ค.540-0001-0862

การตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นเครื่องจักรกลในเรือ

คำแนะนำทางช่าง กรมอู่ทหารเรือ

ค.540-0001-0862

การตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นเครื่องจักรกลในเรือ

คำแนะนำทางช่าง กรมอู่ทหารเรือ

ค.540-0001-0862

การตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นเครื่องจักรกลในเรือ

แก้ไขครั้งที่____________________ เมื่อ____________________

แก้ไขครั้งที่____________________ เมื่อ____________________

แก้ไขครั้งที่____________________ เมื่อ____________________

ประกาศกรมอู่ทหารเรือ

เรื่อง กำหนดมาตรฐานงานช่าง กรมอู่ทหารเรือ

อาศัยอำนาจความในข้อ ๗.๓ และข้อ ๑๒ แห่งระเบียบกรมอู่ทหารเรือ ว่าด้วยมาตรฐานงานช่าง พ.ศ.๒๕๕๑ เจ้ากรมพัฒนาการช่าง กรมอู่ทหารเรือ จึงกำหนดมาตรฐานงานช่าง กรมอู่ทหารเรือ หมายเลข ค.๕๔๐-๐๐๐๑-๐๘๖๒ การตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นเครื่องจักรกลในเรือ ไว้ดังรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๑ เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

พลเรือตรี

(สมัย ใจอินทร์)

เจ้ากรมพัฒนาการช่าง กรมอู่ทหารเรือ

<u>รายการแก้ไข</u>

หมายเลขหน้า | การแก้ไขครั้งที่

บันทึกการแก้ไข

วัน เดือน ปี	รายการแก้ไข

ค.540-0001-0862

การตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นเครื่องจักรกลในเรือ

1. เอกสารอ้างอิง

1. Nahal S. Ahmed and Amal M. Nassar, Lubricating Oil Additive, *Tribology - Lubricants and Lubrication*, 2011, In Tech, ISBN 978-953-307-371-2
2. OIL ANALYSIS BASICS, Focus-Noria Thailand
3. ธัญดร ออกวะลา, กลศาสตร์ของไหล, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2010

2. การแจกจ่าย

ดูรายการ "การแจกจ่าย" ท้ายเล่ม

3. ความมุ่งหมาย

-

4. ขอบเขต

-

5. เนื้อเรื่อง

5.1 ความรู้เกี่ยวกับน้ำมันหล่อลื่นเบื้องต้น

น้ำมันหล่อลื่นที่เป็นของไหล ที่ไหลหมุนเวียนอยู่ภายในเครื่องยนต์เข้าถึงเกือบทุก ๆ ชิ้นส่วนภายในเครื่องยนต์ เสมือนเลือดที่ไหลเวียนอยู่ในร่างกายมนุษย์ ดังนั้นสิ่งที่ผสมอยู่ในน้ำมันหล่อลื่นนั้นจะประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ ทั้งในส่วนคุณสมบัติและสภาพของน้ำมันหล่อลื่นเอง ตลอดจนสภาพของเครื่องจักร ฉะนั้นการตรวจวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว เป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้รู้สภาพของเครื่องจักรได้ และสามารถประมวลข้อมูลจากการวิเคราะห์มากำหนดการใช้งานเครื่องจักรที่เหมาะสม การปรนนิบัติการซ่อมบำรุงที่เป็นไปตามสภาพของเครื่องจักรอย่างแท้จริง การตรวจสอบสาเหตุความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร ตลอดจนการกำหนดช่วงเวลาการถ่ายเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นที่เหมาะสม

5.1.1 น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (Base Oil) น้ำมันหล่อลื่นที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันมีฐานการผลิตมาจาก 3 ประเภท คือ

5.1.1.1 ฐานการผลิตจากปิโตรเลียม (Petroleum Base Oil) เป็นการผลิตน้ำมันหล่อลื่นจากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม

5.1.1.2 ฐานการผลิตจากการสังเคราะห์ (Synthetic Base Oil) เป็นน้ำมันหล่อลื่นที่เกิดจากกระบวนการทางเคมี ทำให้สามารถสร้างคุณสมบัติที่ต้องการได้มากกว่าน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานอื่น ๆ ขณะเดียวกันก็มีราคาแพงกว่าด้วย

5.1.1.3 ฐานการผลิตจากน้ำมันพืชและสัตว์ ปัจจุบันไม่นิยมใช้งาน เนื่องจากอัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่สูง ทำให้อายุการใช้งานของน้ำมันหล่อลื่นน้อย

5.1.2 หน้าที่ของน้ำมันหล่อลื่น

5.1.2.1 ลดการเสียดทาน (Friction Reduction) น้ำมันหล่อลื่นจะแทรกตัวอยู่ระหว่างระยะห่างของชิ้นส่วนต่าง ๆ ทำให้ชิ้นส่วยต่าง ๆ นั้นไม่สัมผัสกันโดยตรง เป็นผลให้ลดแรงเสียดทานจากการเคลื่อนที่

5.1.2.2 การควบคุมสิ่งสกปรก (Contamination Control) น้ำมันหล่อลื่นจะชะลอสิ่งปนเปื้อนจากภายนอกมิให้ส่งผลกระทบกับตัวเครื่องจักรฝุ่นละอองต่าง น้ำ และสารเคมี และน้ำมันหล่อลื่นยังทำหน้าที่ชำระสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ จากเครื่องจักรให้ลงสู่ห้องแคร้งค์ นอกจากนี้น้ำมันหล่อลื่นบางจากผู้ผลิตต่าง ๆ ยังมีการเติมสารควบคุมคุณภาพที่มีความสามารถป้องกันไม่ให้เขม่าจากการเผาไหม้รวมตัวกันอีกด้วย

5.1.2.3 การควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control) จากการไหลเวียนของน้ำมันหล่อลื่นในเครื่องจักร น้ำมันหล่อลื่นจึงเป็นตัวพาความร้อนในระบบ เพื่อควบคุมอุณหภูมิของเครื่องจักรให้อยู่ในช่วงการใช้งาน ซึ่งสามารถเป็นได้ทั้งการเพิ่มอุณหภูมิในช่วงเริ่มเดิน (สำหรับเครื่องจักรที่มีระบบเริ่มเดิน) และ การลดอุณหภูมิระหว่างการใช้งานโดยไประบายความร้อนของน้ำมันหล่อลื่นที่ฮีทเอกเชนเยอร์

5.1.2.4 ลดการสึกหรอ (Wear Reduction) น้ำมันหล่อลื่นลดการสึกหรอผ่านกลไกตามข้อ 5.1.2.1-5.1.2.3 กล่าวคือ จากการที่น้ำมันหล่อลื่นแทรกตัวอยู่ในช่องว่างต่าง ๆ ในเครื่องจักรทำให้ลดการขัดสีระหว่างชิ้นส่วนด้วยการสร้างฟิล์มระหว่างชิ้นงาน และจากความสามารถในการควบคุมสิ่งสกปรกในเครื่องก็จะลดการครูด การขัดสีจากสิ่งสกปรกกับผิวของชิ้นส่วนต่าง ๆ ลงด้วย และการควบคุมคุณภูมิภายในเครื่องจักรเป็นการควบคุมไม่ให้ระยะเบียดกันของชิ้นส่วนต่าง ๆ มากจนเกินไปอันเนื่องมาจากการขยายตัวจากความร้อน

