การทดสอบและตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นใช้การภาคสนาม

น.ท.หญิง ธัชพร รูปะสุต
แผนกเชื้อเพลิงและหล่อลื่น กองวิเคราะห์และทดสอบ
กรมวิทยาศาสตร์ทหารเรือ

เทคโนโลยีการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ในแบบสมัยใหม่นั้น เน้นเรื่องการบำรุงรักษาแบบเชิงพิจารณาตามเงื่อนไขสภาพจริงของเครื่องยนต์ (Condition Based Maintenance, CBM) คือ การวิเคราะห์การเสื่อมสภาพของเครื่องยนต์ทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยใช้เครื่องมือ เช่น การวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว (Used Lubricant Analysis) เป็นต้น การแสดงค่าผลการวิเคราะห์จะแสดงเป็นค่าเชิงปริมาณ (Quantitative Measurements) ทำให้สามารถใช้ค่าดังกล่าวเป็นสาเหตุหยุดใช้งานเครื่องยนต์เพื่อการบำรุงรักษามากกว่าการหยุดใช้งานเครื่องยนต์ตามค่าช่วงเวลาเฉลี่ยก่อนชิ้นส่วนเครื่องยนต์ชำรุด(Mean Time Before/Between Failure : MTBF) ซึ่งจัดเป็นเทคโนโลยีการซ่อมบำรุงแบบเก่า ที่มีข้อด้อยหลายประการ เช่น การสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากเกินจำเป็นหากชิ้นส่วนเครื่องยนต์นั้นยังสามารถใช้งานได้อยู่ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม การที่จะสามารถใช้งานเครื่องยนต์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และใช้งบประมาณในการซ่อมบำรุงให้เหมาะสมกับสภาพของเครื่องยนต์นั้น มีความจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือกันของผู้ใช้หรือผู้ควบคุมเครื่องยนต์ ผู้บำรุงรักษา และผู้ซ่อมเครื่องยนต์ ในการตรวจสอบสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นกับเครื่องยนต์ขณะปฏิบัติงาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวินิจฉัยรากของสาเหตุปัญหาความผิดปกติของเครื่องยนต์ (Root Cause Analysis) ก่อนที่จะสุ่มเก็บตัวอย่างส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงต่อไป

การทดสอบและตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นใช้การภาคสนาม (Onsite Field Test and Inspection) มีวัตถุ-ประสงค์เพื่อคอยเฝ้าตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของระบบหล่อลื่น (Awareness in Changing of Lubricant System) ว่าสภาพของน้ำมันหล่อลื่น หรือสภาพของเครื่องยนต์ ยังอยู่ในสภาพปกติอยู่หรือไม่ (Normal or Abnormal) โดยใช้วิธีการง่ายๆ คือ ใช้ประสาทสัมผัส ตาดู หูฟัง มือสัมผัส (ความร้อนและการสั่นสะเทือน) จมูกดมกลิ่น และใช้เครื่องมือ เช่น ไฟฉาย แว่นขยาย กล้องถ่ายรูป แม่เหล็ก เป็นต้น ช่วยในการสังเกต ด้วยวิธีการตรวจสอบเช่นนี้จึงสามารถดำเนินการได้เป็นประจำ (Routine Inspection) อย่างต่อเนื่อง

๑. การตรวจสอบสภาพเครื่องยนต์ภายนอกด้วยสายตา (Visual External Machinery Inspection)

