

จุลินทรีย์ในน้ำมันเชื้อเพลิง

โดย น.ท.หญิง ธัชพร ระบุสุด

กรมวิทยาศาสตร์ทหารเรือมีพันธกิจหลัก (Core business) ด้านหนึ่ง คือการให้บริการทางวิทยาศาสตร์แก่หน่วยขึ้นตรงกองทัพเรือ และหน่วยเฉพาะกิจกองทัพเรือ เพื่อให้บรรลุพันธกิจดังกล่าว จึงสนับสนุนให้กองวิเคราะห์และทดสอบ กรมวิทยาศาสตร์ทหารเรือ ดำเนินการศึกษา และเก็บข้อมูลจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำมันเชื้อเพลิง เนื่องจากเห็นว่ากองทัพเรือมีถังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงขนาดใหญ่ (Tank - farm) ที่มีไว้เพื่อสำรองเชื้อเพลิงไว้ใช้ในกองทัพเรือ รวมไปถึงถังน้ำมันที่มีใช้ในเรือต่างๆ จำนวนมาก การรวบรวมข้อมูล เช่นสาเหตุ ผลกระทบจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในน้ำมันเชื้อเพลิง รวมไปถึงแนวทางแก้ไขการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อเผยแพร่ให้ผู้สนใจและผู้เกี่ยวข้องทราบ จะเป็นผลดีต่อการบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องยนต์ และเป็นการประหยัดงบประมาณของกองทัพเรือได้ในระยะยาว

จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำมันเชื้อเพลิงมาจากไหน



จุลินทรีย์ (Microorganisms) เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ส่วนใหญ่ มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น พวกที่พบเจริญในน้ำมันเชื้อเพลิง มักปนเปื้อนมากับอากาศ น้ำ และฝุ่น ผ่านทางช่องทางต่างๆ (Common Sources of Microbial Contamination) เช่น รอยรั่วของถังเก็บน้ำมัน ช่องระบายอากาศ (Vent) น้ำฝน หรือน้ำทะเลที่ซึมเข้ามาในถังเก็บน้ำมัน ท่อถ่ายน้ำมัน (Transfer Piping : - Fixed and - Portable) หรือ แม้กระทั่งน้ำที่ควบแน่นภายในถังเก็บน้ำมัน (Condense Water) และการเติมน้ำมันที่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์มาก่อน เป็นต้น จุลินทรีย์ที่พบเป็นประเภทแบคทีเรีย (Bacteria) และเชื้อรา (Mold and Yeast) มีกระบวนการเพื่อการเจริญและเพิ่มจำนวนที่บริเวณรอยต่อระหว่างน้ำกับน้ำมัน (Fuel : Water interface)



น้ำมันดีเซลในระบบที่สะอาด (Clean System) มีลักษณะใสเป็นมันวาว



อากาศ
น้ำมันสกปรก (Dirty Fuel)
บริเวณที่มีการเจริญของจุลินทรีย์
น้ำ
ตะกอนเซลล์จุลินทรีย์

น้ำมันดีเซลในระบบที่สกปรก (Dirty System) มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ จะมีลักษณะขุ่นมัว

ผลกระทบจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในน้ำมันเชื้อเพลิง

การเจริญและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ มีลักษณะคล้ายสิ่งมีชีวิตทั่วไป คือต้องมีการกินอาหาร และต้องมีการขับถ่าย อาหารที่จุลินทรีย์เหล่านี้ใช้ก็คือ น้ำ (Free Water) และน้ำมัน (Hydrocarbon) รวมไปถึงสารเติมแต่งต่างๆ ที่ใช้เพื่อเพิ่มคุณภาพของน้ำมัน ทำให้น้ำมันเกิดกระบวนการที่เรียกว่า การย่อยสลายทางชีวภาพ (Biodegradation)



- Surfactant
- Hydrogen sulfide
- Organic acid
- Water
- Biomass production
- Biofilm formation