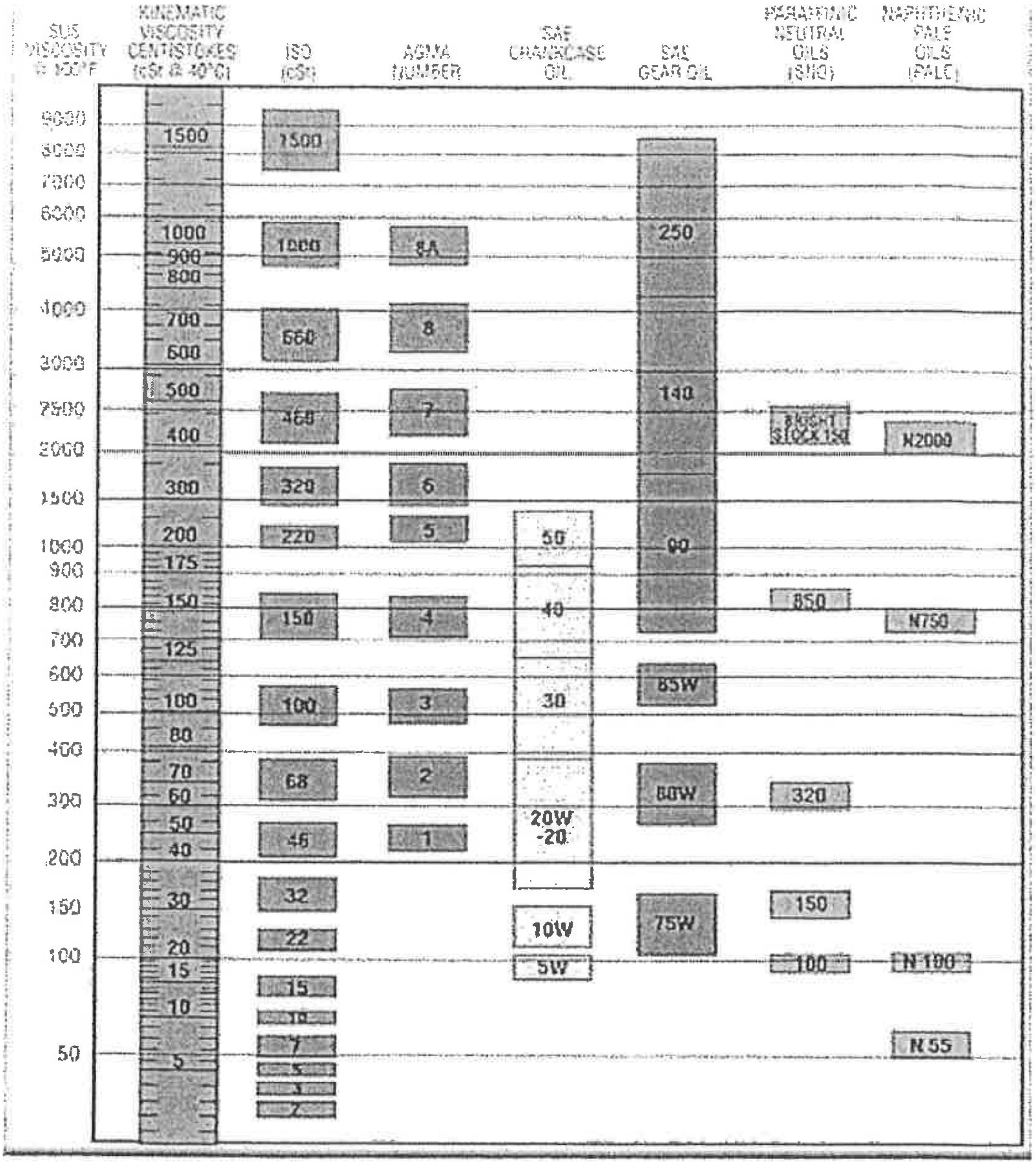
5.1.2.5 การป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเคมี (Preventive Chemical Reaction) ในน้ำมันหรอลื่นจะมี การเติมสารปรับปรุงคุณภาพเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ แล้วแต่ผู้ผลิต เช่น สารป้องกันการเกิดออกซิเดชัน สารป้องกันการเกิดสนิม เป็นต้น

5.1.2.6 การส่งกำลัง (Transferring Energy) เป็นการใช้น้ำมันหรอลื่นส่งผ่านกำลังในระบบไฮดรอลิก

5.1.3 คุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่น (Oil Property) โดยนำเสนอคุณสมบัติเฉพาะที่มีการตรวจโดย วศ.ทร. ดังนี้

5.1.3.1 ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) เป็นอัตราส่วนระหว่างความหนาแน่นของน้ำมันหล่อลื่นต่อความหนาแน่นของน้ำ ซึ่งความถ่วงจำเพาะไม่มีหน่วย

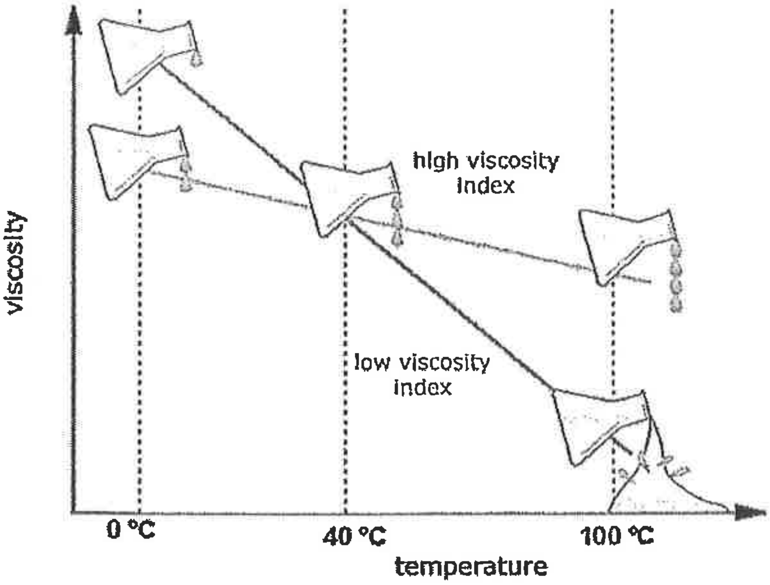
5.1.3.2 ความหนืด (Viscosity) เป็นคุณสมบัติแสดงความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนรูปร่างอันเนื่องมาจากแรงเค้นเฉือน หน่วยสำหรับความหนืดมีหลายแบบ เช่น พอยส์ (poise : P) , Pascal-Second : RaS และ Centistokes : cSt โดยรูปแบบหน่วย Centistokes จะพบเห็นได้บ่อยที่สุดในผลิตภัณฑ์หล่อลื่นต่าง ๆ การวัดความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นโดยทั่วไปจะวัดที่สองอุณหภูมิคือ ที่ 40°C (104 °F) และ 100°C (212 °F) ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ตารางเปรียบเทียบความหนืดน้ำมันหล่อลื่น

ที่มา http://www.torco-oil.com

5.1.3.3 ดัชนีความหนืด (Viscosity Index: VI) เป็นค่าบงบอกความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ดังแสดงในรูปที่ 2 เส้นกราฟยิ่งชันมีค่า VI ต่ำ ความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความหนืดต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงก็จะต่ำ ในขณะที่เส้นกราฟที่ชันจะมีค่า VI สูง ความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความหนืดต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงก็จะสูงกว่า



รูปที่ 2 แสดงค่าดัชนีความหนืด

ที่มา http://www.flitalia.it/en/fl/manuale/en/trasm_0103.htm

5.1.3.4 จุดวาบไฟ (Flash Point) อุณหภูมิที่น้ำมันหล่อจะกลายระเหิดเป็นไอ เป็นจุดที่เมื่อเกิดประกายไฟแล้วจะทำให้เกิดการลุกไหม้

