033	5033	5032	5034	5033	5033	5036	173,596			87							
2S	5077	5077	5076	5078	5077	5077	5080	174,597										
3P	4795	4795	4795	4795	4795	4795	4795	217,933										
3S	4830	4830	4831	4829	4830	4830	4830	218,962			85							
4P	4770	4770	4771	4770	4771	4770	4772	150,591			84							
4S	4771	4771	4771	4771	4770	4771	4773	150,611										
5P																		
5S																		
6P																		
6S																		
HOLD LINE.								3,322										
TOTAL								1,374,492	EVERAGE TEMP.		86	64.5@86	61.0	1,374,492	0.9820	1,349,751	0.982	1,374,492
SEAL NO.														VOLUME		VOLUME		VOLUME
														LTS @ OBS.		LTS @ 60 F.		LTS @ 86 F.
																SHORE		1,372,450
		.....				.....										SHIP		1,374,492
		MARINE OFFICER				WITNESS OFFICER										LOSS/GAIN		2,042
																%		0.15

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.11 ตัวอย่างข้อมูลปลายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 2 (เบนซินพิเศษ)

TANKER DATA REPORT

TANKER NAME	EX.2																		
PRODUCT	ULG	SOUNDING		THERM.		HYDROMETER			TRIP. NO.			SHIPMENT NO.	462/99		DRAFT				
DATE	7-Nov-99	TAPE NO.	0089-40	NO.	9716234	NO.	4988461		BERTH			DESTINATION		FWD.	3.40	m.			
BERTHED		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS			L/A CONNECTED			START PUMP		AWD.	3.80	m.			
UNBERTH		DATE	2-Aug-40	DATE	4-Jul-42	DATE	25-Jul-42		L/A DISCONNECTED			STOP PUMP		TRIM	0.40	m.			
TANK NO.			SOUNDING			AVG.	ADJUSTMENT	GROSS	FREE WATER		TEMP.	API	API	NET	VCF	VOLUME	VCF	VOLUME	
			(mm.)			LEVEL	TRIM	VOLUME	DIP	VOLUME	deg.F	@OBS.	@ 60 F.	VOLUME	ASTM/6B(60 F.	LTS @ 60 F.	ASTM/6B(86 F.	LTS @ 86 F.	
	1	2	3	4	5	(mm.)	(mm.)	LTS@ OBS.	mm.	LST.				LTS @ OBS.					
1P	4353	4353	4352	4354	4353	4353	4360	141,808											
1S	4375	4375	4374	4375	4374	4375	4382	142,618			88								
2P	5068	5067	5068	5068	5067	5068	5071	174,393			87								
2S	5050	5050	5051	5051	5050	5050	5053	173,984											
3P	4775	4775	4775	4774	4775	4775	4775	217,345											
3S	4743	4743	4743	4744	4743	4743	4743	216,404			84								
4P	4760	4760	4760	4761	4760	4760	4762	150,396			86								
4S	4703	4703	4705	4703	4703	4703	4705	149,285											
5P																			
5S																			
6P																			
6S																			
HOLD LINE								3,322											
TOTAL								1,369,555	EVERAGE TEMP.		86	64.2@86.5	60.7	1,369,555	0.9821	1,345,040	0.9821	1,369,555	
SEAL NO.														VOLUME		VOLUME		VOLUME	
														LTS @ OBS.		LTS @ 60 F.		LTS @ 86 F.	
																SHORE		1,371,272	
		.....							.....							SHIP		1,369,555	
		MARINE OFFICER							WITTNESS OFFICER							LOSS/GAIN		1,717	
																%		0.13	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.12 ตัวอย่างข้อมูลปลายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 2 (เบนซินพิเศษ)

OUTTURN REPORT FOR RECEIVED

TANK NO.	113-13		TANKER		EX.2
PRODUCT	ULG				
BEFORE RECEIVED		DATE	36471	TIME	
		METERS	LST.@OBS.	LST@60OF	LST.@86OF
GROSS DIP		1.50	417,085	409,995	417,552
WATER					
ROOF DIST.					
NET			417,085	409,995	417,552

TANK TEMP. (OF)	API TABLE -5B OBS.	API TABLE -5B TEMP.	API @60OF	VOLUME CORRECTION FACTOR TABLE-6B @ (60OF)	@ (86OF)
84.70	63.30	75.00	61.30	0.9830	0.9819

AFTER RECEIVED	DATE :		TIME :	
	METERS	LST.@OBS.	LST@60OF	LST.@86OF
GROSS DIP	7.238	1,786,823	1,756,447	1,788,825
WATER				
ROOF DIST.				
NET		1,786,823	1,756,447	1,788,825

TANK TEMP. (OF)	API TABLE -5B OBS.	API TABLE -5B TEMP.	API @60OF	VOLUME CORRECTION FACTOR TABLE-6B @ (60OF)	@ (86OF)
84.60	63.70	78.00	61.30	0.9830	0.9819

	LST.@OBS.	LST@60OF	LST.@86OF
BEFOR RECEIVED	417,085	409,995	417,552
AFTER RECEIVED	1,786,823	1,756,447	1,788,825
NET RECEIVED (DISC.TANK)	1,369,738	1,346,452	1,371,272

TOTAL OIL LOSS/GAIN

ITEM	LST.@86OF	ITEM	LST.@86OF	ITEM	LST.@86OF
OADING TANK (B/L	1,372,450	SHIP LOADING	1,374,492	SHIP DISCH.	1,369,555
SHIP LOADING	1,374,492	SHIP DISCH.	1,369,555	DISCH.TANK	1,371,272
LOADING LOSS	2,042	TRANSIT LOSS	- 4,937	UNLOADING LOSS	1,717
%	0.15	%	- 0.36	%	0.13
OADING TANK(B/L	1,372,450	REPORT BY :		CUSTOM / EXCISE :	
.TANK (RECEIVING	1,371,272				
TOTAL LOSS	- 1,178	SURVERYOR :		APPROVED BY :	
%	- 0.09				

ตารางที่ ก.13 แสดงข้อมูลที่คัดลอกจากแบบบันทึกการไล่อากาศของโรงกลั่นตัวอย่างที่ 1

แบบบันทึกการไล่อากาศในท่อจ่ายน้ำมันของโรงกลั่น							
โรงกลั่น		โรงกลั่นตัวอย่างที่ 1					
ว/ด/ป	ชื่อเรือ	ผลิตภัณฑ์	หมายเลขถัง	เวลาที่ใช้ (นาที)	ความดันของเกจวัด(บาร์)	ผู้ปฏิบัติงาน	หมายเหตุ
9-Nov-99	ร.2	ULR	-	11	10.00	โอม	
30-Nov-99	ร.2	ULR	-	10	10.00	ประวิทย์	
13-Mar-00	ร.2	ULR	-	13	9.50	สุรวุทธ	
1-May-00	ร.2	ULR	-	15	9.50	สุชิน	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.14 แสดงข้อมูลที่คัดลอกมาจากตารางควบคุมมิเตอร์ของโรงกลั่น(เบนซินธรรมดา)

แบบบันทึกการควบคุมปริมาณน้ำมันที่จ่ายจากมิเตอร์ของโรงกลั่น										
วันที่	ชื่อเรือ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณน้ำมันที่ 86 ^{O}F			% ความแตกต่าง		การยอมรับ		ผู้ปฏิบัติ
			ถังต้น(1)	มิเตอร์(2)	เรือต้น(3)	(1)-(2)	(2)-(3)	ได้	ไม่ได้	
9-Nov-99	ร.2	ULR	1,320,234	1,321,100.00	1,321,671	-0.07	-0.04	/		โอม
30-Nov-99	ร.2	ULR	1,350,543	1,351,826.00	1,350,947	-0.09	0.07	/		ประวิทย์
13-Mar-00	ร.2	ULR	1,324,098	1,326,066.00	1,325,020	-0.15	0.08	/		สุรวุทธ
1-May-00	ร.2	ULR	1,177,234	1,178,401.00	1,180,599	-0.10	-0.19	/		สุชิน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.15 แสดงข้อมูลที่คัดลอกจากแบบบันทึกการไล่อากาศของโรงกลั่นตัวอย่างที่ 1

แบบบันทึกการไล่อากาศในท่อจ่ายน้ำมันของโรงกลั่น							
โรงกลั่น		โรงกลั่นตัวอย่างที่ 1					
ว/ด/ป	ชื่อเรือ	ผลิตภัณฑ์	หมายเลขถัง	เวลาที่ใช้ (นาที)	ความดันของเกจวัด(บาร์)	ผู้ปฏิบัติงาน	หมายเหตุ
5-Nov-99	ร.2	ULG	-	12	9.80	โอม	
7-Mar-00	ร.2	ULG	-	11	10.00	ประวิทย์	
7-Apr-00	ร.2	ULG	-	13	9.50	สุรวุทธ	
21-Apr-00	ร.2	ULG	-	15	9.50	สุชิน	
30-Apr-00	ร.2	ULG	-	9	10.00	พรมเมศ	
16-May-00	ร.2	ULG	-	20	9.80	สุรวุทธ	
20-May-00	ร.2	ULG	-	14	9.80	พรมเมศ	

ตารางที่ ก.16 แสดงข้อมูลที่คัดลอกมาจากตารางควบคุมมิเตอร์ของโรงกลั่น

แบบบันทึกการควบคุมปริมาณน้ำมันที่จ่ายจากมิเตอร์ของโรงกลั่น										
วันที่	ชื่อเรือ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณน้ำมันที่ 86 °F			% ความแตกต่าง		การยอมรับ		ผู้ปฏิบัติ
			ถังต้น(1)	มิเตอร์(2)	เรือต้น(3)	(1)-(2)	(2)-(3)	ได้	ไม่ได้	
5-Nov-99	ร.2	ULG	1,370,689	1,372,450	1,374,492	-0.13	-0.15	/		โอม
7-Mar-00	ร.2	ULG	1,297,076	1,298,412	1,300,267	-0.10	-0.14	/		ประวิทย์
7-Apr-00	ร.2	ULG	1,355,764	1,356,251	1,358,777	-0.04	-0.19	/		สุรวุทธ
21-Apr-00	ร.2	ULG	1,364,523	1,365,412	1,365,134	-0.07	0.02	/		สุชิน
30-Apr-00	ร.2	ULG	1,367,890	1,368,978	1,367,223	-0.08	0.13	/		พรมเมศ
16-May-00	ร.2	ULG	1,372,098	1,372,450	1,373,839	-0.03	-0.10	/		สุรวุทธ
20-May-00	ร.2	ULG	1,266,437	1,268,345	1,270,869	-0.15	-0.20	/		พรมเมศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.17 แสดงประวัติการสอบเทียบของเครื่องมือวัดประจำเรือตัวอย่างลำที่ 2

บัญชีรายการเครื่องมือวัด

หน่วยงาน : เรือตัวอย่างลำที่ 2	แผนก : ปฏิบัติการน้ำมัน	วันที่จัดทำ :
ผู้จัดทำ	ผู้ตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์ NAME OF EQUIPMEN	ยี่ห้อ BRAND	ครั้งที่ สอบเทียบ	วันที่ สอบเทียบ	วันที่สอบเทียบ ครั้งต่อไป	หมายเลข S/N/FAG.NO	ทะเบียน ชั่ง ตวง วัด	สถานที่ตั้ง LOCATION	ความถี่ FREQUENCY	ขนาด SIZE	ช่วงการใช้งานสูงสุด RANGE	ช่วงใช้งาน/สอบเทียบ Working/Cal Range	การยอมรับได้		วิธีการสอบเทียบ REFERENCE	หมายเหตุ
													TOLERANE	REPEATABILITY		
1	THERMOMETER(F)	SETA	1	4-Jul-42	2-Jul-43	9716234	-	ร.2	1 ปี/ครั้ง	-	(-5)-215 Degree F	51-120 Degree F	(+/-) 0.25 DegreeF	-	ASTME77	CALIBRATION
2	SOUNDING TAPE	BMI	2	2-Aug-40	2-Aug-45	0089-40	-	ร.2	5 ปี/ครั้ง	-	0-20M.	0.5-15 ม.	(+/-)3 mm.	-	-	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.18 ตารางคำนวณเรือต้นทางของเรือตัวอย่างลำที่ 3 (น้ำมันเครื่องบิน)

TANKER DATA REPORT

TANKER NAME	EX.3																		
PRODUCT	JET A-1	SOUNDING		THERM.		HYDROMETER			TRIP. NO.			SHIPMENT NO.	341/99		DRAFT			
DATE	27-Nov-99	TAPE NO.	046-41	NO.	9160624	NO.			BERTH			DESTINATION		FWD.	3.40	m.		
BERTHED		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS			L/A CONNECTED			START PUMP		AWD.	3.80	m.		
UNBERTH		DATE	1-Dec-41	DATE	7-Jul-42	DATE			L/A DISCONNECTED			STOP PUMP			0.40	m.		
TANK NO.			SOUNDING			AVG.	ADJUSTMENT	GROSS	FREE WATER		TEMP.	API	API	NET	VCF	VOLUME	VCF	VOLUME
			(mm.)			LEVEL	TRIM	VOLUME	DIP	VOLUME	deg.F	@OBS.	@ 60 F.	VOLUME	ASTM/6B(60 F.	LTS @ 60 F.	ASTM/6B(86 F.	LTS @ 86 F.
	1	2	3	4	5	(mm.)	(mm.)	LTS@ OBS.	mm.	LST.				LTS @ OBS.				
1P	3981	3980	3980	3981	3980	3980	3984	134,863										
1S	4035	4035	4035	4036	4034	4035	4037	136,064			92							
2P	4750	4751	4750	4750	4751	4750	4750	159,924			92							
2S	4703	4703	4702	4703	4703	4703	4703	158,450										
3P	4670	4670	4670	4671	4671	4670	4670	157,781										
3S	4590	4590	4590	4591	4590	4590	4590	155,866			92							
4P	4626	4626	4626	4625	4625	4626	4642	153,079			92							
4S	4670	4670	4670	4670	4671	4670	4686	154,238										
5P																		
5P																		
6P																		
6S																		
HOLD LINE.								2,620										
TOTAL								1,212,885	EVERAGE TEMP.		92	49.5@92	46.5	1,212,885	0.9832	1,192,509	0.9863	1,209,073
SEAL NO.														VOLUME		VOLUME		VOLUME
														LTS @ OBS.		LTS @ 60 F.		LTS @ 86 F.
																SHORE		1,206,480
		.....				.....										SHIP		1,209,073
		MARINE OFFICER				WITTNESS OFFICER										LOSS/GAIN		2,593
																%		0.21

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.19 ตารางคำนวณเรือของเรือตัวอย่างลำที่ 3 (น้ำมันเครื่องบิน)

TANKER DATA REPORT

TANKER NAME	EX.3																	
PRODUCT	JET A-1	SOUNDING		THERM.		HYDROMETER			TRIP. NO.				SHIPMENT NO.	341/99		DRAFT		
DATE	28-Nov-99	TAPE NO.	046-41	NO.	9160624	NO.	4984899		BERTH				DESTINATION		FWD.	3.40	m.	
BERTHED		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS			L/A CONNECTED				START PUMP		AWD.	3.80	m.	
UNBERTH		DATE	1-Dec-41	DATE	7-Jul-42	DATE	29-Jul-42		L/A DISCONNECTED				STOP PUMP		TRIM	0.40	m.	
TANK NO.			SOUNDING			AVG.	ADJUSTMENT	GROSS	FREE WATER		TEMP.	API	API	NET	VCF	VOLUME	VCF	VOLUME
			(mm.)			LEVEL	TRIM	VOLUME	DIP	VOLUME	deg.F	@OBS.	@ 60 F.	VOLUME	ASTM/6B(60 F.	LTS @ 60 F.	ASTM/6B(86 F.	LTS @ 86 F.
	1	2	3	4	5	(mm.)	(mm.)	LTS@ OBS.	mm.	LST.				LTS @ OBS.				
1P	3969	3969	3970	3969	3970	3969	3971	134,448										
1S	4010	4010	4010	4011	4010	4010	4012	135,378			81							
2P	4709	4709	4710	4709	4709	4709	4709	158,955			81							
2S	4665	4665	4665	4664	4665	4665	4665	157,553										
3P	4630	4630	4630	4631	4630	4630	4630	156,837										
3S	4558	4558	4559	4558	4558	4558	4558	155,111			80							
4P	4970	4970	4971	4970	4970	4970	4613	152,396			81							
4S	4640	4640	4640	4640	4640	4640	4656	153,531										
5P																		
5P																		
6P																		
6S																		
HOLD LINE.								2,610										
TOTAL								1,206,819	EVERAGE TEMP.		81	48.3@81.5	46.3	1,206,819	0.9890	1,193,544	0.9863	1,210,123
SEAL NO.														VOLUME		VOLUME		VOLUME
														LTS @ OBS.		LTS @ 60 F.		LTS @ 86 F.
																SHORE		1,209,608
		.....						.....								SHIP		1,210,123
		MARINE OFFICER						WITNESS OFFICER								LOSS/GAIN		- 515
																%		- 0.04

ตารางที่ ก.20 ตัวอย่างข้อมูลปลายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 3 (น้ำมันเครื่องบิน)

OUTTURN REPORT FOR RECEIVED

TANK NO.	T-8501		TANKER		EX.3
PRODUCT	JET A-1				
BEFORE RECEIVED		DATE	36278	TIME	
		METERS	LST.@OBS.	LST@60OF	LST.@86OF
GROSS DIP		1.01	178,873	177,102	179,544
WATER					
ROOF DIST.					
NET			178,873	177,102	179,544

TANK TEMP. (OF)	API TABLE -5B OBS.	TEMP.	API @60OF	VOLUME CORRECTION FACTOR TABLE-6B @ (60OF)	@ (86OF)
78.80	49.10	90.00	46.30	0.9901	0.9864

AFTER RECEIVED	DATE :		TIME :	
	METERS	LST.@OBS.	LST@60OF	LST.@86OF
GROSS DIP	9.385	1,385,220	1,370,260	1,389,152
WATER				
ROOF DIST.				
NET		1,385,220	1,370,260	1,389,152

TANK TEMP. (OF)	API TABLE -5B OBS.	TEMP.	API @60OF	VOLUME CORRECTION FACTOR TABLE-6B @ (60OF)	@ (86OF)
80.60	49.80	85.00	47.30	0.9892	0.9864

	LST.@OBS.	LST@60OF	LST.@86OF
BEFOR RECEIVED	178,873	177,102	179,544
AFTER RECEIVED	1,385,220	1,370,260	1,389,152
NET RECEIVED (DISC.TANK)	1,206,347	1,193,157	1,209,608

TOTAL OIL LOSS/GAIN

ITEM	LST.@86OF	ITEM	LST.@86OF	ITEM	LST.@86OF
OADING TANK (B/L	1,206,480	SHIP LOADING	1,209,073	SHIP DISCH.	1,210,123
SHIP LOADING	1,209,073	SHIP DISCH.	1,210,123	DISCH.TANK	1,209,608
LOADING LOSS	2,593	TRANSIT LOSS	1,050	UNLOADING LOSS	- 515
%	0.21	%	0.09	%	- 0.04
OADING TANK(B/L	1,206,480	REPORT BY :		CUSTOM / EXCISE :	
.TANK (RECEIVING	1,209,608				
TOTAL LOSS	3,128	SURVERYOR :		APPROVED BY :	
%	0.26				

ตารางที่ ก.21 แสดงข้อมูลที่คัดลอกจากแบบบันทึกการไล่อากาศของโรงกลั่นตัวอย่างที่ 1

แบบบันทึกการไล่อากาศในท่อจ่ายน้ำมันของโรงกลั่น							
โรงกลั่น		โรงกลั่นตัวอย่างที่ 1					
ว/ด/ป	ชื่อเรือ	ผลิตภัณฑ์	หมายเลขถัง	เวลาที่ใช้ (นาที)	ความดันของเกจวัด(บาร์)	ผู้ปฏิบัติงาน	หมายเหตุ
27-Nov-99	ร.3	JET A-1	-	12	10.00	โอม	
18-Mar-00	ร.3	JET A-1	-	13	10.00	ประวิทย์	
12-Apr-00	ร.3	JET A-1	-	13	9.50	สุรวุทธ	
28-Apr-00	ร.3	JET A-1	-	15	9.50	สุชิน	
11-May-00	ร.3	JET A-1	-	13	9.80	พรหมเมศ	
26-May-00	ร.3	JET A-1	-	12	9.80	โอม	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.22 แสดงข้อมูลที่คัดลอกมาจากตารางควบคุมมิเตอร์ของโรงกลั่น

แบบบันทึกการควบคุมปริมาณน้ำมันที่จ่ายจากมิเตอร์ของโรงกลั่น										
วันที่	ชื่อเรือ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณน้ำมันที่ 86 ^{o}F			% ความแตกต่าง		การยอมรับ		ผู้ปฏิบัติ
			ถังต้น(1)	มิเตอร์(2)	เรือต้น(3)	(1)-(2)	(2)-(3)	ได้	ไม่ได้	
27-Nov-99	ร.3	JET A-1	1,205,786	1,206,480.00	1,209,073.00	-0.06	-0.21	/		โอม
18-Mar-00	ร.3	JET A-1	1,134,567	1,135,800.00	1,134,154.00	-0.11	0.14	/		ประวิทย์
12-Apr-00	ร.3	JET A-1	1,143,209	1,143,964.00	1,146,054.00	-0.07	-0.18	/		สุรวุทธ
28-Apr-00	ร.3	JET A-1	1,177,349	1,178,401.00	1,180,599.00	-0.09	-0.19	/		สุชิน
11-May-00	ร.3	JET A-1	1,153,876	1,154,074.00	1,155,950.00	-0.02	-0.16	/		พรหมเมศ
26-May-00	ร.3	JET A-1	1,193,457	1,194,312.00	1,195,415.00	-0.07	-0.09	/		โอม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.23 แสดงประวัติการสอบเทียบของเครื่องมือวัดประจำคลังตัวอย่างที่ 2

บัญชีรายการเครื่องมือวัด

หน่วยงาน : คลังตัวอย่างที่ 2 | แผนก : ปฏิบัติการน้ำมัน | วันที่จัดทำ :

ผู้จัดทำ | ผู้ตรวจสอบ | ผู้อนุมัติ

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์ NAME OF EQUIPMEN	ยี่ห้อ BRAND	ครั้งที่ สอบเทียบ	วันที่ สอบเทียบ	วันที่สอบเทียบ ครั้งต่อไป	หมายเลข S/N/FAG.NO	ทะเบียน ชั่ง ตวง วัด	สถานที่ตั้ง LOCATION	ความถี่ FREQUENCY	ขนาด SIZE	ช่วงการใช้งานสูงสุด RANGE	ช่วงใช้งาน/สอบเทียบ Working/Cal Range	การยอมรับได้ TOLERANE	การยอมรับได้ REPEATABILITY	วิธีการสอบเทียบ REFERENCE	หมายเหตุ
1	THERMOMETER(F)	AMA	1	26-Oct-42	24-Sep-43	9869680	-	ค.2	1 ปี/ครั้ง	-	(-5)-215 Degree F	51-120 Degree F	(+/-) 0.25 DegreeF	-	ASTME77	CALIBRATION
2	SOUNDING TAPE	BMI	1	21-May-42	20-May-47	100-40	-	ค.2	5 ปี/ครั้ง	-	0-12 ม.	0-20 ม.	(+/-)3 mm.	-	-	
3	API HYDROMETER	PRECISION	2	29-Jul-42	22-Jun-43	4984899	-	ค.2	1 ปี/ครั้ง	-	49.0-61.0 API	49.0-61.0 API	(+/-)0.10 API	-	ASTME 126-92	VERIFICATIONS
4	THERMOMETER(F)	AMA	1	14-Sep-42	12-Sep-43	9848694	-	ค.2	1 ปี/ครั้ง	-	(-5)-215 Degree F	51-120 Degree F	(+/-) 0.25 DegreeF	-	ASTME77	CALIBRATION
4	ถังเก็บน้ำมัน JET A-1		2	4-Nov-40	5-Nov-45	T-8501		TANK FRAM JP-1	5 ปี/ครั้ง		1,245,336 ลิตร					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.24 แสดงประวัติการสอบเทียบของเครื่องมือวัดประจำเรือตัวอย่างลำที่ 3

บัญชีรายการเครื่องมือวัด

หน่วยงาน : เรือตัวอย่างลำที่ 3 | แผนก : ปฏิบัติการน้ำมัน | วันที่จัดทำ :

ผู้จัดทำ | ผู้ตรวจสอบ | ผู้อนุมัติ

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์ NAME OF EQUIPMEN	ยี่ห้อ BRAND	ครั้งที่ สอบเทียบ	วันที่ สอบเทียบ	วันที่สอบเทียบครั้งต่อไป	หมายเลข S/N/FAG.NO	ทะเบียนชั่ง ตวง วัด	สถานที่ตั้ง LOCATION	ความถี่ FREQUENCY	ขนาด SIZE	ช่วงการใช้งานสูงสุด RANGE	ช่วงใช้งาน/สอบเทียบ Working/Cal Range	การยอมรับได้ TOLERANE	การยอมรับได้ REPEATABILITY	วิธีการสอบเทียบ REFERENCE	หมายเหตุ
1	THERMOMETER(F)	AMA	1	7-Jul-42	5-Jul-43	9160624	-	1.3	1 ปี/ครั้ง	-	(-5)-215 Degree F	51-120 Degree F	(+/-) 0.25 DegreeF	-	ASTME77	CALIBRATION
2	SOUNDING TAPE	BMI	1	1-Dec-41	10-Dec-46	046-41	-	1.3	5 ปี/ครั้ง	-	0-20M.	0.5-20 M.	(+/-)3 mm.	-	-	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.25 แสดงตารางคำนวณเรือต้นทางของเรือตัวอย่างลำที่ 4 (น้ำมันเตา)

TANKER DATA REPORT

TANKER NAME	EX.4																	
PRODUCT	FO	SOUNDING		THERM.		HYDROMETER			TRIP. NO.			SHIPMENT NO.	187/99		DRAFT		
DATE	20-Nov-99	TAPE NO.	0033-41	NO.	9410989	NO.			BERTH		EX.2	DESTINATION	EX.3	FWD.	5.50	m.	
BERTHED		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS			L/A CONNECTED			START PUMP		AWD.	5.60	m.	
UNBERTH		DATE	20-Apr-41	DATE	22-Oct-42	DATE			L/A DISCONNECTED			STOP PUMP			0.10	m.	
TANK NO.			SOUNDING			AVG.	ADJUSTMENT	GROSS	FREE WATER		TEMP.	API	API	NET	VCF	VOLUME	VCF	VOLUME
			(mm.)			LEVEL	TRIM	VOLUME	DIP	VOLUME	deg.F	@OBS.	@ 60 F.	VOLUME	ASTM/6B(60 F.	LTS @ 60 F.	ASTM/6B(86 F.	LTS @ 86 F.
	1	2	3	4	5	(mm.)	(mm.)	LTS@ OBS.	mm.	LST.				LTS @ OBS.				
1P																		
1S																		
2P	6230	6230	6230	6231	6229	6230	6235	254,633										
2S	5904	5904	5904	5903	5905	5904	5909	239,952			151							
3P	6014	6014	6013	6015	6013	6014	6024	350,246			151							
3S	6108	6109	6107	6107	6108	6108	6118	355,874										
4P	5760	5761	5759	5760	5760	5760	5745	392,487										
4S	5789	5789	5788	5790	5789	5789	5774	394,500			151							
5P	5675	5675	5674	5675	5676	5675	5695	320,268			151							
5P	5755	5756	5754	5755	5756	5755	5775	324,839										
6P	5798	5798	5799	5798	5797	5798	5803	394,992										
6S	5854	5855	5854	5853	5854	5854	5859	399,032			151							
HOLD LINE.								16,505										
TOTAL								3,443,328	EVERAGE TEMP.		151	23.5@151	18.0	3,443,328	0.9631	3,316,269	0.9893	3,352,137
SEAL NO.														VOLUME		VOLUME		VOLUME
														LTS @ OBS.		LTS @ 60 F.		LTS @ 86 F.
																SHORE		3,348,278
		.....							.....							SHIP		3,352,137
		MARINE OFFICER							WITTNESS OFFICER							LOSS/GAIN		3,859
																%		0.12

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.26 แสดงตารางคำนวณเรือปลายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 4 (น้ำมันเตา)

TANKER DATA REPORT

TANKER NAME	EX.4																	
PRODUCT	FO	SOUNDING		THERM.		HYDROMETER			TRIP. NO.				SHIPMENT NO.	187/99		DRAFT		
DATE	22-Nov-99	TAPE NO.	0033-41	NO.	9410989	NO.	2904852		BERTH				DESTINATION	EX.3	FWD.	5.60	m.	
BERTHED		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS		CALIBRATIONS			L/A CONNECTED				START PUMP		AWD.	5.70	m.	
UNBERTH		DATE	20-Apr-41	DATE	22-Oct-42	DATE	5-Aug-42		L/A DISCONNECTED				STOP PUMP		TRIM	0.10	m.	
TANK NO.			SOUNDING			AVG.	ADJUSTMENT	GROSS	FREE WATER		TEMP.	API	API	NET	VCF	VOLUME	VCF	VOLUME
			(mm.)			LEVEL	TRIM	VOLUME	DIP	VOLUME	deg.F	@OBS.	@ 60 F.	VOLUME	ASTM/6B(60 F.	LTS @ 60 F.	ASTM/6B(86 F.	LTS @ 86 F.
	1	2	3	4	5	(mm.)	(mm.)	LTS@ OBS.	mm.	LST.				LTS @ OBS.				
1P																		
1S																		
2P	6209	6208	6209	6210	6209	6209	6214	253,685										
2S	5895	5895	5894	5896	5895	5895	5900	239,549			146							
3P	6026	6025	6027	6026	6026	6026	6016	349,766			146							
3S	6121	6121	6122	6120	6120	6121	6111	355,455										
4P	5748	5748	5749	5748	5749	5748	5733	391,664										
4S	5781	5782	5781	5782	5780	5781	5766	393,944			146							
5P	5663	5663	5664	5663	5664	5663	5683	319,582			147							
5P	5745	5745	5746	5746	5743	5745	5765	324,268										
6P	5787	5785	5787	5788	5788	5787	5792	394,198										
6S	5829	5829	5829	5828	5830	5829	5834	397,228			147							
HOLD LINE.								16,505										
TOTAL								3,435,844	EVERAGE TEMP.		146	23.2@146	18	3,435,844	0.9651	3,315,933	0.9895	3,351,120
SEAL NO.														VOLUME		VOLUME		VOLUME
														LTS @ OBS.		LTS @ 60 F.		LTS @ 86 F.
																SHORE		3,352,230
		.....				.....										SHIP		3,351,120
		MARINE OFFICER				WITNESS OFFICER										LOSS/GAIN		1,111
																%		0.03

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.27 ตัวอย่างข้อมูลปลายทางของเรือตัวอย่างลำที่ 4 (น้ำมันเตา)

OUTTURN REPORT FOR RECEIVED

TANK NO.	1011-13		TANKER		EX.4
PRODUCT	FO				
BEFORE RECEIVED		DATE	36486	TIME	
		METERS	LST.@OBS.	LST@60OF	LST.@86OF
GROSS DIP		1.10	1,214,857	1,187,523	1,200,003
WATER					
ROOF DIST.					
NET			1,214,857	1,187,523	1,200,003