๑.๑ การระบายอากาศในระบบหล่อลื่น (Ventilation) คุณภาพและสภาพของช่องหายใจ (Vents/

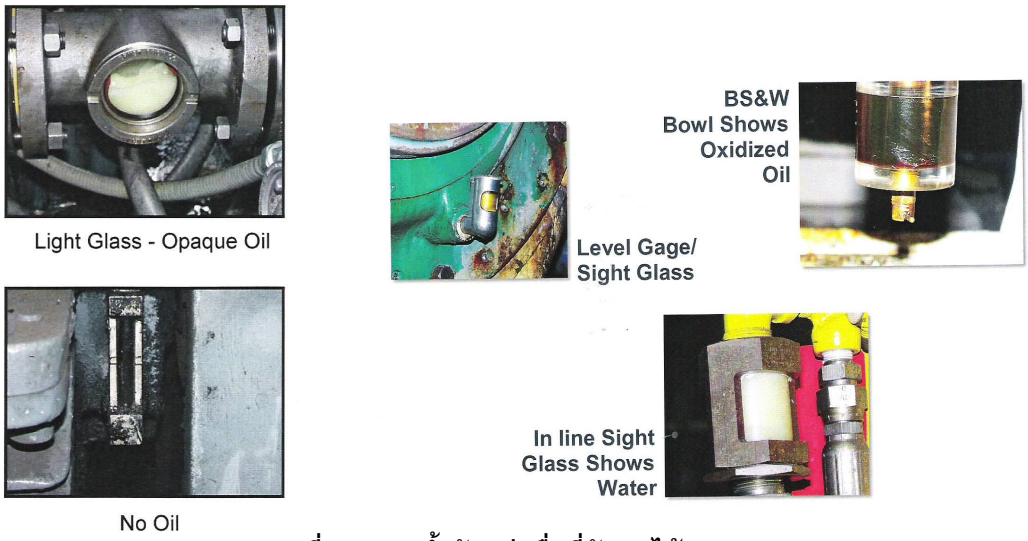
Breather) มีผลกระทบอย่างมากต่อการเสื่อมสภาพของน้ำมันหล่อลื่น จึงควรมีการตรวจสอบสภาพของไส้กรองอากาศในช่องหายใจให้อยู่ในสภาพดี หากสังเกตพบไอระเหยของน้ำออกมาจากช่องหายใจต้องตรวจสอบที่มาของการผลิตหรือการเข้ามาของความชื้นจากภายนอก ในบางกรณีอาจมีฟองน้ำมันออกมาจากช่องหายใจ สาเหตุอาจเกิดจาก การเสื่อมสภาพของสารปรุงแต่งต่อต้านการเกิดฟอง (Antifoam Additive) มีปริมาณน้ำปนเปื้อนสูง หรือมีการผสมกันของน้ำมันสองชนิดที่เข้ากันไม่ได้ เป็นต้น

๑.๒ ตาแมวหรือลูกแก้ว (Sight Glasses) ตามความเข้าใจของคนทั่วไป จะใช้ประโยชน์เพียงเพื่อดูว่าระบบมีน้ำมันหล่อลื่นว่าอยู่ในระดับที่เหมาะสมหรือไม่ หากไม่มีน้ำมันหล่อลื่นอยู่เลยชิ้นส่วนเครื่องยนต์จะได้รับความเสียหายอย่างรุนแรง เนื่องจากเกิดการเสียดทาน และความร้อนสูงจนชิ้นส่วนติดเข้าด้วยกัน (Severe Adhesive) เช่น กรณี ลูกสูบติด แบริ่งติด หากระดับน้ำมันหล่อลื่นต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด คือน้ำมันหล่อลื่นในระบบมีไม่เพียงพอจะเกิดการสึกหรอแบบยึดติด (Adhesive Wear) ในกรณีที่มีระดับน้ำมันหล่อลื่นมากเกินไปก็เป็นการสิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์ และยังเป็นสาเหตุให้อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่นเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากไม่มีพื้นที่ในการระบายความร้อน แต่สิ่งที่ตาแมวหรือลูกแก้วบอกได้มีมากกว่าแค่ระดับน้ำมันหล่อลื่น เช่น

๑.๒.๑ การเปลี่ยนสีของน้ำมันหล่อลื่น (Oil Color) เมื่อเปรียบเทียบกับสีในสภาพปกติ เช่น สีอาจเปลี่ยนจากน้ำตาลจางๆ เป็น สีน้ำตาลเข้ม เนื่องจากน้ำมันหล่อลื่นเสื่อมสภาพตามอายุ หรือมีตะกอนจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีของน้ำมันหล่อลื่นกับออกซิเจน (Oxidation) เป็นต้น

๑.๒.๒ การขุ่นมัว (Oil Turbidity) เช่น ในน้ำมันหล่อลื่นอาจมีฟองอากาศปนอยู่ จึงมีสีน้ำตาลขุ่น หรืออาจมีน้ำ/ความชื้นปนในน้ำมันหล่อลื่น จนทำให้แสงส่องผ่านไม่ได้ ส่งผลให้น้ำมันมีสีขาวขุ่น

๑.๒.๓ การเกิดฟองอากาศจำนวนมากบริเวณด้านบนสุดของระดับน้ำมัน



ภาพที่ ๑ สภาพน้ำมันหล่อลื่นที่สังเกตได้จากตาแมว

๑.๓ การรั่วซึมของน้ำมันหล่อลื่น (Leakage Inspection)

๑.๔ การสำรวจสภาพทั่วไป เช่น การแตกร้าว กลิ่นเหม็น (เหม็นเน่า เหม็นเปรี้ยว เหม็นไหม้ เหม็นตัวทำละลาย) และการสั่นสะเทือน เป็นต้น

