

บทความเรื่อง บทบาทและแนวโน้มของการใช้สาร Anti-Oxidant ในน้ำมันหล่อลื่น

น้ำมันหล่อลื่น ผลิตจากการผสมน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (Base Oils) กับสารเพิ่มคุณภาพ (Additive) ในสัดส่วนต่างๆ กัน

น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน จะทำให้น้ำมันหล่อลื่นมีความหนืดหรือความข้นใตตามที่ต้องการมี ๒ ประเภท ได้แก่ น้ำมันแร่ (Mineral Oil) ซึ่งได้มาจากการกระบวนการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมโดยตรงและน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานสังเคราะห์ (Synthetic Base) เป็นการนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมหรือน้ำมันแร่ไปผ่านกระบวนการทางเคมีให้มีคุณภาพดีขึ้น มีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าแต่มีราคาแพงกว่าน้ำมันแร่

สารเพิ่มคุณภาพ คือ วัสดุหรือสารเคมีที่เติมลงในสารหล่อลื่น เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติต่างๆ เพิ่มสมรรถนะในการหล่อลื่นหรือระดับคุณภาพให้สูงขึ้น เช่น สารป้องกันการสึกหรอ สารป้องกันการสนิมและการกัดกร่อน สารต้านทานการรวมตัวกับออกซิเจน (Anti-Oxidant) สารชะล้างและกระจายสิ่งสกปรก สารป้องกันการเกิดฟอง สารลดจุดไหลเท สารรับแรงกดสูง และสารเพิ่มดัชนีความหนืด เป็นต้น

การใช้สาร Anti-Oxidant ในน้ำมันหล่อลื่น

สาร Anti-Oxidant เป็นสารเพิ่มคุณภาพชนิดหนึ่ง เป็นสารเคมีประเภท ZDDP (zinc dialkyldithiophosphate) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ออกซิเจน (O_2) ทำปฏิกิริยากับเนื่อน้ำมัน หรือเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ช่วยยับยั้งการเสื่อมคุณภาพของน้ำมันหล่อลื่น ซึ่งมีการใช้สาร Anti-Oxidant มานานแล้วมากกว่า ๓๐ ปี

โดยในปี ค.ศ. ๑๙๖๘ ได้เริ่มมีการใช้ ZDDP เป็นสาร Anti-Oxidant เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน สำหรับน้ำมันหล่อลื่นชั้นคุณภาพ API SD และชั้นคุณภาพ API SE ในปี ค.ศ. ๑๙๗๒

ในปี ค.ศ. ๑๙๘๐ น้ำมันหล่อลื่นชั้นคุณภาพ API SF มีการใช้สาร Anti-Oxidant เพิ่มมากขึ้น API (American Petroleum Institute) จึงได้เพิ่มการกำหนดการทดสอบเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Sequence IIID) และ กำหนดให้ใช้สารเพิ่มคุณภาพประเภท Phenols , aromatic amines ไม่เกิน ๐.๒ % อีกทั้งกำหนดปริมาณธาตุโลหะ เช่น โมลิบดีนัม , ทองแดง ไม่เกิน ๑๐๐ ppm และใช้น้ำมันพื้นฐานกลุ่ม ๑ ในการผลิต

ต่อมาในปี ค.ศ. ๑๙๙๐ ได้เพิ่มการกำหนดการทดสอบ Seq. IIIE สำหรับชั้นคุณภาพ API SG , กำหนดการทดสอบ Seq. IIIE หรือ Seq. IIIF หรือ Seq. IIIG สำหรับชั้นคุณภาพ API SH และ API SJ ตามลำดับ

ซึ่งในปี ค.ศ. ๑๙๙๐ นี้มีการก่อตั้งสถาบัน ILSAC (International Lubricant Standardization and Approval Committee) ขึ้น ซึ่งได้มีการกำหนดมาตรฐานน้ำมันหล่อลื่นชั้นคุณภาพ ILSAC GF-๑ (เทียบเท่ากับชั้นคุณภาพ API SH) และชั้นคุณภาพ ILSAC GF-๒ (เทียบเท่ากับชั้นคุณภาพ API SJ) โดยในการผลิตน้ำมันหล่อลื่นชั้นคุณภาพนี้จะใช้น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน กลุ่ม ๒ มากขึ้น เพิ่มการกำหนดการทดสอบ Seq. IIIE กำหนดปริมาณธาตุฟอสฟอรัสสำหรับชั้นคุณภาพ ILSAC GF-๑ ไม่เกิน ๐.๑๒ และชั้นคุณภาพ ILSAC GF-๒ ไม่เกิน ๐.๑๐ % และเพื่อทำให้น้ำมันหล่อลื่นมีความเข้มข้นขึ้น จึงได้เพิ่มสัดส่วนของสาร Anti-Oxidant ซึ่งเป็นสารประเภท ZDDP เป็น ๑ หรือ ๒ ชนิด (มากกว่า ๐.๒%)