TANK TEMP. (OF)	API TABLE -5B OBS.	API TABLE -5B TEMP.	API @60OF	VOLUME CORRECTION FACTOR TABLE-6B @ (60OF)	@ (86OF)
116.00	20.40	118.00	17.10	0.9775	0.9896

AFTER RECEIVED	DATE :		TIME :	
	METERS	LST.@OBS.	LST@60OF	LST.@86OF
GROSS DIP	4.340	4,621,822	4,504,890	4,552,233
WATER				
ROOF DIST.				
NET		4,621,822	4,504,890	4,552,233

TANK TEMP. (OF)	API TABLE -5B OBS.	API TABLE -5B TEMP.	API @60OF	VOLUME CORRECTION FACTOR TABLE-6B @ (60OF)	@ (86OF)
123.00	20.40	125.00	16.80	0.9747	0.9896

	LST.@OBS.	LST@60OF	LST.@86OF
BEFOR RECEIVED	1,214,857	1,187,523	1,200,003
AFTER RECEIVED	4,621,822	4,504,890	4,552,233
NET RECEIVED (DISC.TANK)	3,406,965	3,317,367	3,352,230

TOTAL OIL LOSS/GAIN

ITEM	LST.@86OF	ITEM	LST.@86OF	ITEM	LST.@86OF
OADING TANK (B/L	3,348,278	SHIP LOADING	3,352,137	SHIP DISCH.	3,351,120
SHIP LOADING	3,352,137	SHIP DISCH.	3,351,120	DISCH.TANK	3,352,230
LOADING LOSS	3,859	TRANSIT LOSS	- 1,017	UNLOADING LOSS	1,111
%	0.12	%	- 0.03	%	0.03
OADING TANK(B/L	3,348,278	REPORT BY :		CUSTOM / EXCISE :	
.TANK (RECEIVING	3,352,230				
TOTAL LOSS	3,952	SURVERYOR :		APPROVED BY :	
%	0.12				

ตารางที่ ก.28 แสดงข้อมูลที่คัดลอกจากแบบบันทึกการไล่อากาศของโรงกลั่นตัวอย่างที่ 2

แบบบันทึกการไล่อากาศในท่อจ่ายน้ำมันของโรงกลั่น							
โรงกลั่น		โรงกลั่นตัวอย่างที่ 2					
ว/ด/ป	ชื่อเรือ	ผลิตภัณฑ์	หมายเลขถัง	เวลาที่ใช้ (นาที)	ความดันของเกจวัด(บาร์)	ผู้ปฏิบัติงาน	หมายเหตุ
20-Nov-99	ร.4	F0	-	18	9.50	ปรีชา	
3-Dec-99	ร.4	F0	-	19	9.50	ยุทธนา	
10-Dec-99	ร.4	F0	-	20	10.00	จีรศักดิ์	
17-Dec-99	ร.4	F0	-	15	9.50	เสนาะ	
22-Dec-99	ร.4	F0	-	18	9.80	จีรศักดิ์	
1-Jan-00	ร.4	F0	-	19	9.80	ปรีชา	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.29 แสดงข้อมูลที่คัดลอกมาจากตารางควบคุมมิเตอร์ของโรงกลั่น(น้ำมันเตา)

แบบบันทึกการควบคุมปริมาณน้ำมันที่จ่ายจากมิเตอร์ของโรงกลั่น										
วันที่	ชื่อเรือ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณน้ำมันที่ 86 ^{O}F			% ความแตกต่าง		การยอมรับ		ผู้ปฏิบัติ
			ถังต้น(1)	มิเตอร์(2)	เรือต้น(3)	(1)-(2)	(2)-(3)	ได้	ไม่ได้	
20-Nov-99	ร.4	F0	3,348,012	3,348,278.00	3,352,137.00	-0.01	-0.12	/		ปรีชา
3-Dec-99	ร.4	F0	3,381,129	3,382,051.00	3,385,288.00	-0.03	-0.10	/		ยุทธนา
10-Dec-99	ร.4	F0	3,446,867	3,447,049.00	3,450,037.00	-0.01	-0.09	/		จีรศักดิ์
17-Dec-99	ร.4	F0	3,361,042	3,362,166.00	3,363,377.00	-0.03	-0.04	/		เสนาะ
22-Dec-99	ร.4	F0	3,361,678	3,362,166.00	3,363,377.00	-0.01	-0.04	/		จีรศักดิ์
1-Jan-00	ร.4	F0	3,355,543	3,355,961.00	3,353,378.00	-0.01	0.08	/		ปรีชา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.30 แสดงประวัติการสอบเทียบของเครื่องมือวัดประจำเรือตัวอย่างลำที่ 4

บัญชีรายการเครื่องมือวัด

หน่วยงาน : เรือตัวอย่างลำที่ 4	แผนก : ปฏิบัติการน้ำมัน	วันที่จัดทำ :
ผู้จัดทำ	ผู้ตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์ NAME OF EQUIPMEN	ยี่ห้อ BRAND	ครั้งที่ สอบเทียบ	วันที่ สอบเทียบ	วันที่สอบเทียบ ครั้งต่อไป	หมายเลข S/N/FAG.NO	ทะเบียน ชั้น ควง วัด	สถานที่ตั้ง LOCATION	ความถี่ FREQUENCY	ขนาด SIZE	ช่วงการใช้งานสูงสุด RANGE	ช่วงใช้งาน/สอบเทียบ Working/Cal Range	การยอมรับได้		วิธีการสอบเทียบ REFERENCE	หมายเหตุ
													TOLERANE	REPEATABILITY		
1	THERMOMETER(F)	AMA	1	22-Oct-42	18-Oct-43	9410989	-	ร.4	1 ปี/ครั้ง	-	(-5)-215 Degree F	51-120 Degree F	(+/-) 0.25 DegreeF	-	ASTME77	CALIBRATION
2	SOUNDING TAPE	BMI	1	20-Apr-41	19-Apr-46	0033-41	-	ร.4	5 ปี/ครั้ง	-	0-12 ม.	0.5-15 ม.	(+/-)3 mm.	-	-	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.31 แสดงรูประวิธีการสอบเทียบของเครื่องมือวัดประจำหลังตัวอย่างที่ 3

บัญชีรายการเครื่องมือวัด

หน่วยงาน : หลังตัวอย่างทำที่ 3	แผนก : ปฏิบัติการน้ำมัน	วันที่จัดทำ :
ผู้จัดทำ	ผู้ตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์ NAME OF EQUIPMEN	ยี่ห้อ BRAND	ครั้งที่ สอบเทียบ	วันที่ สอบเทียบ	วันที่สอบเทียบ ครั้งต่อไป	หมายเลข SN/FAG.NO	ทะเบียน ชั่ง ตวง วัด	สถานที่ตั้ง LOCATION	ความถี่ FREQUENCY	ขนาด SIZE	ช่วงการใช้งานสูงสุด RANGE	ช่วงใช้งาน/สอบเทียบ Working/Cal Range	การยอมรับได้ TOLERANE	การยอมรับได้ REPEATABILITY	วิธีการสอบเทียบ REFERENCE	หมายเหตุ
1	THERMOMETER(F)	AMA	1	28-Oct-42	22-Sep-43	9980463	GT4-052-99	ค.3	1 ปี/ครั้ง	-	(-6)-215 Degree F	51-120 Degree F	(+/-) 0.25 Degree F	-	ASTME77	CALIBRATION
2	SOUNDING TAPE	BMI	1	20-Apr-41	19-Apr-46	9982-40	-	ค.3	5 ปี/ครั้ง	-	0-20 ม.	0.5-20 M.	(+/-)3 มม.	-	ข2.0611/2	
3	API HYDROMETER	PRECISION	2	5-Aug-42	20-Jun-43	2904862	-	ค.3	1 ปี/ครั้ง	-	49.0-81.0 API	49.0-61.0 API	(+/-)0.1 API		ASTME 126-92	VERIFICATIONS
4	THERMOMETER(F)	AMA	1	28-Oct-42	18-Oct-43	9994858	GT4-058-99	ค.3	1 ปี/ครั้ง	-	(-6)-215 Degree F	51-120 Degree F	(+/-) 0.25 DegreeF	-	ASTME77	CALIBRATION
5	ถังบรรจุน้ำมัน FO		2	10-Sep-41	7-Nov-46	T-1011-13		TANK FRAM	5 ปี / ครั้ง		11,200.750 ลิตร					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือและตัวอย่างการคำนวณปริมาณน้ำมัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือ(VEF)

เป็นเทคนิคที่จะชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของระบบการวัดของปริมาณน้ำมันของเรือ ระบบการขาส่งทางเรือ เพื่อให้แน่ใจว่าไม่เกิดความผิดพลาดในการรับน้ำมันขึ้นที่คลังปลายทาง โดยทฤษฎีควรมีค่าเท่ากับ 1 หากไม่มีความผิดพลาดเกิดขึ้นเลย ซึ่งแบ่งเป็นค่าอัตราส่วนต้นทาง (VLR) เป็นอัตราส่วนของปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในเรือต้นทางกับปริมาณน้ำมันที่ได้จากการวัดถังต้นทางแต่ในทางปฏิบัติจะใช้ปริมาณที่ใช้ในการซื้อขายเพราะสามารถนำมาใช้อ้างอิงได้ส่วนใหญ่จะใช้ปริมาณน้ำมันที่ผ่านมิเตอร์ ค่าอัตราส่วนปลายทาง(VDR)เป็นค่าอัตราส่วนของปริมาณน้ำมันที่วัดได้ในเรือปลายทางกับปริมาณน้ำมันที่ถังปลายทางรับได้เพื่อเป็นค่ที่ใช้พิจารณาความผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับกระบวนการวัดน้ำมันเพื่อการขนถ่าย โดยอัตราส่วนทั้งต้นทางและปลายทางรวมกันเรียกว่าค่าอัตราส่วนเฉพาะของเรือ(VEF)โดยเมื่อเก็บข้อมูลจากเรือหลายๆเที่ยวก็สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณน้ำมันของเรือตัวอย่างลำที่ 1

จากตัวอย่างเรือที่รับน้ำมันเมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2542 จากโรงกลั่นตัวอย่าง 1 จากตารางการคำนวณเรือต้นทางในภาคผนวก ช่อง 1P พนักงานทำการวัดระดับน้ำมัน 5 ครั้งได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4573 มิลลิเมตร จากค่าความแตกต่างของดร๊าฟหัวเรือและท้ายเรือเท่ากับ 40 เซนติเมตรหลังจากนั้นจึงไปเปิดคู่มือการสอบเทียบประจำเรือ(ภาคผนวก)ในตารางแก้ทริมเรือที่ระยะ 1 เมตร ที่ระดับ 4.60 เมตรต้องแก้ทริมเรือโดยบวกระดับน้ำมันเฉลี่ยด้วย 3 มิลลิเมตรดังนั้นระดับ 1P จึงมีระดับภายหลังการปรับทริมเรือเท่ากับ 4576 มิลลิเมตร นำระดับที่ได้ไปเปิดตารางสอบเทียบประจำเรือของช่องบรรจุน้ำมันที่ 1P ที่ระดับ 4.57 เมตรได้ปริมาณน้ำมัน 201,466 ลิตรในตารางการสอบเทียบได้ระบุค่าสัดส่วนที่ 3.98 – 4.979 เมตรว่าที่ 6 มิลิเมตรได้ปริมาณน้ำมัน315 ลิตรจึงนำปริมาณน้ำมันดังกล่าวมารวมกันได้เท่ากับ 201,781 ลิตร สำหรับช่องบรรจุน้ำมันอื่นๆก็ดำเนินการในลักษณะเดียวกันและรวมปริมาณของทั้งลำเรือก็จะได้ปริมาณน้ำมันทั้งหมดที่อุณหภูมิขณะนั้น

การวัดอุณหภูมิสำหรับเรือตัวอย่างลำที่ 1 ได้ทำการปรับปรุงการวัดให้วัดที่ 5 ช่องบรรจุน้ำมันคือ 1S 2P 3S 4P และ5S โดยทำการแช่เทอร์โมมิเตอร์ที่ตำแหน่งประมาณจุดกึ่งกลางของระดับน้ำมันเป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที ได้ค่าอุณหภูมิของแต่ละช่องบรรจุบันทึกลงในตารางคำนวณเรือและทำการหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสำหรับเรือลำนี้ได้ค่าอุณหภูมิเฉลี่ย 101 องศาฟาเรนต์ไฮท์และเมื่อเจ้าหน้าที่โรงกลั่นตักตัวอย่างไปทดสอบค่าความถ่วงจำเพาะแบบเอพีไอ ได้เท่ากับ42.5 ที่ 98 องศาฟาเรนต์ไฮท์นำค่าความถ่วงจำเพาะดังกล่าวไปเปิดตาราง 5B(ตารางที่ ข.1) เพื่อหาค่าเอพีไอที่อุณหภูมิ 60 องศาฟาเรนต์ไฮท์ได้ค่าเอพีไอ ได้เท่ากับ 39.4 หลังจากนั้นก็นำค่าดังกล่าวไปเปิดตาราง 6B เพื่อหาค่าแฟคเตอร์ที่ 60 องศาฟาเรนต์ไฮท์โดยใช้อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำมันทั้งลำเรือที่ 101 องศาฟาเรนต์ไฮท์และค่าเ อ พี ไอ เท่ากับ 39.4 ได้ค่าแฟคเตอร์เท่ากับ 0.9802 และที่ 86 องศาฟาเรนต์ไฮท์ได้ค่าแฟคเตอร์เท่ากับ 0.9874 นำค่าแฟคเตอร์ดังกล่าวไปคำนวณหาปริมาณน้ำมันที่ 60 องศาฟาเรนต์ไฮท์และ 86 องศาฟาเรนต์ไฮท์ได้จากวิธีการในรูปที่ 3.1 จากปริมาณน้ำมันรวมเท่ากับ 2,210,536 ลิตรได้ปริมาณน้ำมันที่ 60 และ86 องศาฟาเรนต์ไฮท์เท่ากับ 2,166,546 ลิตรและ 2,194,193 ลิตรตามลำดับ

การคำนวณปริมาณน้ำมันที่ถังปลายทางคือถัง T-113-5 วัดระดับน้ำมันหลังจากการไล่อากาศได้เท่ากับ 0.09 เมตร เปิดตารางสอบเทียบประจำถังได้ปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิขณะนั้นได้เท่ากับ 79,095 ลิตรและตักตัวอย่างเพื่อหาค่าเอพีไอ ได้เท่ากับ 40.40 ที่ 83 องศาฟาเรนต์ไฮท์โดยวัดอุณหภูมิในถังได้ 85 องศาฟาเรนต์ไฮท์เปิดตาราง 5B ได้ค่า เอ พี ไอ ที่ 60 องศาฟาเรนต์ไฮท์ได้เท่ากับ 38.60 ดีกรี และเปิดตาราง 6B(ตาราง ข.2) เพื่อหาค่าแฟคเตอร์ที่ 60 และ 86 องศาฟาเรนต์ไฮท์ได้

เท่ากับ0.9880 และ 0.9875 ตามลำดับเมื่อคำนวณปริมาณน้ำมันตามวิธีการเดิมได้ปริมาณน้ำมันที่ 86 องศาฟาเรนต์ไฮท์เท่ากับ 79,135 ลิตรและการวัดระดับหลังจากการรับน้ำมันเสร็จแล้ว 20 นาที (เพื่อให้น้ำมันนิ่ง)ก็ดำเนินการในลักษณะเดียวกัน คำนวณได้ปริมาณน้ำมันที่ 86 องศาฟาเรนต์ไฮท์เท่ากับ 2,280,330 ลิตรเมื่อหักออกด้วยปริมาณน้ำมันก่อนการรับเรือก็จะเป็นปริมาณน้ำมันที่ถังรับจากเรือได้เท่ากับ2,201,195 ลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.1* ตาราง 5B เพื่อหาค่า เอพีไอ ที่อุณหภูมิมาตรฐาน 60 องศาฟาเรนไฮท์

TEMP. F	API GRAVITY AT OBSERVED TEMPERATURE 40.0	40.5	41.0	41.5	42.0	42.5	43.0	43.5	44.0	44.5	45.0	TEMP. F
	CORRESPONDING API GRAVITY AT 60 F											
90.0	37.6	38.1	38.6	39.1	39.5	40.0	40.5	41.0	41.5	41.9	42.4	90.0
90.5	37.6	38.1	38.5	39.0	39.5	40.0	40.5	40.9	41.4	41.9	42.4	90.5
91.0	37.5	38.0	38.5	39.0	39.5	39.9	40.4	40.9	41.4	41.8	42.3	91.0
91.5	37.5	38.0	38.5	38.9	39.4	39.9	40.4	40.9	41.3	41.8	42.3	91.5
92.0	37.5	37.9	38.4	38.9	39.4	39.9	40.3	40.8	41.3	41.8	42.2	92.0
92.5	37.4	37.9	38.4	38.9	39.3	39.8	40.3	40.8	41.2	41.7	42.2	92.5
93.0	37.4	37.9	38.3	38.8	39.3	39.8	40.3	40.7	41.2	41.7	42.2	93.0
93.5	37.4	37.8	38.3	38.8	39.3	39.7	40.2	40.7	41.2	41.6	42.1	93.5
94.0	37.3	37.8	38.3	38.7	39.2	39.7	40.2	40.6	41.1	41.6	42.1	94.0
94.5	37.3	37.8	38.2	38.7	39.2	39.7	40.1	40.6	41.1	41.6	42.0	94.5
95.0	37.2	37.7	38.2	38.7	39.1	39.6	40.1	40.6	41.0	41.5	42.0	95.0
95.5	37.2	37.7	38.2	38.6	39.1	39.6	40.0	40.5	41.0	41.5	41.9	95.5
96.0	37.2	37.6	38.1	38.6	39.1	39.5	40.0	40.5	41.0	41.4	41.9	96.0
96.5	37.1	37.6	38.1	38.5	39.0	39.5	40.0	40.4	40.9	41.4	41.9	96.5
97.0	37.1	37.6	38.0	38.5	39.0	39.5	39.9	40.4	40.9	41.4	41.8	97.0
97.5	37.0	37.5	38.0	38.5	38.9	39.4	39.9	40.4	40.8	41.3	41.8	97.5
98.0	37.0	37.5	38.0	38.4	38.9	39.4	39.8	40.3	40.8	41.3	41.7	98.0
98.5	37.0	37.4	37.9	38.4	38.9	39.3	39.8	40.3	40.8	41.2	41.7	98.5
99.0	36.9	37.4	37.9	38.4	38.8	39.3	39.8	40.2	40.7	41.2	41.7	99.0
99.5	36.9	37.4	37.8	38.3	38.8	39.3	39.7	40.2	40.7	41.1	41.6	99.5
100.0	36.9	37.3	37.8	38.3	38.7	39.2	39.7	40.2	40.6	41.1	41.6	100.0
100.5	36.8	37.3	37.8	38.2	38.7	39.2	39.6	40.1	40.6	41.1	41.5	100.5
101.0	36.8	37.3	37.7	38.2	38.7	39.1	39.6	40.1	40.6	41.0	41.5	101.0
101.5	36.7	37.2	37.7	38.2	38.6	39.1	39.6	40.0	40.5	41.0	41.4	101.5
102.0	36.7	37.2	37.6	38.1	38.6	39.1	39.5	40.0	40.5	40.9	41.4	102.0
102.5	36.7	37.1	37.6	38.1	38.5	39.0	39.5	40.0	40.4	40.9	41.4	102.5
103.0	36.6	37.1	37.6	38.0	38.5	39.0	39.4	39.9	40.4	40.9	41.3	103.0
103.5	36.6	37.1	37.5	38.0	38.5	38.9	39.4	39.9	40.3	40.8	41.3	103.5
104.0	36.5	37.0	37.5	38.0	38.4	38.9	39.4	39.8	40.3	40.8	41.2	104.0
104.5	36.5	37.0	37.5	37.9	38.4	38.9	39.3	39.8	40.3	40.7	41.2	104.5
105.0	36.5	36.9	37.4	37.9	38.4	38.8	39.3	39.8	40.2	40.7	41.2	105.0
105.5	36.4	36.9	37.4	37.8	38.3	38.8	39.2	39.7	40.2	40.7	41.1	105.5
106.0	36.4	36.9	37.3	37.8	38.3	38.7	39.2	39.7	40.1	40.6	41.1	106.0
106.5	36.4	36.8	37.3	37.8	38.2	38.7	39.2	39.6	40.1	40.6	41.0	106.5
107.0	36.3	36.8	37.3	37.7	38.2	38.7	39.1	39.6	40.1	40.5	41.0	107.0
107.5	36.3	36.8	37.2	37.7	38.2	38.6	39.1	39.6	40.0	40.5	41.0	107.5
108.0	36.2	36.7	37.2	37.7	38.1	38.6	39.1	39.5	40.0	40.5	40.9	108.0
108.5	36.2	36.7	37.1	37.6	38.1	38.5	39.0	39.5	39.9	40.4	40.9	108.5
109.0	36.2	36.6	37.1	37.6	38.0	38.5	39.0	39.4	39.9	40.4	40.8	109.0
109.5	36.1	36.6	37.1	37.5	38.0	38.5	38.9	39.4	39.9	40.3	40.8	109.5
110.0	36.1	36.6	37.0	37.5	38.0	38.4	38.9	39.4	39.8	40.3	40.8	110.0
110.5	36.0	36.5	37.0	37.5	37.9	38.4	38.9	39.3	39.8	40.2	40.7	110.5
111.0	36.0	36.5	37.0	37.4	37.9	38.4	38.8	39.3	39.7	40.2	40.7	111.0
111.5	36.0	36.4	36.9	37.4	37.8	38.3	38.8	39.2	39.7	40.2	40.6	111.5
112.0	35.9	36.4	36.9	37.3	37.8	38.3	38.7	39.2	39.7	40.1	40.6	112.0
112.5	35.9	36.4	36.8	37.3	37.8	38.2	38.7	39.2	39.6	40.1	40.6	112.5
113.0	35.9	36.3	36.8	37.3	37.7	38.2	38.7	39.1	39.6	40.0	40.5	113.0
113.5	35.8	36.3	36.8	37.2	37.7	38.2	38.6	39.1	39.5	40.0	40.5	113.5
114.0	35.8	36.3	36.7	37.2	37.7	38.1	38.6	39.0	39.5	40.0	40.4	114.0
114.5	35.7	36.2	36.7	37.2	37.6	38.1	38.5	39.0	39.5	39.9	40.4	114.5
115.0	35.7	36.2	36.6	37.1	37.6	38.0	38.5	39.0	39.4	39.9	40.3	115.0
115.5	35.7	36.1	36.6	37.1	37.5	38.0	38.5	38.9	39.4	39.8	40.3	115.5
116.0	35.6	36.1	36.6	37.0	37.5	38.0	38.4	38.9	39.3	39.8	40.3	116.0
116.5	35.6	36.1	36.5	37.0	37.5	37.9	38.4	38.8	39.3	39.8	40.2	116.5
117.0	35.6	36.0	36.5	37.0	37.4	37.9	38.3	38.8	39.3	39.7	40.2	117.0
117.5	35.5	36.0	36.5	36.9	37.4	37.8	38.3	38.8	39.2	39.7	40.1	117.5
118.0	35.5	35.9	36.4	36.9	37.3	37.8	38.3	38.7	39.2	39.6	40.1	118.0
118.5	35.4	35.9	36.4	36.8	37.3	37.8	38.2	38.7	39.2	39.6	40.1	118.5
119.0	35.4	35.9	36.3	36.8	37.3	37.7	38.2	38.7	39.1	39.6	40.0	119.0
119.5	35.4	35.8	36.3	36.8	37.2	37.7	38.2	38.6	39.1	39.5	40.0	119.5
120.0	35.3	35.8	36.3	36.7	37.2	37.7	38.1	38.6	39.0	39.5	39.9	120.0

* DENOTES EXTRAPOLATED VALUE

API GRAVITY = 40 0 TO 45.0

* คัดจาก Petroleum Measurement Tables Volume Corrections Factors(1980)

ตารางที่ ข.2* ตาราง 6B เพื่อหาค่าแฟคเตอร์เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำมัน

API GRAVITY AT 60 F

TEMP. F	35.0	35.5	36.0	36.5	37.0	37.5	38.0	38.5	39.0	39.5	40.0	TEMP. F
					FACTOR FOR CORRECTING VOLUME TO 60 F							
75.0	0.9931	0.9930	0.9930	0.9930	0.9929	0.9929	0.9929	0.9928	0.9928	0.9927	0.9927	75.0
75.5	0.9928	0.9928	0.9928	0.9927	0.9927	0.9927	0.9926	0.9926	0.9925	0.9925	0.9924	75.5
76.0	0.9926	0.9925	0.9925	0.9925	0.9925	0.9924	0.9924	0.9923	0.9923	0.9922	0.9922	76.0
76.5	0.9924	0.9923	0.9923	0.9923	0.9922	0.9922	0.9921	0.9921	0.9921	0.9920	0.9920	76.5
77.0	0.9921	0.9921	0.9921	0.9920	0.9920	0.9920	0.9919	0.9919	0.9918	0.9918	0.9917	77.0
77.5	0.9919	0.9919	0.9918	0.9918	0.9918	0.9917	0.9917	0.9916	0.9916	0.9915	0.9915	77.5
78.0	0.9917	0.9916	0.9916	0.9916	0.9915	0.9915	0.9914	0.9914	0.9913	0.9913	0.9912	78.0
78.5	0.9914	0.9914	0.9914	0.9913	0.9913	0.9912	0.9912	0.9911	0.9911	0.9910	0.9910	78.5
79.0	0.9912	0.9912	0.9911	0.9911	0.9911	0.9910	0.9910	0.9909	0.9908	0.9908	0.9907	79.0
79.5	0.9910	0.9909	0.9909	0.9909	0.9908	0.9908	0.9907	0.9907	0.9906	0.9905	0.9905	79.5
80.0	0.9907	0.9907	0.9907	0.9906	0.9906	0.9905	0.9905	0.9904	0.9904	0.9903	0.9902	80.0
80.5	0.9905	0.9905	0.9904	0.9904	0.9903	0.9903	0.9902	0.9902	0.9901	0.9901	0.9900	80.5
81.0	0.9903	0.9902	0.9902	0.9901	0.9901	0.9901	0.9900	0.9899	0.9899	0.9898	0.9898	81.0
81.5	0.9900	0.9900	0.9900	0.9899	0.9899	0.9898	0.9898	0.9897	0.9896	0.9896	0.9895	81.5
82.0	0.9898	0.9898	0.9897	0.9897	0.9896	0.9896	0.9895	0.9895	0.9894	0.9893	0.9893	82.0
82.5	0.9896	0.9895	0.9895	0.9894	0.9894	0.9893	0.9893	0.9892	0.9892	0.9891	0.9890	82.5
83.0	0.9893	0.9893	0.9893	0.9892	0.9892	0.9891	0.9890	0.9890	0.9889	0.9888	0.9888	83.0
83.5	0.9891	0.9891	0.9890	0.9890	0.9889	0.9889	0.9888	0.9887	0.9887	0.9886	0.9885	83.5
84.0	0.9889	0.9888	0.9888	0.9887	0.9887	0.9886	0.9886	0.9885	0.9884	0.9884	0.9883	84.0
84.5	0.9886	0.9886	0.9885	0.9885	0.9885	0.9884	0.9883	0.9883	0.9882	0.9881	0.9880	84.5
85.0	0.9884	0.9884	0.9883	0.9883	0.9882	0.9882	0.9881	0.9880	0.9879	0.9879	0.9878	85.0
85.5	0.9882	0.9881	0.9881	0.9880	0.9880	0.9879	0.9878	0.9878	0.9877	0.9876	0.9876	85.5
86.0	0.9879	0.9879	0.9878	0.9878	0.9877	0.9877	0.9876	0.9875	0.9875	0.9874	0.9873	86.0
86.5	0.9877	0.9877	0.9876	0.9876	0.9875	0.9874	0.9874	0.9873	0.9872	0.9871	0.9871	86.5
87.0	0.9875	0.9874	0.9874	0.9873	0.9873	0.9872	0.9871	0.9871	0.9870	0.9869	0.9868	87.0
87.5	0.9872	0.9872	0.9871	0.9871	0.9870	0.9870	0.9869	0.9868	0.9867	0.9867	0.9866	87.5
88.0	0.9870	0.9870	0.9869	0.9869	0.9868	0.9867	0.9867	0.9866	0.9865	0.9864	0.9863	88.0
88.5	0.9868	0.9867	0.9867	0.9866	0.9866	0.9865	0.9864	0.9863	0.9863	0.9862	0.9861	88.5
89.0	0.9865	0.9865	0.9864	0.9864	0.9863	0.9863	0.9862	0.9861	0.9860	0.9859	0.9858	89.0
89.5	0.9863	0.9863	0.9862	0.9861	0.9861	0.9860	0.9859	0.9859	0.9858	0.9857	0.9855	89.5
90.0	0.9861	0.9860	0.9560	0.9859	0.9859	0.9858	0.9857	0.9856	0.9855	0.9854	0.9854	90.0
90.5	0.9858	0.9858	0.9857	0.9857	0.9856	0.9855	0.9855	0.9854	0.9853	0.9852	0.9851	90.5
91.0	0.9856	0.9856	0.9855	0.9854	0.9854	0.9853	0.9852	0.9851	0.9850	0.9850	0.9849	91.0
91.5	0.9854	0.9853	0.9853	0.9852	0.9851	0.9851	0.9850	0.9849	0.9848	0.9847	0.9846	91.5
92.0	0.9851	0.9851	0.9850	0.9850	0.9849	0.9848	0.9847	0.9846	0.9846	0.9845	0.9844	92.0
92.5	0.9849	0.9849	0.9848	0.9847	0.9847	0.9846	0.9845	0.9844	0.9843	0.9842	0.9841	92.5
93.0	0.9847	0.9846	0.9846	0.9845	0.9844	0.9844	0.9843	0.9842	0.9841	0.9840	0.9839	93.0
93.5	0.9844	0.9844	0.9843	0.9843	0.9842	0.9841	0.9840	0.9839	0.9838	0.9837	0.9836	93.5
94.0	0.9842	0.9841	0.9841	0.9840	0.9840	0.9839	0.9838	0.9837	0.9836	0.9835	0.9834	94.0
94.5	0.9840	0.9839	0.9839	0.9838	0.9837	0.9836	0.9835	0.9834	0.9833	0.9832	0.9831	94.5
95.0	0.9837	0.9837	0.9836	0.9836	0.9835	0.9834	0.9833	0.9832	0.9831	0.9830	0.9829	95.0
95.5	0.9835	0.9834	0.9834	0.9833	0.9833	0.9832	0.9831	0.9830	0.9829	0.9828	0.9827	95.5
96.0	0.9833	0.9832	0.9831	0.9831	0.9830	0.9829	0.9828	0.9827	0.9826	0.9825	0.9824	96.0
96.5	0.9830	0.9830	0.9829	0.9828	0.9828	0.9827	0.9826	0.9825	0.9824	0.9823	0.9822	96.5
97.0	0.9828	0.9827	0.9827	0.9826	0.9825	0.9824	0.9823	0.9822	0.9821	0.9820	0.9819	97.0
97.5	0.9826	0.9825	0.9824	0.9824	0.9823	0.9822	0.9821	0.9820	0.9819	0.9818	0.9817	97.5
98.0	0.9823	0.9823	0.9822	0.9821	0.9821	0.9820	0.9819	0.9818	0.9816	0.9815	0.9814	98.0
98.5	0.9821	0.9820	0.9820	0.9819	0.9818	0.9817	0.9816	0.9815	0.9814	0.9813	0.9812	98.5
99.0	0.9819	0.9818	0.9817	0.9817	0.9816	0.9815	0.9814	0.9813	0.9812	0.9810	0.9809	99.0
99.5	0.9816	0.9816	0.9815	0.9814	0.9814	0.9813	0.9811	0.9810	0.9809	0.9808	0.9807	99.5
100.0	0.9814	0.9813	0.9813	0.9812	0.9811	0.9810	0.9809	0.9808	0.9807	0.9806	0.9804	100.0
100.5	0.9812	0.9811	0.9810	0.9810	0.9809	0.9808	0.9807	0.9805	0.9804	0.9803	0.9802	100.5
101.0	0.9809	0.9809	0.9808	0.9807	0.9806	0.9805	0.9804	0.9803	0.9802	0.9801	0.9800	101.0
101.5	0.9807	0.9806	0.9806	0.9805	0.9804	0.9803	0.9802	0.9801	0.9799	0.9798	0.9797	101.5
102.0	0.9805	0.9804	0.9803	0.9802	0.9802	0.9801	0.9799	0.9798	0.9797	0.9796	0.9795	102.0
102.5	0.9802	0.9802	0.9801	0.9800	0.9799	0.9798	0.9797	0.9796	0.9795	0.9793	0.9792	102.5
103.0	0.9800	0.9799	0.9799	0.9798	0.9797	0.9796	0.9795	0.9793	0.9792	0.9791	0.9790	103.0
103.5	0.9798	0.9797	0.9796	0.9795	0.9795	0.9793	0.9792	0.9791	0.9790	0.9788	0.9787	103.5
104.0	0.9795	0.9795	0.9794	0.9793	0.9792	0.9791	0.9790	0.9789	0.9787	0.9786	0.9785	104.0
104.5	0.9793	0.9792	0.9791	0.9791	0.9790	0.9789	0.9787	0.9786	0.9785	0.9784	0.9782	104.5
105.0	0.9791	0.9790	0.9789	0.9788	0.9787	0.9786	0.9785	0.9784	0.9782	0.9781	0.9780	105.0

