

## การวัดระดับน้ำมันของโรงกลั่นน้ำมันในประเทศไทย

\* ชาลี โกมลสุทธิ์

### บทนำ

ในการวัดระดับโดยทั่วๆ ไปนั้นสมัยก่อนเราจะใช้วิธีการทั้งดิ่ง กล่าวคือ นำวัตถุที่จมในของเหลว ผูกกับแท่งเหล็กที่มีขีดบอกระดับต่างๆ ทั้งลงไปแล้วดูระดับที่ขีดนั้น หรือใช้ทุ่นลอย ทุ่นลอยนี้จะขึ้นลงตามการเปลี่ยนแปลงของระดับ เราเอาสเกลบอกระดับติดไว้ข้างถึงเพื่อดูระดับ เราจะทราบข้อมูลต่างๆ ได้นั้นขึ้นอยู่กับคน (Manual) ซึ่งการวัดในลักษณะนี้ มีโอกาสเกิดการคลาดเคลื่อนได้เนื่องจากคน (Human errors) การวัดระดับเพื่อการซื้อขาย ในงานบางอย่างถ้าไม่ต้องการค่าวัดที่ละเอียดมากเช่น วัดระดับน้ำมันในอ่างเก็บน้ำ คลาดเคลื่อน 2 ถึง 3 เซนติเมตร ก็ไม่เป็นไร แต่งานบางอย่าง เช่น การวัดระดับน้ำมันในถัง ต้องมีความถูกต้องและต้องเป็นไปตามกฎหมายที่กำหนดไว้ เช่น ที่ระยะความสูงของถัง 10 เมตร ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 3 มิลลิเมตร ทั้งนี้ความคลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อยนำมาซึ่งความสูญเสียได้ ตัวอย่าง ถังเก็บน้ำมันของบริษัทไทยออยล์เก็บน้ำมันดีเซลมีความสูง 15 เมตร สามารถเก็บน้ำมันได้ 2,000,000 ลิตร ถ้าเครื่องวัดคลาดเคลื่อนไป 3 เซนติเมตร จะเท่า

กับน้ำมันประมาณ 4,000 ลิตร ถ้าราคาลิตรละ 6 บาท จะสูญเสียเงินจำนวน 24,000 บาท เมื่อจ่ายน้ำมันออกไป

บริษัทผู้จำหน่ายได้มีการพัฒนาเครื่องวัดระดับอัตโนมัติมากมายหลายยี่ห้อ ทั้งนี้เพื่อให้มีการวัดที่ถูกต้องมากขึ้น ในสมัยแรกใช้เครื่องวัดแบบ Pneumatic และได้พัฒนาขึ้นมาใช้เครื่องวัดเป็นแบบ Electronic ซึ่งปัจจุบันได้ค่าความถูกต้องที่สูงมาก บางชนิดสามารถให้ทางราชการอนุมัติ (Approved) เพื่อการซื้อขายกับลูกค้าได้ [1] ในปัจจุบันเครื่องมือวัดระดับที่ละเอียดให้ความถูกต้องโดยเฉลี่ยได้ 1 mm.

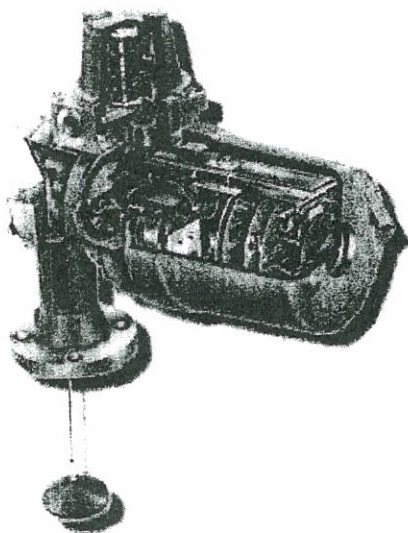
โรงกลั่นน้ำมันในประเทศไทยได้มีการใช้เครื่องวัดระดับ ดังกล่าวมาเป็นเวลากว่า 10 ปี และไม่มีปัญหาในการวัด

### ทฤษฎีและหลักการ

เครื่องมือวัดระดับในปัจจุบันมีหลายชนิดแต่ในที่นี้กล่าวเพียง 2 ชนิด คือแบบ Automatic servo level gauging และ Microwave Radar Level Gauge [2]

\* อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ : วศ.ม. (ไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