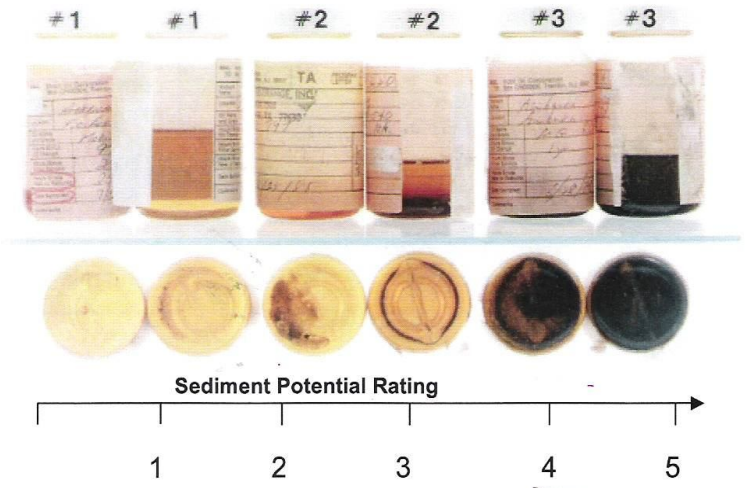
๒. การตรวจสอบสภาพภายในของเครื่องจักร (Visual Internal Machinery Inspection)

การตรวจสอบสภาพภายในของเครื่องยนต์ จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางเทคนิคมาประกอบบ้าง เพื่อสามารถวิเคราะห์ สังเกตสภาพและอาการของเครื่องยนต์ จึงมักเป็นหน้าที่ของฝ่ายซ่อมบำรุง เช่น การตรวจสภาพไส้กรองน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว การสังเกตสภาพการเกิดสนิมภายในถังพักน้ำมันหล่อลื่น เป็นต้น

๓. การตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นใช้การ ในขวดสุ่มเก็บตัวอย่าง (Visual Inspection of Oil in a Sample Bottle)

การตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นใช้การ ในขวดสุ่มเก็บตัวอย่างด้วยตาเปล่า สามารถทำได้โดยสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นใส่ในขวดแก้วใส เพื่อเปรียบเทียบสภาพกับน้ำมันหล่อลื่นใหม่ที่เป็นชนิดเดียวกัน โดยน้ำมันหล่อลื่นใหม่ ควรเก็บไว้ในที่ทึบแสง สภาวะอุณหภูมิและความชื้นปกติ เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพ เนื่องจากจะใช้ในการเปรียบเทียบกับตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นใช้การตลอดอายุการใช้งานของน้ำมันหล่อลื่นนั้น สิ่งที่วิเคราะห์ได้คือ

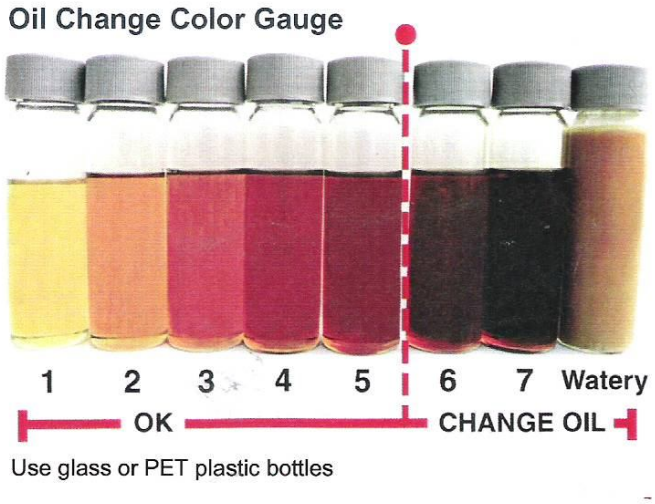
๓.๑ สิ่งสกปรก เศษโลหะ การเพิ่มขึ้นของตะกอนที่นอนก้นขวดภายหลังเมื่อวางขวดตัวอย่างนิ่งๆ



ทิ้งตัวอย่างน้ำมันประมาณ ๔๘ ชั่วโมง แล้วสังเกตสิ่งสกปรกและเศษโลหะ

ภาพที่ ๒ แสดงแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของตะกอน

๓.๒ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสีของน้ำมันหล่อลื่น เมื่อเวลาการใช้งานนานขึ้น



ภาพที่ ๓ ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงของสีของน้ำมันหล่อลื่น