* DENOTES EXTRAPOLATED VALUE

API GRAVITY = 35.0 TO 40.0

* คัดจาก Petroleum Measurement Tables Volume Corrections Factors(1980)

ภาคผนวก ค

มาตราฐานที่ใช้อ้างอิงในการวัดและการคำนวณ
คำสั่งและระเบียบของทางราชการที่เกี่ยวข้องกับการวัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตรฐานการวัดต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการวัดปริมาณน้ำมันในเรือ

เทอร์โมมิเตอร์

สถาบันปิโตรเลียมแห่งอเมริกา(1965) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดน้ำมันในเรือขนส่งน้ำมันสามารถสรุปได้ดังนี้ อุณหภูมิที่ได้จากการวัดของเทอร์โมมิเตอร์จะต้องมีความถูกต้องและนำค่าอุณหภูมิเฉลี่ยมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณน้ำมันที่อุณหภูมิมาตรฐานที่ 60 องศาฟาเรนไฮท์ในการเลือกใช้เทอร์โมมิเตอร์ให้พิจารณาได้จากตารางที่ ค.1

ตารางที่ ค.1* แสดงการเลือกใช้งานของเทอร์โมมิเตอร์

Tanks	Temperature Measurement Facilities	Temperature Assembly	Temperature Levels
Stationary			
Fixed roof	roof hatch	cup or flushing	see Table 3
Floating roof	gauging hatch	cup or flushing	see Table 3
Variable vapor	gauging hatch	cup or flushing	see Table 3
Space	separable wells or sockets	angle stem or dial (bimetal or mercury-actuated)	all wells 6 in. or more below surface of liquid
Ship and Barge			
Non-pressure:			
Not heated	deck hatch	cup or flushing	middle of liquid
Heated	deck hatch	cup or flushing	see Table 3
Pressure	thermometer wells	armored or air-jacketed	middle of liquid

*คัดจาก API STANDARD 2543 OCT (1965)

การวัดอุณหภูมิในถังที่ไม่มีความดันจะใช้วิธีหย่อนเทอร์โมมิเตอร์ลงไปในช่องวัดโดยเฉพาะ (GAUGE HATCH)แล้วแช่เทอร์โมมิเตอร์ที่ระดับและในเวลาที่กำหนดตามมาตรฐาน ในการแช่ต้องระมัดระวังให้เทอร์โมมิเตอร์อยู่ห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 12 นิ้วหรือหลีกเลี่ยงการวัดในจุดที่ร้อนหรือเย็นเกินไป ในการดึงเทอร์โมมิเตอร์ขึ้นมาอ่านต้องทำในเวลาอันรวดเร็วเพื่อไม่ให้ค่าของอุณหภูมิเปลี่ยนไป เทอร์โมมิเตอร์ชนิดแบบหลอดแก้วประกอบด้วยปรอทซึ่งบรรจุอยู่ในกระเปาะหรืออาจจะเป็นแกสไนโตรเจนโดยที่เทอร์โมมิเตอร์ชนิดต่างๆแสดงไว้ในตารางที่ ค.2

ตารางที่ ค.2* เทอร์โมมิเตอร์ชนิดต่างๆ

Name	ASTM Thermometer	Range	Length in.	Graduation Accuracy
ASTM Tank	58 F-63	-30 to+120F	12	1F +/-0.5 F
ASTM Tank	97F-63	0 to 120 F	12	1F +/-0.5 F
ASTM Tank	59F-63	0 to 180 F	12	1F +/-0.5F
ASTM Tank	98F-63	60 to 180F	12	1F +/-0.5 F
ASTM Tank	60F-63	170 to 500F	12	2F +/-1.0F
Angle stem		suitable range	12	1F +/-1.0F
Bimetal-Actuated, Dial		suitable range	12	1F +/-1.0F
Mercury-Actuated, Dial		suitable range	12	1F +/-1.0F

*คัดจาก API STANDARD 2543 OCT (1965)

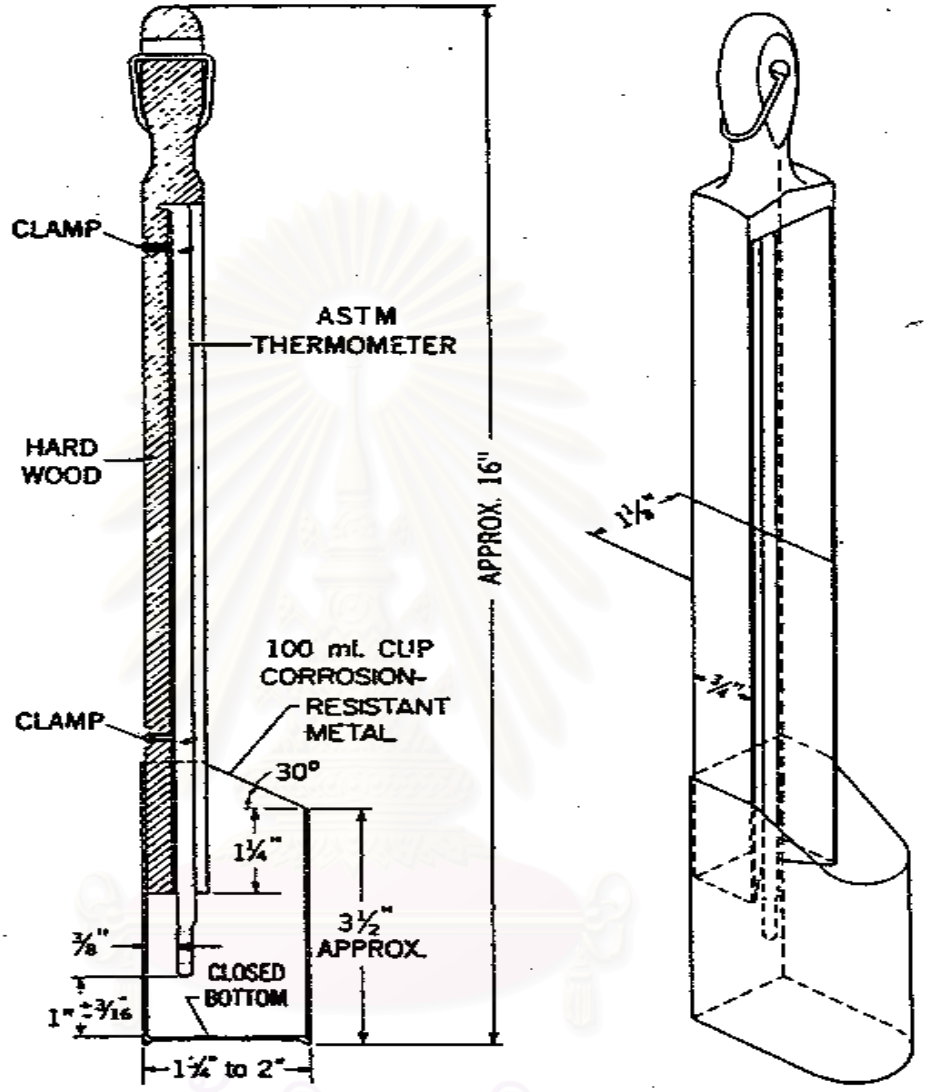
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะต่างๆของเทอร์โมมิเตอร์ที่นำมาใช้ในการวัดน้ำมันในเรือมี 2 ลักษณะเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่นของๆเหลวและชนิดของถังที่ใช้บรรจุ

1.เทอร์โมมิเตอร์แบบถ้วย(Cup Case)จะประกอบด้วยถ้วยจะทำด้วยไม้เนื้อแข็งหรือโลหะทนการสึกกร่อนโดยมีปริมาตรอย่างน้อย 100 มิลลิลิตร (6.1 ลูกบาตรนิ้ว) และระยะห่างระหว่างตัวกระเปาะกับขอบถ้วยมีขนาดอย่างน้อย 3/8 นิ้วและระยะล่างสุดของถ้วยถึงกระเปาะ 1+/- 3/16 นิ้ว ดังรูปที่ ค.1

2.เทอร์โมมิเตอร์แบบไล่ลม(Flushing Case) แสดงไว้ในรูปที่ ค.2 ซึ่งประกอบด้วยท่อทรงกระบอกมีขนาดอย่างน้อย 200 มิลลิลิตร(12.2 ลูกบาตรนิ้ว)และเสริมขอบด้วยวัสดุโครงสร้างแข็งรอบๆและต้องทนต่อการกัดกร่อนได้ ในการออกแบบต้องให้น้ำมันเข้าเต็มได้ในเวลาไม่เกิน 2 นาที ตัวทรงกระบอกต้องปิดได้ทั้งข้างบนและข้างล่าง ทำงานโดยการกระตุกสลักหรือเชือกขณะที่ถูกดึงขึ้นลงในถังน้ำมันเมื่อเปิดฝาปิดน้ำมันก็จะเข้ามาและผ่านเข้าไปยังเทอร์โมมิเตอร์จนเต็มเมื่อปิดฝาแล้วน้ำมันก็จะเต็มอยู่

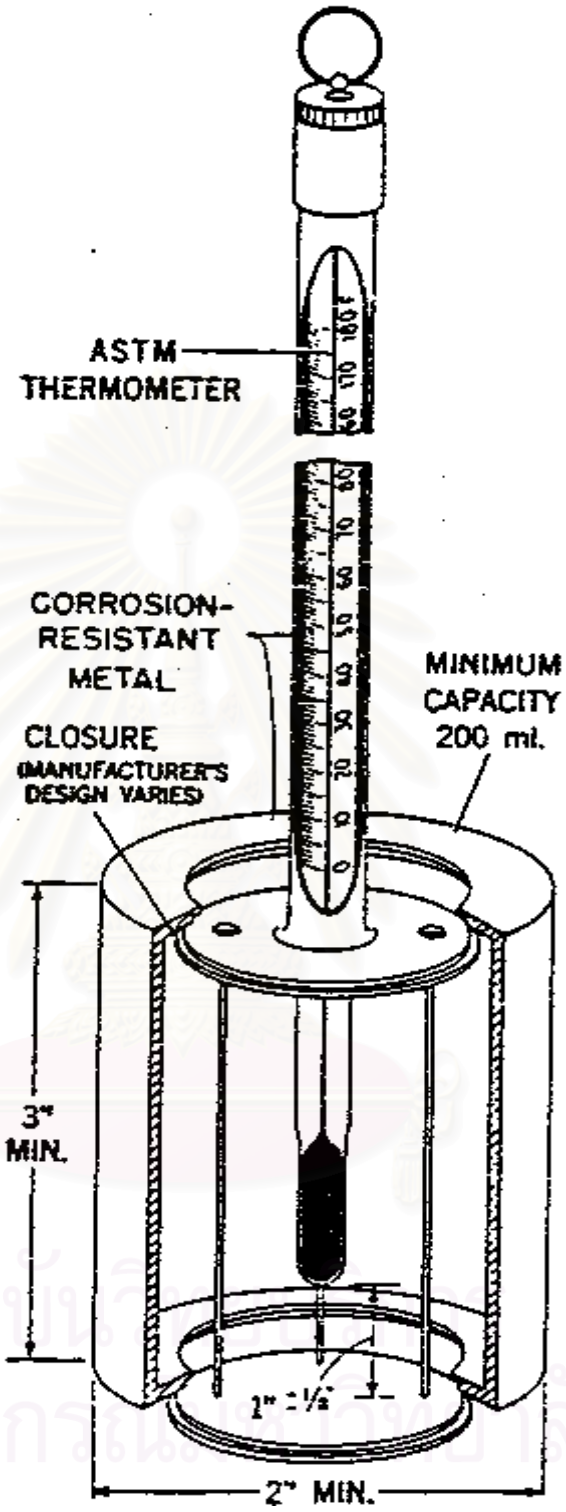
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค.1* แสดงลักษณะของ เทอร์โมมิเตอร์แบบถ้วย(Cup Case)

*คัดจาก API STANDARD 2543 OCT (1965)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค.2* แสดงลักษณะของเทอร์โมมิเตอร์แบบไล่ลม(Flushing Case)

*คัดจาก API STANDARD 2543 OCT (1965)

การสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์

1.สำหรับการใช้งานในห้องทดลอง ก่อนเริ่มนำมาใช้งานหรือภายหลังการใช้งานทุกๆ 1 ปี ต้องทำการสอบเทียบด้วยการเปรียบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานของสากลที่ อุณหภูมิ 3 หรือ 4 จุด การใช้งานต้องอยู่ในช่วงที่กำหนดดังในตารางที่ ค.3

2 สำหรับการใช้งานในสนาม ก่อนการนำมาใช้งานในสนามต้องทำการสอบเทียบที่อุณหภูมิ 1 หรือมากกว่าที่อุณหภูมิใกล้เคียงค่ากลางของสเกลโดยเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานโดยเทียบกันตัวต่อตัวทุกๆ30 นาทีก่อนเริ่มอ่านอุณหภูมิ และภายหลังการใช้งานต้องทำความสะอาดทุกชิ้นส่วนโดยล้างด้วย แนปทา น้ำมันก๊าดหรือน้ำมันโซล่าและเช็ดให้แห้งด้วยผ้า หลีกเลี่ยงการใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่มีสเกลไม่ชัดเจน โดยที่ปรอทในเทอร์โมมิเตอร์ต้องไม่ขาดตอนและการใช้งานให้อยู่ในช่วงที่กำหนดดังในตารางที่ ค.3

ในการวัดอุณหภูมิในถังเรือต้องทำการวัดอย่างน้อย 4 ช่องบรรจุน้ำมันโดยการวัดจะใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบถ้วย(Cup case)หรือแบบไล่ลม(Flushing case) การวัดที่ระดับกลางของระดับน้ำมันในถังแต่ถ้าหากถังมีขนาดใหญ่มากต้องใช้เกณฑ์ดังในตารางที่ ค.3

ตารางที่ ค.3*ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิ

ระดับน้ำมัน	ตำแหน่งที่วัด	ระดับที่วัด
มากกว่า 4.6 เมตร	3	ต่ำกว่าระดับผิว 1 ม./กลาง/เหนือกว่าระดับล่าง 1 เมตร
3.0-4.6 เมตร	2	ต่ำกว่าระดับผิว 1 ม. /เหนือกว่าระดับล่าง 1 เมตร
น้อยกว่า 3 เมตร	1	ระดับกลาง

*คัดจาก API STANDARD 2543 OCT (1965)

จากนั้นนำอุณหภูมิมาหาค่าเฉลี่ยเป็นอุณหภูมิของทั้งลำเรือ ในเกณฑ์การรับน้ำมันของเรือ ถ้าอยู่ในช่วง 12 ชั่วโมง จะวัดน้ำมันจากระดับกลางของถัง แต่ ถ้าหากเกิน 12 ชั่วโมงต้องวัดตามเกณฑ์ที่ได้กล่าวมาแล้ว

สำหรับเทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้ต้องให้ค่าแตกต่างกันไม่เกิน 0.5 องศาเซลเซียสและเวลาที่ใช้ในการแช่เทอร์โมมิเตอร์ควรเป็นดังในตารางที่ ค.4

ตารางที่ ค.4* เวลาที่ใช้ในการแช่เทอร์โมมิเตอร์

ชนิดของน้ำมัน	เวลาที่ควรจะแช่เทอร์โมมิเตอร์อย่างน้อย (นาที)
น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันเครื่องบิน	5
น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเตา	15

*คัดจาก API STANDARD 2543 OCT (1965)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเก็บตัวอย่างน้ำมัน (SAMPLING)

ส่วนควบคุมคุณภาพ(ปตท,2541)ได้อธิบายถึงการเก็บน้ำมันตัวอย่าง(SAMPLING)ไว้ดังในรายละเอียดมีดังนี้ ผลการตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมันนอกจากจะใช้เพื่อบ่งชี้ถึงคุณภาพของน้ำมันชนิดต่างๆแล้วยังใช้เพื่อการควบคุมการสูบถ่าย การกำหนดราคาซื้อขาย และวัตถุประสงค์อื่นที่จำเป็น ดังนั้นตัวอย่างน้ำมันที่นำมาตรวจสอบจะต้องเป็นตัวแทนของน้ำมันทั้งถังหรือทั้งหมดที่เหลือ ซึ่งอาจมีปริมาณมากหลายล้านลิตร ฉะนั้นตัวอย่างน้ำมันที่นำมาตรวจสอบจึงถือว่าสำคัญอย่างยิ่ง

ข้อควรระวังในการเก็บตัวอย่างน้ำมัน

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างต้องไม่ใช้ปะปนกัน
2. ก่อนใช้ต้องล้างอุปกรณ์สำหรับเก็บน้ำมันตัวอย่างด้วย น้ำมันที่กำลังเก็บอยู่นั้นก่อนนี้ทั้งเพื่อป้องกันการปนเปื้อน
3. เมื่อได้น้ำมันตัวอย่างแล้วต้องรีบปิดปากขวดหรือกระป๋องใส่น้ำมันทันที
4. น้ำมันเบนซิน เช่น AVGAS มีสารตะกั่วผสมอยู่ด้วยสารนี้เป็นพิษต่อร่างกาย ควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับผิวหนังทุกส่วน ถ้าสัมผัสควรรีบล้างด้วยน้ำและสบู่ การล้างมือด้วยน้ำมันเป็นสิ่งที่ควรละเว้นอย่างยิ่ง
5. การเก็บน้ำมันตัวอย่างจากถังเก็บ(Storage Tank) ควรเก็บจากช่องวัดน้ำมันหรือช่องเก็บตัวอย่างโดยเฉพาะไม่ใช่เปิดออกจากท่อถ่ายน้ำมันก้นถัง ยกเว้นตัวอย่างที่จะเอาไปทำ Sulfide test เพื่อทดสอบความสะอาดหรือสกปรกของกันถัง ซึ่งวิธีนี้ต้องการตัวอย่างจากก้นถังจริงๆ (Bottom sample)
6. ต้องไม่เก็บตัวอย่างจากถังเก็บ(Storage Tank) โดยผ่านเครื่องกรองใดๆ นอกจากวัตถุประสงค์ให้เป็นเช่นนั้นโดยเฉพาะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อควรคำนึงในการสุ่มเก็บตัวอย่างมีสิ่งต่างๆ ที่ต้องคำนึงถึงพอจะสรุปได้ดังนี้

1.ชนิดและปริมาณของตัวอย่าง ปริมาณตัวอย่างต้องมีมากพอสำหรับใช้ทดสอบรายการหรือคุณสมบัติต่างๆ ที่ต้องการทราบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ เพราะผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะมีรายการทดสอบที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้ปริมาณตัวอย่างที่ใช้แตกต่างกันด้วย

2.ประเภทของภาชนะบรรจุ เนื่องจากภาชนะบรรจุมีผลกระทบต่อคุณสมบัติบางอย่างของน้ำมัน เช่น ภาชนะพลาสติกอาจมีผลต่อ Solubility Contamination หรือ Loss of Light Ends หรือภาชนะที่เป็นขวดแก้วใสไม่สามารถป้องกันรังสี Ultra violet จากแสงอาทิตย์ได้ เพราะฉะนั้นภาชนะที่เลือกใช้จะต้องถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งมีแนวทางการเลือกใช้ตามตารางที่ ค.5

3. คุณสมบัติที่ต้องการทดสอบ ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะมีการทดสอบที่แน่นอนชัดเจน ยกเว้นตัวอย่างที่ส่งมาจากหน่วยงานภายนอก หรือตัวอย่างที่ส่งมาเป็นกรณีพิเศษ ถ้าสามารถระบุรายการทดสอบที่ต้องการมาได้ จะทำให้การทดสอบสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

4. ความสะอาดของภาชนะที่ใช้เก็บตัวอย่าง ซึ่งถือว่าสำคัญอย่างยิ่ง เพราะหากมีการปนเปื้อนแม้เพียงเล็กน้อย จะมีผลต่อคุณสมบัติของน้ำมันและจะทำให้ผลการทดสอบผิดพลาดไปด้วย

5. วัตถุประสงค์เฉพาะ หากมีวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นการเฉพาะควรระบุให้ชัดเจน ทั้งนี้เพื่อป้องกันการสับสนและจะได้ง่ายต่อการทดสอบ

6. ประวัติของตัวอย่าง (ผลิตภัณฑ์) เพื่อให้การทดสอบ การวิเคราะห์ และสรุปผลมีความถูกต้องแม่นยำและรวดเร็วควรระบุประวัติความเป็นมาของตัวอย่างให้ละเอียดเท่าที่จะทำได้หรืออย่างน้อยที่สุดต้องประกอบด้วยสิ่งต่างๆ ดังนี้

- วันที่เก็บตัวอย่าง (Sampling date)
- ชนิดผลิตภัณฑ์ (Product or sample name)
- แหล่งที่มาของตัวอย่าง (Sample source)
- ชนิดของตัวอย่าง (Sample type)
- ผู้เก็บตัวอย่าง (Sampling by)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.5* แนวทางการเลือกใช้ภาชนะบรรจุตัวอย่าง

Container Type	Type of Test					
	MSEP	Electrical Conductivity	Lubricity	Thermal Stability	Trace Metals	Copper Corrosion
Hard borodilicate glass						
-Immediate use	NR	NR	S	NR	NR	S
-Storage	NR	NR	S	NR	NR	S
-Reuse	NR	NR	S	NR	NR	S
Epoxy-lined steel						
-Immediate use	P	P	S	P	NR	S
-Storage	P	P	S	P	NR	S
-Reuse	P	P	S	P	NR	S
Polytetrafluoroethylene						
-Immediate use	S	P	NE	NE	P	S
-Storage	NE	P	NE	NE	P	S
-Reuse	NE	P	NE	NE	P	S
Tin-plate soldered steel*						
-Immediate use	S	S	S	S	NR	NR
-Storage	NR	NR	NR	NR	NR	NR
-Reuse	NR	NR	NR	NR	NR	NR
High-idensity linear polyethyle						
-Immediate use	S	NR	NR	NR	P	S
-Storage	S	NR	NR	NR	P	S
-Reuse	NR	NR	NR	NR	P	S

*superclean only

NR=not recommended, S=suitable, P=preferred, NE=not evaluated but may be suitable

*คัดจากส่วนควบคุมคุณภาพ(2541)

ในการเก็บตัวอย่างของปิโตรลียมมีวิธีการในการทดสอบหลายๆวิธีขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมีของผลิตภัณฑ์นั้นๆ สำหรับในตารางที่ ค.6 เป็นการสรุปวิธีการในการดำเนินงานของการตักตัวอย่างและการประยุกต์ในการนำมาใช้งาน(โดยคัดจาก หนังสือ “MANUAL OF PETROLEUM MEASUREMENT STANDARDS ’’ บทที่ 8 การเก็บตัวอย่างน้ำมัน ท่อนที่ 1 การเก็บตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมโดยใช้คน พิมพ์ครั้งที่ 1, 1989)

ตารางที่ ค.6* เป็นการสรุปวิธีการในการดำเนินงานของการตักตัวอย่างและการนำมาใช้งาน

การใช้งาน	ชนิดของอุปกรณ์ในการบรรจุ	วิธีการทำ
น้ำมันดิบ	ถังเก็บ เรือขนส่ง รถบรรทุก ท่อ	Automatic sampling
		Thief sampling
		Bottle sampling
		Tap sampling
ของเหลวที่มีค่า RVP อยู่ระหว่าง	ถังเก็บ เรือขนส่ง รถบรรทุก ท่อ	Bottle sampling
2-16 ปอนด์		Bottle sampling
สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มี		
ส่วนประกอบของอโรเมติกค์	ถังเก็บ เรือขนส่ง	Bottle sampling

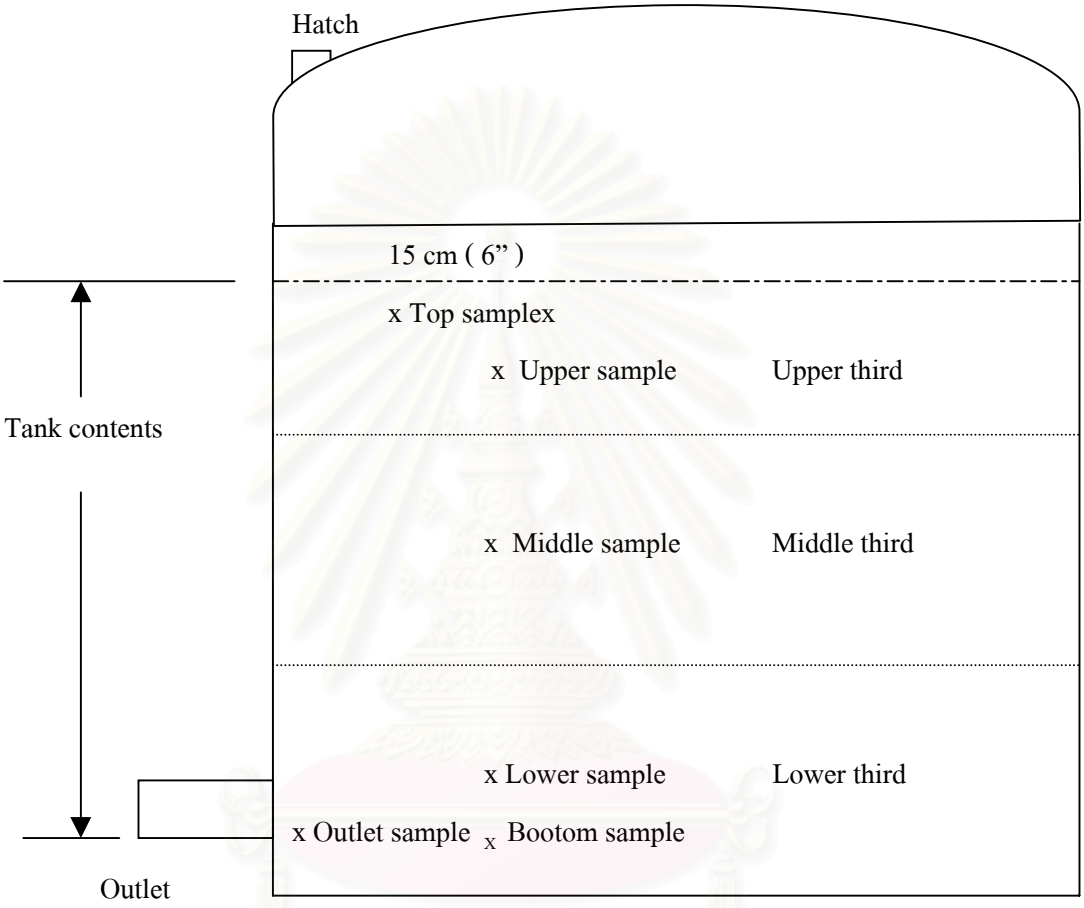
*คัดจาก ASTM STANDARD(1989)

ชนิดของตัวอย่างน้ำมัน(Sample Types)

น้ำมันเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีน้ำหนักโมเลกุลแตกต่างกันมาก แม้จะเป็นน้ำมันชนิดเดียวกันก็ตาม ตัวอย่างเช่นน้ำมันเบนซิน เมื่อเปิดฝาถังทิ้งไว้นานๆส่วนที่เบากว่า(Light Fraction)จะระเหยออกไปก่อนเหลือส่วนที่หนักกว่า(Heavy Fraction)ไว้ภาชนะในถังบรรจุก็เช่นกัน น้ำมันส่วนที่เบากว่าจะอยู่ด้านบนของถัง ส่วนน้ำมันที่หนักกว่าจะอยู่ตอนล่างๆถ้าเป็นถังเก็บที่สูงมากๆและเก็บน้ำมันไว้เฉยๆเป็นเวลานานๆ จะเห็นว่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันบริเวณผิวบนๆจะแตกต่างกับความถ่วงจำเพาะของน้ำมันตรงก้นถังและดังที่กล่าวไว้แล้วว่าน้ำมันตัวอย่างจำนวนเล็กน้อยนี้เป็นตัวแทนของน้ำมันจำนวนมาก จึงต้องใช้วิธีเก็บตัวอย่างให้ได้ตัวแทนจริงๆของน้ำมันทั้งหมดและต้องตรงตามชนิดของตัวอย่างที่ต้องการ ซึ่งมีต่างๆกันดังนี้

1.Staight or spot sample คือตัวอย่างน้ำมันที่เก็บจากตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งของถังหรือเก็บจากท่อส่งน้ำมัน ณ เวลาใดเวลาหนึ่งในระหว่างการสูบถ่ายน้ำมัน โดยน้ำมันที่เก็บจากถังจะมีชื่อเรียกต่างๆตามตำแหน่งที่เก็บดังนี้(ตามรูปที่ คค.3 ประกอบ)