### Automatic Servo Level Gauging

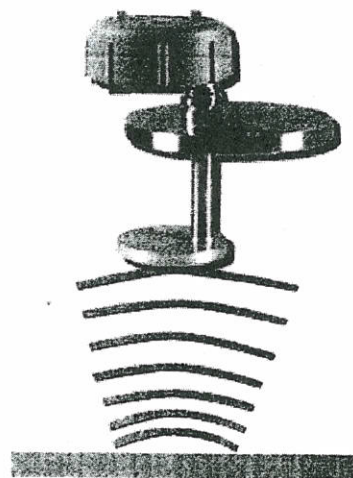


รูปที่ 1 เครื่องมือวัดระดับแบบ Servo

หลักการทำงานตามรูปที่ 1 ประกอบไปด้วยแผ่นจาน (Displacer) ผูกกับเส้นลวดแขวนอยู่กับวงล้อ (Drum) ความหนาแน่นของแผ่นจานจะมากกว่าความหนาแน่นของของเหลวที่จะวัด แรงดึงของเส้นลวดจะเป็นไปตามหลักการของ Archimedes ภายในตัวเครื่องวัดจะมี Servo มอเตอร์หมุนวงล้อ (Measuring drum) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแรงดึง (Force transducer) จากแผ่นจาน กล่าวคือ ถ้าในถังไม่มีระดับของเหลวอยู่เลย จานจะเลื่อนลงไปถึงจุดแตะกับพื้นถังหรือแผ่นเหล็กที่ใช้เป็นจุดอ้างอิงก็จะเกิดการสมดุล (Equilibrium condition) Servo มอเตอร์จะหยุดหมุนที่ตำแหน่งนั้น เราอาจจะตั้งระดับไว้ที่ศูนย์ (0) มิลลิเมตร แต่เมื่อมีของเหลวเข้าไปในถังระดับจะเพิ่มขึ้น แรงดึงในเส้นลวดเปลี่ยนไป Servo มอเตอร์ จะไปหมุนวงล้อ ดึงเส้นลวดให้

แผ่นจานขึ้นมาจนแผ่นจานขึ้นมาอยู่ที่ผิวของระดับของเหลวจนเกิดการสมดุล ขณะที่วงล้อหมุนนั้นเราสามารถทราบระดับได้ โดยมีการคำนวณภายในตัวเครื่องวัด ในทางตรงข้าม ถ้าระดับลดลง จะมีการทำงานดังกล่าวข้างต้น เพียงแต่ระดับจะเปลี่ยนในทางตรงกันข้าม

### Microwave Radar Level Gauge



รูปที่ 2 เครื่องมือวัดระดับแบบ RADAR

การวัดระดับแบบ RADAR (Radio Detection And Ranging) ตามรูปที่ 2 ใช้หลักการวัด โดยเครื่องวัดระดับจะส่งสัญญาณไปที่ผิวของเหลวแล้วสะท้อนกลับมายังตัวเครื่อง ในตัวอย่างถ้าถังว่างและสูง 40 เมตร สัญญาณเดินทางใช้เวลาประมาณ 0.000,000,132 วินาที เมื่อระดับเพิ่มขึ้นเวลาจะลดลง ผลของการเปลี่ยนแปลงเวลาทำให้สามารถคำนวณหาระดับของของเหลวได้

## การออกแบบและการติดตั้ง

เครื่องมือวัดระดับทั้ง 2 ชนิดนั้นได้รับการอนุมัติ (Approved) จากหน่วยงานต่างๆ ในเรื่องความปลอดภัย เช่น GENELEC Europe, PTB Germany, NEPSI China, CCE India etc. โดยใช้ได้ใน “Zone 0” การติดตั้งในสถานที่ทั่วไปๆ นั้น ก็เป็นไปตามกฎเกณฑ์ของผู้ผลิต แต่สำหรับถังที่สูงสามารถจะไม่ค่อยมีเสถียรภาพเนื่องจากความดันภายในที่เกิดจากไฮโดรสแตติกโหลด และอุณหภูมิรอบถัง ดังนั้นจึงไม่นิยมติดตั้งโดยตรงกับถัง แต่จะติดตั้งใช้ท่อยึด (Support pipe) และยางยึดหยุ่น (Flexible rubber) อยู่ส่วนบนของถัง นอกจากนั้นต้องพิจารณารายละเอียดต่างๆ