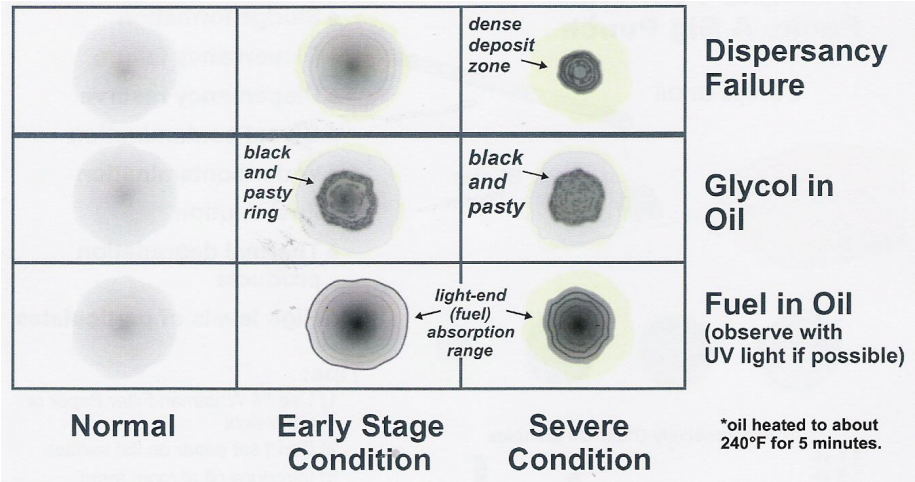
๓.๓ สภาพความขุ่นมัว (Turbidity) ของน้ำมันหล่อลื่น สังเกตได้จากการวางแถบสีเป้าหมายไว้หลังขวดสุ่มเก็บตัวอย่าง แล้วมองผ่านขวดสุ่มเก็บตัวอย่างว่าสามารถเห็นแถบสีเป้าหมายชัดเจนหรือไม่

๓.๔ ดมกลิ่นตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น เทียบกับน้ำมันใหม่ ข้อแนะนำคือ ไม่ควรดมขวดตัวอย่างโดยตรง ให้ใช้มือโบกเอากลิ่นจากปากขวดเข้าสู่จมูกครั้งละน้อยๆ

๓.๕ การสัมผัสเนื้อน้ำมันด้วยปลายนิ้ว หากรู้สึกสากปลายนิ้ว แสดงว่ามีสิ่งสกปรกที่เป็นของแข็งมีปริมาณ และขนาดใหญ่มาก อาจเป็นฝุ่น เศษเหล็ก เศษสนิม เศษสี เศษเชื่อม เป็นต้น ในผู้มีประสบการณ์การสัมผัสเนื้อน้ำมันอาจทราบถึงความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นก็ได้ แต่ในการสัมผัสน้ำมันควรสวมถุงมือบางๆ

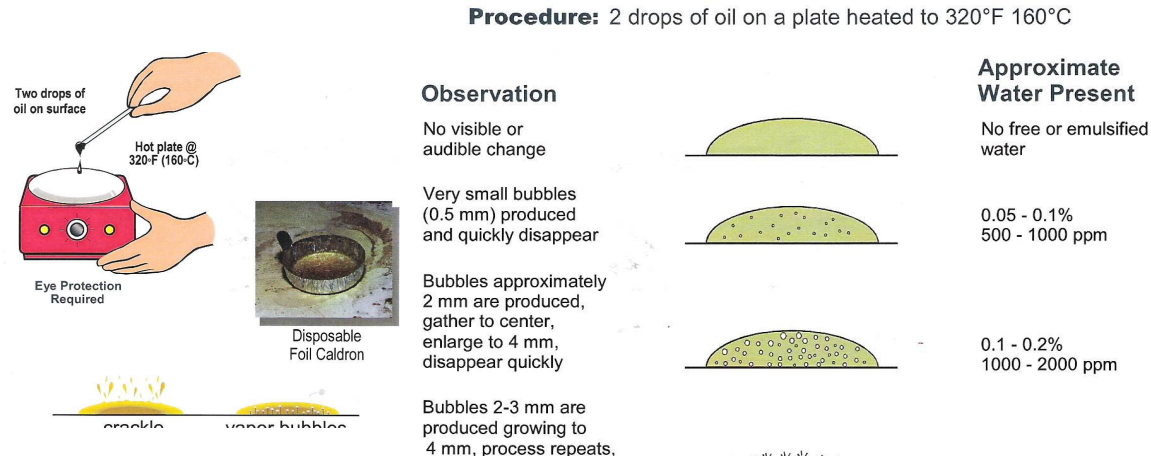
๓.๖ การกรองน้ำมันหล่อลื่นด้วยกระดาษกรอง สามารถวิเคราะห์สิ่งสกปรกอย่างง่ายด้วยแว่นขยาย เพื่อระบุขนาด และรูปร่างของสิ่งสกปรกได้

๓.๗ การหยดน้ำมันหล่อลื่นลงบนกระดาษซับ (Blotter Paper) (ที่แนะนำควรใช้กระดาษกรองเบอร์ ๔ แต่หากไม่มี สามารถใช้กระดาษเขียนเอกสารทั่วไปก็ได้ เพียงแต่ต้องใช้เวลาในการทดสอบนานขึ้น) เพื่อดูลักษณะการเสื่อมสภาพของน้ำมันหล่อลื่น หรือความสามารถของน้ำมันหล่อลื่นในการกระจายสิ่งสกปรกในเนื้อน้ำมัน



ภาพที่ ๔ ลักษณะการกระจายตัวของคราบตะกอนในน้ำมันหล่อลื่น จากการทำ Blotter Spot

๓.๘ การทดสอบหาปริมาณความชื้นในน้ำมันหล่อลื่น โดยการทำ Crackle Test เพื่อสังเกตปริมาณน้ำอิสระหรือน้ำที่ผสมในน้ำมันหล่อลื่นว่ามีปริมาณมากน้อยเพียงใด ดำเนินการทดสอบโดยหยดตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นประมาณ ๒ หยด ลงบนภาชนะร้อนอุณหภูมิปริมาณ ๑๖๐ องศาเซลเซียส แล้วสังเกตการเกิดฟองอากาศ และเสียงที่เกิดขึ้นจากการทดสอบ ผลการทดสอบแสดงในภาพที่ ๕



ภาพที่ ๕ แสดงการอ่านผลการทดสอบปริมาณน้ำโดยวิธี Crackle Test

๓.๙ การวิเคราะห์ความหนืดอย่างง่าย โดยอาศัยหลักการต่อต้านการไหลของของไหล อาจทำโดยการจับเวลา เมื่อปล่อยน้ำมันหล่อลื่นให้หยดออกจากภาชนะที่มีปริมาตรเท่า ๆ กัน จนหมดภาชนะ

เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบกับทั้งน้ำมันหล่อลื่นใหม่ และน้ำมันหล่อลื่นใช้การ จะสามารถระบุค่าความหนืดที่เปลี่ยนไปได้ว่ามีความข้นใสมากน้อยเพียงใด (ปกติจะควบคุมความหนืดไว้ที่ ± ๒๕ เปอร์เซ็นต์ของค่าความหนืดเดิม)

การพัฒนาและการนำไปใช้ของระบบการบำรุงรักษาแบบเชิงพิจารณาตามเงื่อนไขสภาพจริงของเครื่องยนต์ให้เป็นรูปธรรมอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อนำไปสู่การลดลงของงบประมาณที่ต้องใช้เพื่อการซ่อมบำรุงเครื่องยนต์ ในขณะเดียวกับที่ยังสามารถใช้งานเครื่องยนต์เพื่อประกอบภารกิจต่าง ๆ ได้นั้น ผู้ใช้หรือผู้ควบคุมเครื่องยนต์ ผู้บำรุงรักษา และผู้ซ่อมเครื่องยนต์ สามารถกระทำได้อย่างง่าย ๆ ในเบื้องต้นอย่างสม่ำเสมอ ก่อนที่จะส่งตัวอย่างวิเคราะห์รายละเอียดในห้องปฏิบัติการอีกครั้งหนึ่ง เพื่อเก็บข้อมูลการวัดไว้เป็นประวัติของเครื่องยนต์ และใช้เป็นหลักเกณฑ์กำหนดแนวทางป้องกันความเสียหาย หรือแนวทางประกอบการวินิจฉัยความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องยนต์ได้อย่างแม่นยำและถูกต้อง

สุดท้ายนี้ผู้เขียนหวังว่าผู้อ่านคงจะนำแนวทางการปฏิบัตินี้ มาปรับใช้กับเครื่องยนต์ของกองทัพเรือและเครื่องยนต์ส่วนตัวอื่น ๆ หากเห็นว่าเครื่องยนต์นั้น ๆ มีคุณค่าสูง และคุ้มค่ากับการดำเนินการ

เอกสารอ้างอิง

บริษัทโฟกัสแล็ป บอราทอรี่ส์. **เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตร “Oil Analysis”.** กรุงเทพฯ, ๒๕๕๐.

ศูนย์ผลิตตำราเรียนสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. **เชิงรุก.** กรุงเทพฯ :๒๕๔๙.

สุรพล ราษฎร์นุ้ย. **การวิเคราะห์สารหล่อลื่นใช้แล้วเพื่อการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ และการบำรุงรักษา.**