-Top sample คือตัวอย่างที่เก็บจากตำแหน่งต่ำกว่าผิวหน้าน้ำมันลงไป 6 นิ้ว



รูปที่ ค.3* แสดงระดับน้ำมันในถังเก็บสำรองน้ำมัน

*คัดจากส่วนควบคุมคุณภาพ(2541)

- Upper sample คือตัวอย่างที่เก็บจากระดับกึ่งกลางของส่วนบน(Upper third) เมื่อแบ่งปริมาณในถังออกเป็น 3 ส่วน

- Middle sample คือตัวอย่างที่เก็บจากระดับกึ่งกลางของส่วนกลาง(Middle third)เมื่อแบ่งปริมาณน้ำมันในถังออกเป็น 3 ส่วนหรือตัวอย่างที่เก็บจากกึ่งกลางของปริมาณน้ำมันในถังทั้งหมด

- Lower sample คือตังอย่างที่เก็บจากระดับกึ่งกลางของส่วนล่าง(Lower third)เมื่อแบ่งปริมาณน้ำมันในถังออกเป็น 3 ส่วน

- Clearance sample คือตัวอย่างที่เก็บจากระดับต่ำกว่าท่อจ่ายน้ำมันลงไป 4 นิ้ว

- Bottom sample คือตัวอย่างที่เก็บจากก้นของถังซึ่งต้องใช้อุปกรณ์ในการเก็บพิเศษ เช่น Bomb-type sample thief หรือ sampling bomb

- Drain sample คือตัวอย่างที่เก็บจากวาล์วถ่ายน้ำของถัง

- Outlet sample คือ ตัวอย่างที่เก็บจากระดับเดียวกับท่อจ่ายน้ำมันซึ่งไม่ควรสูงกว่าพื้นก้นถังเกิน 1 เมตร

2.Single tank composite sample คือ ตัวอย่างที่ได้จากการผสมตัวอย่างชนิด Upper,Middle และLower sample เข้าด้วยกัน สำหรับถังทรงกระบอกที่วางในแนวตั้งจะต้องผสมตัวอย่างทั้ง 3 ชนิดในปริมาณที่เท่าๆกัน ส่วนถังทรงกระบอกที่วางในแนวนอน (Horizontal Cylinderical Tank) ต้องผสมตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด ตามปริมาณที่ระบุในตารางที่ ค.8

ตารางที่ ค.7* แนวทางการเก็บของผสมตัวอย่างที่เก็บจากถังทรงกระบอกที่วางในแนวนอน

Liquid Depth.	Sample Level			Composite Sample		
% Diameter	% of Diameter above Bottom			Proportionate Part		
	Upper	Middle	Lower	Upper	Middle	Lower
100	80	50	20	3	4	3
90	75	50	20	3	4	3
80	70	50	20	2	5	3
70		50	20		5	4
60		50	20		5	5
50		40	20		4	6
40			20			10
30			15			10
20			10			10
10			5			10

*คัดจากส่วนควบคุมคุณภาพ(2541)

2.Mutiple tank sample หรือ Ship's composite sample คือส่วนผสมของตัวอย่างจากหลายๆ ถังหรือหลายช่อง(Compartment)ของเรือตามสัดส่วนปริมาณน้ำมันในแต่ละช่อง

3.All-Level sample คือตัวอย่างที่เก็บมาโดยการหย่อนภาชนะตักตัวอย่างที่ปิดจุกลงไปยังตำแหน่งที่อยู่ในระดับเดียวกับท่อจ่ายน้ำมันแล้วกระตุกให้จุกเปิดพร้อมกับดึงภาชนะตักตัวอย่างขึ้นมาด้วยความเร็วสม่ำเสมอให้ได้ปริมาณตัวอย่าง 3 ใน 4 ส่วนหรือ 85% ของภาชนะเก็บตัวอย่าง

4. Package lot sample (cans,drums,barrels or boxes)การเก็บตัวอย่างที่บรรจุหีบห่อ จำนวนตัวอย่างที่ทำการสุ่มเก็บจะต้องมากพอที่จะเป็นตัวแทนของตัวอย่างทั้งหมดที่เหลือได้ ส่วนกรรมวิธีในการเก็บหรือชนิดของตัวอย่างจะขึ้นอยู่กับขนาดของภาชนะบรรจุ กล่าวคือถ้าเป็นภาชนะขนาดเล็ก เช่นกระป๋อง 1 ลิตร จะเก็บมาทั้งกระป๋องแต่เมื่อภาชนะมีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น Drum ก็จะเก็บตัวอย่างเป็นชนิด Spot sample หรือ All Level sample โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า Sampling tube ซึ่งเป็นหลอดแก้วใสโดยมีวิธีการเก็บดังนี้

ก. Spot sampling เอานิ้วอุดปลายบนของหลอดแก้วไว้ก่อน แล้วจุ่มปลายล่างลงไปจนถึงตำแหน่งที่ต้องการแล้วจึงค่อยเปิดนิ้วออกจากปลายบน ปล่อยให้น้ำมันไหลเข้าภายในหลอด จากนั้นเอานิ้วปิดปลายบนไว้อีกแล้วดึงหลอดแก้วที่มีน้ำมันขึ้นมา ซึ่งอาจทำซ้ำหลายครั้งจนได้ปริมาณตัวอย่างจากภาชนะแต่ละใบตามที่ต้องการ

ข. All-Level sampling เอาหลอดแก้วแหย่ลงไปตรงๆจนถึงก้นถังระหว่างที่หลอดแก้วเคลื่อนที่ลงไป น้ำมันจะเข้าไปในหลอดเรื่อยๆเมื่อถึงก้นแล้วเอานิ้วปิดปลายบนไว้แล้วค่อยๆดึงหลอดแก้วขึ้นมา (อาจทำซ้ำหลายครั้งจนได้ปริมาณน้ำมันตามต้องการ)

ภาชนะและอุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรจุ(Container)และเก็บตัวอย่าง(Sampler)

1. ภาชนะที่ใช้ในการเก็บหรือบรรจุตัวอย่าง(Sample container)ภาชนะที่ในการเก็บตัวอย่างมีหลายอย่างให้เลือกใช้ เช่น ขวดแก้ว พลาสติกหรือกระป๋องโลหะ ซึ่งภาชนะแต่ละประเภทจะมีข้อดี ข้อเสีย และข้อจำกัดในการเลือกดังนี้

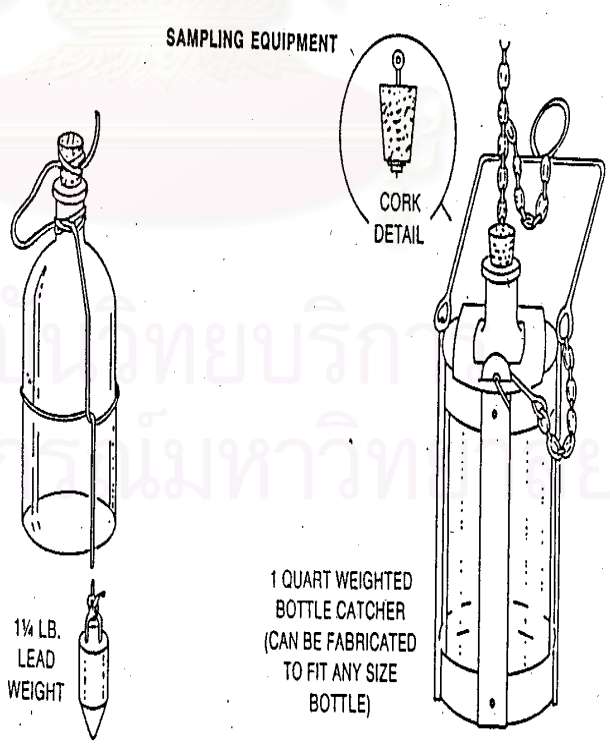
- ขวดแก้วใส จะมีข้อดีตรงที่สามารถมองเห็นเนื้อน้ำมันได้ชัดเจนและสังเกตความสะอาดหรือลักษณะที่ปรากฏ(Appearance)ของน้ำมันได้ง่ายแต่ไม่สามารถป้องกันตัวอย่างจากรังสี UV ได้
- ขวดแก้วสีชาและกระป๋องโลหะ จะมีข้อดีตรงที่สามารถป้องกันตัวอย่างจากแสงได้เป็นอย่างดีเนื่องจากรังสี UV จากแสงอาทิตย์จะทำให้คุณสมบัติบางอย่างเช่นค่าการนำไฟฟ้าเปลี่ยนไป
- ขวดพลาสติกหรือภาชนะพลาสติกจะต้องเป็นชนิดที่ทำจาก Linear Polyetylene และอนุญาตให้ใช้กับตัวอย่างน้ำมันดีเซล น้ำมันเตา และน้ำมันหล่อลื่นเท่านั้นไม่ควรใช้กับ Gasoline, Aviation jet fuel, Kerosine, Crude oil

2. จุกที่ใช้ในการปิดภาชนะบรรจุตัวอย่าง(Container closure) สำหรับขวดแก้วสามารถใช้จุกคอร์ก ,จุกแก้วหรือฝาเกลียวพลาสติก/ โลหะก็ได้ แต่สำหรับกระป๋องควรใช้ฝาเกลียวเท่านั้นโดย closure แต่ละชนิดต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- จุกคอร์กจะต้องคุณภาพดี สะอาด ปราศจากรูพรุน ไม่มีขุย
- จุกแก้วต้องมีขนาดพอดี และปิดได้แนบสนิทไม่มีการรั่วซึม(Perfert fit)
- ฝาเกลียวจะต้องมีฝาชั้นใน หรือแผ่นรองในซึ่งจะเป็นแผ่นดีบุก Aluminum foil หรือวัสดุอย่างอื่นที่ไม่มีผลกระทบต่อน้ำมัน

3. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง(Sampling apparatus หรือ Sampler) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำมันมหลายชนิดที่แตกต่างกันทั้งรูปแบบและวัสดุที่ใช้ ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บตัวอย่าง(Sampling procedure) และชนิดของตัวอย่าง(Sample type)ที่ต้องการลักษณะของอุปกรณ์การเก็บตัวอย่างโดยทั่วๆไปแสดงดังในรูปที่ ค.4

4. วิธีการทำความสะอาดอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง(Sampling apparatus หรือ Sampler) โดยต้องสะอาดปราศจากตัวทำละลายและน้ำ ก่อนการนำอุปกรณ์มาใช้งานแช่และเขย่าด้วยตัวทำละลายตัวหนักหรือ แนปทา เพื่อขจัดสิ่งสกปรกออกก่อน หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำสบู่เข้มข้น แลละล้างออกด้วยน้ำสะอาดและน้ำกลั่น แล้วเป่าให้แห้ง และปิดฝาให้เรียบร้อย



รูปที่ ค.4* อุปกรณ์การเก็บตัวอย่าง(Sampling Apparatus)

*คัดจาก ASTM STANDARD(1989)

ในการตักตัวอย่างในการสูบถ่ายน้ำมันขึ้นอยู่กับข้อตกลงการเก็บตัวอย่างต้องเก็บจากถังของเรือหรือในท่อ(สำหรับในท่ออาจจะเก็บโดยอัตโนมัติหรือใช้คนเก็บ)แล้วแต่ข้อตกลงว่าจะให้เก็บตัวอย่างแบบใด อาจจะเป็น composite spot,middle sport,all-level,running sample แล้วแต่ข้อตกลงว่าจะให้เก็บตัวอย่างแบบใดแต่โดยทั่วไปแล้วจะใช้ตัวอย่างแบบ All-Level จากทุกๆช่องบรรจุน้ำมันแล้วนำมาผสมตามสัดส่วนของปริมาณน้ำมันของแต่ละช่องก่อนนำมาใช้ในการวัดค่าความถ่วงจำเพาะแบบ API

ขั้นตอนในการเก็บตัวอย่างน้ำมัน

1. จากถังต้นทางก่อนทำการจ่ายและในถังทั้งก่อนจ่ายและหลังจากสูบขึ้นที่ปลายทาง

2. ในท่อระหว่างการจ่ายเรือและการสูบน้ำมันขึ้น

3. จากถังเรือภายหลังการรับน้ำมันหรือก่อนรับน้ำมันขึ้นที่คลังปลายทาง อาจจะเป็นแบบ all-level หรือ running sample ของแต่ละช่องบรรจุ

วิธีการตักตัวอย่าง

1.Bottle sampling เป็นการเก็บตัวอย่างจากถัง ถังเรือโดยมีอุปกรณ์ต่างๆตามรูปที่ ค.4 และคำแนะนำในการเก็บตัวอย่างในตารางที่ ค.8

ตารางที่ ค.8 น้ำหนักในการเก็บตัวอย่างด้วยขวด

ชนิดของน้ำมัน	ขนาดของการเปิด(นิ้ว)
น้ำมันหล่อลื่นตัวเบา,น้ำมันก๊าด,แกสโซลีน,น้ำมันดีเซล	¾
น้ำมันหล่อลื่นตัวหนัก,น้ำมันดีเซลดำ	1 (1/2)
น้ำมันดิบ	¼
น้ำมันดิบตัวหนักและน้ำมันเตา	1 (1/2)

*คัดจาก ASTM STANDARD(1989)

วิธีการในการดำเนินงาน

1.All-level sample เปิดฝาขวดขนาดน้อยที่สุด หยุดขวดที่ระดับระหว่างช่วงและเคลื่อนที่เร็วๆบริเวณใกล้ๆข้อต่อท่อและเพิ่มความเร็วในช่วงใกล้ๆ ¾ ของความสูงของน้ำมันสำหรับถังที่ลึกๆหรือเป็นน้ำมันเบา ควรเปิดปากขวดที่ระยะแน่นอน

2. Running sample เคลื่อนขวดตัวอย่างๆช้าๆบริเวณด้านล่างของถังบริเวณปลายท่อจ่ายหรือท่อร่วมและเคลื่อนที่เร็วขึ้นที่บริเวณส่วนบนๆบริเวณที่ ¾ ของความสูงของน้ำมันและสลับช้าๆเร็วๆที่ใกล้ๆผิวของน้ำมัน

3. บน,กลาง,ล่างและบริเวณท่อจ่าย ตักตัวอย่างตามรูปที่ ค.3

4. Multiple Tank Composite Sample ต้องมีการเตรียมตัวอย่างภายในห้องทดลองโดยการผสมตัวอย่างตามสัดส่วนของตัวอย่างแบบ All-level.

5.Composite spot sample ต้องมีการเตรียมตัวอย่างภายในห้องทดลองโดยการผสมตัวอย่างด้วยสัดส่วนที่เท่ากันของตัวอย่างแบบ Spot

6.Middle Spot Sample เป็นการตักตัวอย่างในตำแหน่งตามรูปที่ ค.3

7. การเคลื่อนย้ายตัวอย่าง ปิดจุกอุดและแถบรายการแสดงรายการของตัวอย่างและส่งกลับไปอย่างห้องทดลองอย่างระมัดระวัง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวัดค่าความถ่วงจำเพาะโดยใช้ไฮโดรมิเตอร์ ไฮโดรมิเตอร์เป็นอุปกรณ์ในการวัดความถ่วงจำเพาะโดยวัดจากตัวอย่างที่เก็บมาและต้องวัดควบคู่ไปกับอุณหภูมิโดยอ่านค่าความถ่วงจำเพาะได้จากจากสเกลของไฮโดรมิเตอร์ ค่าที่ได้จำเป็นต้องมีความถูกต้องเพราะต้องนำไปใช้ในการแปลงปริมาณไปที่อุณหภูมิมาตรฐานที่ใช้ในการซื้อขาย

อุปกรณ์ที่ใช้

1. ไฮโดรมิเตอร์ที่ใช้เป็นแบบหลอดแก้วตามมาตรฐานของอังกฤษแสดงได้ดังตารางที่ ค.9

ตารางที่ ค.9* คำแนะนำในการใช้ไฮโดรมิเตอร์

			Range		Scale		
				Each			Meniscus
Specification	Type	Unit	Total	Unit	Interval	Error	Correction
BS 718:1960	Special petroleum	Density, kg/liter at 15°C					
L50 SP			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	Special petroleum	Relative density					
L50 SP		(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
ASTM E 100[a]	Long, plain	Relative density					
Nos. 82H to		(specific gravity)	0.650 to 1.100	0.050	0.0005	±0.0005	
90H		60/60°F					
ASTM E 100[a]	Long, plain	API gravity, °API					
Nos. 1H to 10H			-1 to + 101	12	0.1	±0.1	

[a]ASTM E 100 Specification for ASTM Hydrometers, Annual Book of ASTM Standards, Part 25.

*คัดจาก API STANDARD 2543 OCT (1965)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้เป็นในการวัดอุณภูมิควบคู่กันกับการใช้ไฮโดรมิเตอร์ตามมาตรฐานของ ASTM แสดงได้ดังตารางที่ ค.10 และตารางที่ ค.11

ตารางที่ ค.10 คำแนะนำในการใช้เทอร์โมมิเตอร์

Specifications	Type	Scale	Range	Graduation Interval	Scale Error
IP 64 C	Density, wide range	C	-20 to +102	0.2	+/- 0.1
ASTM E* No. 12C	Gravity	C	-20 to +102	0.2	+/- 0.1
IP 64 F	Relative density(specific Gravity),wide range	F	- 5 to + 215	0.5	+/- 0.25
ASTM E* No.12F	Gravity	F	- 5 to + 215	0.5	+/- 0.25

- ASTM E 1 Specification for ASTM Thermometers, Annual Book of Standard, Part 25.

*คัดจาก API STANDARD 2543 OCT (1965)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.11 ข้อจำกัดในการใช้งานและวิธีการในการใช้เทอร์โมมิเตอร์

Sample Type	Initial Boiling Point	Other Limits	Test Temperature
Highly volatile		Reid vapor pressure below 26 lb	Cool in original closed container to 2 C^{o}(35 F^{O}) or lower
Moderately volatile	120 C^{o}(350 F^{O}) and Below		Cool in original closed container to 18 C^{o}(65 F^{O}) or lower
Moderately volatile And viscous	120 C^{o}(350 F^{O}) and Below	Viscosity too high at 18 C^{o}(65 F^{O})	Heat to minimum temperature to obtain sufficient fluidity
Nonvolatile	Above 120 C^{o}(350 F^{O})		Use any temperature between -18 and 90 C^{o}(0 C และ195 F^{O}) as convenient
Mixers with Non-petroleum products			Test at 15+/- 0.2 C^{o}(60+/- 0.5 F^{O})

*คัดจาก API STANDARD 2543 OCT (1965)

3.ท่อทดสอบ ต้องเป็นท่อหลอดแก้วหรือพลาสติกที่ง่ายต่อการเท มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่าความโตของไฮโดรมิเตอร์อย่างน้อย 25 มิลลิเมตร ความสูงของท่อจะต้องมากกว่า 25 มิลลิเมตรของช่องว่างระหว่าง พื้นล่างกับปลายของไฮโดรมิเตอร์และสีต้องไม่ขุ่นง่ายและคงความใส เมื่อสัมผัสกับแสงอาทิตย์และเนื้อน้ำมัน

ในสภาพการใช้งานการหาค่าความถ่วงจำเพาะการใช้งานจะต้องอยู่ในช่วงอุณหภูมิ-18 ถึง 90 องศาเซลเซียสและจำเป็นต้องระมัดระวังในการใช้งานเป็นพิเศษ

วิธีการในการดำเนินงาน

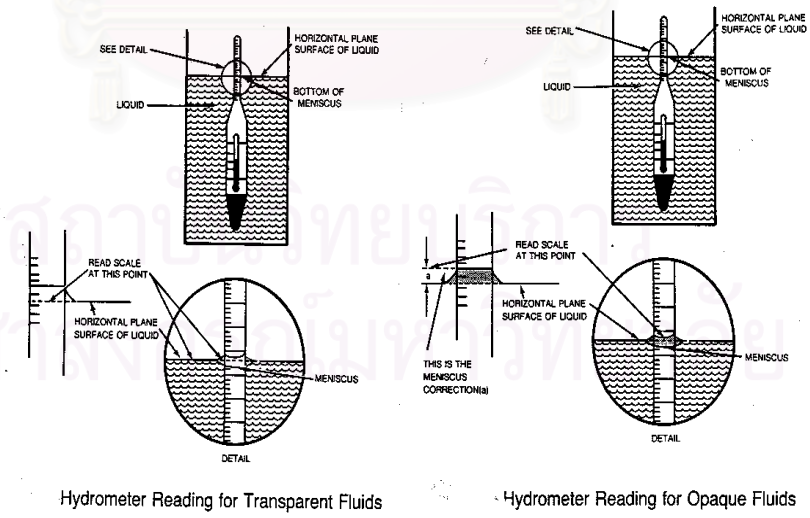
1.ต้องมั่นใจว่าตัวอย่างที่ใช้ในการวัดค่าความถ่วงจำเพาะและการทดสอบอุณหภูมิต้องมีอุณหภูมิที่เท่ากัน(กระทำกันในเวลาใกล้เคียงกัน)

2.ในการถ่ายน้ำมันตัวอย่างไปยังกระบอกทดสอบต้องระมัดระวังให้เกิดฟองอากาศน้อยที่สุด

3.วางกระบอกทดสอบในแนวตั้งตรงและต้องมั่นใจว่าอุณหภูมิของตัวอย่างต้องไม่เปลี่ยนแปลงในระหว่างการทดสอบและอุณหภูมิในห้องทดสอบต้องไม่เปลี่ยนแปลงมากกว่า 2 องศาเซลเซียสหรือถ้าทำการทดสอบในบริเวณที่อุณหภูมิมากกว่าหรือน้อยกว่าอุณหภูมิห้องจำเป็นต้องใช้อ่างแช่เพื่อรักษาอุณหภูมิให้คงที่

4.ค่อยๆจับปลายไฮโดรมิเตอร์ลงไปในตัวอย่างและต้องไม่ให้ระดับด้านบนของไฮโดรมิเตอร์เปียกกวนเทอร์โมมิเตอร์ในตัวอย่างตลอดเวลาและไม่ให้ระดับด้านบนปนเปื้อนน้ำมันจนอุณหภูมิคงที่ทำการอ่านและบันทึกอุณหภูมิยกเทอร์โมมิเตอร์ออก

5.กดไฮโดรมิเตอร์ลงไปในตัวอย่าง 2 สเกลแล้วปล่อยส่วนที่อยู่เหนือตัวอย่างต้องแห้งและลอยอยู่กลางๆไม่ให้สัมผัสกับผนังกระบอกหลังจากไฮโดรมิเตอร์นิ่งแล้วทำการอ่านสเกลซึ่งต้องใช้หลักการดูรอยตัดของของเหลวตามรูปที่ ค.5 และสำหรับน้ำมันที่มีสีขุ่นต้องอ่านโดยดูที่จุดต่ำสุดของรอยตัดและปรับค่าการอ่านตามตารางที่ ค.9 ทำการจดบันทึกโดยที่ตัวอย่างอุณหภูมิต้องเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส



รูปที่ ค.5* แสดงวิธีการวัดความถ่วงจำเพาะหรือความหนาแน่นด้วยไฮโดรมิเตอร์)

*คัดจาก API STANDARD 2543 OCT (1965)

ในการวัดค่าความถ่วงจำเพาะแบบ API จะใช้ตาราง 5B ในการเปิดหาค่าความถ่วงจำเพาะแบบ API ที่อุณหภูมิ 60 องศาฟาเรนไฮท์ และ 86 องศาฟาเรนไฮท์

ความแม่นยำและความเบี่ยงเบน

1.Repeatability ความแตกต่างของผลการทดสอบ 2 ครั้งโดยใช้คนวัดคนเดียวกัน เครื่องมือชนิดเดียวกันด้วยสภาวะเดียวกันค่าที่ได้ควรจะเป็นดังตาราง ค.12

ตารางที่ ค.12* แสดงค่า Repeatability ของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	ช่วงอุณหภูมิ	หน่วย	ค่า Repeatability
โปร่งใส	-2-(+24.5)องศาเซลเซียส	ความหนาแน่น	0.0005
มีความหนืดน้อย	29-76 องศาฟาเรนไฮท์	ความถ่วงจำเพาะ	0.0005
	42-78 องศาฟาเรนไฮท์	ความถ่วงจำเพาะ API	0.1
มีสีทึบ	-2-(+24.5)องศาเซลเซียส	ความหนาแน่น	0.0006
	29-76 องศาฟาเรนไฮท์	ความถ่วงจำเพาะ	0.0006
	42-78 องศาฟาเรนไฮท์	ความถ่วงจำเพาะ API	0.2

*คัดจาก API STANDARD 2543 OCT (1965)

2.Reproducibility เป็นความแตกต่างระหว่าง 2 ตัวอย่างที่อิสระต่อกันโดยใช้เจ้าหน้าที่ 2 คนดังในตาราง ค.13

ตารางที่ ค.13 *แสดงค่า Reproducibility ของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	ช่วงอุณหภูมิ	หน่วย	ค่า Repeatability
โปร่งใส	-2-(+24.5)องศาเซลเซียส	ความหนาแน่น	0.0012
มีความหนืดน้อย	29-76 องศาฟาเรนไฮท์	ความถ่วงจำเพาะ	0.0017
	42-78 องศาฟาเรนไฮท์	ความถ่วงจำเพาะ API	0.3
มีสีทึบ	-2-(+24.5)องศาเซลเซียส	ความหนาแน่น	0.0015
	29-76 องศาฟาเรนไฮท์	ความถ่วงจำเพาะ	0.0015
	42-78 องศาฟาเรนไฮท์	ความถ่วงจำเพาะ API	0.5

*คัดจาก API STANDARD 2543 OCT (1965)

เทปวัดระดับ

การวัดระดับน้ำมันโดยใช้ เทปวัดระดับ(Dip Tapes)สำหรับในบริษัทตัวอย่างจะใช้เทปวัดระดับแบบเมตริกมีหน่วยเป็นเมตร เซนติเมตรและมิลลิเมตรลักษณะของเทปวัดระดับแสดงไว้ในรูปที่ ค.6 เทปวัดระดับประกอบด้วย

1. สายโลหะแบ่งสเกลตามระบบ ถ้าเป็นระบบเมตริกละเอียดถึงมิลลิเมตร
2. ส่วนข้อต่อเป็นรอยต่อระหว่างสายเทปกับตะขอเพื่อต่อกับตุ้มน้ำหนัก(Dip Weights)ส่วนมากจะทำจากวัสดุน้ำหนักเบาทนต่อการแตกหักหรือฉีกขาดได้ดียาวประมาณ 150 มิลลิเมตร
3. ตะขอ(Swivel hook)เพื่อใช้เกี่ยวตุ้มน้ำหนักทำจากวัสดุที่ทนแรงกระแทกและการเสียดสีได้ดี

การสอบเทียบและพิกัดความเผื่อ เทปวัดระดับจะทำการสอบเทียบที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสโดยการดึงในแนวนอนภายใต้แรงดึง 10 ปอนด์ หรือ 4-5 กิโลกรัมภายใต้เงื่อนไขนี้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ได้มีค่าไม่มากกว่า 1.5 มิลลิเมตร

การเซ็ตศูนย์จะรวมระดับถึงลูกตุ้มด้วยสายเทปจะถูกเคลือยด้วยสารที่ป้องกันการกัดกร่อนอาจจะเคลือบเงาหรือเคลือบสารที่ป้องกันกระแสไฟฟ้า ในตัวเทปจะต้องระบุบริษัทผู้ผลิตและอุณหภูมิ แรงดึงที่ใช้ในการสอบเทียบวัด สายเทปในระบบเมตริกอ้างตาม IPM8 ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนEN42(0.8%C)หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติดังแสดงไว้ในตารางที่ ค.14 และตารางที่ ค.15 จะเป็นตารางที่แสดงขนาดของเทปวัดระดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.14* แสดงค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของเทปวัด

คุณสมบัติ	เทปวัดระดับ	
	ระบบอังกฤษ	ระบบเมตริก
ทนแรงดึง(อย่างต่ำ)	95 ตัน/ตารางนิ้ว	150 กิโลกรัม/ตารางเมตร
สัมประสิทธิ์ในการขยายตัว	0.0000061ต่อองศาฟาเรนไฮต์	0.000011ต่อองศาเซลเซียส

	ต่อองศาฟาเรนไฮต์	0.000011ต่อองศาเซลเซียส
สหราชอาณาจักร	0.0000112	0.0000062
สหรัฐอเมริกา	0.0000116	0.0000064

หมายเหตุ ค่าสัมประสิทธิ์ในการขยายตัวของผู้ผลิตแต่ละรายจะแตกต่างกันออกไป

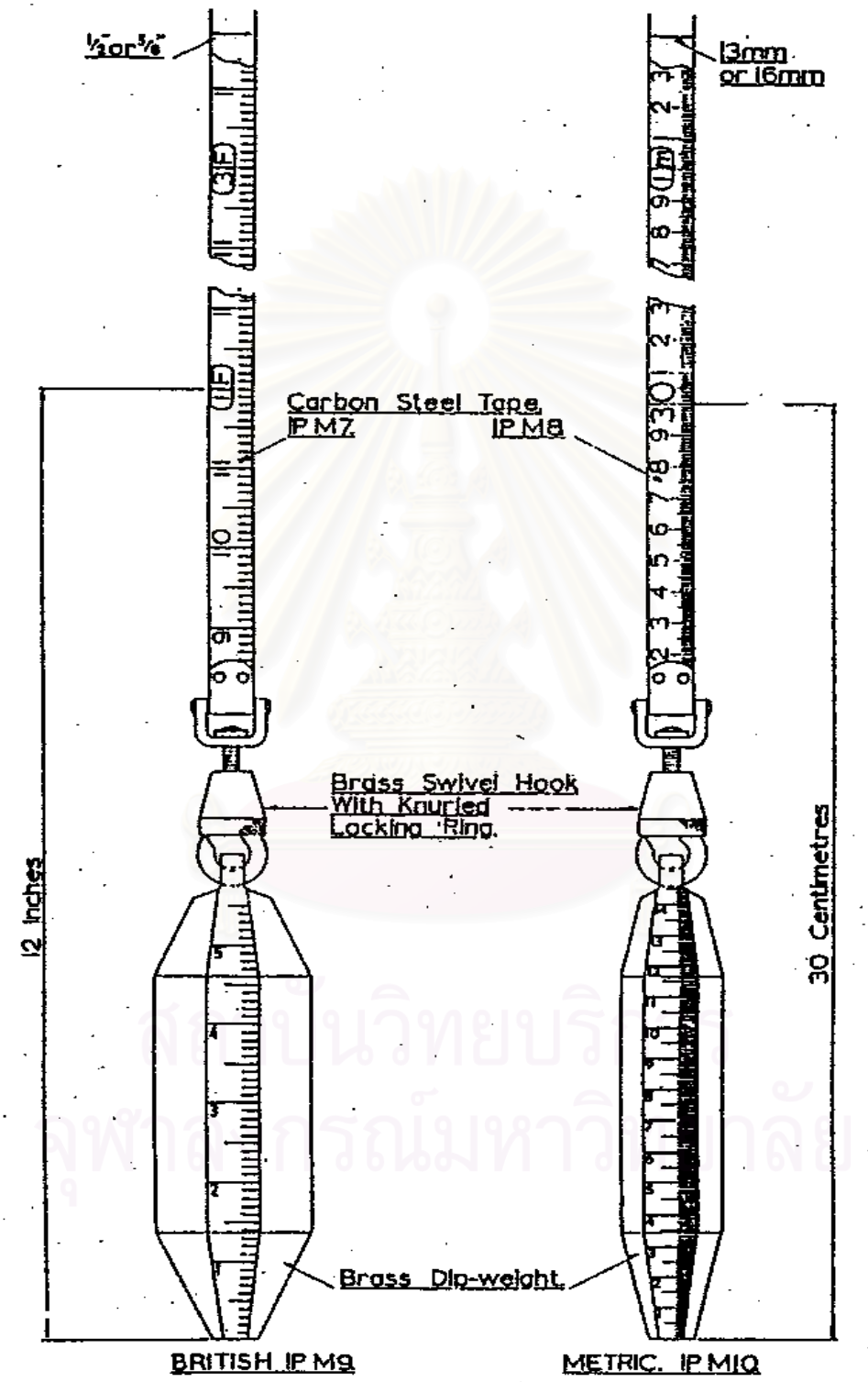
*คัดจาก IP MANUAL(1984)