ในปี ค.ศ. ๒๐๐๐ สถาบัน ILSAC กำหนดชั้นคุณภาพ ILSAC GF-๓ (เทียบเท่ากับชั้นคุณภาพ API SL) และในปี ค.ศ. ๒๐๐๔ กำหนดชั้นคุณภาพ ILSAC GF-๔ (เทียบเท่ากับชั้นคุณภาพ API SM) โดยลดอัตราการระเหยของน้ำมันสำเร็จรูป จาก ๒๒% เป็น ๑๕% ลดการใช้ น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน กลุ่ม ๑ และเพิ่มการใช้ น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน กลุ่ม ๒ และ กลุ่ม ๓ แทน เพิ่มสัดส่วนของสาร Anti-Oxidant เป็น ๐.๑ % กำหนดการทดสอบการสะสมของสิ่งสกปรกที่อุณหภูมิสูง และการทดสอบ Seq. IIIF & Seq. IIIG เพื่อทดสอบการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน/ในเตรชั่น

สำหรับชั้นคุณภาพ ILSAC GF-๔ กำหนดปริมาณธาตุกำมะถันไม่เกิน ๐.๕ % ลดปริมาณธาตุฟอสฟอรัส เหลือ ๐.๐๘ % กำหนดการทดสอบการสะสมของสิ่งสกปรกที่อุณหภูมิสูง โดยสูตรของการผลิตจะประกอบด้วยสาร Anti-Oxidant ๓ ชนิด หรือมากกว่า

และเมื่อวันที่ ๑ ตุลาคม ค.ศ. ๒๐๑๐ (พ.ศ. ๒๕๕๓) สถาบัน ILSAC ได้กำหนดชั้นคุณภาพ ILSAC GF-๕ เป็นชั้นคุณภาพล่าสุด (เทียบเท่ากับชั้นคุณภาพ API SN) โดยมีการกำหนดการทดสอบ Seq. IIIG , Seq. IIIGA และ Seq. IIIGB เพื่อทดสอบการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และปริมาณการระเหยของธาตุฟอสฟอรัส นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญเกี่ยวกับความประหัย ลดการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง โดยกำหนดการทดสอบ Seq. VID (การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง)

ในส่วนของพัฒนาสารเพิ่มคุณภาพ ได้มีการพัฒนาคุณสมบัติของสารเพิ่มคุณภาพในด้านการชะล้างทำความสะอาดเครื่องยนต์ และเพิ่มความสามารถด้านการกระจายสิ่งสกปรก รวมทั้งเพื่อตอบสนองต่อมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ผู้ผลิตเครื่องยนต์จึงติดตั้งอุปกรณ์กำจัดไอเสีย ดังนั้น เพื่อให้ น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้มาตรฐานนี้ไม่ทำให้อุปกรณ์กำจัดไอเสียได้รับความเสียหาย ในการผลิตน้ำมันหล่อลื่นจะต้องควบคุมปริมาณกำมะถัน ฟอสฟอรัส และกำมะถันให้ต่ำลง เพราะธาตุเหล่านี้เป็นองค์ประกอบในสารเติมแต่งประเภทชะล้างทำความสะอาด , การป้องกันการสึกหรอ และ การป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ดังนั้น น้ำมันหล่อลื่นชั้นคุณภาพ ILSAC GF-๕ จึงกำหนดการทดสอบ Seq. IIIGB (ปริมาณการระเหยของธาตุฟอสฟอรัส โดยพิจารณาจากปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เหลือหลังการทดสอบ) เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ บริษัท JX Nippon Oil & Energy Corp. จำกัด ประเทศญี่ปุ่น ได้ทำการศึกษาและพัฒนาสารเพิ่มคุณภาพในน้ำมันหล่อลื่น ซึ่งเป็นสารเติมแต่งประเภทสารกระจายสิ่งสกปรก และสารต้านทานการรวมตัวกับออกซิเจน โดยเปลี่ยนจากการใช้สารประเภท ZDDP มาเป็นประเภท ZP (Zinc polyphosphate) ซึ่งจากผลการศึกษา พบว่า สามารถทำให้ประหัยเชื้อเพลิงมากขึ้น เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการลดแรงเสียดทานได้ดีกว่า และมีระยะเวลาเปลี่ยนถ่ายน้ำมันยาวนานขึ้น เนื่องจากมีสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ดี รวมทั้งยังสามารถเข้ากันได้ดีกับระบบการควบคุมคุณภาพไอเสียอีกด้วย

สำนักคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง
มีนาคม ๒๕๕๕

เอกสารอ้างอิง :

๑. The Synergistic Effects of Various Antioxidants used in Modern Engine oils , Junbing Yao (R.T.Vanderbilt Company, Inc.) The ๑๘th Annual Fuels & Lubes Asia Conference , Four Season , Macao
๒. Advanced Technologies for Eco-friendly Engine Oils , Masaru Mishima (JX Nippon Oil & Energy Corp.) The ๑๘th Annual Fuels & Lubes Asia Conference , Four Season , Macao