5.1.3.5 ค่ารวมตัวเลขความเป็นด่าง (Total Base Number : TBN) ค่ารวมตัวเลขความเป็นด่างเป็นการวัดค่าปริมาณด่างที่มีอยู่ในน้ำมันหล่อลื่น มีหน่วยเป็น mg KOH/g โดยทั่วไปค่า TBN จะลดลงตามระยะเวลาการใช้งานน้ำมันหล่อลื่น ทั้งนี้บริษัทผู้ผลิตเครื่องยนต์ดีเซลมักกำหนดให้เปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นเมื่อค่า TBN ต่ำกว่า 50% ของน้ำมันหล่อลื่นใหม่

5.1.4 สารปรับปรุงคุณภาพน้ำมันหล่อลื่น (Oil Additives)

เป็นสารที่ผู้ผลิตเติมลงไปในน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานเพื่อเพิ่มคุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่นให้ดีขึ้นหรือเหมาะกับการใช้งานตามประเภทโดยทั่วไปมีดังนี้

5.1.4.1 สารต่อต้าน/ยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Anti-Oxidants/Oxidation Inhibitor) ปฏิกิริยาออกซิเดชันเป็นปฏิกิริยาที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ในการใช้งานน้ำมันหล่อลื่น การเติมสารปรับคุณภาพเป็นเพียงการชะลออัตราการเกิดออกซิเดชันเท่านั้น โดยจะรวมตัวกับออกซิเจนแทนน้ำมันหล่อลื่น ดังนั้นการตรวจอายุการใช้งานของน้ำมันหล่อลื่น จึงสามารถตรวจจำนวนที่เหลืออยู่ของสารต่อต้าน/ยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันก็ได้ เพราะจะแสดงถึงความสามารถต้านทานออกซิเดชันที่ยังคงเหลืออยู่ในน้ำมันหล่อลื่น สารปรับปรุงสภาพกลุ่ม เช่น ฮินเดอร์ดฟีนอล (Hinder Phenols) ซิงค์ไดธิโอฟอสเฟส (Zinc dithiophosphates) อะโรแมติกเอมีน (Aromatic amines) และ อัลคิลซัลไฟด์ (Alkyl sulfides) เป็นต้น

5.1.4.2 สารยับยั้งการเกิดสนิม (Rust Inhibitors) น้ำหรือความชื้นที่ปะปนอยู่ในน้ำมันหล่อลื่นเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดสนิมในบริเวณที่น้ำมันหล่อลื่นผ่าน สารยับยั้งการเกิดสนิมจะมีลักษณะเป็นขั้วทำให้ยึดติดกับผิวโลหะ ทำให้น้ำไม่สามารถสัมผัสกับผิวโลหะได้ สารปรับปรุงคุณภาพในกลุ่มนี้ เช่น ซัลโฟเนต (Sulfonates) ฟอสเฟต (Phosphates) และ กรดอินทรีย์บางประเภท (Organic acids)

5.1.4.3 สารกระจายเขม่าและสารทำความสะอาด (Dispersants/Detergents : D/D) การรวมตัวของเขม่าในน้ำมันหล่อลื่น จะสามารถก่อให้เกิดการอุดตัน และการเกาะติดที่ผิววัสดุ สารกระจายเขม่าจะต่อต้านการรวมตัวของเขม่า จะเข้าไปล้อมเขม่าไว้ไม่ให้ร่วมตัวกันได้ ส่วนการทำงานของสารทำความสะอาดจะล้างผิวโลหะในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง เช่น ในลูกสูบ สารปรับปรุงคุณภาพในกลุ่มนี้ เช่น ซัคซินิไมด์ (Succinimides) แคลเซียมและแบเรี่ยมซัลฟอเนต (Calcium and Barium sulfonates) ฟีเนต (Phenates) โพลีเมอริก (Polymeric detergents) และ สารกระกอบเอมีน (Amine compounds) เป็นต้น

5.1.4.4 สารต่อต้านการสึกหรอและสารรับแรงกดสูง (Anti wear: AW and Extreme Pressure Additive: EP) สารปรับปรุงคุณภาพประเภทนี้จะมีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยา โดยลักษณะเป็นขั้วยึดติดกับโลหะ ก่อให้เกิดฟิล์มที่ผิวโลหะ เพื่อใช้ต้านทานการสึกหรอในบริเวณที่น้ำมันหล่อลื่นเข้าหล่อลื่นได้ไม่เต็มพื้นที่ ทั้งนี้สารปรุงแต่งรับแรงกดสูง (EP) จะมีความหนาของฟิล์มมากกว่าสารต่อต้านการสึกหรอ (AW) เพื่อการใช้งานที่รับแรงกดที่สูงกว่า อย่างไรก็ตามสารปรุงแต่งประเภทนี้มีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีมาก ซึ่งอาจจะไปทำลายประสิทธิภาพของสารปรับปรุงคุณภาพอื่น หรือทำปฏิกิริยากับวัสดุภายในเครื่องยนต์ การเลือกใช้จึงใช้ในกรณีที่จำเป็น สารปรับปรุงคุณภาพกลุ่มสารต่อต้านการสึกหรอ (EW) เช่น ซิงค์ไดธิโอฟอสเฟต/ซิงค์ไดอัลคิลไดธิโอฟอสเฟต (ZDDP) และ ไตรครีซิลฟอสเฟต (Tri-Cresylphosphate) เป็นต้น สารรับแรงกดสูง (EP) เช่น ซัลเฟอร์ฟอสฟอรัส (Sulfur-Phosphorous)

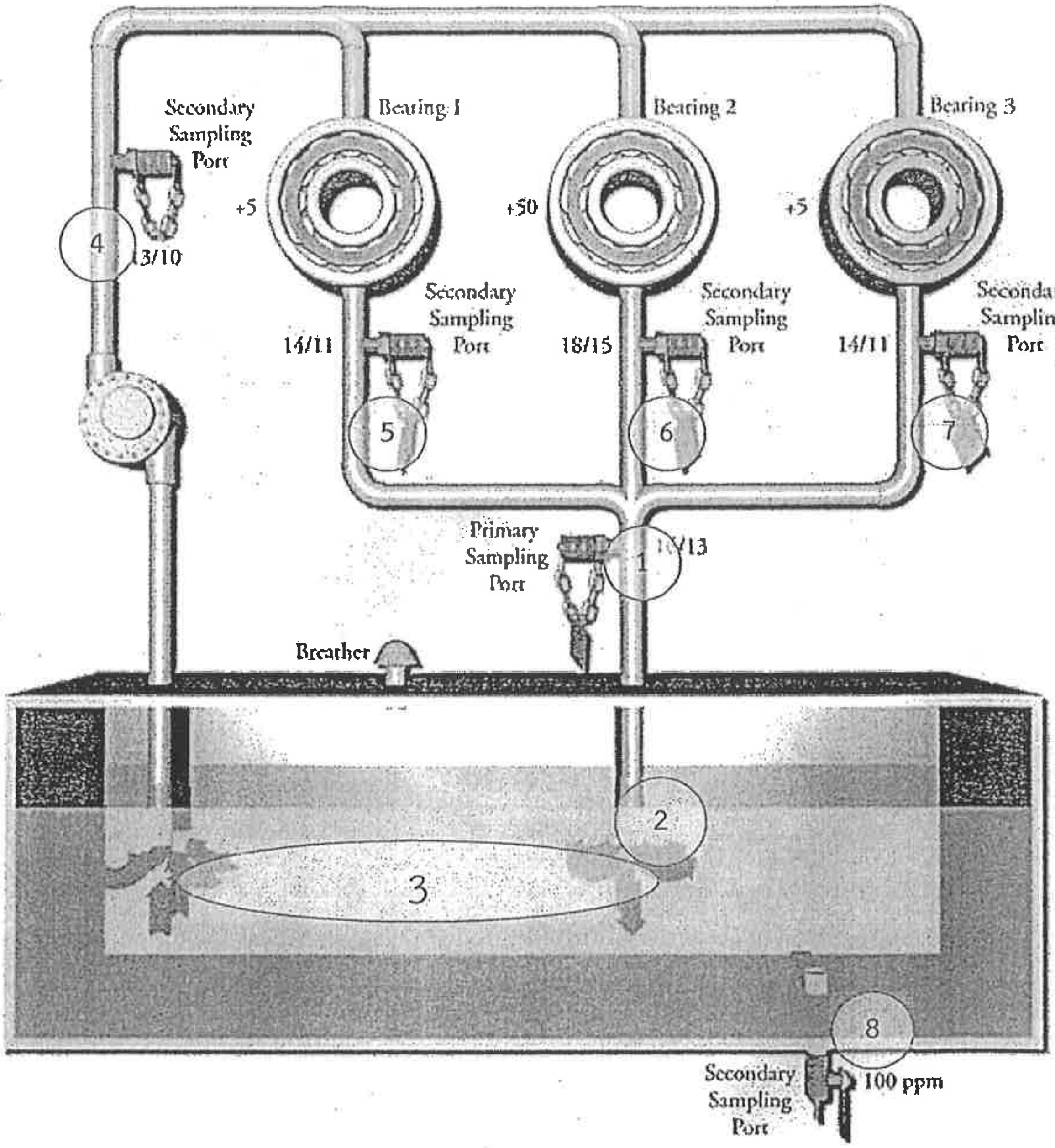
5.1.4.5 สารเพิ่มดัชนีความหนืด (VI Improver) เป็นสารเคมีที่เป็นโพลิเมอร์แบบยาว น้ำหนักโมเลกุลสูง สารปรับปรุงคุณภาพประเภทนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงความหนืดเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้อยมาก