แผนภาพแสดงการย่อยสลายน้ำมันโดยจุลินทรีย์ : จุลินทรีย์กินน้ำมันเป็นอาหาร ทำให้มีการเจริญเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์สะสมในน้ำมันมากขึ้น รวมไปถึงการเกิดกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพของน้ำมัน จะมีการปลดปล่อย น้ำ ของเสีย และผลผลิตอื่นๆ สะสมในน้ำมันมากขึ้นจนทำให้คุณภาพของน้ำมันเปลี่ยนแปลง

ผลที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายทางชีวภาพจะทำให้องค์ประกอบของน้ำมันเปลี่ยนไป ผลผลิต (Metabolite หรือ By - product หรือ Waste) ที่เกิดจากกระบวนการเหล่านี้จะก่อให้เกิดผลกระทบในด้านต่างๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น

๑. คุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิงเปลี่ยนไป ทั้งคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และการปนเปื้อน เช่น น้ำมันมีลักษณะขุ่นมัว เนื่องจากมีน้ำ และเซลล์จุลินทรีย์สะสมเพิ่มจำนวนมากขึ้น ทั้งในแบบที่แขวนลอยอยู่ในน้ำมัน และแบบที่มีลักษณะเป็นก้อนเหลวตกตะกอนอยู่ด้านล่าง ที่เรียกว่าสลัดจ์ (Sludge Formation) สีของน้ำมันเปลี่ยนไป ตั้งแต่สีเขียวเข้ม ไปจนถึงสีดำ ซึ่งเป็นผลจากการสร้างและปล่อยเมือกเหนียว (Slim) ของจุลินทรีย์ ความร้อนจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงต่ำลง (Heat of Combustion) และน้ำมันมีความเป็นกรดสูงขึ้น เป็นต้น

๒. ถังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิง และท่อทางเดินน้ำมันชำรุดเสียหาย เนื่องจากน้ำมันมีความเป็นกรดสูงขึ้น ถังเก็บน้ำมันซึ่งทำจากโลหะจะเกิดการกัดกร่อนได้ง่าย ท่อทางเดินน้ำมันเกิดการอุดตันจาก เซลล์จุลินทรีย์ เมือกเหนียว (Slim) และสลัดจ์

๓. ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ต่ำลง ปั่นและหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงสึกหรอเร็วกว่าปกติ และเสียหายก่อนอายุการใช้งานจริง ละอองน้ำมันที่เปลี่ยนไปเนื่องจากหัวฉีดที่เสียหาย ทำให้ต้องใช้ข้อมูลหมุมในการเผาไหม้และแรงอัดที่สูงขึ้นเพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ กำลังของเครื่องยนต์ต่ำลง เนื่องจากประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่ต่ำลง นอกจากนี้การสะสมของเซลล์จุลินทรีย์บริเวณท่อส่งน้ำมัน จะทำให้น้ำมันไหลไม่สะดวก เครื่องยนต์ขาดน้ำมัน หรือขาดน้ำมันเป็นช่วงๆ จึงมีผลต่อการเผาไหม้ในกระบอกสูบ เพิ่มอัตราการสึกหรอของลูกสูบและกระบอกสูบ และหากพิจารณาในแง่ความเป็นกรดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นจะมีผลเพิ่มการผุกร่อนของเครื่องยนต์ด้วย



ก.



ข.



ค.



ง.