ตารางที่ ค.15* แสดงขนาดของเทปวัดระดับ

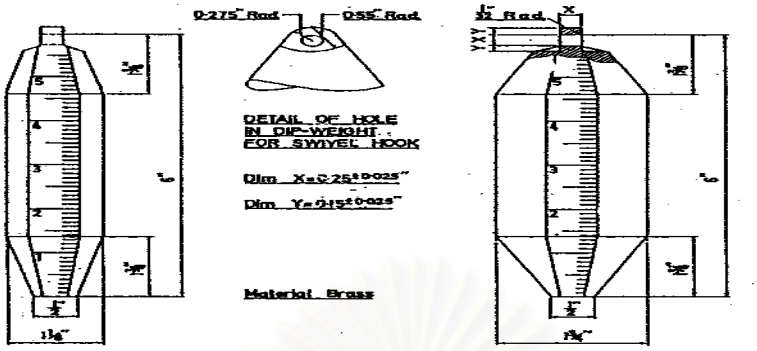
คุณสมบัติ	เทปวัดระดับ	
	ระบบอังกฤษ	ระบบเมตริก
ขนาด(ความกว้าง)	0.5 หรือ0.625 นิ้ว (+/- 0.005นิ้ว)	130หรือ16มิลิเมตร (+/- 0.125 มิลลิเมตร)
ความหนาก่อนผ่านกระบวนการ	0.010 นิ้ว	0.25 มิลลิเมตร
ความยาวมาตรฐาน	5,30,60,75, 100,200 ฟุต	5,10,20,25 30,40 เมตร
ระยะจากสเกลอ้างอิง ระดับล่างสุดของลูกตุ้ม	1ฟุต 12 นิ้ว	30 เซนติเมตร 300มิลลิเมตร
ความลึกของการชุบ	$\geq$ 0.01มิลลิเมตร	$\leq$ 0.03มิลลิเมตร

หมายเหตุ ลักษณะของสเกลจะเป็นตัวพิมพ์ลึกผ่านการชุบแข็งและเคลือบเงา

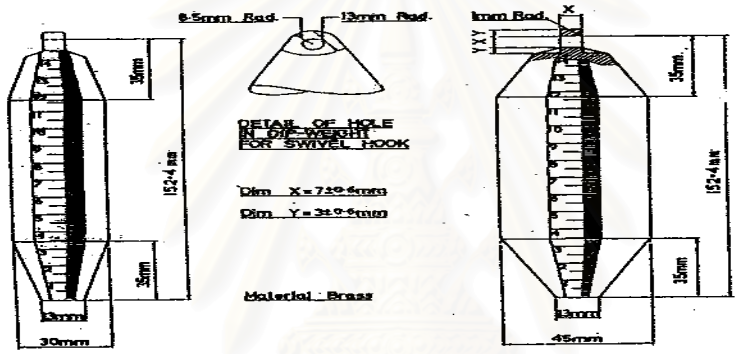
*คัดจาก IP MANUAL(1984)



รูปที่ ค.6 แสดงลักษณะของเทปวัดระดับมาตรฐาน(คัดจาก IP MANUAL(1984))



BRITISH DIP-WEIGHTS, IP M9



รูปที่ ค.7 แสดงมาตรฐานของลูกตุ้มน้ำหนัก(คัดจาก IP MANUAL(1984))

แกนหมุนของเทปวัดระดับ

เป็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการใช้งานโดยออกแบบให้บังคับระบบการหมุนซึ่งอาจจะใช้สปริงหรือมือหมุนทำจากโลหะแข็งและป้องกันการกัดกร่อนโดยที่ตัวโครง หมุดและแกนหมุนทำจากทองเหลืองส่วนมือหมุนเป็นไม้และมีสปริงบังคับในการหย่อนเทป

ตุ้มน้ำหนัก(Dip Weight) มี 2 ชนิดที่ออกแบบไว้เพื่อใช้งาน

1. ตุ้มที่มีน้ำหนักมาก ใช้ในการวัดน้ำมันตัวหนักและพวกน้ำมันดิบ
2. ตุ้มที่มีน้ำหนักเบา ใช้งานกับน้ำมันตัวเบาและมีความหนาแน่นต่ำ

ตุ้มน้ำหนักถูกออกแบบไว้สำหรับต่อกับตัวเทปวัดระดับลักษระของตุ้มแสดงไว้ดังรูปที่ 7 วัสดุที่ใช้ในการทำตุ้มน้ำหนักเป็นพวกทองเหลืองหรือวัสดุที่กันการเกิดประกายไฟได้ ลักษณะของลูกตุ้มคล้ายกับตอร์ปิโด เป็นทรงกระบอกที่บริเวณหัวและปลายเป็นมุมแหลมเข้าทั้งสองด้านมีด้านหนึ่งมีลักาณะเป็นหน้าระนาบเพื่อใช้สำหรับบอกสเกล ด้านบนมีการเจาะรูขนาด 0.25 นิ้วหรือ 7 มิลลิเมตรที่ตรงกลาง สำหรับต่อกับตะขอของเทป ด้านที่หน้าเป็นระนาบต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตรตลอดความยาวของตุ้ม ความสูงตั้งแต่จุดศูนย์กลางของรูถึงจุดล่างสุดประมาณ 152.4 มิลลิเมตร น้ำหนักของลูกตุ้มในระบบต่างๆแสดงได้ดังในตารางที่ ค.16

ตารางที่ ค.16* น้ำหนักของลูกตุ้ม

ชนิด	สำหรับเทปในระบบ	
	ระบบอังกฤษ	ระบบเมตริก
เบา	1.5 ปอนด์(-0+0.25ปอนด์)	0.7 กิโลกรัม(-0+.1กิโลกรัม)
หนัก	3.5 ปอนด์(-0+.25ปอนด์)	1.6 กิโลกรัม(-0+0.1กิโลกรัม)

*คัดจาก IP MANUAL(1984)

หน่วยในการวัดเป็นลักษณะเดียวกับเทปวัดระดับ การกำหนดสเกลและรูปร่างของตัวเลขและขีดเป็นตัวตอกลึกสเกลยาว 140 มิลลิเมตรจากด้านล่างของตุ้ม ตลอดความยาวของสเกลจะมีตัวเลขหลักและเส้นแบ่งและตัวเลขต่างๆโดยสเกลอยู่ทางขวาซึ่งจะต้องระบุผู้ผลิตโดยระบบอังกฤษจะอ้างอิงกับIPM9 และระบบเมตริกจะอ้างอิงกับ IPM10

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำสั่งสำนักงานกลางมาตราชั่งตวงวัด

ที่ 1/2536

เรื่อง กำหนดลักษณะและการตรวจสอบให้คำรับรองเครื่องวัดความยาวแบบอัตโนมัติสำหรับวัดความสูงของระดับของของเหลวในถังเก็บ (Automatic Level Gauge)

ด้วยปรากฏว่า ได้มีการติดตั้งเครื่องวัดความยาวแบบอัตโนมัติสำหรับวัดความสูงของระดับของของเหลวในถังเก็บ (Automatic Level Gauge) กันอย่างแพร่หลายเพื่อใช้ในทางพาณิชยกิจ ซึ่งลักษณะของเครื่องวัดความยาวดังกล่าวมีลักษณะแตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงสำนักงานกลางมาตราชั่งตวงวัด ได้พิจารณาแล้วเห็นควรให้มีการตรวจสอบให้คำรับรองเครื่องวัดความยาวนี้ได้

ฉะนั้น อาศัยอำนาจตามความในข้อ 3 แห่งกฎกระทรวงพาณิชย์ ฉบับที่ 1 ออกตามพระราชบัญญัติมาตราชั่งตวงวัด พ.ศ.2466 ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2467 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยข้อ 1 แห่งกฎกระทรวงพาณิชย์ ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตราชั่งตวงวัด พุทธศักราช 2466 (ฉบับที่ 3) ลงวันที่ 27 เมษายน พ.ศ.2486 และความในข้อ 7 แห่งกฎกระทรวงพาณิชย์ฉบับที่ 1 ออกตามพระราชบัญญัติมาตราชั่งตวงวัด พ.ศ.2466 ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2467 อธิบดีกรมทะเบียนการค้า จึงออกคำสั่งกำหนดลักษณะและการตรวจสอบให้คำรับรองเครื่องวัดความยาวแบบอัตโนมัติสำหรับวัดความสูงของระดับของของเหลวในถังเก็บ (Automatic Level Gauge) ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ลักษณะของเครื่องวัด

(1) ส่วนแสดงค่า (Indicating Element) ต้องสามารถแสดงค่าความยาวที่วัดได้เป็นตัวเลขทันทีเมื่อเส้นลวดของเครื่องวัดถูกถึงออกหรือม้วนเข้า และตัวเลขแสดงค่าความยาวที่วัดได้เป็นตัวเลขทันทีเมื่อเส้นลวดของเครื่องวัดถูกดึงออกหรือม้วนเข้า และตัวเลขแสดงค่าความยาวต้องอ่านได้ละเอียด 1 มิลลิเมตร และเห็นได้ชัดเจน

(2) เส้นลวดที่ประกอบร่วมกับส่วนแสดงค่าและลูกลอย ต้องถูกดึงออกหรือม้วนเข้าได้อย่างคล่องตัวไม่ติดขัด และจะต้องตึงขณะทำการวัด

(3) ลูกลอย ต้องลอยอยู่บนผิวของของเหลวได้อย่างสมดุลย์

ข้อ 2 การตรวจสอบให้คำรับรอง

(1) ให้ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องวัดเทียบกับแบบมาตราหรือเครื่องวัดความยาวที่กองชั่งตวงวัดได้สอบเทียบ และรับรองให้ใช้เป็นแบบมาตราได้

(2) ให้ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องเมื่อเครื่องวัดได้รับการติดตั้งเข้ากับถังเก็บที่จะใช้

(3) เครื่องวัดนี้อย่างเสร็จสมบูรณ์แล้วเท่านั้น

(3) ในกรณีที่ส่วนแสดงค่ามีมากกว่า 1 ชุด ให้ตรวจสอบความถูกต้องของค่าความยาวที่วัดได้ที่แสดงทุกแห่ง

(4) อัตราเผื่อเหลือเผื่อขาดในเครื่องวัดความยาวแบบอัตโนมัติสำหรับความสูงของระดับของของเหลวในถังเก็บ อนุญาตให้ผิดทั้งฝ่ายมากและฝ่ายน้อย โดยอนุโลมตามคำสั่งกรมทะเบียนการค้า ที่ บ.40/2522 เรื่อง อนุญาตให้คำรับรองเครื่องวัดชนิดสายแถบที่ไม่ใช่โลหะและเครื่องวัดชนิดสายแถบที่เป็นโลหะโซ่ ลงวันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ.2522

(5) การให้คำรับรอง ต้องกระทำในลักษณะที่ไม่ให้แก้ไขเครื่องได้เมื่อได้ประทับตราเครื่องหมายคำรับรองแล้ว

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 11 มิถุนายน พ.ศ. 2536

(ลงชื่อ) ชลอ เฟื่องอารมย์

(นายชลอ เฟื่องอารมย์)

อธิบดีกรมทะเบียนการค้า

หัวหน้าสำนักงานกลางมาตราชั่งตวงวัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำสั่งสำนักงานกลางมาตราชั่งตวงวัด
ที่ 1/2538

เรื่อง กำหนดลักษณะและการตรวจสอบให้คำรับรองมาตรวัดน้ำมันเชื้อเพลิงขนาดใหญ่ที่ใช้วัดปริมาณผลิตภัณฑ์หลายชนิดได้

โดยที่ปัจจุบันปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในชีวิตประจำวันและในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ มีอัตราการเพิ่มสูงขึ้นทุกๆ ปี กิจการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงทางท่อจึงได้มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศด้านการพลังงานประการหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สอดคล้องกับปริมาณความต้องการของผู้บริโภคและสนับสนุนการแก้ปัญหาการจราจร และเพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายเพื่อเพื่อความปลอดภัยด้านการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิง สำนักงานกลางมาตราชั่งตวงวัดพิจารณาแล้วเห็นควรตรวจสอบให้คำรับรองมาตรวัดน้ำมันเชื้อเพลิงขนาดใหญ่ที่ใช้วัดปริมาณผลิตภัณฑ์หลายชนิดได้

ฉะนั้น อาศัยอำนาจตามความในข้อ 3 แห่งกฎกระทรวงพาณิชย์ ฉบับที่ 1 ออกตามพระราชบัญญัติมาตราชั่วตวงวัด พ.ศ.2466 ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2467 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยข้อ 1 แห่งกฎกระทรวงพาณิชย์ ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตราชั่งตวงวัด พุทธศักราช 2466 (ฉบับที่ 3) ลงวันที่ 27 เมษายน พ.ศ.2486 ความในข้อ 7 แห่งกฎกระทรวงพาณิชย์ฉบับที่ 1 ออกตามพระราชบัญญัติมาตราชั่งตวงวัด พ.ศ.2466 ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2467 และความในข้อ 23 ทวิ (2) แห่งกฎกระทรวงพาณิชย์ ฉบับที่ 1 ออกตามพระราชบัญญัติมาตราชั่งตวงวัด พ.ศ.2466 ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2467 ซึ่งเพิ่มเติมโดยข้อ 7 แห่งกฎกระทรวงฉบับที่ 8 (พ.ศ.2519) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตราชั่งตวงวัด พระพุทธศักราช 2466 ลงวันที่ 6 กันยายน พ.ศ.2519 อธิบดีกรมทะเบียนการค้าจึงออกคำสั่งกำหนดลักษณะและการตรวจสอบให้คำรับรองมาตรวัดน้ำมันเชื้อเพลิงขนาดใหญ่ที่ใช้วัดปริมาณผลิตภัณฑ์หลายชนิดได้ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ลักษณะของมาตรวัด

(1) เป็นมาตรวัดที่มีลักษณะถูกต้องตามกฎกระทรวงพาณิชย์ ออกตามพระราชบัญญัติมาตราชั่งตวงวัด พ.ศ.2466

(2) เป็นมาตราวัดที่ใช้วัดปริมาณผลิตภัณฑ์น้ำมันเชื้อเพลิงของระบบท่อส่งน้ำมันเพียงเส้นเดียวในรูปแบบของ Multi Product Pipeline

ข้อ 2 การตรวจสอบให้คำรับรอง

(1) ให้ตรวจสอบความถูกต้องของมาตรวัดเทียบกับเครื่องทดสอบมาตรวัด (Prover) ที่กองชั่งตวงวัดได้สอบเทียบและรับรองให้ใช้เป็นแบบมาตราได้

(2) ผู้ใดประสงค์จะยื่นใบขอคำรับรองมาตรวัดดังกล่าว ให้ยื่นใบขอคำรับรองใบละเครื่อง โดยให้แยกยื่นตามชนิดของผลิตภัณฑ์พร้อมทั้งระบุชนิดของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดในแต่ละใบขอคำรับรอง

(3) ให้ผู้สอบมาตราให้คำรับรองมาตรวัดดังกล่าวตามชนิดของผลิตภัณฑ์ที่มีผลการตรวจสอบค่า Meter Factor ถูกต้อง และให้รายงานชนิดของผลิตภัณฑ์และค่า Meter Factor ของผลิตภัณฑ์นั้นในหนังสือสำคัญแสดงการรับรองประจำเครื่องไว้ด้วย

(4) ให้เรียกเก็บค่าธรรมเนียมการให้คำรับรองเครื่องละ 100 บาท ต่อชนิดของผลิตภัณฑ์ โดยอนุโลม

(5) การให้คำรับรอง ต้องกระทำในลักษณะที่ไม่ให้แก้ไขเครื่องได้ เมื่อได้ประทับตราเครื่องหมายคำรับรองแล้ว

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 16 สิงหาคม 2538

(ลงชื่อ) ร้อยโท สมศักดิ์ ยมะสมิต

(สมศักดิ์ ยมะสมิต)

อธิบดีกรมทะเบียนการค้า

หัวหน้าสำนักงานกลางมาตราชั่งตวงวัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำสั่งสำนักงานกลางมาตราชั่งตวงวัด
ที่ 2/2538
เรื่อง กำหนดลักษณะและการตรวจสอบให้คำรับรองเครื่องวัดความยาว อัตโนมัติสำหรับวัดความสูงของระดับของของเหลวในถังเก็บแบบใช้คลื่น (Radar Tank Gauge)

ด้วยปรากฏว่า ได้มีการติดตั้งเครื่องวัดความยาวแบบอัตโนมัติชนิดใช้คลื่นสำหรับวัดความสูงของระดับของของเหลวในถังเก็บ (Radar Tank Gauge) กันอย่างแพร่หลายเพื่อใช้ในทางพาณิชยกิจ ซึ่งลักษณะของเครื่องวัดความยาวดังกล่าว มีลักษณะแตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงสำนักงานกลางมาตราชั่งตวงวัดได้พิจารณาแล้ว เห็นควรให้มีการตรวจสอบให้คำรับรองเครื่องวัดความยาวนี้ได้

ฉะนั้น อาศัยอำนาจตามความในข้อ 3 แห่งกฎกระทรวงพาณิชย์ ฉบับที่ 1 ออตามพระราชบัญญัติมาตราชั่งตวงวัด พ.ศ.2466 ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2467 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยข้อ 1 แห่งกฎกระทรวงพาณิชย์ ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตราชั่งตวงวัด พ.ศ.2466 (ฉบับที่ 3) ลงวันที่ 27 เมษายน พ.ศ.2486 และความในข้อ 7 แห่งกฎหมายกระทรวงพาณิชย์ ฉบับที่ 1 ออกตามพระราชบัญญัติมาตราชั่งตวงวัด พ.ศ.2466 ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2467 อธิบดีกรมทะเบียนการค้าจึงออกคำสั่งกำหนดลักษณะและการตรวจสอบให้คำรับรองเครื่องวัดความยาวอัตโนมัติชนิดใช้คลื่นสำหรับวัดความสูงของระดับของของเหลวในถังเก็บ (Radar Tank Gauge) ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ลักษณะของเครื่องวัด

เป็นเครื่องวัดประเภทส่งคลื่นไปกระทบกับผิวของเหลว แล้วสะท้อนกลับมายังเครื่องวัดเพื่อวัดค่าความสูง โดยส่วนแสดงค่า (Indicating Element) ต้องสามารถแสดงค่าความยาวที่วัดได้เป็นตัวเลขทันทีเมื่อมีการเปิดเครื่องให้ทำงานปกติ และตัวเลขที่แสดงค่าความยาวต้องอ่านได้ละเอียด 1 มิลลิเมตร และเห็นได้ชัดเจน

ข้อ 2 การตรวจสอบให้คำรับรอง

(1) ให้ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องวัดเทียบกับแบบมาตราหรือเครื่องวัดความยาวที่กองชั่งตวงวัดได้สอบเทียบและรับรองให้ใช้เป็นแบบมาตราได้

(2) ให้ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องเมื่อเครื่องวัดได้รับการติดตั้งเข้ากับถังเก็บที่จะใช้เครื่องวัดนี้อย่างเสร็จสมบูรณ์แล้วเท่านั้น

(3) ในกรณีที่ส่วนแสดงค่ามีมากกว่า 1 ชุด ให้ตรวจสอบความถูกต้องของค่าความยาวที่วัดได้ที่แสดงทุกแห่ง

(4) อัตราเผื่อเหลือเผื่อขาดในเครื่องวัดความยาวแบบอัตโนมัติสำหรับวัดความสูงของระดับของของเหลวในถังเก็บ อนุญาตให้ผิดทั้งฝ่ายมากและฝ่ายน้อย โดยอนุโลมตามคำสั่งกรมทะเบียนการค้า ที่ บ. 40/2522 เรื่อง อนุญาตให้คำรับรองเครื่องวัดชนิดสายแถบโลหะและเครื่องวัดชนิดที่เป็นโลหะโซ่ ลงวันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ.2533

(5) การให้คำรับรอง ต้องกระทำในลักษณะที่ไม่ให้แก้ไขเครื่องได้เมื่อได้ประทับตราเครื่องหมายคำรับรองแล้ว

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 21 สิงหาคม 2538

(ลงชื่อ) สมศักดิ์ ยมะสมิต

(ร้อยโท สมศักดิ์ ยมะสมิต

อธิบดีกรมทะเบียนการค้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระเบียบกรมสรรพสามิต
ว่าด้วยการใช้เครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติ
เพื่อการจัดเก็บภาษี พ.ศ.2524

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 2 (1)(ก) แห่งกฎกระทรวง (พ.ศ.2507) ออกตามความในพระราชบัญญัติภาษีน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันซึ่งทำในราชอาณาจักร พ.ศ. 2507 อธิบดีกรมสรรพสามิตจึงวางระเบียบการใช้เครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ระเบียบนี้ให้ใช้บังคับในการนำเอาเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติมาใช้ ในการตรวจวัดหาระดับน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมัน เพื่อการคำนวณภาษีแทนการทิ้งดิ่งสำหรับภาชนะเก็บน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันดังต่อไปนี้

1.1 ถังเก็บน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันเพื่อเสียภาษี และถังเปรียบเทียบของผู้ประกอบอุตสาหกรรม

1.2 ถังสำรองเก็บน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันของลูกค้าของผู้ประกอบอุตสาหกรรม ซึ่งใช้เป็นถังเปรียบเทียบ และถังนั้นจะต้องมีความจุตั้งแต่ 100,000 ลิตรขึ้นไป

1.3 ถังสำรองเก็บน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันของผู้ประกอบอุตสาหกรรม ซึ่งรับน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันจากโรงกลั่นน้ำมัน

1.4 เรือสำหรับบรรทุกน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมัน ซึ่งมีระวางบรรทุกตั้งแต่ 100,000 ลิตรขึ้นไป สำหรับเปรียบเทียบกับถังเสียภาษี

ข้อ 2 <u>วิธีการขออนุญาตใช้เครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติ</u>

2.1 ให้ผู้ประกอบอุตสาหกรรมยื่นหนังสือขออนุญาตติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติสำหรับการคำนวณเพื่อการเสียภาษีต่อกรมสรรพสามิต

2.2 ในการขออนุญาตให้ผู้ประกอบอุตสาหกรรมส่งรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องวัดที่จะนำมาใช้ดังต่อไปนี้

2.2.1 ชื่อแบบหรือชนิดของเครื่อง ชื่อผู้ผลิตและประเทศที่ผลิตเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติ

2.2.2 รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการทำงานและการใช้งานของเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติและอุปกรณ์ประกอบทั้งชุด

2.2.3 รายละเอียดแสดงประสิทธิภาพของเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติ โดยระบุถึงค่าความแม่นยำในการวัด (Frecision) ค่าความสามารถในการอ่านค่าซ้ำที่จุดเดียวกัน (Repeatability) สำหรับการใช้งานที่ระดับความลึกต่างๆ กัน

2.2.4 รายละเอียดวิธีการติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติเข้ากับภาชนะน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมัน

2.3 ให้ผู้ประกอบอุตสาหกรรมระบุหมายเลขของภาชนะและชนิดน้ำมัน และผลิตภัณฑ์น้ำมันที่จะติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติ

ข้อ 3 <u>หน้าที่และความรับผิดชอบของเจ้าพนักงานสรรพสามิต</u>

เจ้าพนักงานสรรพสามิตมีหน้าที่และรับผิดชอบในการปฏิบัติการให้เป็นไปตามระเบียบนี้ ได้แก่

3.1 วิศวกร กองวิชาการ

3.2 เจ้าหน้าที่บริหารงานสรรพสามิต กองการสามิต

3.3 สรรพสามิตจังหวัดที่โรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่

3.4 ผู้ควบคุมโรงงานประจำโรงงานอุตสาหกรรม

ข้อ 4 การพิจารณาอนุญาตให้ติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติ

4.1 ให้วิศวกร กองวิชาการ ทำการตรวจสอบและพิจารณารายละเอียดของเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติที่ผู้ประกอบอุตสาหกรรมยื่นขออนุญาตติดตั้ง แล้วเสนอรายละเอียดผลการพิจารณาให้กรมสรรพสามิตพิจารณาอนุญาติการติดตั้ง

4.2 ผู้ประกอบอุตสาหกรรมจะทำการติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติ เพื่อการคำนวณภาษีได้ต่อเมื่อได้รับหนังสืออนุญาตการติดตั้งจากกรมสรรพสามิตแล้วเท่านั้น

ข้อ 5 <u>การติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติและการทดสอบประสิทธิภาพ</u>

5.1 ให้เจ้าพนักงานสรรพสามิตตามข้อ 3 ทำการตรวจสอบการติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติร่วมกับผู้ประกอบอุตสาหกรรม

5.2 การติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัตินี้จะต้องเป็นไปตามวิธีการที่ถูกต้อง และมีความสัมพันธ์กับตารางคำนวณปริมาตรภาชนะเก็บน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันที่กรมสรรพสามิตได้อนุญาตให้ใช้ในการคำนวณภาษีอยู่

5.3 เมื่อการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติโดยเปรียบเทียบกับวิธีทิ้งดิ่ง ดังนี้

5.3.1 ให้ทดสอบการทิ้งดิ่งที่ระดับความลึกต่างๆ กัน ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ และแต่ละระดับไม่น้อยกว่า 5 ครั้ง

5.3.2 เปรียบเทียบระดับที่อ่านได้จากเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติ และการทิ้งดิ่ง โดยให้ถือค่าความแตกต่างไม่เกินกว่าที่กำหนดไว้ดังนี้เป็นเกณฑ์ปกติ

ระดับที่วัดได้จากการทิ้งดิ่ง	ค่าความแตกต่าง (มิลลิเมตร)
0-10 เมตร	$\pm$ 5
เกินกว่า 10 เมตร แต่ไม่เกิน 15 เมตร	$\pm$ 6
เกินกว่า 15 เมตรขึ้นไป	$\pm$ 7

ข้อ 6 <u>การอนุญาตให้ใช้เครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติ</u>

6.1 เครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติที่ได้รับการตรวจสอบตามข้อ 5 และได้รับอนุญาตจากกรมสรรพสามิต จึงจะใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันเพื่อการเสียภาษีได้

6.2 เครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติที่ผู้ประกอบอุตสาหกรรมติดตั้งก่อนวันที่ระเบียบนี้ใช้บังคับ จะต้องให้เจ้าพนักงานสรรพสามิตตามข้อ 3 ตรวจสอบรายละเอียดตามที่กำหนดไว้ในข้อ 5 และได้รับอนุมัติจากกรมสรรพสามิตก่อนจึงจะใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมัน เพื่อการเสียภาษีได้

ข้อ 7 <u>การใช้เครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติและการทดสอบระหว่างการใช้งาน</u>

7.1 เครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ตามข้อ 6 แล้ว จะต้องมีผนึกตรากรมสรรพสามิต

7.2 การอ่านระดับน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันจากเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติทุกครั้งให้อ่านค่าตัวเลขจำนวน 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ยออกมา

7.3 ให้ผู้ควบคุมโรงงานทำการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิด

อัตโนมัติโดยเปรียบเทียบกับวิธีทิ้งดิ่งไม่น้อยกว่าเดือนละ 1 ครั้ง ตามวิธีการที่กำหนดไว้ในข้อ 5.3

7.4 ในกรณีที่ไม่สามารถทดสอบโดยวิธีทิ้งดิ่งได้ ให้ทดสอบผลกับมาตรวัดที่อยู่ที่ท่อทางจ่ายหรือเครื่องวัดของเรือบรรทุกน้ำมัน หรือหลอดแก้ววัดระดับข้างถังเก็บน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมัน โดยยึดถือหลักความแตกต่างของปริมาตรที่วัดได้ไม่เกิน $\pm$ 1 เปอร์เซ็นต์เป็นเกณฑ์ปกติ

7.5 ในระหว่างการจ่ายน้ำมันหรือผลิตภัณฑ์น้ำมัน ถ้าปรากฏว่าเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติหยุดทำงาน ทำการตรวจวัดระดับน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันหลังจ่ายให้ใช้วิธีการทิ้งดิ่งส่วนระดับน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันก่อนจ่ายให้ใช้ตัวเลขที่อ่านได้จากเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติ เมื่อก่อนทำการจ่ายน้ำมัน

7.6 ผู้ประกอบอุตสาหกรรมจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมโรงงานทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 3 วัน ทุกครั้งที่จะมีการเปลี่ยนแปลง การซ่อมแซมหรือการปรับปรุงเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติ และเมื่อได้ดำเนินการเสร็จแล้วให้มีการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติตามวิธีการเช่นเดียวกับที่กำหนดไว้ในข้อ 5.3

7.7 ให้ผู้ควบคุมโรงงานระงับการใช้เครื่องวัดระดับน้ำมัน ชนิดอัตโนมัติบนถังเก็บน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันถังใดถังหนึ่งได้ ถ้าหากว่าการทดสอบไม่ได้ผลตามที่กำหนดไว้ในข้อ 5.3

7.8 ให้ผู้ควบคุมโรงงานผนึกตราที่ตัวเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติบนถังเก็บนำมันมันและผลิตภัณฑ์น้ำมัน

7.9 ให้ผู้ควบคุมโรงงานผนึกตราและลั่นกุญแจที่ท่อทางระบายน้ำกันถังเก็บน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมัน ซึ่งใช้เครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติ

7.10 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องวัดระดับน้ำมันชนิดอัตโนมัติตามข้อ 7.3 ให้รายงานผลให้กรมสรรพสามิตทราบทุกครั้ง

ข้อ 8 ให้ใช้ระเบียบนี้ตั้งแต่วันที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ.2524 เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 12 พฤษภาคม 2524

อรัญ ธรรมโน

รองอธิบดี ปฏิบัติราชการแทน

อธิบดีกรมสรรพสามิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

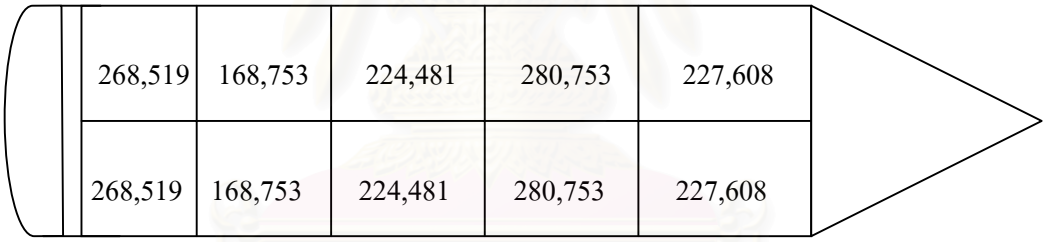
ข้อมูลเฉพาะของเรือตัวอย่างและถังปลายทาง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลเฉพาะของเรือตัวอย่างลำที่ 1(คัดลอกจากคู่มือคำนวณปริมาตรความจุประจำเรือตัวอย่างลำ 1)

ระวางน้ำหนักของเรือ		794.00	ตัน
ปริมาตรบรรทุกสินค้า		590.41	ตัน
ความยาวตลอดลำเรือ (LOA)		72.31	เมตร
ความยาวตั้งฉาก (LBP)		7.19	เมตร
ขนาดกินน้ำลึก		5.00	เมตร
ความเร็ว		11.50	น๊อต
ขนาดปั๊มของสินค้า	:	500×2	ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง
ความจุ 100%	:	2,340,229	ล้านลิตร
ขนาดของท่อรับ/สูบน้ำมัน	:	8	นิ้ว

ความจุของถัง



<u>การปรับแก้ไขทริม(Trim)</u>

ตารางของปริมาตรอันนี้แสดงถึงปริมาตรภายในถังบรรจุในขณะที่ตัวเรือทั้งด้านหัวเรือและท้ายเรือได้ลอยอยู่ตรงระดับขีดที่กินน้ำอยู่ ดังนั้น ในขณะที่ที่ลำตัวเรือมีค่าความแตกต่างระหว่างระดับขีดกินน้ำลึก(Trim) โปรดใช้ค่าที่ใช้ในการแก้ไขที่แสดงไว้ในตารางข้างล่างดังกล่าวนี้ไปปรับแก้ไขระดับความลึกที่วัดได้ของถังในแต่ละถัง

ตารางแก้ไขทริมเรือ

Unit : m.m.