5.1.4.6 สารยับยั้งการเกิดฟอง (Foam Inhibitors) เป็นสารเคมีที่ทำให้อากาศรวมตัวกันและลอยขึ้นสู่ผิวของซัมแทงค์ โดยทั่วไปเป็น เมทิลซิลิโคน (Methyl-silicone)

5.1.4.7 สารลดจุดไหลเท เป็นสารเคมีที่ทำให้จุดอุณหภูมิที่น้ำมันหล่อลื่นยังคงไหลเทได้ลดต่ำลง สำหรับให้งานในประเทศหนาว โดยสารเคมีประเภทนี้จะทำให้ไม่เกิดไขในน้ำมันหล่อลื่น

5.2 การเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น

การวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว กล่าวได้ว่าจะไม่เป็นผลเลย ถ้าการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นไม่ได้เก็บตัวอย่างที่ถูกต้อง ซึ่งความผิดพลาดในการเก็บตัวอย่างนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ตำแหน่งในการเก็บตัวอย่าง วิธีการในการเก็บตัวอย่าง และ อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง เป็นต้น ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการเก็บตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเป็นตัวแทนของน้ำมันหล่อลื่นในระบบทั้งหมด



รูปที่ 3 จำลองตำแหน่งต่าง ๆ ในการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น

ที่มา www.focuslab.co.th

5.2.1 ตำแหน่งสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น ดังแสดงในรูปที่ 3 มีตำแหน่งการเก็บตัวอย่าง 8 ตำแหน่ง ได้แก่

5.2.1.1 การเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อเพื่อการตรวจสอบสภาพตามระยะเวลา ดังแสดงในรูปที่ 3 ตำแหน่งที่เหมาะสม คือ ตำแหน่งหมายเลข 1 เป็นตำแหน่งที่น้ำมันหล่อลื่นได้เข้าหล่อลื่นระบบเสร็จสิ้นแล้วและจะกลับสู่ซัมแทงค์ ในกรณีที่ไม่ได้มีการติดตั้งช่องสำหรับเก็บตัวอย่าง ตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดคือ ตำแหน่งหมายเลข 2 อย่างไรก็ตาม การเก็บตัวอย่างในตำแหน่งหมายเลข 2 ในความเป็นจริงทำได้ยาก ตำแหน่งที่ยอมรับได้ คือ ตำแหน่งหมายเลข 3 ซึ่งคือบริเวณช่วงกลางของน้ำมันหล่อลื่นในซัมแทงค์

5.2.1.2 เมื่อวิเคราะห์ตัวอย่าง น้ำมันหล่อลื่นที่เก็บมาตามข้อ 5.2.1.1 แล้ว พบว่า มีค่าที่ผิดปกติ และหากในเครื่องจักรที่มีการติดตั้งช่องสำหรับเก็บตัวอย่างตามจุดต่าง ๆ ได้นั้น จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์จุดที่ผิดปกติได้เป็นการเฉพาะ ตัวอย่างตามรูปที่ 3 ในตำแหน่งหมายเลข 1 มีค่าความสะอาดเท่ากับ 16/13 ในขณะที่ตัวอย่างที่เก็บจากหลังปั๊ม (จุดหมายเลข 4) มีค่าความสะอาดเพียง 13/10 จากตัวอย่างจากจุดหมายเลข 5 , 6 และ 7 แสดงให้เห็นว่า ชุดแบริ่ง 2 มีการสึกหรอที่ผิดปรกติ โดยมีค่าความสะอาด 18/15 จึงต้องตรวจสอบแบิ่ง 2 ถึงสาเหตุต่อไป

5.2.1.3 บริเวณก้นซัมแทงค์ เช่น ตำแหน่งหมายเลข 8 ไม่เป็นตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับการเก็บตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์สภาพเครื่องจักร แต่ถ้าต้องการตรวจการสะสมของตะกอนต่าง ๆ ในซัมแทงค์ (ตั้งแต่การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นครั้งล่าสุด) ก็สามารถเก็บตัวอย่างจากจุดนี้ได้

5.2.2 การเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น

5.2.2.1 สิ่งที่ควรทำ

5.2.2.1.1 เก็บตัวอย่างจากจุดที่มีการไหลแบบปั่นป่วน

5.2.2.1.2 เก็บตัวอย่างจากน้ำมันหล่อลื่นในช่วงไหลกลับซัมแทงค์

5.2.2.1.3 เก็บตัวอย่างในขณะที่เครื่องจักรอยู่ในสภาพกำลังใช้งาน

5.2.2.1.4 เก็บตัวอย่างตามตำแน่งที่แนะนำในข้อ 2.1.1

5.2.2.1.5 ปล่อยน้ำมันหล่อลื่นทิ้งเพื่อล้างท่อดูดน้ำมันหล่อ 5-10 เท่าของปริมาตรท่อ ท่อยิ่งยาวและ/หรือมีเส้นผ่านศูนย์กลาวงมากยิ่งต้องปล่อยน้ำมันหล่อทิ้งมาก ดังแสดงตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำมันหล่อลื่นที่ปล่อยทิ้งเพื่อล้างท่อเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อ

ชนิดและขนาดท่อ		ปริมาณน้ำมันหล่อลื่นที่ปล่อยทิ้ง ซีซี/ความยาวท่อ						
ท่อเก็บตัวอย่าง	ID (Inches)	1 Inch	2 Inches	3 Inches	4 Inches	5 Inches	6 Inches	7 Inches
1/2" .062 Wall	0.38	18	36	54	72	90	108	216
5/16" .037 Wall	0.24	7	14	21	28	35	42	84
1/4" .037 Wall	0.18	4	8	12	16	20	24	48
3/16" .025 Wall	0.14	2	4	6	8	10	12	24