ก. เซลล์จุลินทรีย์ที่สะสมเป็นก้อน (sludge) บริเวณก้นถัง

ข. Sludge ที่อุดตันไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิง

ค. เซลล์จุลินทรีย์ที่สะสมอยู่ในท่อทางเดินน้ำมัน ทำให้น้ำมันไหลไม่สะดวก ง. การผุกร่อนของท่อทางเดินน้ำมันจากเซลล์จุลินทรีย์ (Corrosion and Pitting)

ทำอย่างไรเมื่อตรวจพบจุลินทรีย์ในน้ำมันเชื้อเพลิง

หากท่านสังเกตเห็นว่าสีของน้ำมันในถังเก็บน้ำมันเปลี่ยนไป หรือหัวฉีดและกรองน้ำมันของเครื่องยนต์ต้องเปลี่ยนก่อนกำหนด เครื่องยนต์มีปัญหามากขึ้น อาจสันนิษฐานได้ว่าน้ำมันเชื้อเพลิงมีปัญหา ควรส่งน้ำมันมาวิเคราะห์คุณสมบัติด้านต่างๆ เช่น ความหนาแน่น ช่วงการกลั่น ความหนืด จุดวาบไฟและค่าความเป็นกรดของน้ำมัน รวมไปถึงการตรวจสอบสิ่งปนเปื้อน เพื่อให้ได้ข้อมูลในเรื่องนี้ อนุภาคในน้ำมัน โลหะที่ไม่ต้องการ และการเติบโตของจุลินทรีย์ในน้ำมัน

การตรวจพบน้ำในน้ำมันเชื้อเพลิง จนทำให้น้ำมันมีลักษณะขุ่นมัว แสดงว่าน้ำมันมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์อย่างแน่นอน หากปล่อยทิ้งไว้โดยไม่มีการดำเนินการจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อถังเก็บน้ำมัน เครื่องยนต์ และเพิ่มงบประมาณการบำรุงรักษาในระยะยาว แนวทางการแก้ไขทำได้โดย หากมีการปนเปื้อนมาก อาจมีความจำเป็นต้องล้างระบบเพื่อกำจัดจุลินทรีย์ปนเปื้อนเหล่านี้่ออกให้หมด รวมไปถึงการใส่สารเคมีบางชนิด (เช่น methylated spirits) ลงน้ำมันเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนเหล่านั้น ทั้งนี้สารเคมีที่ใช้ต้องไม่เป็นอันตราย และไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องยนต์ อย่างไรก็ตามไม่แนะนำการแก้ปัญหาที่ใช้น้ำมันขุ่นมัว โดยการเติมสารเคมีที่ทำให้น้ำกระจายตัวไปกับน้ำมัน หรือน้ำเป็นเนื้อเดียวกับน้ำมัน เนื่องจากเป็นผลให้น้ำมันเชื้อเพลิงมีคุณภาพไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และปัญหาจุลินทรีย์ปนเปื้อนในน้ำมันจะยังมีความรุนแรงมากขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์ยังไม่ถูกกำจัดออกไปจากระบบนั่นเอง

กล่าวโดยสรุปคือ กรมวิทยาศาสตร์ทหารเรือได้เริ่มเก็บข้อมูล และเผยแพร่ข้อมูล ผลกระทบจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในน้ำมันเชื้อเพลิง ที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพของน้ำมัน ถังเก็บน้ำมัน และเครื่องยนต์ รวมถึงความสิ้นเปลืองงบประมาณในระยะยาวจากการบำรุงรักษา หากมีการวิเคราะห์พบว่าน้ำมันเชื้อเพลิงมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ จะได้เร่งแก้ไขตามวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสมกับสถานการณ์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Bostjan Klofutar & Janvit Golob. (2007). Microorganisms in Diesel and in Biodiesel Fuels.

Acta Chimica Slovenica, 54, 744 - 748.

Donaldson Company, Inc. (2016). Microbial Bacteria in Diesel Fuel. Retrieved from

<http://www.mycleandiesel.com/pages/ProblemMicrobialGrowth.aspx>

Dow Chemical Microbial Contamination. (2003). Microbial Contamination of Diesel Fuel :

Impact, Causes and Prevention. Retrieved from

<http://www.westernturbo.com/images/stories/FuelConditioner/Racor/Dow%20Chemical%20Microbial%20Contamination.pdf>