TANK NO.(PORT & STB'D)

	TANK 1			TANK 4		
TRIM	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0
SOUNDING(M)						
2.00	+6	+10	+16	-3	-5	-8
20	"	"	"	"	"	"
40	+5	"	"	-2	-4	-7
60	"	"	+15	"	"	-6
80	"	"	+14	-1	-3	-5
3.00	+5	+9	+14	"	-3	-4
20	"	"	"	"	"	"
40	"	"	+13	NI L	-2	-3
60	+4	"	"	"	"	"
80	"	+8	+12	"	-1	-2
4.00	+4	+8	+12	NIL	-1	-1
20	"	"	"	"	"	NIL
40	"	+7	+11	"	NIL	"
60	+3	+6	+9	"	"	"
80	+2	+5	+9	"	"	"
5.00	+2	+4	+6	NIL	NIL	NIL
20	+19	+38	+56	+4	+8	+11

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแก้ไขทริมเรือ(ต่อ)

Unit : m.m.

TANK NO 3 (PORT&STB)

SOUNDING DEPTH(M)	TRIM BY STERN(M)								
	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
0.5	-4	-7	-11	-14	-18	-21	-25	-28	-32
1.0	-3	-7	-10	-13	-17	20	-23	-27	-30
1.5	-3	-7	-10	-13	-17	20	-23	-27	-30
2.0	-3	-7	-10	-13	-17	20	-23	-27	-30
2.5	-3	-7	-10	-13	-17	20	-23	-27	-30
3.0	-3	-7	-10	-13	-17	20	-23	-27	-30
3.5	-3	-7	-10	-13	-17	20	-23	-27	-30
4.0	-3	-7	-10	-13	-17	20	-23	-27	-30
4.5	-3	-7	-10	-13	-17	20	-23	-27	-30
5.0	-3	-7	-10	-13	-17	20	-23	-27	-30

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 1

TANK NO.1 UNIT : KILO –LITER

SOUNDING M.	CM.	PORT STB'D	SOUNDING M.	CM.	PORT STB'D	FRACTOIN	
3	50	146.201 146.445	3	60	151.246 151.492	2.98-3.98 M.	
3	51	146.705 146.949	3	61	151.750 151.996	PORT &STB'D	
3	52	147.210 147.454	3	62	152.255 152.501	1	0.050
3	53	147.714 147.959	3	63	152.759 153.006	2	0.100
3	54	148.219 148.463	3	64	153.264 153.511	3	0.151
3	55	148.723 148.968	3	65	153.768 154.015	4	0.201
3	56	149.228 149.473	3	66	154.273 154.520	5	0.252
3	57	149.732 149.978	3	67	154.777 155.025	6	0.302
3	58	150.237 150.482	3	68	155.282 155.529	7	0.353
3	59	150.741 150.987	3	69	155.786 156.034	8	0.403
						9	0.454
3	70	156.291 156.539	3	80	161.335 161.586		
3	71	156.795 157.044	3	81	161.840 162.091		
3	72	157.300 157.548	3	82	162.344 162.595		
3	73	157.804 158.053	3	83	162.849 163.100		
3	74	158.309 158.558	3	84	163.353 163.605		
3	75	158.813 159.062	3	85	163.858 164.110		
3	76	159.318 159.567	3	86	164.362 164.614		
3	77	159.822 160.072	3	87	164.867 165.119		
3	78	160.326 160.577	3	88	165.371 165.624		
3	79	160.831 161.081	3	89	165.876 166.129		

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 1

TANK NO.1 UNIT : KILO –LITER

SOUNDING M.	CM.	PORT STB'D	SOUNDING M.	CM.	PORT STB'D	FRACTOIN
3	90	166.380 166.633	4	00	171.469 171.724	3.98-4.97 M.
3	91	166.885 167.138	4	01	171.995 172.250	PORT &STB'D
3	92	167.389 167.643	4	02	172.521 172.777	1 0.052
3	93	167.894 168.147	4	03	173.048 173.303	2 0.105
3	94	168.398 168.652	4	04	173.574 173.830	3 0.157
3	95	168.398 169.157	4	05	174.100 174.356	4 0.210
3	96	169.407 169.662	4	06	174.626 174.883	5 0.263
3	97	169.912 170.166	4	07	175.153 175.409	6 0.315
3	98	170.416 170.67	4	08	175.679 175.936	7 0.368
3	99	170.942 171.197	4	09	176.205 176.462	8 0.421
						9 0.473
4	10	176.731 176.989	4	20	181.994 182.254	
4	11	177.258 177.515	4	21	182.520 182.780	
4	12	177.784 178.042	4	22	183.047 183.307	
4	13	178.310 178.042	4	23	183.573 183.833	
4	14	178.837 179.095	4	24	184.099 184.360	
4	15	179.363 179.621	4	25	184.626 184.886	
5	16	179.889 180.148	4	26	185.152 185.413	
6	17	180.415 180.674	4	27	185.678 185.413	
7	18	180.942 181.201	4	28	186.204 186.466	
8	19	181.468 181.727	4	29	186.731 186.992	

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 1

TANK NO.1 UNIT : KILO –LITER

SOUNDING M.	CM.	PORT STB'D	SOUNDING M.	CM.	PORT STB'D	FRACTOIN
4	30	187.257 187.519	4	40	192.520 192.784	
4	31	187.783 188.045	4	41	193.046 193.310	
4	32	188.309 188.572	4	42	193.572 193.837	
4	33	188.836 189.098	4	43	194.099 194.363	
4	34	189.362 189.625	4	44	194.625 194.890	
4	35	189.888 190.151	4	45	195.515 195.416	
4	36	190.415 190.678	4	46	195.677 195.943	
4	37	190.941 191.204	4	47	196.204 196.469	
4	38	191.467 191.731	4	48	196.730 196.996	
4	39	191.993 192.257	4	49	197.256 197.522	
4	50	197.782 198.049	4	60	203.045 203.314	
4	51	198.309 198.575	4	61	203.571 203.840	
4	52	198.835 199.102	4	62	204.098 204.367	
4	53	199.361 199.628	4	63	204.624 204.893	
4	54	199.888 200.155	4	64	205.150 205.420	
4	55	200.414 200.681	4	65	205.677 205.946	
4	56	200.940 201.208	4	66	206.203 206.473	
4	57	201.466 201.734	4	67	206.729 206.999	
4	58	201.993 202.261	4	68	207.255 207.526	
4	59	202.519 202.787	4	69	207.783 208.052	

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 1

TANK NO.2 UNIT : KILO –LITER

SOUNDING M.	CM.	PORT STB'D	SOUNDING M.	CM.	PORT STB'D	FRACTOIN
4	80	263.499 263.585	4	90	269.407 269.494	2.986-4.976M.
4	81	264.089 264176	4	91	269.998 270.085	1 0.059
4	82	264.680 264.767	4	92	270.589 270.676	2 0.118
4	83	265.271 265.358	4	93	271.180 271.267	3 0.177
4	84	265.682 265.948	4	94	271.771 271.858	4 0.236
4	85	266.453 266.539	4	95	272.362 272.449	5 0.295
4	86	267.044 267.130	4	96	272.953 273.040	6 0.354
4	87	267.635 267.721	4	97	273.544 273.631	7 0.413
4	88	268.226 268.312	4	98	274.070 274.158	8 0.472
4	89	268.817 268.903	4	99	274.501 274.589	9 0.531
5	00	274.931 275.020	5	10	277.869 277.959	4.978-5.170 M.
5	01	275.317 275.406	5	11	278.152 278.243	PORT&SBT'D
5	02	275.600 275.690	5	12	278.436 278.526	1 0.028
5	03	275.884 275.974	5	13	278.720 278.810	2 0.056
5	04	276.168 276.257	5	14	279.003 279.377	3 0.085
5	05	276.451 276.541	5	15	279.287 279.377	4 0.113
5	06	276.735 276.825	5	16	279.854 279.945	5 0.141
5	07	277.018 277.108	5	17	279.854 279.945	6 0.170
5	08	277.302 277.392	5	18	280.137 280.228	7 0.198
5	09	277.585 277.675	5	19	280.421 280.512	8 0.226
			5	20	280.678 280.769	9 0.255

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 1

TANK NO.3 UNIT : KILO –LITER

SOUNDING M.	CM.	PORT	STB'D	SOUNDING M.	CM.	PORT	STB'D	FRACTOIN
4	80	210.501	158.203	4	90	215.212	161.742	
4	81	210.973	158.557	4	91	215.683	162.096	
4	82	211.444	158.911	4	92	216.154	162.450	
4	83	211.915	159.265	4	93	216.625	162.803	
4	84	212.386	159.619	4	94	216.957	163.157	
4	85	212.857	159.973	4	95	217.228	163.469	
4	86	213.328	160.326	4	96	217.499	163.684	
4	87	213.799	160.680	4	97	217.770	163.899	
4	88	214.270	161.034	4	98	218.042	164.113	
4	89	214.741	161.388	4	99	218.313	164.328	
5	00	218.584	164.543	5	10	220.977	166.420	
5	01	218.856	164.757	5	11	221.210	166.596	
5	02	219.112	164.972	5	12	221.443	166.772	
5	03	219.345	165.187	5	13	221.676	166.948	
5	04	219.345	165.363	5	14	221.909	167.124	
5	05	219.811	165.539	5	15	222.142	167.300	
5	06	220.044	165.715	5	16	222.375	167.476	
5	07	220.277	165.891	5	17	222.609	167.653	
5	08	220.510	166.067	5	18	222.842	167.829	
5	09	220.744	166.243	5	19	223.075	168.005	

FRACTIONS Height	1 mm.	2 mm.	3 mm.	4 mm.	5 mm.	6 mm.	7 mm.	8 mm.	9mm.
4.006	47	94	141	188	236	283	330	377	424
4.933	27	54	81	109	136	163	190	217	244
5.016	23	47	70	93	117	140	163	187	210

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 1

TANK NO.4 UNIT : KILO –LITER

SOUNDING M.	CM.	PORT	STB'D	SOUNDING M.	CM.	PORT	STB'D	FRACTOIN
4	80	158.203	157.774	4	90	161.742	161.342	
4	81	158.557	158.131	4	91	162.096	161.699	
4	82	158.911	158.488	4	92	162.450	162.056	
4	83	159.265	158.844	4	93	162.803	162.412	
4	84	159.619	159.201	4	94	163.157	162.769	
4	85	159.973	159.558	4	95	163.469	163.126	
4	86	160.326	159.915	4	96	163.684	163.483	
4	87	160.680	159.272	4	97	163.899	163.840	
4	88	161.034	160.272	4	98	164.113	164.124	
4	89	161.388	160.985	4	99	164.328	164.409	
5	00	164.543	164.693	5	10	166.420	166.677	
5	01	164.757	164.978	5	11	166.596	166.854	
5	02	164.972	165.262	5	12	166.772	167.031	
5	03	165.187	165.439	5	13	166.948	167.208	
5	04	165.363	165.616	5	14	167.124	167.384	
5	05	165.539	165.793	5	15	167.300	167.561	
5	06	165.715	165.970	5	16	167.476	167.738	
5	07	165.891	166.146	5	17	167.653	167.915	
5	08	166.067	166.323	5	18	167.829	168.092	
5	09	166.243	166.500	5	19	168.005	168.269	

FRACTIONS	Height	1 mm.	2 mm.	3 mm.	4 mm.	5 mm.	6 mm.	7 mm.	8 mm.	9mm.
	4.008	36	71	107	143	178	214	250	285	321
	4.970	28	57	85	114	142	171	199	228	256
	5.020	18	35	53	71	88	106	124	141	159

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 1

TANK NO.5 UNIT : KILO –LITER

SOUNDING M.	CM.	PORT STB'D	SOUNDING M.	CM.	PORT STB'D	FRACTOIN
3	90	198.456 198.957	4	00	204.298 204.804	2.986-3.985M.
3	91	199.039 199.541	4	01	204.887 205.393	PORT&STB'D
3	92	199.623 200.125	4	02	205.476 205.983	1 0.058
3	93	200.206 200.709	4	03	206.064 206.571	2 0.116
3	94	200.790 201.293	4	04	206.653 207.748	3 0.175
3	95	201.373 201.877	4	05	207.242 208.337	4 0.233
3	96	201.957 202.461	4	06	207.830 208.926	5 0.291
3	97	202.540 203.045	4	07	208.419 208.926	6 0.350
3	98	203.124 203.628	4	08	209.007 209.515	7 0.408
3	99	203.710 204.215	4	09	209.596 210.104	8 0.466
						9 0.525
4	10	210.185 210.693	4	20	216.071 216.582	3.986-4.974M.
4	11	210.773 211.282	4	21	216.660 217.171	PORT&STB'D
4	12	211.362 211.871	4	22	217.248 217.760	1 0.058
4	13	211.951 212.460	4	23	217.837 218.349	2 0.117
4	14	212.539 213.049	4	24	218.426 218.938	3 0.176
4	15	213.128 213.638	4	25	219.014 219.527	4 0.235
4	16	213.717 214.226	4	26	219.603 220.116	5 0.294
4	17	214.305 214.815	4	27	220.191 220.705	6 0.353
4	18	214.894 215.404	4	28	220.780 221.293	7 0.412
4	19	215.482 215.993	4	29	221.369 221.882	8 0.470
						9 0.529

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 1

TANK NO.5 UNIT : KILO –LITER

SOUNDING M.	CM.	PORT STB'D	SOUNDING M.	CM.	PORT STB'D	FRACTOIN
4	30	221.957 222.471	4	40	227.844 228.360	
4	31	222.546 223.060	4	41	228.432 228.949	
4	32	223.135 223.649	4	42	229.021 229.538	
4	33	223.723 224.238	4	43	229.610 230.716	
4	34	224.312 224.827	4	44	230.198 230.716	
4	35	224.901 225.416	4	45	230.787 231.305	
4	36	225.489 226.005	4	46	231.376 231.894	
4	37	226.078 226.594	4	47	231.964 232.483	
4	38	226.666 227.183	4	48	232.553 233.072	
4	39	227.255 227.771	4	49	233.141 233.661	
4	50	233.730 234.250	4	60	239.616 240.139	
4	51	234.319 234.838	4	61	240.205 240.728	
4	52	234.907 235.427	4	62	240.794 241.316	
4	53	235.496 236.016	4	63	241.382 241.905	
4	54	236.085 236.605	4	64	241.971 242.494	
4	55	236.673 237.194	4	65	242.560 243.083	
4	56	237.262 237.783	4	66	243.148 243.472	
4	57	237.850 238.372	4	67	243.737 244.261	
4	58	238.439 238.961	4	68	244.325 244.850	
4	59	239.028 239.550	4	69	245.439 245.439	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 1

TANK NO.5 UNIT : KILO –LITER

SOUNDING M.	CM.	PORT STB'D	SOUNDING M.	CM.	PORT STB'D	FRACTOIN
4	70	245.503 246.028	4	80	251.389 251.917	
4	71	246.091 246.617	4	81	251.978 252.506	
4	72	246.680 247.206	4	82	252.566 253.095	
4	73	247.269 247.795	4	83	253.155 253.684	
4	74	247.857 248.383	4	84	253.744 254.273	
4	75	248.446 248.972	4	85	254.332 254.861	
4	76	249.035 249.561	4	86	254.921 255.450	
4	77	249.623 250.150	4	87	255.509 256.039	
4	78	250.212 250.739	4	88	256.098 256.628	
4	79	250.800 251.328	4	89	256.687 257.217	
4	90	257.275 257.806				
4	91	257.864 258.395				
4	92	258.453 258.984				
4	93	259.041 259.573				
4	94	259.630 260.162				
4	95	260.219 260.751				
4	96	260.807 261.340				
4	97	261.396 261.928				
4	98	261.819 262.354				
4	99	262.132 262.671				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสอบเทียบถังน้ำมันโซล่าที่คลังปลายทาง

ถัง T-113-15

ขนาดความจุจริง 2,446,164 ลิตร

ระดับสูงสุดของถัง ณ จุดทิ้งดิ่ง 10.818 เมตร

บรรจุน้ำมันโซล่า

ตารางสอบเทียบในช่วงที่นำมาใช้งาน

DIP CM.	VOLUME LITERS	FRACTION PER	MM.
5	69,543	FROM 0.0 CM.	
6	71,931	TO 1043.00 CMS.	
7	74,319		
8	76,707	1	239
9	779,095	2	478
10	81,484	3	716
11	83,872	4	955
12	86,260	5	1,194
13	88,648	6	1,433
14	91,036	7	1,672
15	93,423	8	1,911
16	95,810	9	2,149
17	98,197		
18	100,584		
19	102,971		
20	105,358		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
80	248,611	90	272,481	100	296,351
81	250,998	91	274,868	101	298,738
82	253,385	92	277,255	102	301,125
83	255,772	93	279,642	103	303,512
84	258,159	94	282,029	104	305,899
85	260,546	95	284,416	105	308,286
86	262,933	96	286,803	106	310,673
87	265,320	97	289,190	107	313,060
88	267,707	98	291,577	108	315,447
89	270,094	99	293,964	109	317,834
110	320,221	114	329,769	118	339,317
111	322,608	115	332,156	119	341,704
112	324,995	116	334,543	120	344,091
113	327,382	117	336,930		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
850	2,088,054	860	2,111,948	870	2,135,841
851	2,090,444	861	2,114,337	871	2,138,230
852	2,092,833	862	2,116,726	872	2,140,620
853	2,095,222	863	2,119,116	873	2,143,009
854	2,097,612	864	2,121,505	874	2,145,398
855	2,100,001	865	2,123,894	875	2,147,788
856	2,102,390	866	2,126,284	876	2,150,177
857	2,104,780	867	2,128,673	877	2,152,567
858	2,107,169	868	2,131,062	878	2,154,956
859	2,109,558	869	2,133,452	879	2,157,345
880	2,159,735	891	2,186,016	902	2,212,270
881	2,162,124	892	2,188,403	903	2,214,657
882	2,164,513	893	2,190,790	904	2,217,043
883	2,166,903	894	2,193,176	905	2,219,430
884	2,169,292	895	2,195,563	906	2,221,817
885	2,171,681	896	2,197,950	907	2,224,204
886	2,174,071	897	2,200,337	908	2,226,590
887	2,176,460	898	2,202,723	909	2,228,977
888	2,178,849	899	2,205,110	910	2,231,364
889	2,181,239	900	2,207,497	911	2,233,750
890	2,183,628	901	2,209,883	912	2,236,137

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

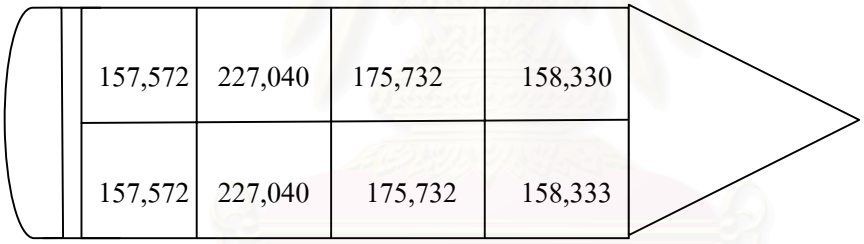
DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
913	2,238,524	926	2,269,551	939	2,300,578
914	2,240,911	927	2,274,071	940	2,302,965
915	2,243,297	928	2,274,324	941	2,305,352
916	2,245,684	929	2,276,711	942	2,307,738
917	2,2,48,071	930	2,279,098	943	2,310,125
918	2,250,457	931	2,281,485	944	2,312,512
919	2,252,844	932	2,283,871	945	2,314,898
920	2,255,231	933	2,286,258	946	2,317,285
921	2,257,617	934	2,288,645	947	2,319,672
922	2,260,004	935	2,298,192	948	2,322,059
923	2,262,391	936	2,293,418	949	2,324,45
924	2,264,778	937	2,295,805	950	2,326,832
925	2,267,164	938	2,298,192		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลเฉพาะของเรือตัวอย่างลำที่ 2(คัดลอกจากคู่มือคำนวณปริมาตรความจุประจำเรือลำที่ 2)

ระวางน้ำหนักของเรือ		499.09	ตัน
ปริมาตรบรรทุกสินค้า		32202	ตัน
ความยาวตลอดลำเรือ (LOA)		57.60	เมตร
ความยาวตั้งฉาก (LBP)		5.20	เมตร
ขนาดกินน้ำลึก		4.45	เมตร
ความเร็ว		12.50	น๊อต
ขนาดปั๊มของสินค้า	:	400×2	ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง
ความจุ 100%	:	1,445,750	ล้านลิตร
ขนาดของท่อรับ/สูบน้ำมัน	:	8	นิ้ว

ความจุของถัง



<u>การปรับแก้ไขทริม(Trim)</u>

ตารางของปริมาตรอันนี้แสดงถึงปริมาตรภายในถังบรรจุในขณะที่ตัวเรือทั้งด้านหัวเรือและท้ายเรือได้ลอยอยู่ตรงระดับขีดที่กินน้ำอยู่ ดังนั้น ในขณะที่ที่ลำตัวเรือมีค่าความแตกต่างระหว่างระดับขีดกินน้ำลึก(Trim) โปรดใช้ค่าที่ใช้ในการแก้ไขที่แสดงไว้ในตารางข้างล่างดังกล่าวนี้ไปปรับแก้ไขระดับความลึกที่วัดได้ของถังในแต่ละถัง

ตารางแก้ไขทริมเรือ

NO.1 (PORT & SPORT)

SOUNDING(m.)		TRIM B/S								
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
0.50	⊖ (mm)	0.8	2.0	20.	3.0	4.0	5.0	6.0	6.0	7.0
2.00	(mm.)	0.7	1.0	2.0	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0	6.0
TOP										

SOUNDING(m.)		TRIM B/S					
		2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
0.50	- (mm)	8.0	9.0	10.0	10.0	11.00	12.00
2.00	(mm.)	7.0	8.0	8.0	9.0	10.0	11.0
TOP							

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแก้ไขทริมเรือ

NO.2 (PORT & SPORT)

SOUNDING(m.) TRIM B/S

	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
0.50 ⊕ (mm)	0.3	0.6	0.9	1.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0

TOP

SOUNDING(m.) TRIM B/S

	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
0.50 - (mm)	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	5.0

TOP

NO.3 (PORT & SPORT)

NO TRIM CORRECTION

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

NO.4 (PORT & SPORT)

SOUNDING(m.)		TRIM B/S								
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
0.50	⊕ (mm)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
1.00	⊕ (mm.)	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0
TOP										

SOUNDING(m.)		TRIM B/S					
		2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
0.50	- (mm)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0
2.00	(mm.)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
TOP							

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 2

TANK NO.1 (PORT & PORT)

ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)	ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)
365	115,840	363	387	123,838	364
366	116,203	363	388	124,202	364
367	116,566	363	389	124,566	364
368	116,929	363	390	124,930	364
369	117,292	363	391	125,295	364
370	117,655	363	392	125,660	365
371	118,018	363	393	126,025	365
372	118,381	363	394	126,390	365
373	118,744	363	395	126,755	365
374	119,107	363	396	127,120	365
375	119,470	363	397	127,485	365
376	119,834	364	398	127,850	365
377	120,196	364	399	128,215	365
378	120,562	364	400	128,580	365
379	120,926	364	401	128,947	367
380	121,290	364	402	129,314	367
381	121,654	364	403	129,681	367
382	122,018	364	404	130,048	367
383	122,382	364	405	130,415	367
384	122,746	364	406	130,782	367
385	123,110	364	407	131,149	367
386	123,474	364	408	131,516	367

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TANK NO.1			(PORT & PORT)		
ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)	ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)
409	131,883	367			
410	132,250	367			
411	132,617	367			
412	132,984	367			
413	133,351	367			
414	133,718	367			
415	134,085	367			
416	134,452	367			
417	134,819	367			
418	135,186	367			
419	135,553	367			
420	135,920	368			
421	136,288	368			
422	136,656	368			
423	137,024	368			
424	137,392	368			
425	137,760	368			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 2

TANK NO.2 (PORT & PORT)

ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)	ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)
470	165,971	227	492	170,965	227
471	166,198	227	493	171,192	227
472	166,425	227	494	171,419	227
473	166,652	227	495	171,646	227
474	166,879	227	496	171,873	227
475	167,106	227	497	172,100	227
476	167,333	227	498	172,327	227
477	167,560	227	499	172,554	227
478	167,560	227	500	172,781	227
479	169,014	227			
480	168,241	227			
481	168,468	227			
482	168,695	227			
483	168,922	227			
484	159,149	227			
485	169,376	227			
486	169,603	227			
487	169,830	227			
488	170,057	227			
489	170,284	227			
490	170,511	227			
491	170,738	227			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 2

TANK NO.3 (PORT & PORT)

ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)	ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)
445	206,722	383	466	213,964	294
446	207,105	383	467	214,258	294
447	207,488	383	468	214,552	294
448	207,871	383	469	214,846	294
449	208,254	383	470	215,434	294
450	208,637	383	471	215,434	294
451	209,020	383	472	215,728	294
452	209,403	383	473	216,022	294
453	209,786	383	474	216,316	294
454	210,169	383	475	216,610	294
455	210,552	383	476	216,904	294
456	210,935	383	477	217,198	294
457	211,318	383	478	217,492	294
458	211,612	294	479	217,786	294
459	211,906	294	480	218,080	294
460	212,200	294	481	218,374	294
461	212,494	294	482	218,668	294
462	212,788	294	483	218,962	294
463	213,082	294	484	219,256	294
464	213,376	294	485	219,550	294
465	213,964	294	486	219,844	294

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 2

TANK NO.4 (PORT & PORT)

ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)	ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)
440	141,991	343	462	147,627	195
441	142,334	343	463	147,822	195
442	142,677	343	464	148,017	195
443	142,947	270	465	148,212	195
444	143,217	270	466	148,407	195
445	143,487	270	467	148,602	195
446	143,757	270	468	148,797	195
447	144,027	270	469	148,992	195
448	144,297	270	470	149,187	195
449	144,567	270	471	149,382	195
450	144,837	270	472	149,577	195
451	145,107	270	473	149,772	195
452	145,377	270	474	149,967	195
453	145,647	270	475	150,162	195
454	145,917	270	476	150,357	195
455	146,187	270	477	150,552	195
456	146,457	195	478	150,747	195
457	146,652	195	479	150,942	195
458	146,847	195	480	151,137	195
459	147,042	195	481	151,332	195
460	147,237	195	482	151,527	195
461	147,432	195	483	151,722	195

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางคำนวณปริมาตรน้ำมันประจำถังหมายเลข 113-14

ใช้สำหรับบรรจุ น้ำมันเบนซินธรรมดาไร้สารตะกั่ว

ปริมาตรความจุทั้งหมดของถังที่ระดับ 10.46 เมตร เท่ากับ 1,543,696 ลิตร
ระดับสูงสุดของถัง ณ จุดทิ้งดิ่งเท่ากับ 10.930 เมตร

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
45	9,999	64	124,441	83	151,882
46	98,443	65	125,885	84	153,326
47	99,887	66	127,330	85	154,769
48	101,332	67	128,774	86	156,213
49	102,776	68	130,218	87	157,656
50	104,220	69	131,663	88	159,100
51	105,665	70	133,107	89	160,544
52	107,109	71	134,551	90	161,987
53	108,553	72	135,996	91	163,431
54	109,998	73	137,440	92	164,875
55	111,442	74	138,884	93	166,318
56	112,886	75	140,329	94	167,762
57	114,331	76	141,773	95	169,205
58	115,775	77	143,217	96	170,649
59	117,219	78	144,662	97	172,093
60	118,664	79	146,106	98	173,536
61	120,108	80	147,550	99	174,980
62	121,552	81	148,995	100	176,424
63	122,997	82	150,438	101	177,867

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
102	179,311	125	212,514	148	245,747
103	180,755	126	213,958	149	247,192
104	182,198	127	215,402	150	248,637
105	183,642	128	216,845	151	250,083
106	185,085	129	218,290	152	251,528
107	186,529	130	219,735	153	252,973
108	187,973	131	221,180	154	254,418
109	189,416	132	222,625	155	255,863
110	190,860	133	224,070	156	257,308
111	192,304	134	225,516	157	258,753
112	193,747	135	226,961	158	260,198
113	195,191	136	228,406	159	261,643
114	196,634	137	229,851	160	263,089
115	198,078	138	231,296	161	264,534
116	199,522	139	232,741	162	265,979
117	200,965	140	234,186	163	267,424
118	202,409	141	235,631	164	268,869
119	203,853	142	237,077	165	270,314
120	205,296	143	238,522	166	271,759
121	206,740	144	239,967	167	273,204
122	208,183	145	241,412	169	276,095
123	209,627	146	242,857	170	277,540
124	211,071	147	244,302	171	278,985