5.2.2.2 สิ่งที่ไม่ควรทำ

5.2.2.2.1 ไม่เก็บตัวอย่างในตำแน่งที่มีการไหลแบบราบเรียบ หรือไม่มีการเคลื่อนไหว

5.2.2.2.2 ไม่เก็บตัวอย่างหลังกรอง เว้นแต่ว่าประสงค์จะตรวจสอบประสิทธิภาพในการกรองของชุดกรอง

5.2.2.2.3 ไม่เก็บตัวอย่างขณะเครื่องจักรเย็นอยู่ หรือยังไม่ได้รับภาระ

5.2.3 อุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น

5.2.3.1 ขวดหรือภาชนะเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว เป็นขวดหรือภาชนะที่ไม่ละลายในน้ำมันหล่อและ ควรเป็นขวดใหม่มีฝาปิดมิดชิด หากจำเป็นต้องใช้ภาชะใช้แล้วให้ล้างให้สะอาด และก่อนใช้งาน

ให้ทำความสะอาดด้วยน้ำมันหล่อในเครื่องจักรที่จะใช้ตรวจสอบแล้วเททิ้งไปก่อนบรรจุน้ำมันหล่อลื่นที่จะส่งตรวจสอบ

5.2.3.2 ในกรณีที่ไม่มีช่องสำหรับเก็บน้ำมันหล่อลื่น ต้องใช้ปั๊มที่ในจังหวะดูดจะไม่มีการสัมผัสกับน้ำมันหล่อลื่น และท่อดูดที่ทำการล้างตามข้อ 5.2.2.1.5 แล้ว

5.2.4 การบันทึกข้อมูล การบันทึกข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่นไม่เกิดความผิดพลาดและรวดเร็ว โดยข้อมูลที่จำเป็นมีดังนี้

5.2.4.1 ตราอักษร รุ่น ชื่อเรียก และหมายเลขประจำเครื่องจักร

5.2.4.2 ชั่วโมงการใช้งานและ อายุการใช้งานเครื่องจักร

5.2.4.3 ชั่วโมงการใช้งานน้ำมันหล่อลื่น

5.2.4.4 ตราอักษร รุ่น และ ชื่อเรียก ของน้ำมันหล่อลื่น

5.2.4.5 ข้อมูลจำนวนการเติมน้ำมันหล่อลื่น จำนวนและเวลา

5.3 การกำหนดแนวทางการวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว

การเก็บตัวอย่างตลอดจนวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่นอย่างที่ไม่มีแนวทาง จะเป็นเพียงข้อมูลที่ไม่มีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์สภาพเครื่องจักรแต่อย่างไร ยังต้องมีการกำหนดนโยบายต่าง ๆ ประกอบ ได้แก่ การกำหนดเป้าหมายในการการวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วมาใช้ใน CBM เป็นต้นว่า จะเพิ่มชั่วโมงใช้การเครื่องยนต์ได้เท่าไร การลดความเสียหายแบบไม่คาดการณ์ได้ล่วงหน้าได้เท่าไร เป็นต้น ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงแนวทางในการกำหนดช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น การกำหนดค่าเตือนภัยสำหรับการติดตามสภาพเครื่องจักร

5.3.1 การกำหนดช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น

สำหรับเครื่องจักรต่าง ๆ ถึงแม้จะเป็นเครื่องจักรประเภท รุ่น เดียวกันแล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องมีช่วงเวลาในการจัดเก็บน้ำมันหล่อลื่นเหมือน ๆ กัน แม้แต่เครื่องจักรเครื่องเดิม ช่วงเวลาหรือสถานภาพสถานการณ์เปลี่ยนก็ยังจะมีช่วงเวลาในการาเก็บตัวอย่างต่างกันองค์ประกอบที่จำนำมาใช้ในการพิจารณาได้แก่

5.3.1.1 ค่าใช้จ่ายหรือค่าเสียโอกาสหากเครื่องจักรนั้นไม่สามารถใช้งานได้ เป็นการกำหนดระดับความสำคัญของเครื่องจักรนั้นจากการเสียโอกาสในการใช้งาน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมทำ เป็นต้น

5.3.1.2 สภาวะความรุนแรงของสิ่งแวดล้อมที่เครื่องจักรนั้นทำงานอยู่ อย่างเช่นเครื่องจักรอยู่ในสภาพที่มีปริมาณฝุ่นจำนวนมาก โอกาสที่ฝุ่นจะหลุดลอดเข้าไปในระบบน้ำมันหล่อเกิดขึ้นได้ง่าย ก็จะถือว่ามีสภาวะรุนแรงสูง

5.3.1.3 อายุการใช้งานของเครื่องจักร สำหรับอายุการใช้งานเครื่องจักรนั้น ในช่วงใช้งานแรกหรือ ช่วง Run-In จะต้องมีการตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นให้ถี่กว่าปกติ เพราะเป็นช่วงที่มีการสึกหรอสูง และอาจเกิดการสึกหรอ ที่ผิดปกติขึ้นได้ หลังจากนั้นความถี่ในการตรวจสอบจะสามารถลดลงได้ และเมื่ออายุการใช้งานเครื่องจักรเข้าใกล้เวลาซ่อมทำระดับ Major Overhaul แล้วความถี่ในการเก็บตัวอย่างก็จะเพิ่มขึ้นอีก

5.3.1.4 อายุการใช้งานของน้ำมันหล่อลื่น ในช่วงแรกของการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นมีการเก็บ

ตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นถี่ เนื่องจากเป็นการตรวจสอบการทำงานและปริมาณของสารปรับปรุงคุณภาพน้ำมันหล่อลื่น หลังจากนั้นความถี่ในการจัดเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นจะเป็นปกติ และจะเพิ่มความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นอีกครั้งโดยพิจารณาตั้งแต่น้ำมันหล่อลื่นเข้าสู่ครึ่งอายุใช้งาน

5.3.1.5 แนวโน้มต้องสงสัยความเสียหายของเครื่องจักร โดยสังเกตจากผลการตรวจน้ำมันหล่อลื่นในครั้งก่อน หากมีแนวโน้มที่ผิดปกติก็เพิ่มความถี่ในการจัดเก็บน้ำมันหล่อลื่น

การพิจารณาตามข้อ 5.3.1.1 – 5.3.1.2 หน่วยงานเจ้าของเครื่อง หรือหน่วยงานผู้ใช้ จะต้องร่วมกำหนดกับหน่วยงานที่ดำเนินการซ่อมทำ เพราะโดยส่วนใหญ่แล้วจะประกอบด้วย การตัดสินใจร่วมกันในเรื่องเกี่ยวกับนโยบาย และการพิจารณานั้นใช้แบบฟอร์มพิจารณาช่วงระยะเวลาสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นที่เหมาะสม รายละเอียดแสดงตัวอย่างในหน้าถัดไป

<u>แบบการพิจารณาช่วงระยะเวลาสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นที่เหมาะสม</u>

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> เลือกชนิดของเครื่องจักร อุปกรณ์

ก. เครื่องยนต์ดีเซล 150 ชม. ง. คอมเพรสเซอร์ 500 ชม.

ข. เครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์ 500 ชม. จ. น้ำมันไฮดรอลิก 700 ชม.

ค. ชุดเกียร์ 300 ชม. ฉ. แบริ่ง 500 ชม.

ใส่จำนวนชั่วโมงของเครื่องจักรอุปกรณ์ [ ]

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> พิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ของเครื่องจักรอุปกรณ์

ก. การพิจารณาค่าใช้จ่ายในการซ่อมทำหากเกิดความชำรุดเสียหาย (วงรอบตัวเลข)

สูงมาก				ปานกลาง				ต่ำ
0.1	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2

ข. การพิจารณาสภาวะความรุนแรงของน้ำมันหล่อลื่น เช่น อุณหภูมิ สภาวะความสกปรกของอากาศ ความเร็วรอบหมุนของเครื่องจักร ฯลฯ (วงรอบตัวเลข)

สูงมาก				ปานกลาง				ต่ำ
0.1	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2

ค. การพิจารณาอายุของเครื่องจักร (วงรอบตัวเลข)

ใหม่				ปานกลาง				เก่า
0.1*	0.5*	1*	1.5*	2	1.5**	1**	0.5**	0.1**

* ช่วงแรกของการใช้เครื่องยนต์มีการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นถี่เนื่องจากเป็นช่วง RUN-IN

** หลังจากที่เครื่องจักรมีสภาพเสื่อมลง หรือมีอาการเสื่อมสภาพจะพิจารณาเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นถี่มากขึ้น

ง. การพิจารณาอายุของน้ำมันหล่อลื่น น้ำมันหล่อที่พึ่งถ่ายเปลี่ยนและอายุน้อยกว่า 10% คือเป็นน้ำมันใหม่ ส่วนนอกจากนั้นพิจารณาโดยจากค่าออกซิเดชัน (วงรอบตัวเลข)

ใหม่		ปานกลาง				เก่า
0.1*	2	1.5**	1	0.5	0.25	0.1

* ช่วงแรกของการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นมีการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นถี่ เป็นการตรวจสอบสารปรับปรุงคุณภาพน้ำมันหล่อลื่น

** การเพิ่มความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นพิจารณาตั้งแต่น้ำมันหล่อลื่นเข้าสู่ครึ่งอายุใช้งาน

จ. การพิจารณาจากแนวโน้มคุณภาพน้ำมันหล่อลื่น จากผลการตรวจน้ำมันหล่อลื่น เทียบกับค่าเตือนภัยที่กำหนด (วงรอบตัวเลข)

ปกติ				ปานกลาง				แย่
0.1	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2

เลือกค่าตัวเลขน้อยที่สุดที่ได้วงกลมไว้ในขั้นตอนที่ 2 ใส่ในกรอบ [2]

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> การพิจารณาวงรอบการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นที่เหมาะสมกรอบในขั้นตอนที่ 1 คูณ กรอบในขั้นตอนที่ 2 (1 x 2)

[1] x [2] => [ ] ชั่วโมง/ครั้ง

แบบการพิจารณาช่วงระยะเวลาสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นที่เหมาะสม (ตัวอย่าง)

ขั้นตอนที่ 1 เลือกชนิดของเครื่องจักร อุปกรณ์

ก. เครื่องยนต์ดีเซล 150 ชม. ง. คอมเพรสเซอร์ 500 ชม.

ข. เครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์ 500 ชม. จ. น้ำมันไฮดรอลิก700 ชม.

ค. ชุดเกียร์ 300 ชม. ฉ. แบริ่ง 500 ชม.

ใส่จำนวนชั่วโมงของเครื่องจักรอุปกรณ์

150

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ของเครื่องจักรอุปกรณ์

ก. การพิจารณาค่าใช้จ่ายในการซ่อมทำหากเกิดความชำรุดเสียหาย (วงรอบตัวเลข)

สูงมาก				ปานกลาง				ต่ำ
0.1	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2

ข. การพิจารณาสภาวะความรุนแรงของน้ำมันหล่อลื่น เช่น อุณหภูมิ สภาวะความสกปรกของอากาศ ความเร็วรอบหมุนของเครื่องจักร ฯลฯ (วงรอบตัวเลข)

สูงมาก				ปานกลาง				ต่ำ
0.1	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2

ค. การพิจารณาอายุของเครื่องจักร (วงรอบตัวเลข)

ใหม่				ปานกลาง				เก่า
0.1*	0.5*	1*	1.5*	2	1.5**	1**	0.5**	0.1**

* ช่วงแรกของการใช้เครื่องยนต์มีการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นถี่เนื่องจากเป็นช่วง RUN-IN

** หลังจากที่เครื่องจักรมีสภาพเสื่อมลง หรือมีอาการเสื่อมสภาพจะพิจารณาเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นถี่มากขึ้น

ง. การพิจารณาอายุของน้ำมันหล่อลื่น น้ำมันหล่อที่พึ่งถ่ายเปลี่ยนและอายุน้อยกว่า 10% คือเป็นน้ำมันใหม่ ส่วนนอกจากนั้นพิจารณาโดยจากค่าออกซิเดชัน (วงรอบตัวเลข)

ใหม่		ปานกลาง				เก่า
0.1*	2	1.5**	1	0.5	0.25	0.1

* ช่วงแรกของการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นมีการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นถี่ เป็นการตรวจสอบสารปรับปรุงคุณภาพน้ำมันหล่อลื่น

** การเพิ่มความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นพิจารณาตั้งแต่น้ำมันหล่อลื่นเข้าสู่ครึ่งอายุใช้งาน

จ. การพิจารณาจากแนวโน้มคุณภาพน้ำมันหล่อลื่น จากผลการตรวจน้ำมันหล่อลื่น เทียบกับค่าเตือนภัยที่กำหนด (วงรอบตัวเลข)

ปกติ				ปานกลาง				แย่
0.1	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2

เลือกค่าตัวเลขน้อยที่สุดที่ได้วงกลมไว้ในขั้นตอนที่ 2 ใส่ในกรอบ

0.75

ขั้นตอนที่ 3 การพิจารณาวงรอบการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นที่เหมาะสมกรอบในขั้นตอนที่ 1 คูณ กรอบในขั้นตอนที่ 2 (1 x 2)