1. ขนาดของท่อยึด ซึ่งขึ้นกับแบบของเครื่องมือวัดระดับซึ่งสัมพันธ์กับขนาดของ Displacer ทางปฏิบัติจะใช้ท่อขนาด 10 นิ้ว

2. หลังจากติดตั้งแล้ว ควรวัดจุดอ้างอิง (Reference point) เพื่อทำแผ่นรองรับ (Datum place) ของเครื่องมือวัดระดับ

## การต่อเข้ากับระบบ Computer

การวัดระดับอัตโนมัติเราสามารถเชื่อมต่อกับระบบ Computer ได้ ซึ่งจะเกิดประโยชน์สูงสุดเพื่อดูและจัดรายการต่างๆ ของถัง อย่างเป็นระบบ (Tank Inventory Management Systems) และสามารถดูข้อมูลโดยตรง (On-line information) ได้แก่ ระดับ, ปริมาตร, น้ำหนัก, อุณหภูมิและความหนาแน่น, สัญญาณเตือนต่างๆ เช่น ระดับสูงเกินไป, ระดับต่ำเกินไป, รายละเอียด

ของถัง, แสดงเป็นบาร์กราฟ ฯลฯ การวัดและการคำนวณข้อมูลทุกชนิดสามารถต่อกับระบบคอมพิวเตอร์อื่นๆ ได้ เช่น SCADA, DCS, MIS, etc เป็นต้น

## ข้อพึงระวังในการใช้

เครื่องมือวัดระดับนี้ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบอยู่เสมอ เพราะสามารถทำให้เกิดการสูญเสียได้ [3] เนื่องจากเครื่องมือวัดระดับอัตโนมัติไม่ทำงานทำให้ระดับค้างอยู่ที่ระดับเดิมไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อเราเติมของเหลวเข้าไปเราไม่สามารถรู้ระดับที่แท้จริงได้ อาจทำให้ของเหลวล้นถัง ดังนั้นในบางครั้งต้องมีการตรวจสอบอยู่เสมอ โดยมีการวัดด้วยคน (Manual Dip) เป็นระยะๆ แล้วตรวจสอบเทียบกับเครื่องมือวัดระดับโดยทำตามคู่มือกำหนด เช่น สิ่งการทำงานจากห้องควบคุมดูการขึ้นลงของระดับในขณะเติมของเหลว

## การทดลองและผลของการทดลอง

ในการทดลองวัดระดับน้ำมันจะมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 3 ฝ่ายได้แก่ เจ้าหน้าที่ของรัฐ พนักงานโรงกลั่นน้ำมันและตัวแทนบริษัทที่ขายเครื่องมือวัดระดับ ในการวัดจะทำการเปลี่ยนระดับน้ำมันหลายระดับขึ้นอยู่กับการต้องการของเจ้าหน้าที่ แต่ละระดับนั้นจะต้องมีการวัด ทั้งหมด 10 ครั้ง โดยเทียบกับการทิ้งถัง ผลของการทดลองที่ระดับน้ำมันสูง 97 cm และ 806 cm มีความหนาแน่น ประมาณ 0.7925 kg/m<sup>3</sup> ผลที่ได้มีความผิดพลาดประมาณ 1 mm

สรุป

บทความนี้ได้เสนอถึงผลของการทดลองใช้เครื่องวัดระดับอัตโนมัติในโรงกลั่นน้ำมันในประเทศไทย มีความถูกต้องในการวัดระดับที่ละเอียดมากๆ นอกจากนี้ยังเกิดแนวคิดที่

จะนำเอาเครื่องมือวัดระดับไปประยุกต์ในงานอื่นได้อย่างกว้างขวาง และยังหวังว่าในอนาคตคนไทยสามารถที่จะประดิษฐ์เครื่องมือวัดนี้ได้โดยไม่ต้องซื้อจากต่างประเทศ ◇◇

#### กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณพนักงานแผนกเครื่องมือวัดบริษัท Thai oil เป็นอย่างมากเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ที่ได้มา

#### บรรณานุกรม

ระเบียบกรมสรรพสามิต ว่าด้วยการใช้เครื่องวัดระดับน้ำมันอัตโนมัติเพื่อการจัดเก็บภาษีของกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2524, กรุงเทพฯ : กรมสรรพสามิต, 2524.

Enraf, Nonius, Automatic Tank level gauging, Netherland : The Delt, 1999.

Loss Report, London : Shell International Petroleum, 1990.