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
172	280,430	175	284,765	178	289,101
173	281,875	176	286,210	179	290,548
174	283,320	177	287,655		
180	291,991	198	318,003	216	344,015
181	293,436	199	319,448	217	345,460
182	294,881	200	320,893	218	346,905
183	296,326	201	322,338	219	348,350
184	297,771	202	323,783	220	349,795
185	299,216	203	325,228	221	351,240
186	300,662	204	326,674	222	352,686
187	302,107	205	328,119	223	354,131
188	303,552	206	329,564	224	355,576
189	304,997	207	331,009	225	357,021
190	306,442	208	332,454	226	358,466
191	307,887	209	333,899	227	359,911
192	309,332	210	335,344	228	361,356
193	310,777	211	336,789	229	362,801
194	312,222	212	338,234	230	364,246
195	313,668	213	339,680	231	365,692
196	315,113	214	341,125	232	367,137
197	316,558	215	342,570	233	368,582

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
234	370,027	261	409,045	284	442,282
239	377,235	262	410,490	285	443,727
240	378,698	263	411,935	286	445,172
241	380,143	264	413,380	287	446,616
242	381,588	265	414,825	288	448,061
243	383,033	266	416,271	289	449,506
244	384,478	267	417,716	290	450,951
245	385,923	268	419,161	291	452,396
246	387,368	269	420,606	292	453,841
247	388,813	270	422,051	293	455,285
248	390,259	271	423,496	294	456,730
249	391,704	272	424,941	295	458,175
250	393,149	273	426,386	296	459,620
251	394,594	274	427,831	297	461,065
252	396,039	275	429,277	298	462,510
253	397,484	276	430,722	299	463,954
254	398,929	277	432,167	300	465,399
255	400,374	278	433,612		
256	401,819	279	435,057		
257	403,265	280	436,502		
258	404,710	281	437,947		
259	406,155	282	439,392		
260	407,600	283	440,837		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
550	826,682	574	861,373	598	896,067
551	828,127	575	862,819	599	897,513
552	829,573	576	864,264	600	898,958
553	831,018	577	865,710	601	900,404
554	832,464	578	867,155	602	901,850
555	833,909	579	868,601	603	903,296
556	835,355	580	870,046	604	904,741
557	836,800	581	871,491	605	906,187
558	838,246	582	872,937	606	907,633
559	839,691	583	874,382	607	909,078
560	841,137	584	875,828	608	910,524
561	842,582	585	877,273	609	911,970
562	844,028	586	878,719	610	913,416
563	845,473	587	880,164	611	914,861
564	846,918	588	881,610	612	916,307
565	848,364	589	883,056	613	917,753
566	849,809	590	884,501	614	919,198
567	851,255	591	885,947	615	920,644
568	852,700	592	887,393	616	922,090
569	854,146	593	888,839	617	923,535
570	855,591	594	890,284	618	924,981
571	857,037	595	891,730	619	926,427
572	858,482	596	893,176	620	927,873
573	859,928	597	894,621	621	929,318

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
622	930,764	645	964,015	668	997,267
623	932,210	646	965,461	669	998,712
624	933,655	647	966,907	670	1,000,158
625	935,101	648	968,352	671	1,001,604
626	936,547	649	969,798	672	1,003,049
627	937,993	650	971,244	673	1,004,495
628	939,438	651	972,690	674	1,005,941
629	940,884	652	974,135	675	1,007,386
630	942,330	653	975,581	676	1,008,832
631	943,775	654	977,027	677	1,010,278
632	945,221	655	978,472	678	1,011,724
633	946,667	656	979,918	679	1,013,169
634	948,112	657	981,364	680	1,014,615
635	949,558	658	982,809	681	1,016,061
636	951,004	659	984,255	682	1,017,506
637	952,450	660	985,701	683	1,018,952
638	953,895	661	987,147	684	1,020,398
639	955,941	662	988,592	685	1,021,844
640	956,787	663	990,038	686	1,023,289
641	958,232	664	991,484	687	1,024,735
642	959,678	665	992,929	688	1,026,181
643	961,124	666	994,375	689	1,027,626
644	962,570	667	995,821	690	1,029,072

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
691	1,030,518	714	1,063,769	737	1,097,020
692	1,031,964	715	1,065,215	738	1,098,466
693	1,033,409	716	1,066,660	739	1,099,912
694	1,034,855	717	1,068,106	740	1,101,357
695	1,036,301	718	1,069,552	741	1,102,803
696	1,037,746	719	1,070,998	742	1,104,,248
697	1,039,192	720	1,072,443	743	1,105,694
698	1,040,638	721	1,073,889	744	1,107,139
699	1,042,083	722	1,075,335	745	1,108,584
700	1,043,529	723	1,076,780	746	1,110,030
701	1,044,975	724	1,078,226	747	1,111,475
702	1,046,421	725	1,079,672	748	1,112,920
703	1,047,866	726	1,081,118	749	1,114,366
704	1,049,312	727	1,082,563	750	1,115,811
705	1,050,758	728	1,084,009	751	1,117,257
706	1,052,203	729	1,085,455	752	1,118,702
707	1,053,649	730	1,086,900	753	1,120,147
708	1,055,095	731	1,088,346	754	1,212,593
709	1,056,541	732	1,089,792	755	1,123,038
710	1,057,986	733	1,091,237	756	1,124,483
711	1,059,432	734	1,092,683	757	1,125,929
712	1,060,878	735	1,094,129	758	1,127,374
713	1,062,323	736	1,095,575	759	1,128,819

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
760	1,130,265	783	1,163,508	806	1,196,752
761	1,131,710	784	1,164,954	807	1,198,197
762	1,133,156	785	1,166,399	808	1,199,642
763	1,134,601	786	1,167,844	809	1,201,088
764	1,136,046	787	1,169,290	810	1,202,533
765	1,137,492	788	1,170,735	811	1,203,978
766	1,138,937	789	1,172,180	812	1,205,424
767	1,140,382	790	1,173,626	813	1,206,869
768	1,141,828	791	1,175,071	814	1,208,314
769	1,143,273	792	1,176,516	815	1,209,760
770	1,144,718	793	1,177,962	816	1,211,205
771	1,146,164	794	1,179,407	817	1,212,651
772	1,147,609	795	1,180,853	818	1,214,096
773	1,149,055	796	1,182,298	819	1,215,541
774	1,150,500	797	1,183,743	820	1,215,541
775	1,151,945	798	1,185,189	821	1,216,987
776	1,153,391	799	1,186,634	822	1,218,432
777	1,154,836	800	1,188,079	823	1,219,877
778	1,156,281	801	1,189,525	824	1,221,323
779	1,157,727	802	1,190,970	825	1,222,768
780	1,159,172	803	1,192,415	826	1,224,213
781	1,160,617	804	1,193,861	827	1,225,659
782	1,162,063	805	1,195,306	828	1,227,104

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
829	1,229,995	851	1,261,793	873	1,293,591
830	1,231,440	852	1,263,238	874	1,295,036
831	1,232,886	853	1,264,684	875	1,296,482
832	1,234,331	854	1,266,129	876	1,297,927
833	1,235,776	855	1,267,574	877	1,299,372
834	1,237,222	856	1,269,020	878	1,300,818
835	1,238,667	857	1,270,465	879	1,302,263
836	1,240,112	858	1,271,910	880	1,303,709
837	1,241,558	859	1,273,356	881	1,305,154
838	1,243,003	860	1,274,801	882	1,306,599
839	1,244,449	861	1,276,247	883	1,308,045
840	1,245,894	862	1,277,692	884	1,309,490
841	1,247,339	863	1,279,137	885	1,310,935
842	1,248,785	864	1,280,583	886	1,312,381
843	1,250,230	865	1,282,028	887	1,313,826
844	1,251,675	866	1,283,473	888	1,315,271
845	1,253,121	867	1,284,919	889	1,316,717
846	1,254,566	868	1,286,364	890	1,318,162
847	1,256,011	869	1,287,809	891	1,319,608
848	1,257,457	870	1,289,255	892	1,321,053
849	1,258,902	871	1,290,700	893	1,322,498
850	1,260,348	872	1,292,146	894	1,323,944

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
895	1,325,390	919	1,360,087	943	1,394,785
896	1,326,835	920	1,361,533	944	1,396,231
897	1,328,281	921	1,362,979	945	1,397,676
898	1,329,727	922	1,364,425	946	1,399,122
899	1,331,173	923	1,365,870	947	1,400,568
900	1,332,618	924	1,367,316	948	1,402,014
901	1,334,064	925	1,368,762	949	1,403,459
902	1,335,510	926	1,370,207	950	1,404,905
903	1,336,956	927	1,371,653	951	1,406,351
904	1,338,401	928	1,373,099	952	1,407,797
905	1,339,847	929	1,374,545	953	1,409,242
906	1,341,293	930	1,375,990	954	1,410,688
907	1,342,738	931	1,377,436	955	1,412,134
908	1,344,184	932	1,378,882	956	1,413,580
909	1,345,630	933	1,380,328	957	1,415,025
910	1,347,076	934	1,381,773	958	1,416,471
911	1,348,521	935	1,383,219	959	1,417,917
912	1,349,967	936	1,384,665	960	1,419,363
913	1,351,413	937	1,386,111	961	1,420,808
914	1,352,859	938	1,387,556	962	1,422,254
915	1,354,304	939	1,389,002	963	1,423,700
916	1,355,750	940	1,390,448	964	1,425,145
917	1,357,196	941	1,391,894	965	1,426,591
918	1,358,642	942	1,393,339	966	1,428,037

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	FRACTION TO	0.0 CM. 1,046.00 CMS.
967	1,429,483		
968	1,430,928	1	145
969	1,432,374	2	289
970	1,433,820	3	434
971	1,435,266	4	578
972	1,436,711	5	723
973	1,438,157	6	867
974	1,439,603	7	1,012
975	1,441,049	8	1,156
976	1,442,494	9	1,301
977	1,443,940		
978	1,445,386		
979	1,446,832		
980	1,448,277		
981	1,449,723		
982	1,451,169		
983	1,452,614		
984	1,454,060		
985	1,455,506		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางคำนวณปริมาตรน้ำมันประจำถังหมายเลข 113-13

ใช้สำหรับบรรจุ น้ำมันเบนซินพิเศษไร้สารตะกั่ว

ปริมาตรความจุทั้งหมดของถังที่ระดับ 10.46 เมตร เท่ากับ 2,556,185 ลิตร
ระดับสูงสุดของถัง ณ จุดทิ้งดิ่งเท่ากับ 10.867 เมตร

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
180	488,682	199	534,027	218	579,372
181	491,069	200	536,413	219	581,758
182	493,455	201	538,800	220	584,145
183	495,842	202	541,187	221	586,531
184	498,228	203	543,573	222	588,918
185	500,615	204	545,960	223	591,304
186	503,001	205	548,346	224	593,691
187	505,388	206	550,733	225	596,078
188	507,775	207	553,119	226	598,464
189	510,161	208	555,506	227	600,851
190	512,548	209	557,893	228	603,237
191	514,934	210	560,279	229	605,624
192	517,321	211	562,666	230	608,010
193	522,094	212	565,052	231	610.397
194	524,481	213	567,439	232	612,784
195	526,867	214	569,825	233	615,170
196	529,254	215	572,212	234	617,557
197	531,640	216	574,598	235	619,943
198	534,027	217	576,985	236	622,330

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
237	624,716	262	684,381	287	744,044
238	627,103	263	686,767	288	746,431
239	629,490	264	689,154	289	748,817
240	631,876	265	691,540	290	751,204
241	634,263	266	693,927	291	753,590
242	636,649	267	696,314	292	755,976
243	639,036	268	698,700	293	758,363
244	641,422	269	701,087	294	760,749
245	643,809	270	703,473	295	763,136
246	646,196	271	705,860	296	765,522
247	648,582	272	708,246	297	767,909
248	650,969	273	710,633	298	770,295
249	653,355	274	713,020	299	772,682
250	655,742	275	715,406	300	775,068
251	658,128	276	717,793		
252	660,515	277	720,179		
253	662,902	278	722,566		
254	665,288	279	724,952		
255	667,675	280	727,339		
256	670,061	281	729,726		
257	672,448	282	732,112		
258	674,834	283	734,498		
259	677,221	284	736,885		
260	679,608	285	739,271		
261	681,994	286	741,658		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
550	1,371,812	575	1,431,501	600	1,491,195
551	1,374,199	576	1,433,889	601	1,493,583
552	1,376,587	577	1,436,276	602	1,495,971
553	1,378,974	578	1,438,664	603	1,498,359
554	1,381,362	579	1,441,052	604	1,500,747
555	1,383,750	580	1,443,439	605	1,503,135
556	1,386,137	581	1,445,827	606	1,505,523
557	1,388,525	582	1,448,214	607	1,507,911
558	1,390,912	583	1,450,602	608	1,510,299
559	1,393,300	584	1,452,989	609	1,512,687
560	1,395,687	585	1,455,377	610	1,515,075
561	1,398,075	586	1,457,765	611	1,517,463
562	1,400,463	587	1,460,152	612	1,519,851
563	1,402,850	588	1,462,540	613	1,522,239
564	1,405,238	589	1,464,928	614	1,524,627
565	1,407,625	590	1,467,316	615	1,527,015
566	1,410,013	591	1,469,704	616	1,529,403
567	1,412,401	592	1,472,092	617	1,531,791
568	1,414,788	593	1,474,480	618	1,534,178
569	1,417,176	594	1,476,868	619	1,536,566
570	1,419,563	595	1,479,256	620	1,538,954
571	1,421,951	596	1,481,644	621	1,541,342
572	1,424,338	597	1,484,032	622	1,543,730
573	1,426,726	598	1,486,420	623	1,546,118
574	1,429,114	599	1,488,807	624	1,548,506

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
625	1,550,894	650	1,610,593	675	1,670,291
626	1,553,282	651	1,612,981	676	1,672,679
627	1,555,670	652	1,615,369	677	1,675,067
628	1,558,058	653	1,617,757	678	1,677,455
629	1,560,446	654	1,620,145	679	1,679,843
630	1,562,834	655	1,622,532	680	1,682,231
631	1,565,222	656	1,624,920	681	1,684,619
632	1,567,610	657	1,627,308	682	1,687,007
633	1,569,998	658	1,629,696	683	1,689,395
634	1,572,386	659	1,632,084	684	1,691,783
635	1,574,774	660	1,634,472	685	1,694,171
636	1,577,161	661	1,636,860	686	1,696,559
637	1,579,549	662	1,639,248	687	1,698,947
638	1,581,937	663	1,641,636	688	1,701,335
639	1,584,325	664	1,644,024	689	1,703,723
640	1,586,713	665	1,646,412	690	1,706,111
641	1,589,101	666	1,648,800	691	1,708,499
642	1,591,489	667	1,651,188	692	1,710,887
643	1,593,877	668	1,653,576	693	1,713,274
644	1,596,265	669	1,655,964	694	1,715,662
645	1,598,653	670	1,658,352	695	1,718,050
646	1,601,041	671	1,660,740	696	1,720,438
647	1,603,429	672	1,663,128	697	1,722,826
648	1,605,817	673	1,665,516	698	1,725,214
649	1,608,205	674	1,667,903	699	1,727,602

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
700	1,729,990	725	1,789,689	750	1,849,392
701	1,732,378	726	1,792,077	751	1,851,780
702	1,734,766	727	1,794,465	752	1,854,168
703	1,737,154	728	1,796,853	753	1,856,557
704	1,739,542	729	1,799,241	754	1,858,945
705	1,741,930	730	1,801,628	755	1,861,334
706	1,744,318	731	1,804,016	756	1,863,722
707	1,746,706	732	1,806,404	757	1,866,110
708	1,749,094	733	1,808,792	758	1,868,499
709	1,751,482	734	1,811,180	759	1,870,887
710	1,753,870	735	1,813,568	760	1,873,275
711	1,756,258	736	1,815,856	761	1,875,664
712	1,758,645	737	1,818,344	762	1,878,052
713	1,761,033	738	1,820,732	763	1,880,441
714	1,763,421	739	1,823,120	764	1,882,829
715	1,765,809	740	1,825,508	765	1,885,,217
716	1,768,197	741	1,827,896	766	1,887,606
717	1,770,585	742	1,830,285	767	1,889,,994
718	1,772,973	743	1,832,673	768	1,892,383
719	1,775,361	744	1,835,061	769	1,894,771
720	1,777,749	745	1,837,450	770	1,897,159
721	1,780,137	746	1,839,838	771	1,899,548
722	1,782,525	747	1,842,227	772	1,901,936
723	1,784,913	748	1,844,615	773	1,904,,324
724	1,787,301	749	1,847,003	774	1,906,713

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
775	1,909,101	800	1,968,,811	825	2,028,520
776	1,911,490	801	1,971,199	826	2,030,909
777	1,913,878	802	1,973,587	827	2,033,297
778	1,916,266	803	1,975,976	828	2,035,685
779	1,918,655	804	1,978,364	829	2,038,074
780	1,921,043	805	1,980,753	830	2,040,462
781	1,923,,431	806	1,983,141	831	2,042,851
782	1,925,820	807	1,985,529	832	2,045,239
783	1,928,208	808	1,987,918	833	2,047,627
784	1,930,597	809	1,990,306	834	2,050,016
785	1,932,985	810	1,992,695	835	2,052,404
786	1,935,373	811	1,995,083	836	2,054,792
787	1,937,762	812	1,997,471	837	2,057,181
788	1,940,150	813	1,999,860	838	2,059,569
789	1,942,539	814	2,002,248	839	2,061,958
790	1,944,927	815	2,004,636	840	2,064,346
791	1,947,315	816	2,007,025	841	2,066,734
792	1,949,704	817	2,009,413	842	2,069,123
793	1,952,092	818	2,011,802	843	2,071,511
794	1,954,480	819	2,014,190	844	2,073,899
795	1,956,869	820	2,016,578	845	2,076,288
796	1,959,257	821	2,018,967	846	2,078,676
797	1,961,646	822	2,021,355	847	2,081,065
798	1,964,034	823	2,023,743	848	2,083,453
799	1,966,422	824	2,026,132	849	2,085,841

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

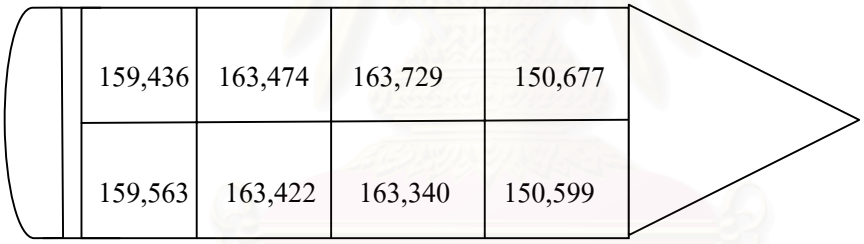
DIP CM.	VOLUME LITERS	FRACTION 0.0 CM. TO 1,046.00 CMS.	
850	2,088,230	1	239
851	2,090,618	2	477
852	2,093,007	3	716
853	2,095,395	4	955
854	2,097,783	5	1,194
855	2,100,172	6	1,432
856	2,102,560	7	1,671
857	2,104,948	8	1,910
858	2,107,337	9	2,148
859	2,109,725		
860	2,112,114		
861	2,114,502		
862	2,116,890		
863	2,119,279		
864	2,121,667		
865	2,124,055		
866	2,126,444		
867	2,128,832		
868	2,131,221		
869	2,133,609		
870	2,135,997		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลเฉพาะของเรือตัวอย่างลำที่ 3 (คัดลอกจากคู่มือคำนวณปริมาตรความจุประจำเรือลำที่ 3)

ระวางน้ำหนักของเรือ		491.97	ตัน
ปริมาตรบรรทุกสินค้า		303.81	ตัน
ความยาวตลอดลำเรือ (LOA)		49.45	เมตร
ความยาวตั้งฉาก (LBP)		46.00	เมตร
ขนาดกินน้ำลึก		4.00	เมตร
ความเร็ว		10.50	น๊อต
ขนาดปั๊มของสินค้า	:	400×2	ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง
ความจุ 100%	:	1,273,027	ล้านลิตร
ขนาดของท่อรับ/สูบน้ำมัน	:	6	นิ้ว

ความจุของถัง



<u>การปรับแก้ไขทริม(Trim)</u>

ตารางของปริมาตรอันนี้แสดงถึงปริมาตรภายในถังบรรจุในขณะที่ตัวเรือทั้งด้านหัวเรือและท้ายเรือได้ลอยอยู่ตรงระดับขีดที่กินน้ำอยู่ ดังนั้น ในขณะที่ที่ลำตัวเรือมีค่าความแตกต่างระหว่างระดับขีดกินน้ำลึก(Trim) โปรดใช้ค่าที่ใช้ในการแก้ไขที่แสดงไว้ในตารางข้างล่างดังกล่าวนี้ไปปรับแก้ไขระดับความลึกที่วัดได้ของถังในแต่ละถัง

ตารางแก้ไขทริมเรือ

TANK NO.1 PORT & STARBOARD								
	TRIM(B/S) หน่วย เมตร							
GAUGE (CM.)	0.50(B/H)	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.0
0	0	0	0.3	1.0	2.0	3.1	4.3	5.5
10	-0.4	0	0.4	0.8	1.3	1.8	2.5	3.2
20	-0.4	0	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.5
30	-0.4	0	0.4	0.7	1.1	1.5	1.9	2.3
40	-0.3	0	0.3	0.7	1.1	1.5	1.9	2.3
50	-0.4	0	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4
60	-0.4	0	0.4	0.8	1.1	1.5	1.9	2.3
70	-0.4	0	0.4	0.7	1.1	1.5	1.8	2.2
80	-0.4	0	0.4	0.7	1.1	1.5	1.8	2.2
90	-0.4	0	0.4	0.7	1.1	1.5	1.8	2.2
100	-0.4	0	0.4	0.7	1.1	1.5	1.8	2.2
120	-0.4	0	0.4	0.7	1.1	1.5	1.8	2.2
140	-0.4	0	0.4	0.7	1.1	1.5	1.8	2.2
160	-0.4	0	0.4	0.7	1.1	1.5	1.8	2.2
180	-0.4	0	0.4	0.7	1.1	1.5	1.8	2.2
200	-0.4	0	0.4	0.7	1.1	1.4	1.8	2.1
220	-0.4	0	0.4	0.7	1.1	1.4	1.8	2.1
240	-0.4	0	0.4	0.7	1.1	1.4	1.8	2.1
260	-0.4	0	0.4	0.7	1.0	1.4	1.8	2.1
280	-0.4	0	0.4	0.7	1.0	1.4	1.8	2.1
300	-0.3	0	0.3	0.7	1.0	1.4	1.7	2.1
320	-0.3	0	0.3	0.7	1.0	1.4	1.7	2.0

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TANK NO.1 PORT & STARBOARD

GAUGE (CM.)	TRIM(B/S) หน่วย เมตร							
	0.50(B/H)	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.0
340	-0.3	0	0.3	0.7	1.0	1.4	1.7	2.0
360	-0.3	0	0.3	0.7	1.0	1.3	1.6	2.0
380	-0.3	0	0.3	0.7	1.0	1.3	1.6	1.9
400	-0.3	0	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
410	-0.6	0	0.6	0.3	1.1	1.6	1.6	1.7
420	-1.3	0	1.4	1.1	2.8	5.0	5.8	6.4
430	-1.4	0	1.4	2.8	2.8	5.7	7.1	8.5
440	-1.4	0	1.4	2.8	2.8	5.7	7.1	8.6
450	-1.4	0	1.4	2.8	2.8	5.7	7.1	8.6
460	-1.4	0	1.4	2.8	2.8	5.7	7.1	8.6
470	-1.4	0	1.4	2.8	2.8	5.7	7.1	8.5
480	-1.4	0	1.4	2.9	2.9	5.3	5.9	6.2
490	-1.3	0	1.7	1.9	1.9	1.6	1.4	1.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TANK NO.2 PORT & STARBOARD

GAUGE (CM.)	TRIM(B/S) หน่วย เมตร							
	0.50(B/H)	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.0
0	0.2	0	0.2	0.7	1.5	2.5	3.5	4.5
10	0.0	0	0.0	0.1	0.3	0.6	1.1	1.8
20	0.0	0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5
30	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
40	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3
50	0.0	0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4
60	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
70	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
80	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
90	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
100	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
120	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
140	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
160	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
180	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
200	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
220	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
240	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
260	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
280	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
300	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
320	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TANK NO.2 PORT & STARBOARD

GAUGE (CM.)	TRIM(B/S) หน่วย เมตร							
	0.50(B/H)	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.0
340	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
360	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
380	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
400	-0.1	0.0	-0.1	-0.2	-0.4	-0.7	-1.0	-1.3
410	0.0	0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.3	-0.6
420	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
430	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
440	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
450	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
460	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
470	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
480	0.0	0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.6	-1.2
490	-0.4	0.0	-0.3	-1.1	-2.0	-2.9	-3.8	-4.7

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TANK NO.3 PORT & STARBOARD

GAUGE (CM.)	TRIM(B/S) หน่วย เมตร							
	0.50(B/H)	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.0
0	0.2	0	0.2	0.7	1.6	2.5	3.5	4.5
10	0.0	0	0.0	0.1	0.3	0.6	1.1	1.8
20	0.0	0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5
30	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
40	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3
50	0.0	0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4
60	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
70	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
80	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
90	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
100	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
120	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
140	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
160	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
180	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
200	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
220	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
240	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
260	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
280	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
300	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
320	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TANK NO.3 PORT & STARBOARD

GAUGE (CM.)	TRIM(B/S) หน่วย เมตร							
	0.50(B/H)	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.0
340	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
360	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
380	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
400	-0.1	0.0	-0.1	-0.2	-0.4	-0.7	-1.0	-1.2
410	0.0	0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.3	-0.6
420	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
430	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
440	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
450	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
460	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
470	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
480	0.0	0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.6	-1.2
490	-0.4	0.0	-0.3	-1.1	-2.0	-2.9	-3.7	-4.6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TANK NO.4 PORT & STARBOARD

GAUGE (CM.)	TRIM(B/S) หน่วย เมตร							
	0.50(B/H)	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.0
0	-1.2	0	0.8	1.9	3.4	5.1	7.0	9.1
10	-1.2	0	1.0	2.2	3.5	5.0	6.5	8.1
20	-1.2	0	1.2	2.5	3.9	5.4	6.9	8.4
30	-1.3	0	1.3	2.7	4.2	5.7	7.1	8.7
40	-1.4	0	1.4	2.8	4.3	5.8	7.3	8.8
50	-1.4	0	1.4	2.8	4.3	5.8	7.2	8.8
60	-1.4	0	1.4	2.9	4.3	5.8	7.3	8.8
70	-1.5	0	1.4	2.9	4.4	5.9	7.3	8.8
80	-1.5	0	1.4	2.9	4.4	5.9	7.4	8.9
90	-1.5	0	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.1
100	-1.5	0	1.5	3.0	4.5	6.1	7.6	9.1
120	-1.5	0	1.5	3.0	4.5	6.1	7.6	9.1
140	-1.5	0	1.5	3.0	4.5	6.1	7.6	9.1
160	-1.5	0	1.5	3.0	4.5	6.1	7.6	9.2
180	-1.5	0	1.5	3.1	4.6	6.2	7.7	9.2
200	-1.5	0	1.5	3.1	4.7	6.3	7.8	9.4
220	-1.6	0	1.6	3.1	4.7	6.3	7.8	9.4
240	-1.6	0	1.6	3.1	4.7	6.3	7.8	9.4
260	-1.6	0	1.6	3.1	4.7	6.3	7.8	9.4
280	-1.6	0	1.6	3.1	4.7	6.3	7.8	9.4
300	-1.6	0	1.6	3.1	4.7	6.3	7.8	9.4
320	-1.6	0	1.6	3.1	4.7	6.3	7.8	9.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TANK NO.4 PORT & STARBOARD

GAUGE (CM.)	TRIM(B/S) หน่วย เมตร							
	0.50(B/H)	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.0
340	-1.6	0	1.6	3.1	4.7	6.3	7.8	9.4
360	-1.6	0	1.6	3.1	4.7	6.3	7.8	9.4
380	-1.6	0	1.6	3.2	4.8	6.4	7.8	9.2
400	-1.4	0	1.7	3.2	4.6	6.0	7.3	8.7
410	-1.5	0	1.6	3.1	4.7	6.3	7.9	9.4
420	-1.6	0	1.6	3.1	4.7	6.3	7.9	9.5
430	-1.6	0	1.6	3.1	4.7	6.3	7.9	9.5
440	-1.6	0	1.6	3.1	4.7	6.3	7.9	9.5
450	-1.6	0	1.6	3.1	4.7	6.3	7.8	9.5
460	-1.6	0	1.6	3.1	4.7	6.3	7.9	9.5
470	-1.6	0	1.6	3.1	4.7	6.3	7.6	8.3
480	-1.6	0	1.6	3.2	4.3	4.8	5.0	5.0
490	-1.6	0	1.4	1.0	0.4	-0.1	-0.4	-0.7

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 3

TANK NO.1 PORT

ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)	ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)
210	69,829	343	233	77,732	344
211	70,172	344	234	78,076	344
212	70,516	343	235	78,420	344
213	70,859	344	236	78,764	344
214	71,203	343	237	79,108	344
215	71,546	344	238	79,452	344
216	71,890	343	239	79,796	344
217	72,233	344	240	80,140	344
218	72,577	343	241	80,484	344
219	72,920	344	242	80,828	344
220	73,264	343	243	81,172	344
221	73,607	344	244	81,516	344
222	73,951	343	245	81,860	344
223	74,294	344	246	82,204	345
224	74,638	344	247	82,549	344
225	74,982	343	248	82,893	344
226	75,325	344	249	83,237	344
227	75,669	344	250	83,581	345
228	76,013	344	251	83,926	344
229	76,357	344	252	84,270	344
230	76,701	343	253	84,614	345
231	77,044	344	254	84,959	344
232	77,388	344	255	85,303	345

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TANK NO.1 PORT

ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)	ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)
256	85,648	344	350	118,129	347
257	85,992	344	351	118,476	346
258	86,336	345	352	118,822	347
259	86,681	344	353	119,169	347
260	87,025	345	354	119,516	347
261	87,370	345	355	119,863	347
262	87,715	345	356	120,209	347
263	88,059	345	357	120,903	347
264	88,404	344	358	121,250	347
265	88,748	345	359	121,597	347
266	89,093	345	360	121,944	347
267	89,438	345	361	122,291	347
268	90,127	344	362	122,638	347
269	90,472	345	363	122,985	347
270	90,817	345	364	123,332	347
271	91,161	345	365	123,679	347
272	91,506	344	366	124,026	347
273	91,851	345	367	124,373	347
274	92,196	345	368	124,373	347
275	92,196	345	369	124,720	347
276	92,541	345	370	125,067	347
277	92,886	345	371	125,414	347
278	93,231	345	372	125,762	347
279	93,576	345	373	126,109	347
280	93,921	345	374	126,456	347

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TANK NO.1 PORT

ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)	ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)
375	126,803	348	400	135,352	292
376	127,151	347	401	135,644	382
377	127,498	347	402	135,926	372
378	127,845	348	403	136,198	262
379	128,193	347	404	136,460	251
380	128,540	347	405	136,711	240
381	128,887	348	406	136,951	230
382	129,235	347	407	137,181	222
383	129,582	348	408	137,403	215
384	129,930	347	409	137,618	207
385	130,277	348	410	137,825	199
386	130,625	347	411	138,024	191
387	130,972	348	412	138,215	184
388	131,320	348	413	138,399	176
389	131,668	347	414	138,575	169
390	132,015	348	415	138,744	161
391	132,363	348	416	138,905	157
392	132,711	347	417	139,062	157
393	133,058	348	418	139,219	157
394	133,406	348	419	139,376	157
395	133,749	337	420	139,533	157
396	134,086	330	421	139,690	157
397	134,416	322	422	139,847	157
398	134,738	312	423	140,004	157
399	135,050	302	424	140,161	157