1	x	2	=	112.5 ชั่วโมง/ครั้ง

5.3.2 การกำหนดค่าเตือนภัย

5.3.2.1 ที่มาของค่าเตือนภัย

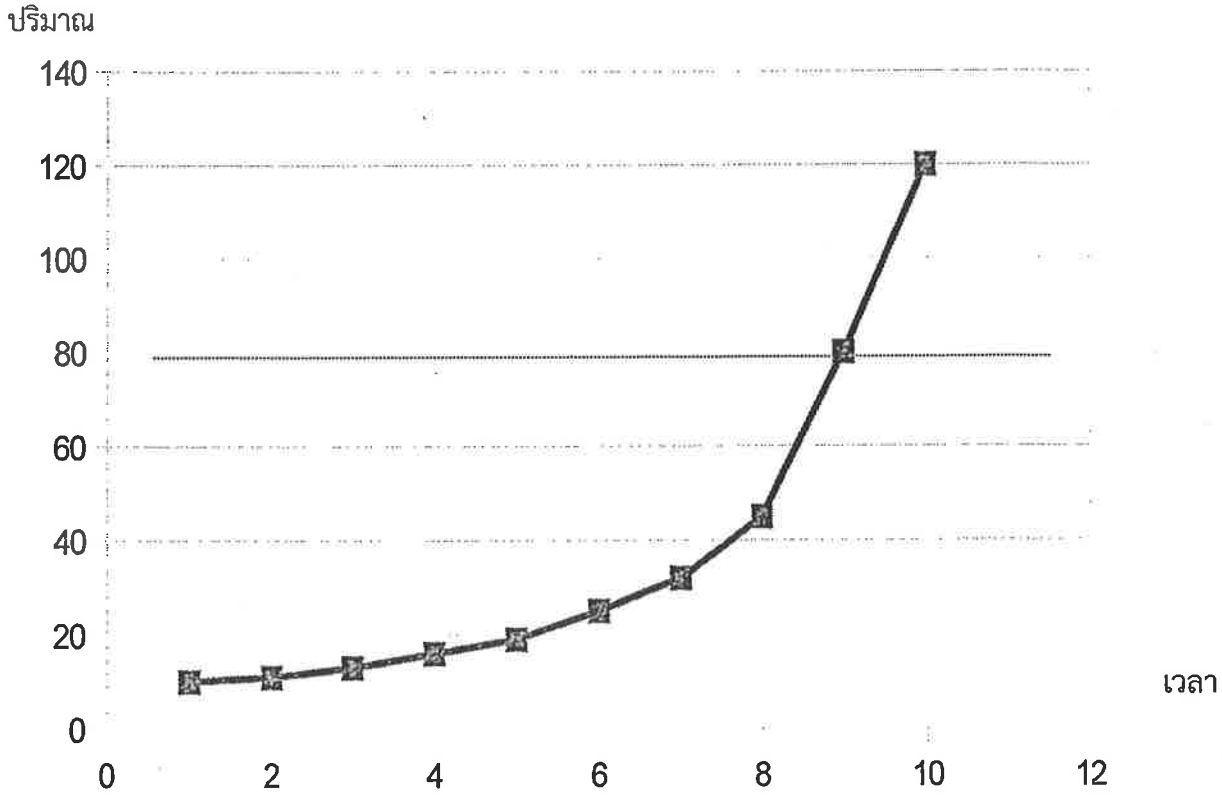
5.3.2.1.1 ค่าเตือนภัยปกติ เป็นค่าเตือนภัยที่ได้จากบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักร หรือผู้ผลิตน้ำมันหล่อลื่นเป็นผู้กำหนด ซึ่งเป็นการรวมรวบข้อมูลจากบริษัทรวมทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นใช้งานในลักษณะใด

5.3.2.1.2 ค่าเตือนภัยเฉพาะ เป็นค่าเตือนภัยที่กำหนดเป็นเฉพาะสำหรับเครื่องจักรหนึ่ง ๆ หรือกลุ่มหนึ่ง ๆ ตามสภาพการใช้งาน ซึ่งจะถูกกำหนดโดยการเก็บข้อมูลเฉพาะเครื่องจักรกลุ่มนั้น แล้วสังเคราะห์ออกมาเป็นค่าเตือนภัย

5.3.2.2 ประเภทของค่าเตือนภัย

5.3.2.2.1 ค่าเตือนภัยตามเป้าหมาย ในลักษณะนี้จะมีการกำหนดเป้าหมาย ซึ่งเป็นลักษณะนโยบาย เช่นการ ตั้งเป้าเกณฑ์ค่าความสะอาดของน้ำมันหล่อลื่น เพื่อยืดอายุการใช้งานเครื่องจักร โดยมีเป้าหมายว่าน้ำมันหล่อลื่นต้องมีค่าความความสะอาดไม่เกิน ISO 17/14 เพื่อให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานตามเป้าที่กำหนดไว้ จุดที่ตั้งเป้าหมายเป็นค่าเตือนภัยจึงเป็นจุดที่ค่าความสะอาดไม่เกิน ISO 17/14

5.3.2.2.2 ค่าเตือนภัยจากการเสื่อมสภาพของน้ำมันหล่อลื่น กำหนดจากจุดที่อัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณที่ติดตามที่มีความชันเปลี่ยนแปลงผิดปกติ เช่น การสังเกตค่าความหนืดว่ามีอัตราการลดลงของความหนืดที่ผิดปกติหรือไม่ โดยเมื่อมีการติดตามข้อมูลกราฟจะมีความชันเพิ่มขึ้นอย่างผิดปกติ จุดนั้นเป็นจุดวิกฤติ

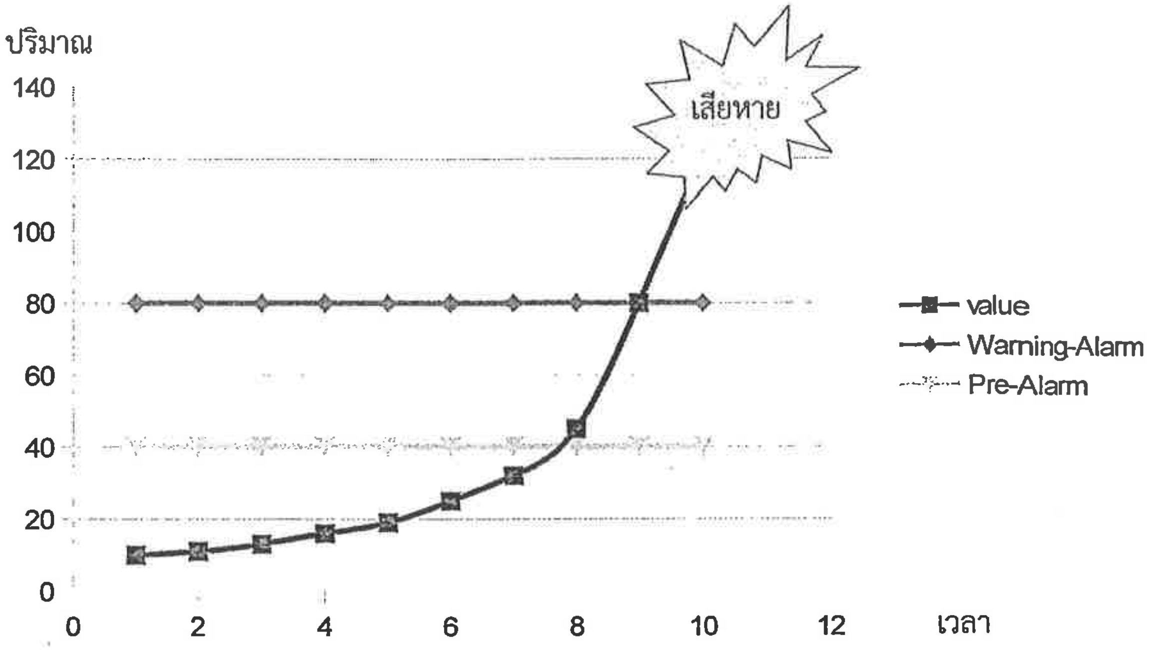


รูปที่ 4 แสดงค่าเตือนภัยจากการเสื่อมสภาพ

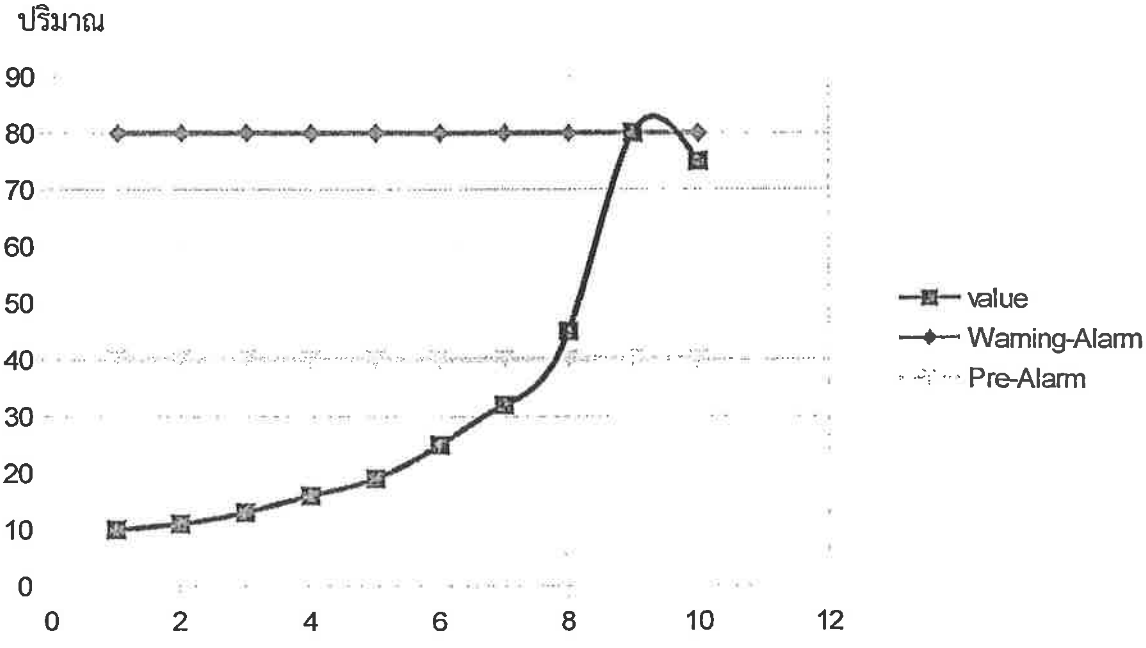
5.3.2.2.3 ค่าเตือนภัยเชิงสถิติ เป็นการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลาหนึ่ง แล้วใช้กระบวนการทางสถิติมากำหนดค่าเตือนภัย เพื่อให้ได้ค่าเตือนภัยก่อนถึงจุดที่เครื่องจักรจะเสียหาย

5.3.2.3 การใช้งานค่าเตือนภัย

5.3.2.3.1 รูปที่ 5 แสดงการไม่ใช้หรือไม่ติดตามข้อมูลการวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่น ใช้งานเครื่องจักรไปจนเกิดความเสียหาย



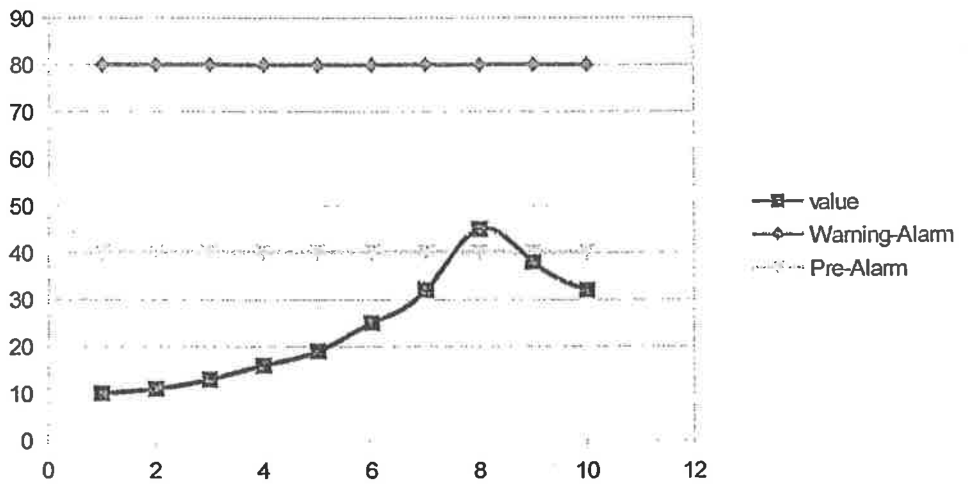
รูปที่ 5 แสดงการไม่ใช้หรือไม่ติดตามข้อมูลการวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่น



รูปที่ 6 แสดงการดำเนินการติดตามข้อมูลวิเคราะห์น้ำมันหล่อ และดำเนินการแก้ไขเมื่อถึงเกณฑ์เตือน (เส้นแดง)

5.3.2.3.2 รูปที่ 6 แสดงการดำเนินการติดตามข้อมูลวิเคราะห์น้ำมันหล่อ และดำเนินการแก้ไขเมื่อถึงเกณฑ์เตือน (เส้นแดง) แต่อย่างไรก็ตามในบางกรณีการแก้ไขที่ดำเนินการไปก็อาจจะไม่ทำให้เครื่องจักรกลับมาทำงานเป็นปกติได้

รูปที่ 7 แสดงการดำเนินการติดตามข้อมูลวิเคราะห์น้ำมันหล่อ และดำเนินการแก้ไขเมื่อถึงก่อนเกณฑ์เตือน



(เส้นเหลือง)

5.3.2.3.2 **รูปที่ 7** แสดงการดำเนินการติดตามข้อมูลวิเคราะห์น้ำมันหล่อ และมีการกำหนดการเตือนการถึงเกณฑ์เตือน และดำเนินการแก้ไขก่อนถึงเกณฑ์เตือน (เส้นแดง) โดยเริ่มดำเนินการแก้ไขตั้งแต่ถึงจุดก่อนการเตือน (เส้นเหลือง) จะทำให้สามารถใช้งานเครื่องยนต์ได้อย่างต่อเนื่อง

5.4 สรุป

ในหัวข้อที่ 5.1 ได้กล่าวถึง ความรู้เกี่ยวกับน้ำมันหล่อลื่นเบื้องต้น เพื่อเป็นการปูพื้นความรู้เรื่องเกี่ยวกับน้ำมันหล่อลื่น คุณสมบัติต่าง ๆ ในข้อ 5.1.3 อ้างอิงถึงการตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นโดย วศ.ทร. เพื่อให้สามารถอ่านรายงานผลเบื้องต้นของ วศ.ทร. ได้ และ ในหัวข้อที่ 5.2 เป็นการกล่าวถึงวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นเพื่อให้ตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นเป็นตัวแทนของน้ำมันหล่อลื่นของทั้งระบบจริง ๆ สุดท้ายในหัวข้อที่ 5.3 เป็นการกล่าวถึงการกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อ และอธิบายแนวทางเบื้องต้นสำหรับการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วการการซ่อมบำรุงตามสภาพ

การแจกจ่าย

หน่วย	จำนวนเล่ม	เลขทะเบียน
กพช.อร		
จก.กพช.อร.	1	
ผ.วิชาการ กวจพ.กพช.อร.	1	
ห้องสมุด กวจพ.กพช.อร.	5	
กคภ.กพช.อร.	2 (รวมต้นฉบับ)	
กผช.อร.		
กผงร.กผช.อร.	1	
กอร.กผช.อร.	1	
กอจ.กผช.อร.	1	
กอฟ.กผช.อร.	1	
อธบ.อร.		
กผป.อธบ.อร.	1	
กงน.อธบ.อร.		
อจปร.อร.		
ห้องสมุด อจปร.อร.	3	
กพ.อจปร.อร.		
คป.อจปร.อร.		
กผป.อจปร.อร.	1	
กพห.อจปร.อร.		
กอบ.อจปร.อร.		
กพด.อจปร.อร.		
กคภ.อจปร.อร.	1	
กซส.อจปร.อร.	1	
กรก.อจปร.อร.	1	
กรล.อจปร.อร.	1	
กบต.อจปร.อร.	1	
กบก.อจปร.อร.		
อรม.อร.		
กจก.อรม.อร.		
กพ.อรม.อร.		

หน่วย	จำนวนเล่ม	เลขทะเบียน
กผป.อรม.อร.	1	
กคภ.อรม.อร.	1	
กรก.อรม.อร.	1	
กรล.อรม.อร.	1	
กฟฟ.อรม.อร.	1	
กสน.อรม.อร.		
กพด.อรม.อร.		
กรง.ฐท.สส.		
กผกช.กรง.ฐท.สส.	1	
กงน.กรง.ฐท.สส.	1	
ฐท.สข.		
กงน.ฐท.สข.	1	
ฐท.พง.		
กงน.ฐท.พง.	1	