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TANK NO.1 PORT

ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร
425	140,318	158
426	140,476	157
427	140,633	157
428	140,790	157
429	140,947	157
430	141,104	157
431	141,261	157
432	141,418	157
433	141,575	157
434	141,732	157
435	141,889	157
436	142,046	157
437	142,203	157
438	142.306	157
439	142,517	157
440	142,517	157

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TANK NO.2 PORT

ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)	ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)
440	151,655	236	462	156,852	237
441	151,891	236	463	157,089	236
442	152,127	236	464	157,325	236
443	152,363	237	465	157,561	236
444	152,600	236	466	157,797	237
445	152,836	237	467	158,034	236
446	153,072	236	468	158,270	236
447	153,308	237	469	158,506	236
448	153,545	236	470	158,742	237
449	153,781	236	471	158,979	236
450	154,017	236	472	159,215	236
451	154,253	237	473	159,451	237
452	154,490	236	474	159,688	236
453	154,726	237	475	159,824	236
454	154,962	236	476	160,160	236
455	155,199	236	477	160,396	237
456	155,435	236	478	160,633	236
457	155,671	236	479	160,869	236
458	155,907	237	480	161,105	236
459	156,144	236	481	161,341	237
460	156,380	236	482	161,578	236
461	156,616	236	483	161,814	236

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 3

TANK NO.2 STARBOARD

ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)	ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)
440	151,302	235	462	156,491	236
441	151,537	236	463	156,727	236
442	151,773	236	464	156,963	236
443	152,009	236	465	157,199	236
444	152,245	236	466	157,435	236
445	152,481	236	467	157,671	236
446	152,717	236	468	157,907	236
447	152,953	236	469	158,143	236
448	153,189	236	470	158,379	236
449	153,425	236	471	158,615	235
450	153,661	236	472	158,850	236
451	153,897	236	473	159,086	236
452	154,132	236	474	159,322	236
453	154,368	236	475	159,558	236
454	154,604	236	476	159,794	236
455	154,840	236	477	160,030	236
456	155,076	236	478	160,266	236
457	155,312	236	479	160,502	236
458	155,548	236	480	160,738	236
459	155,784	236			
460	156,020	236			
461	156,256	236			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 3

TANK NO.3 PORT

ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)	ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)
330	116,721	361	400	141.774	293
331	117,082	361	401	142,067	284
332	117,443	360	402	142,351	273
333	117,803	361	403	142,624	264
334	118,164	361	404	142,888	254
335	118,525	361	405	143,142	243
336	118,885	360	406	143,385	236
337	119,246	361	407	143,621	236
338	119,607	360	408	143,857	236
339	119,968	360	409	144,093	236
340	120,328	361	410	144,329	236
341	120,689	361	460	156,129	236
342	121,050	360	461	156,365	236
343	121,410	361	462	156,601	236
344	121,771	361	463	156,837	236
345	122,132	360	464	157,073	236
346	122,493	361	465	157,309	236
347	122,853	360	466	157,545	236
348	123,214	360	467	157,781	236
349	123,575	361	468	158,017	236
350	123,935	361	469	158,253	236
351	124,657	361	470	158,489	236

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 3

TANK NO.3 STARBOARD

ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)	ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)
330	116,720	361	400	141.764	292
331	117,081	361	401	142,056	283
332	117,441	360	402	142,339	272
333	117,802	361	403	142,611	263
334	118,163	361	404	142,874	253
336	118,523	361	405	143,127	241
338	118,884	360	406	143,368	236
339	119,245	360	407	143,604	236
340	119,605	361	408	143,840	236
341	119,966	361	409	144,076	236
342	120,327	360	410	144,312	235
343	120,687	361	460	156,101	236
344	121,048	361	461	156,337	236
345	121,409	360	462	156,573	236
346	121,769	361	463	156,809	236
347	122,130	361	464	157,045	236
348	122,491	360	465	157,280	236
349	122,851	361	466	157,516	236
350	123,212	361	467	157,752	236
351	123,573	361	468	157,988	236
352	123,933	361	469	158,224	235
353	124,294	361	470	158,489	236

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 3

TANK NO.4 PORT

ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)	ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)
330	112,780	359	452	150,205	236
331	113,139	360	453	150,441	236
332	113,499	359	454	150,677	236
333	113,858	360	455	150,912	236
334	114,218	359	456	151,148	236
335	114,577	360	457	151,383	236
336	114,937	360	458	151,619	235
337	115,297	359	459	151,854	236
338	115,656	360	460	152,090	235
339	116,016	359	461	152,325	236
340	116,735	360	462	152,561	236
430	145,024	235	463	152,796	236
431	145,259	236	464	153,032	236
432	145,495	235	465	153,268	235
433	145,730	236	466	153,503	236
434	145,966	235	467	153,739	235
435	146,201	236	468	153,974	236
436	146,437	235	469	154,210	235
437	146,672	236	470	154,445	236
438	146,908	235	471	154,681	235
439	147,143	236	472	154,916	236
440	147,379	235	473	155,152	235
450	149,734	236	474	155,387	236
451	149,970	235	475	155,623	236

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสอบเทียบเรือตัวอย่างลำที่ 3

TANK NO.4 STARBOARD

ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)	ระยะลึก(ซม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ผลต่าง(ลิตร)
341	116,822	360	453	150,561	236
342	117,182	360	454	150,797	236
343	117,542	360	455	151,033	236
344	117,902	360	456	151,268	236
345	118,262	360	457	151,504	236
346	118,622	360	458	151,740	235
347	118,982	360	459	151,975	236
348	119,342	360	460	152,211	235
349	119,702	360	461	152,447	236
350	120,062	360	462	152,682	236
441	147,498	235	463	152,918	236
442	147,969	236	464	153,153	236
443	148,205	235	465	153,389	235
444	148,440	236	466	153,625	236
445	148,676	236	467	153,860	235
446	148,912	235	468	154,096	236
447	149,147	236	469	154,332	235
448	149,383	236	470	154,567	236
449	149,619	235	471	154,803	235
450	149,854	236	472	155,039	236
451	150,090	235	473	155,274	235
452	150,326	235	474	155,510	236

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางคำนวณปริมาตรน้ำมันประจำถังหมายเลข T-8501

ใช้สำหรับบรรจุ น้ำมันเครื่องบิน (JET A-1)

ปริมาตรความจุทั้งหมดของถัง เท่ากับ 1,542,735 ลิตร
ระดับสูงสุดของถัง ณ จุดทิ้งดิ่งเท่ากับ 10.903 เมตร

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
90	163,002	109	190,413	128	217,821
91	164,446	110	191,855	129	219,264
92	165,890	111	193,298	130	220,706
93	167,332	112	194,740	131	222,149
94	168,775	113	196,183	132	223,591
95	170,217	114	197,626	133	225,034
96	171,660	115	199,068	134	226,476
97	173,102	116	200,511	135	227,919
98	174,545	117	201,953	800	1,186,024
99	175,987	118	203,396	801	1,187,462
100	177,430	119	204,838	802	1,188,901
101	178,873	120	206,281	803	1,190,339
102	180,315	121	207,723	804	1,191,777
103	181,758	122	209,166	805	1,193,215
104	183,200	123	210,608	806	1,194,653
105	184,643	124	212,051	807	1,196,091
106	186,085	125	213,494	808	1,197,529
107	187,528	126	214,936	809	1,198,968
108	188,970	127	216,379	810	1,200,406

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
811	1,201,844	834	1,234,921	857	1,267,998
812	1,203,282	835	1,236,359	858	1,269,437
813	1,204,720	836	1,237,797	859	1,270,875
814	1,206,158	837	1,239,,236	860	1,272,313
815	1,207,596	838	1,240,674	861	1,273,751
816	1,209,035	839	1,242,112	862	1,275,189
817	1,210,473	840	1,243,550	862	1,276,627
818	1,211,911	841	1,244,988	863	1,278,066
819	1,213,349	842	1,246,426	864	1,279,504
820	1,214,787	843	1,247,864	865	1,280,942
821	1,216,225	844	1,249,303	866	1,282,380
822	1,217,663	845	1,250,741	867	1,283,818
823	1,219,102	846	1,252,179	868	1,285,256
824	1,220,540	847	1,253,617	869	1,285,256
825	1,221,978	848	1,255,055	870	1,286,694
826	1,223,416	849	1,256,493	871	1,288,133
827	1,224,854	850	1,257,931	872	1,289,571
828	1,226,292	851	1,259,370	873	1,291,009
829	1,227,730	852	1,260,808	874	1,292,447
830	1,229,169	853	1,262,246	875	1,293,885
831	1,230,607	854	1,263,684	876	1,295,323
832	1,232,045	855	1,265,122	877	1,296,761
833	1,233,483	856	1,266,560	878	1,298,200

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
879	1,299,638	903	1,334,,153	927	1,368,676
880	1,301,076	904	1,335,591	928	1,370,115
881	1,302,514	905	1,337,029	929	1,371,553
882	1,303,952	906	1,338,468	930	1,372,992
883	1,305,390	907	1,339,906	931	1,374,430
884	1,306,828	908	1,341,345	932	1,375,869
885	1,308,267	909	1,342,783	933	1,377,307
886	1,309,705	910	1,344,222	934	1,378,746
887	1,311,143	911	1,345,660	935	1,380,184
888	1,312,581	912	1,347,099	936	1,381,623
889	1,314,019	913	1,348,537	937	1,383,061
890	1,315,457	914	1,349,976	938	1,384,500
891	1,316,895	915	1,351,414	939	1,385,938
892	1,318,334	916	1,352,853	940	1,387,377
893	1,319,772	917	1,354,291	941	1,388,815
894	1,321,210	918	1,355,730	942	1,390,254
895	1,322,648	919	1,357,168	943	1,391,692
896	1,324,086	920	1,358,607	944	1,393,131
897	1,325,524	921	1,360,045	945	1,394,569
898	1,326,962	922	1,361,484	946	1,396,008
899	1,328,401	923	1,362,922	947	1,397,446
900	1,329,839	924	1,364,361	948	1,398,885
901	1,331,277	925	1,365,799	949	1,400,323
902	1,332,715	926	1,367,238	950	1,401,762

ข้อมูลเฉพาะของเรือตัวอย่างลำที่ 4 (คัดลอกคู่มือคำนวณปริมาตรความจุประจำเรือลำที่ 4)

ระวางน้ำหนักของเรือ		1,588.70	ตัน
ปริมาตรบรรทุกสินค้า		1,056.84	ตัน
ความยาวตลอดลำเรือ (LOA)		88.25	เมตร
ความยาวตั้งฉาก (LBP)		8.258	เมตร
ขนาดกินน้ำลึก		5.37	เมตร
ความเร็ว		10	น๊อต
ขนาดปั๊มของสินค้า	:	1000×2	ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง
ความจุ 100%	:	4.066	ล้านลิตร
ขนาดของท่อรับ/สูบน้ำมัน		10	นิ้ว

รายการละเอียด

หมายเลขถังบรรจุ	ปริมาตร	(K/L: 1000 ลิตร)
ถังบรรจุสิ่งของสินค้าด้านซ้าย หมายเลข 1	129.489	
ถังบรรจุสิ่งของสินค้าด้านขวา	129.489	
ถังบรรจุสิ่งของสินค้าด้านซ้าย หมายเลข 2	284.159	
ถังบรรจุสิ่งของสินค้าด้านขวา	284.159	
ถังบรรจุสิ่งของสินค้าด้านซ้าย หมายเลข 3	382.700	
ถังบรรจุสิ่งของสินค้าด้านขวา	382.700	
ถังบรรจุสิ่งของสินค้าด้านซ้าย หมายเลข 4	436.897	
ถังบรรจุสิ่งของสินค้าด้านขวา	436.897	
ถังบรรจุสิ่งของสินค้าด้านซ้าย หมายเลข 5	359.743	
ถังบรรจุสิ่งของสินค้าด้านขวา	359.743	
ถังบรรจุสิ่งของสินค้าด้านซ้าย หมายเลข 6	443.585	
ถังบรรจุสิ่งของสินค้าด้านขวา	443.585	
รวมยอด	4,073.146	กิโลลิตร

ปริมาตรของท่อที่ใช้ในการบรรทุกสิ่งของสินค้า

ตารางของปริมาตรของเรือสินค้านี้ได้แสดงไว้โดยสมมุติให้ท่อที่ใช้ในการบรรทุกสิ่งของเข้าไปว่างเปล่าอยู่ ดังนั้น ในเมื่อสินค้าได้เต็มปรี่อยู่ภายในลำเรือนั้น จำเป็นจะต้องบวกเอาปริมาตรดังกล่าวข้างล่างนี้เข้าไปอีกด้วย

ปริมาตรของท่อส่งน้ำมัน	13,934	กิโลลิตร
ปริมาตรของท่อ Stripper	2,591	กิโลลิตร
รวม	16,505	กิโลลิตร

<u>การปรับแก้ไขทริม(Trim)</u>

ตารางของปริมาตรอันนี้แสดงถึงปริมาตรภายในถังบรรจุในขณะที่ตัวเรือทั้งด้านหัวเรือและท้ายเรือได้ลอยอยู่ตรงระดับขีดที่กินน้ำอยู่ ดังนั้น ในขณะที่ที่ลำตัวเรือมีค่าความแตกต่างระหว่างระดับขีดกินน้ำลึก(Trim) โปรดใช้ค่าที่ใช้ในการแก้ไขที่แสดงไว้ในตารางข้างล่างดังกล่าวนี้ไปปรับแก้ไขระดับความลึกที่วัดได้ของถังในแต่ละถัง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถังบรรจุสิ่งของสินค้า หมายเลขที่ 2

Trim ตามที่วัดได้	0.2M B/S	0.4M B/S	0.6M B/S	0.8M B/S	1.0M B/S	1.5M B/S	2.0M B/S	2.5M B/S	3.0M B/S
ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.
50	+0.2	+0.3	+0.5	+0.5	+0.7	+1.0	+1.3	+1.7	+2.0
100	+0.1	+0.3	+0.4	+0.5	+0.6	+0.9	+1.2	+1.6	+1.8
150	+0.1	+0.3	+0.4	+0.5	+0.6	+0.8	+1.1	+1.5	+1.7
200	+0.1	+0.3	+0.4	+0.5	+0.5	+0.8	+1.1	+1.5	+1.6
250	+0.1	+0.3	+0.4	+0.5	+0.5	+0.8	+1.1	+1.4	+1.6
300	+0.1	+0.3	+0.4	+0.5	+0.5	+0.8	+1.1	+1.4	+1.6
350	+0.1	+0.2	+0.4	+0.5	+0.5	+0.8	+1.0	+1.4	+1.5
400	+0.1	+0.2	+0.4	+0.5	+0.5	+0.8	+1.0	+1.4	+1.5
450	+0.1	+0.2	+0.4	+0.5	+0.5	+0.7	+1.0	+1.3	+1.5
500	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.5	+0.7	+1.0	+1.3	+1.4
550	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.5	+0.7	+0.9	+1.3	+1.4
600	+0.1	+0.2	+0.3	+0.4	+0.5	+0.7	+0.9	+1.2	+1.4
650	+0.1	+0.2	+0.3	+0.4	+0.5	+0.7	+0.9	+1.2	+1.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถังบรรจุสิ่งของสินค้า หมายเลขที่ 3

Trim ตามที่วัดได้	0.2M B/S	0.4M B/S	0.6M B/S	0.8M B/S	1.0M B/S	1.5M B/S	2.0M B/S	2.5M B/S	3.0M B/S
ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.
0 - Top	-0.2	-0.3	-0.5	-0.5	-0.7	-1.1	-1.5	-1.7	-2.0

ถังบรรจุสิ่งของสินค้า หมายเลขที่ 4

Trim ตามที่วัดได้	0.2M B/S	0.4M B/S	0.6M B/S	0.8M B/S	1.0M B/S	1.5M B/S	2.0M B/S	2.5M B/S	3.0M B/S
ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.
50	-0.3	-0.6	-0.9	-1.3	-1.6	-2.4	-3.2	-4.0	-4.7
100	-0.3	-0.5	-0.8	-1.1	-1.4	-2.1	-2.8	-3.5	-4.2
150	-0.3	-0.5	-0.8	-1.1	-1.4	-2.0	-2.7	-3.4	-4.1
200	-0.3	-0.5	-0.8	-1.1	-1.4	-2.0	-2.7	-3.4	-4.1
600	-0.3	-0.5	-0.8	-1.1	-1.4	-2.0	-2.7	-3.4	-4.1
610	-0.3	-0.5	-0.8	-1.1	-1.4	-2.0	-2.7	-3.4	-4.1
620	-0.3	-0.5	-0.8	-1.1	-1.4	-2.1	-2.8	-3.6	-4.4
630	-0.2	-0.5	-0.8	-1.1	-1.4	-2.3	-3.3	-4.3	-5.3
640	-0.2	-0.5	-0.8	-1.1	-1.4	-2.5	-3.8	-5.4	-7.1
645	-0.2	-0.5	-0.9	-1.4	-2.0	-3.6	-5.3	-6.7	-8.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถังบรรจุสิ่งของสินค้า หมายเลขที่ 5

Trim ตามที่วัดได้	0.2M B/S	0.4M B/S	0.6M B/S	0.8M B/S	1.0M B/S	1.5M B/S	2.0M B/S	2.5M B/S	3.0M B/S
ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.
50	+0.4	+0.8	+1.2	+1.6	+2.0	+3.0	+4.1	+5.1	+6.2
100	+0.4	+0.8	+1.3	+1.7	+2.1	+3.2	+4.2	+5.3	+6.4
150	+0.4	+0.8	+1.3	+1.7	+2.1	+3.2	+4.2	+5.3	+6.4
200	+0.4	+0.8	+1.3	+1.7	+2.1	+3.2	+4.2	+5.3	+6.4
600	+0.4	+0.8	+1.3	+1.7	+2.1	+3.2	+4.2	+5.3	+6.4
610	+0.4	+0.8	+1.3	+1.7	+2.1	+3.2	+4.2	+5.3	+6.2
620	+0.4	+0.9	+1.3	+1.8	+2.2	+3.2	+4.1	+4.9	+5.6
630	+0.5	+1.0	+1.4	+1.9	+2.3	+3.1	+3.8	+4.3	+4.5
640	+0.5	+0.9	+1.3	+1.6	+1.9	+2.2	+2.2	+1.9	+1.6
645	+0.6	+1.1	+1.3	+1.2	+1.1	+0.7	+0.2	-0.2	-0.6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถังบรรจุสิ่งของสินค้า หมายเลขที่ 6

Trim ตามที่วัดได้	0.2M B/S	0.4M B/S	0.6M B/S	0.8M B/S	1.0M B/S	1.5M B/S	2.0M B/S	2.5M B/S	3.0M B/S
ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.
50	0	0	0	0	0	+0.2	-0.1	-0.2	-0.3
100	0	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1	+0.2	+2.0	+0.3	+0.3
150	+0.1	+0.1	+0.2	+0.2	+0.2	+0.4	+0.5	+0.5	+0.6
200	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.3	+0.5	+0.5	+0.6	+0.9
300	+0.1	+0.2	+0.3	+0.3	+0.3	+0.5	+0.6	+0.8	+1.0
400	+0.1	+0.2	+0.3	+0.4	+0.4	+0.5	+0.7	+0.9	+1.1
450	+0.1	+0.2	+0.3	+0.4	+0.4	+0.6	+0.8	+0.9	+1.1
500	+0.1	+0.2	+0.3	+0.4	+0.4	+0.7	+0.8	+1.0	+1.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางคำนวณปริมาณน้ำมันของTANK NO.2 PORT STARBOARD

GAUGE (CM)	VOLUME (K/L)	DIFF (K/L)	GAUGE (CM)	VOLUME (K/L)	DIFF (K/L)	GAUGE (CM)	VOLUME (K/L)	DIFF (K/L)
600	244.039	0.451	610	248.547	0.451	620	253.055	0.450
601	244.490	0.451	611	248.998	0.450	621	253.505	0.451
602	244.941	0.451	612	249.448	0.451	622	253.956	0.451
603	245.392	0.450	613	249.899	0.451	623	254.407	0.451
604	245.842	0.451	614	250.350	0.451	624	254.858	0.450
605	246.293	0.451	615	250.801	0.451	625	255.308	0.451
606	246.744	0.451	616	251.252	0.450	626	255.759	0.451
607	247.195	0.450	617	251.702	0.451	627	256.210	0.451
608	247.645	0.451	618	252.153	0.451	628	256.661	0.450
609	248.096	0.451	619	252.604	0.451	629	257.111	0.451
630	257.562	0.451	640	262.070	0.450	650	266.577	0.451
631	258.013	0.451	641	262.520	0.451	651	267.078	0.451
632	258.464	0.450	642	262.971	0.451	652	267.479	0.450
633	258.914	0.451	643	263.422	0.451	653	267.929	0.451
634	259.365	0.451	644	263.873	0.450	654	268.380	0.451
635	259.816	0.451	645	264.323	0.451	655	268.831	0.451
636	260.267	0.450	646	264.774	0.451	656	269.282	0.450
637	260.717	0.451	647	265.225	0.451	657	269.732	0.434
638	261.168	0.451	648	265.676	0.450			
639	261.619	0.451	649	266.126	0.451			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางคำนวณปริมาณน้ำมันของTANK NO. 3 PORT STARBOARD

GAUGE (CM)	VOLUME (K/L)	DIFF (K/L)	GAUGE (CM)	VOLUME (K/L)	DIFF (K/L)	GAUGE (CM)	VOLUME (K/L)	DIFF (K/L)
590	342.814	0.600	600	348.809	0.598	610	354.796	0.599
591	343.414	0.600	601	349.407	0.599	611	355.395	0.599
592	344.014	0.601	602	350.006	0.599	612	355.994	0.598
593	344.615	0.600	603	350.605	0.599	613	356.592	0.599
594	345.215	0.600	604	351.204	0.598	614	357.191	0.599
595	345.815	0.599	605	351.802	0.599	615	357.790	0.599
596	346.414	0.598	606	352.401	0.599	616	358.389	0.598
597	347.012	0.599	607	353.000	0.599	617	358.987	0.599
598	347.611	0.599	608	353.599	0.598	618	359.586	0.599
599	348.210	0.599	609	354.197	0.599	619	360.185	0.599
620	360.784	0.598						
621	361.382	0.599						
622	361.981	0.599						
623	362.580	0.599						
624	363.179	0.598						
625	363.777	0.599						

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางคำนวณปริมาณน้ำมันของTANK NO. 4 PORT STARBOARD

GAUGE (CM)	VOLUME (K/L)	DIFF (K/L)	GAUGE (CM)	VOLUME (K/L)	DIFF (K/L)	GAUGE (CM)	VOLUME (K/L)	DIFF (K/L)
560	382.422	0.694	570	389.363	0.694	580	396.304	0.695
561	383.116	0.694	571	390.057	0.695	581	396.999	0.694
562	383.810	0.695	572	390.752	0.694	582	397.693	0.694
563	384.505	0.694	573	391.446	0.694	583	398.387	0.694
564	385.199	0.694	574	392.140	0.694	584	399.081	0.694
565	385.893	0.694	575	392.834	0.694	585	399.775	0.694
566	386.587	0.694	576	393.528	0.694	586	400.469	0.694
567	387.281	0.694	577	394.222	0.694	587	401.163	0.694
568	387.975	0.694	578	394.916	0.694	588	401.857	0.694
569	388.669	0.694	579	395.610	0.694	589	402.551	0.695
590	403.246	0.694	601	410.881	0.694			
591	403.940	0.694	602	411.575	0.694			
592	404.634	0.694	603	412.269	0.694			
593	405.328	0.694	604	412.963	0.694			
594	406.022	0.694	605	413.657	0.694			
595	406.716	0.694	606	414.351	0.694			
596	407.410	0.694	607	415.046	0.695			
597	408.104	0.694	608	415.740	0.694			
598	408.798	0.695	609	416.434	0.694			
599	409.493	0.694	610	417.128	0.694			
600	410.187	0.694	611	417.822	0.694			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางคำนวณปริมาณน้ำมันของTANK NO. 5 PORT STARBOARD

GAUGE (CM)	VOLUME (K/L)	DIFF (K/L)	GAUGE (CM)	VOLUME (K/L)	DIFF (K/L)	GAUGE (CM)	VOLUME (K/L)	DIFF (K/L)
550	309.126	0.571	560	314.840	0.571	570	320.554	0.571
551	309.697	0.571	561	315.411	0.571	571	321.125	0.571
552	310.268	0.572	562	315.982	0.572	572	321.696	0.572
553	310.840	0.571	563	316.554	0.571	573	322.268	0.571
554	311.411	0.572	564	317.125	0.571	574	322.839	0.571
555	311.983	0.571	565	317.697	0.572	575	323.411	0.572
556	312.554	0.571	566	318.268	0.571	576	323.982	0.571
557	313.125	0.572	567	318.839	0.572	577	324.553	0.571
558	313.697	0.571	568	319.411	0.571	578	325.125	0.572
559	314.268	0.572	569	319.982	0.572	579	325.696	0.571
580	326.268	0.571	592	333.124	0.572	605	340.552	0.571
581	326.839	0.571	593	334.267	0.571	606	341.124	0.571
582	327.410	0.572	594	334.838	0.571	607	341.695	0.571
583	327.982	0.571	595	335.410	0.572	608	342.267	0.572
584	328.553	0.572	596	335.410	0.571	609	342.838	0.571
585	329.125	0.6571	597	335.981	0.572	610	343.409	0.572
586	329.696	0.571	598	336.553	0.571			
587	330.267	0.572	599	337.124	0.571			
588	330.267	0.571	600	337.695	0.572			
589	331.410	0.571	601	338.267	0.572			
590	331.981	0.572	602	338.838	0.571			
591	332.553	0.571	603	339.410	0.571			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางคำนวณปริมาณน้ำมันของTANK NO. 6 PORT STARBOARD

GAUGE (CM)	VOLUME (K/L)	DIFF (K/L)	GAUGE (CM)	VOLUME (K/L)	DIFF (K/L)	GAUGE (CM)	VOLUME (K/L)	DIFF (K/L)
540	365.921	0.721	550	373.134	0.722	560	380.348	0.721
541	366.642	0.721	551	373.856	0.721	561	381.069	0.722
542	367.363	0.722	552	374.577	0.721	562	381.791	0.721
543	368.085	0.721	553	375.298	0.722	563	382.512	0.722
544	368.806	0.721	554	376.020	0.721	564	383.243	0.721
545	369.527	0.722	555	376.741	0.721	565	383.955	0.721
546	370.249	0.721	556	377.462	0.722	566	384.676	0.722
547	370.970	0.721	557	378.184	0.721	567	385.398	0.721
548	371.691	0.722	558	378.905	0.722	568	386.119	0.722
549	372.413	0.721	559	379.627	0.721	569	386.841	0.721
570	387.562	0.721	580	394.776	0.721	590	401.990	0.721
571	388.283	0.722	581	395.497	0.722	591	402.711	0.721
572	389.005	0.721	582	396.219	0.721	592	403.432	0.722
573	389.726	0.721	583	396.940	0.721	593	404.154	0.721
574	390.447	0.722	584	397.661	0.722	594	404.875	0.722
575	391.169	0.721	585	398.383	0.721	595	405.597	0.721
576	391.890	0.722	586	399.104	0.722	596	406.318	0.719
577	392.612	0.721	587	399.826	0.721	597	407.037	0.718
577	393.333	0.721	588	400.547	0.721	598	407.755	0.719
579	394.054	0.722	589	401.268	0.722	599	408.474	0.718

ตารางคำนวณปริมาตรน้ำมันประจำถังหมายเลข T1011-13

ใช้สำหรับบรรจุ น้ำมันเตา

ปริมาตรความจุทั้งหมดของถัง เท่ากับ 11,305,759 ลิตร
ระดับสูงสุดของถัง ณ จุดทิ้งดิ่งเท่ากับ 11,925 เมตร

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
200	2,160,909	219	2,360,701	317	3,391,206
201	2,171,424	220	2,371,216	318	3,401,721
202	2,181,939	221	2,381,371	319	3,412,236
203	2,192,455	222	2,392,247	320	3,422,752
204	2,202,970	223	2,308,124	321	3,433,267
205	2,213,486	224	2,318,639	322	3,443,782
206	2,224,001	225	2,329,154	323	3,454,298
207	2,234,516	226	2,339,670	324	3,464,813
208	2,245,032	227	2,350,185	325	3,475,329
209	2,255,547	228	2,360,701	326	3,485,844
210	2,266,062	229	2,371,216	327	3,496,359
211	2,276,578	230	2,381,731	328	3,506,875
212	2,287,578	310	3,317,598	329	3,517,390
213	2,297,608	311	3,328,114	330	3,527,905
214	2,308,124	312	3,338,629	331	3,538,421
215	2,318,639	313	3,349,144	332	3,548,936
216	2,329,154	314	3,359,660	333	3,559,451
217	2,339,670	315	3,370,175	334	3,569,967
218	2,350,185	316	3,380,690	335	3,580,482

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS	DIP CM.	VOLUME LITERS
480	5,105,694	503	5,347,631	659	6,989,273
481	5,116,213	504	5,358,149	660	6,999,798
482	5,126,732	505	5,368,668	661	7,010,322
483	5,137,251	506	5,379,,187	662	7,020,846
484	5,147,770	507	5,389,706	663	7,031,370
485	5,158,289	508	5,400,225	664	7,041,894
486	5,168,808	509	5,410,744	665	7,052,419
487	5,179,327	510	5,421,263	666	7,062,943
488	5,189,846	525	5,579,048	667	7,073,467
489	5,200,365	526	5,589,567	668	7,083,991
490	5,210,884	527	5,600,086	669	7,094,515
491	5,221,403	528	5,610,605	670	7,105,040
492	5,231,922	529	5,621,126	671	7,115,564
493	5,242,441.	530	5,631,650	672	7,126,088
494	5,252,960	531	5,642,174	673	7,136,312
495	5,263,479	532	5,652,698	674	7,147,136
496	5,273,998	533	5,663,223	675	7,157,661
497	5,284,517	534	5,673,747	676	7,168,185
498	5,295,036	535	5,684,271	677	7,178,709
499	5,305,555	655	6,947,176	678	7,189,233
500	5,316,074	656	6,957,701	679	7,199,758
501	5,326,593	657	6,968,225	680	7,210,282
502	5,337,112	658	6,978,749	681	7,220,806

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FRACTION PER MM.

FROM 0.0 TO 1,069 CM.

1	1,032
2	2,104
3	2,156
4	4,208
5	5,260
6	6,312
7	7,365
8	8,417
9	9,469

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายเริญ ทิฏฐิวิสุทธิ์ เกิดวันที่ 25 มีนาคม 2512 ที่อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในปีการศึกษา 2535 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2540 ปัจจุบันทำงานเป็นพนักงานรัฐวิสาหกิจที่การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย