บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ประเภทของน้ำมันหล่อลื่น

ลักษณะของน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้ในปัจจุบัน เป็นน้ำมันหล่อลื่นสำเร็จรูปมีลักษณะเป็นของเหลวประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน คือ น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (Base oil) และสารเพิ่มคุณภาพ(Additives) น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่มีใช้ในปัจจุบัน มีน้ำมันพืชหรือสัตว์ , น้ำมันแร่ และน้ำมันสังเคราะห์ สารเพิ่มคุณภาพ คือสารที่เติมลงไปในน้ำมันหล่อพื้นฐาน เพื่อเพิ่มคุณสมบัติในด้านกายภาพและเคมี สารเพิ่มสารคุณภาพที่นิยมใช้ มีดังต่อไปนี้

- สารต้านทางปฏิกิริยาออกซิเดชั่น
- สารป้องกันสึกหรอ
- สารป้องกันสนิม
- สารป้องกันฟอง
- สารป้องกันแรงกดสูง
- สารเพิ่มดัชนีความหนืด
- สารชะล้างและกระจายสิ่งสกปรก
- สารเพิ่มความเป็นด่าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากส่วนประกอบดังกล่าว แบ่งน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานได้ 3 ประเภท คือ

1. น้ำมันพื้นฐานจากปิโตรเลียม (Petroleum Base Oils) ใช้กันมากที่สุด เพราะหาง่ายราคาถูก น้ำมันพื้นฐานจากน้ำมันปิโตรเลียม เรียกโดยทั่วไปว่าน้ำมันแร่ จำแนกได้ตามประเภทของไฮโดรคาร์บอน ได้แก่ ชนิดพาราฟีน (Paraffins)ทั้งแบบโซ่ตรง และแบบสาขา ชนิดอะไรมาติก (Aromatic) และชนิดแนฟทีน (Naphthemes) หรือแนพธานิค ซึ่งมีโครงสร้างแบบวงแหวน เป็น Cycloparafins นอกจากนี้สถาบันปิโตรเลียมแห่งสหรัฐอเมริกา (American Petroseum Institute :API) ยังแบ่งกลุ่มน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานประเภทน้ำมันแร่ตามคุณสมบัติค่าดัชนีความหนืด ค่ากำมะถัน และปริมาณสารไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว ซึ่งดังนี้

กลุ่มที่ 1 ธาตุกำมะถัน มากกว่า 0.03 (ร้อยละโดยน้ำหนัก) เป็นต้นไป ค่าดัชนี ความหนืดตั้งแต่ 80 ถึงน้อยกว่า 120

กลุ่มที่ 2 ธาตุกำมะถัน น้อยกว่า หรือเท่ากับ 0.03 (ร้อยละโดยน้ำหนัก) วิธีการผลิต นำไขที่ได้จากกลุ่ม 1 มาผ่านการแตกโมเลกุล (Hydrocracker)

กลุ่มที่ 3 ธาตุกำมะถัน น้อยกว่า หรือเท่ากับ 0.03 (ร้อยละโดยน้ำหนัก) ค่าดัชนีความหนืดตั้งแต่ 120 ขึ้นไป ปริมาณสารอิ่มตัว ตั้งแต่ ร้อยละ 90 ขึ้นไป (ร้อยละโดยน้ำหนัก)วิธีการผลิต เพิ่มกระบวนการ Hydroisomerization โดยเปลี่ยนโครงสร้างโมเลกุลไฮโดรคาร์บอนชนิดพาราฟินโซ่ตรงให้เป็นโครงสร้างสาขา Isoparafins และCycloparafins ที่มีค่าดัชนีความหนืดสูง

2. น้ำมันพื้นฐานสังเคราะห์ (Synthetic Base Oils) เป็นน้ำมันที่สังเคราะห์ขึ้นโดยกระบวนการทางเคมี น้ำมันสังเคราะห์ เหมาะกับงานที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษ เช่น งานในอุณหภูมิสูงมากๆ หรืออุณหภูมิต่ำมากๆ เช่นในประเทศเมืองหนาว เพราะน้ำมันสังเคราะห์จะมีดัชนีความหนืดสูงมาก จะมีความคงตัวในอุณหภูมิสูงๆ ได้ดี ไม่เสื่อมสลายง่าย และมีการระเหยต่ำมาก เป็นต้น ปัจจุบันเริ่มมีความนิยมในการใช้น้ำมันเครื่องที่ผลิตจากน้ำมันพื้นฐานสังเคราะห์มากขึ้นแต่ก็มีราคาสูงกว่าน้ำมันเครื่องที่ผลิตจากน้ำมันพื้นฐานปิโตรเลียมอยู่มาก

3. น้ำมันพืช/สัตว์ เป็นน้ำมันหล่อลื่นที่มีคุณภาพดี แต่มีความคงตัวต่ำเสื่อมสลายง่ายขณะใช้งาน จึงต้องผ่านการปรับปรุงคุณภาพก่อนจึงจะใช้งานได้ดี ทำให้มีราคาสูงมากขึ้น จึงไม่เป็นที่นิยม น้ำมันจากพืชและสัตว์ที่นิยมนำมาใช้ได้แก่ น้ำมันละหุง น้ำมันปาล์ม น้ำมันหมู น้ำมันปลา ปัจจุบันใช้เฉพาะในงานที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษบางประการ เช่น ใช้เป็นตัวเพิ่มคุณภาพให้กับน้ำมันจากปิโตรเลียม เพิ่มความลื่น เพิ่มความสามารถของน้ำมันในการรวมตัวกับน้ำ (เช่น น้ำมันหล่อเย็นของเครื่องกลึง) เป็นต้น

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

น้ำมันพืช

1. คุณสมบัติน้ำมันพืช

น้ำมันพืช คือ สารประกอบจำพวก Triglyceride ซึ่งเมื่อย่อยสลายจะได้กลีเซอรอลกับกรดไขมันอิสระ ดังนั้นน้ำมันพืชจึงมีส่วนประกอบของ Triglyceride เป็นส่วนประกอบหลัก และยังมี Di glyceride Mono glyceride และกรดไขมันอิสระอยู่บ้าง โดยทั่วไปน้ำมันพืชเป็นสารที่มีองค์ประกอบคล้ายพวกแป้งและน้ำตาล คือ ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน คาร์บอนและออกซิเจนในโครงสร้างของโมเลกุลต่าง ๆ กัน

น้ำมันพืช จะมีกรดไขมันชนิดต่าง ๆ กันเป็นองค์ประกอบ โดยที่มีปริมาณของกรดไขมันอยู่ในโครงสร้างถึงร้อยละ 94 – 96 % ของน้ำหนักโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ ทำให้คุณสมบัติของน้ำมันแต่ละชนิดทั้งทางเคมี และกายภาพ แตกต่างกันไปตามคุณลักษณะของกรดไขมันที่เป็น

องค์ประกอบอยู่ น้ำมันพืชส่วนใหญ่แล้วมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบในกรดไขมัน ระหว่าง 12 – 18 ตัว (Fox,2548) น้ำมันพืชที่มีกรดไขมันอิ่มตัวในปริมาณสูงจะมีค่าไอโอดีนต่ำ และเมื่อมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวลดลง หรือมีกรดไขมันไขมันไม่อิ่มตัวสูงขึ้น ค่าไอโอดีนจะสูงขึ้น

น้ำมันพืช เป็นสารที่ไม่อยู่ตัวถูกออกซิไดซ์ และเกิดปฏิกิริยาโพลิเมอไรซ์ได้ที่อุณหภูมิสูง เมื่อเกิดปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรซ์แล้ว น้ำมันจะเกิดเป็นสารเหนียวขึ้น โดยทั่วไปค่าไอโอดีนของน้ำมันพืชจะเป็นดัชนีชี้บอกถึงการเกิดปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรซ์ได้มากหรือน้อย ฉะนั้นการเลือกใช้น้ำมันพืชที่มีค่าไอโอดีนต่ำเป็นเชื้อเพลิง จะเป็นการป้องกันการเกิดสารเหนียวที่เกิดจากปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรซ์ในเครื่องยนต์ได้ในเบื้องต้น

2. น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

การพิจารณาคุณสมบัติของน้ำมันพืชใช้แล้วจะพิจารณาทั้งคุณสมบัติเชิงเคมี และเชิงกายภาพ แต่ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานในลักษณะของน้ำมันหล่อลื่นนั้นจะเกี่ยวกับคุณสมบัติเชิงกายภาพเป็นหลัก คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของน้ำมันพืชใช้แล้ว เป็นดังตาราง (อัมรินทร์ ,2549)

ตารางที่ 1 แสดงสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

คุณสมบัติ	ค่าที่วัดได้
ค่ากรดไขมันอิสระ (% FFA)	3.82
ค่าสปอนนิฟิเคชั่น (mg of KOH/g of oil)	197.58
จุดวาบไฟ (o C)	304.33
ค่าความหนืด (mm 2/s)	78.516
ค่าความหนาแน่น (g/cm 3	0.9203
ค่าความถ่วงจำเพาะ (66 o F)	0.9132

จากตารางแสดงคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมัน ซึ่งค่าสปอนนิฟิเคชันบอกให้ทราบถึงขนาดโมเลกุลของไขมัน โดยไขมันที่มีค่าสปอนนิฟิเคชันสูงจะมีขนาดโมเลกุลใหญ่ ในส่วนของค่าความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะบอกให้ทราบถึงขนาดของโมเลกุลได้เช่นกัน กล่าวคือความหนาแน่นสูงขนาดโมเลกุลก็จะมีขนาดใหญ่สำหรับค่ากรดไขมันอิสระและค่าความหนืดนั้นพบว่าน้ำมันทอดใช้แล้วมีค่าสูง ซึ่งเป็นผลเนื่องจากการปนเปื้อนของน้ำมันที่ผ่านการทอดมาแล้วหลายครั้ง และการให้ความร้อนก็จะทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดจีเนชัน ได้กรดไขมันอิสระ

และเพื่อให้น้ำมันมีอายุการใช้งานยาวนานขึ้นไปอีก จึงผสมด้วยสารเพิ่มคุณภาพเพื่อต้านทานการรวมตัวกับออกซิเจน (Oxidation Inhibitor) เพิ่มเข้าไปอีก

1.3ลดการสึกหรอ

คุณสมบัตินี้มีอยู่ในตัวน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานอยู่แล้ว แต่ในสภาพการทำงานของเครื่องยนต์ที่มีอุณหภูมิสูงและรับภาระการใช้งานที่รุนแรง (Extreme Load) ฟิล์มบางๆของน้ำมันหล่อลื่นอาจขาดได้เป็นผลให้เกิดการสึกหรอขึ้น สารเพิ่มคุณภาพประเภทต้านทานการสึกหรอ (Anti-wear Agent) จะช่วยลดการสึกหรอของเครื่องยนต์ในสภาพการใช้งานที่รุนแรง

1.4รักษาความสะอาดภายในเครื่องยนต์

น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานไม่มีคุณสมบัติในข้อนี้ ต้องผสมด้วยสารชะล้างทำความสะอาด (Detergent)และสารช่วยกระจายเขม่าตะกอน(Dispersant) เพื่อขจัดคราบเขม่าคาร์บอนออกจากผิวโลหะและกระจายเขม่าตะกอนให้แขวนลอยอยู่ในน้ำมัน โดยไม่ตกตะกอนและจับตัวเป็นก้อนเป็นการชะล้างสิ่งสกปรกมากระจายตัวอยู่ในเนื้อน้ำมัน และจะถูกถ่ายออกเมื่อถึงเวลาเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องน้ำมันเครื่องที่มีมาตรฐานสูงปริมาณสารชะล้างทำความสะอาด และกระจายเขม่าตะกอนก็ยิ่งมีมากขึ้น

1.5ป้องกันสนิมและการกัดกร่อน

สารเพิ่มคุณภาพประเภทป้องกันสนิม (Rust Inhibitor) ให้คุณสมบัติในการยึดเกาะติดผิวโลหะทำให้น้ำหรือความชื้นไม่สามารถแทรกตัวเข้าไปถึงพื้นผิวได้

สารเพิ่มคุณภาพประเภทต้านทานการกัดกร่อน (Corrosion Inhibitor) ทำให้มันเครื่องมีความเป็นด่าง เพื่อสะเทินกรดที่เกิดขึ้นจากการสันดาปภายในเครื่องยนต์ให้กลายเป็นกลางได้ เพื่อป้องกันการกัดกร่อนผิวแบริ่ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารเพิ่มคุณภาพ

สารเพิ่มคุณภาพ ที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน โดยทั่วไปเป็นสารประกอบทางเคมี ซึ่งที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีอยู่หลายตัว สารเพิ่มคุณภาพแต่ละตัวจะมีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานเฉพาะอย่าง โดยพอที่จะแบ่งตามผลที่มีต่อน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานออกได้เป็นสามพวก คือ พวกแรก จะเป็นสารเพิ่มคุณภาพที่ให้คุณสมบัติใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน พวกที่สองเป็นสารเพิ่มคุณภาพที่ปรับปรุงคุณสมบัติที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น และพวกสุดท้ายเป็นสารเพิ่มคุณภาพที่ทำหน้าที่ในการลดการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ต้องการซึ่งเกิดในช่วงการทำงานลง

การที่จะเติมสารเพิ่มคุณภาพตัวใดและจำนวนเท่าใดลงไปในน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน จะขึ้นอยู่กับลักษณะของการนำไปใช้งาน โดยจะต้องคำนึงถึงผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นด้วย เนื่องจากสารเพิ่มคุณภาพบางตัวแม้ว่าจะทำให้คุณสมบัติประการใดประการหนึ่งดีขึ้น แต่ก็อาจจะทำให้คุณสมบัติประการอื่นเสื่อมลงไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าใส่เข้าไปมากเกินไปหรือถ้าสารเพิ่มคุณภาพนั้นไปทำปฏิกิริยากับสารเพิ่มคุณภาพแต่ละตัวจึงต้องมีสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อให้น้ำมันหล่อลื่นทำงานได้อย่างดีที่สุด และจะต้องมีการทดสอบให้แน่ใจว่าจะไม่มีผลข้างเคียงที่ไม่ต้องการเกิดขึ้น ซึ่งในกรณีทั่วๆไป จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเติมสารเพิ่มคุณภาพเข้าไปอีก สารเพิ่มคุณภาพที่นิยมใช้กันมีดังต่อไปนี้

1. สารลดจุดไหลเท (pore point depressants) เป็นสารเพิ่มคุณภาพที่ใช้ในการยับยั้งการเกิดผลึกไขที่ป้องกันไม่ให้น้ำมันไหลที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นสารนี้จึงช่วยให้จุดไหลเทของน้ำมันหล่อลื่นต่ำลง ทำให้สามารถใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ ๆได้ สารที่ใช้ลดจุดไหลเทจะเป็นพวกโพลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงซึ่งที่ใช้กันอยู่มีสองชนิด คือ อัลคิลอะโรเมติกโพลิเมอร์ (alkyl aromatic polymers) ทำหน้าที่ในการดูดกลืนผลึกของไขเมื่อเกิดขึ้นเพื่อป้องกันไม่ให้ผลึกเติบโตและยึดติดกันชนิดที่สองคือ โพลิเมทาคริเลต (polymethacrylates) ทำหน้าที่ตกผลึกร่วมกับไขเพื่อป้องกันไม่ให้ผลึกเติบโต สำหรับอุณหภูมิของจุดไหลเทของน้ำมันหล่อลื่นเมื่อเติมสารนี้เข้าไปแล้วโดยทั่วไปจะลดลงประมาณ 11 ถึง 17 องศาเซลเซียส

2. สารเพิ่มค่าดัชนีความหนืด (viscosity index improvers) เป็นสารเพิ่มคุณภาพที่ช่วยไม่ให้ความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นเปลี่ยนแปลงมาก เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงสารเพิ่มค่าดัชนี ความหนืดจะเป็นพวกโพลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง และมีโครงสร้างเป็นลูกโซ่ยาว (long chain) ซึ่งจะทำหน้าที่ในการเพิ่มความหนืดสัมพันธ์ของน้ำมันหล่อลื่นที่อุณหภูมิสูงมากกว่าการเพิ่มความหนืดสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งจะเป็นผลมาจากการที่โพลิเมอร์ดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น โดยที่อุณหภูมิสูงขึ้นโมเลกุลจะยืดออกและมีปฏิกิริยากันระหว่างโมเลกุล ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้น สำหรับสารที่นิยมใช้เป็นสารเพิ่มค่าดัชนีความหนืดมีหลายตัว เช่น เมทาคริเลตโพลิเมอร์ (methacrylate polymers), โอเลฟินโพลิเมอร์ (olefin polymers) และอะคริเลตโพลิเมอร์ (acrylate polymers) เป็นต้น

3. สารป้องกันการเกิดฟอง (defoamants) ใช้ป้องกันการเกิดฟองอากาศที่ผสมอยู่กับน้ำมันหล่อลื่น เมื่อน้ำมันถูกหมุนเวียนใช้ในระบบ สารนี้จะทำหน้าที่โดยโมเลกุลของสารจะเข้าไปติดกับฟองอากาศทำให้ฟองอากาศเล็ก ๆ รวมตัวกันเป็นฟองอากาศที่ใหญ่ขึ้น ลอยขึ้นผิวและแตกออกในที่สุด สำหรับสารที่นิยมใช้เป็นสารป้องกันกาเรกิดฟอง คือ ซิลิโคนโพลิเมอร์ (silicone polymer) และพวกโพลิเมอร์อินทรีย์ (organic polymer)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. สารป้องกันออกซิเดชัน (oxcidation inhibitors) เมื่อน้ำมันหล่อหลื่นร้อนและสัมผัสกับอากาศก็จะเกิดปฏิกิริยาระหว่างน้ำมันหล่อลื่น และออกซิเจนในอากาศที่เรียกว่าออกซิเดชันขึ้น ผลของการเกิดออกซิเดชันจะทำให้ความหนืด และความเข้มข้นของกรดอินทรีย์ในน้ำมันหล่อลื่นเพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดวาร์นิช และตะกอนสารป้องกัน ออกซิเดชันก็คือ สังกะสีไดทิโอฟอสเฟต (zine dithiophoshpate)

5. สารป้องกันการกัดกร่อน (corrosion inhibitors) การกัดกร่อนที่เกิดขึ้นในระบบหล่อลื่นโดยน้ำมันหล่อลื่น นั้นมีหลายชนิด แต่ที่สำคัญที่สุดมีสองชนิดคือ การกัดกร่อนซึ่งเกิดจากกรดอินทรีย์ที่เกิดขึ้นตัวของน้ำมันเอง และการกัดกร่อนอันเนื่องมาจากสารปนเปื้อนที่ถูกนำและพาไปโดยน้ำมันสำหรับสารป้องกันการกัดก่อนที่ใช้กันทั่วไป เป็นสารตัวเดียวกับสารป้องกันออกซิเดชันซึ่งก็คือสังกะสีไดทิโอฟอสเฟต แต่สารที่มีซัลเฟอร์และฟอสฟอรัสก็ถูกนำมาใช้ด้วย

6. สารป้องกันสนิม (rust inhibitor) ใช้เพื่อหันสนามที่อาจเกิดขึ้นผิวของชิ้นส่วนโลหะที่มีการหล่อลื่น ด้วยน้ำมันสารที่ใช้โดยทั่วไปจะเป็นสารประกอบที่มีการยึดติดกับผิวของโลหะได้ดี โดยสารป้องกันสนิมจะทำปฏิกิริยากับผิวโลหะเกิดเป็นฟิล์มเกาะติดกับผิวเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเข้าถึงผิวโลหะ สารที่ใช้กันทั่วไปได้แก่ อะไมน์ซักซิเนต (amine succinates) และอัลคาไลเอิร์ทซัลโพเนต (alkaline earth sulfonates)

7. สารชะล้างและกระจายสิ่งสกปรก (detergents and sispersants) ใช้เพื่อชะล้างสิ่งสกปรกออกจากผิวของชิ้นส่วน และกระจายมิให้รวมตัวกันเป็นโคลนหรือตะกอน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์เผาไม้ภายใน ได้แก่ เครื่องยนต์เบนซิน และเครื่องยนต์ดีเซลโคลนหรือตะกอนที่เกิดขึ้นจะอุดช่องทางน้ำมันหล่อลื่น และจะไปรวมกันอยู่ด้านหลังของแหวนลูกสูบ ซึ่งอาจทำให้แหวนติดตายได้สารชะล้างจะทำหน้าที่ในการป้องกันให้เกิดโคลนหรือตะกอน สารที่เป็นตัวชะล้างที่ใช้กันในปัจจุบันได้แก่ สบู่อินทรีย์ (organic soaps) และบาเรียม (barium), แคลเซียมและแมกนีเซียมซัลโฟเนต (magnesium sulfonates) เป็นต้น ส่วนสารกระจายสิ่งสกปรกจะทำหน้าที่ในการกระจาย หรือทำให้สารที่จะรวมตัวกันเป็นโคลนแขวนลอยอยู่ในน้ำมันสารที่เป็นตัวกระจายที่ใช้กัน ได้แก่ โพลิเมอริกซันซินิไมด์ (polymeric succimimides) และเบนซิลาไมด์ (benzylamides) เป็นต้น

8. สารป้องกันการสึกหรอ (antiwear additives) เป็นสารที่ช่วยลดความเสียดทานและการสึกหรอ ภายใต้สภาวะการหล่อลื่นแบบเบาน์ดารี (boundary lubrication) ซึ่งก็คือ ในภาวะที่ฟิล์มของน้ำมันที่จะแยกผิวสัมผัสได้อย่างสมบูรณ์ไม่สามารถคงอยู่ได้ สารป้องกันการสึกหรอที่ใช้กันแบ่งออกเป็นสองประเภทตามความต้องการของการใช้งาน ประเภทแรกเป็นสารที่ใช้ลดความเสียดทานและการสึกหรอสำหรับสภาวะการทำงานเบา สารนี้บางครั้งเรียกว่าสารเพิ่มคุณภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำหรับการหล่อลื่นแบบเบาน์ดารี (boundary lubrication additives) ได้แก่ กรดไขมัน (fatty acids) และน้ำมันไขมัน (fatty oils) ประเภทที่สองเป็นสารที่ใช้ลดความเสียดทานและการสึกหรอภายใต้สภาวะความกดดันสูงมาก เรียกว่า Extreme Pressure Additive (EP) ซึ่งจะทำหน้าที่โดยทำปฏิกิริยาทางเคมีกับผิวโลหะ โดยจะเกิดเป็นฟิล์มเคลือบที่ผิวโลหะป้องกันการสัมผัสโดยตรงของผิวโลหะ สาร EP โดยทั่วไปจะเป็นสารประกอบของซัลเฟอร์ คลอรีน หรือฟอสฟอรัส ตัวใดตัวหนึ่งหรือหลายตัวรวมกัน

สารเพิ่มคุณภาพที่ใช้ และวัตถุประสงค์ของการใช้สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สารเพิ่มคุณภาพ

ประเภทของสารเพิ่มคุณภาพ	สารเคมีที่ใช้เพิ่มคุณสมบัติ	เหตุผลที่ใช้
สารเพิ่มคุณภาพเชิงเคมี สารต้านปฏิกิริยาอ๊อกซิเดชัน (Anti – Oxidants)	- Zinc dialky dithiophosphate - Bis – Phenols - Aromatic Amines	ใช้กับน้ำมันหล่อลื่นในงานที่มีอุณหภูมิสูงและน้ำมันสัมผัสกับอากาศ หมุนเวียนใช้ ใช้ลดการเกิดวานิชและตะกอนจากน้ำมัน ยืดอายุการใช้งานของน้ำมัน
สารป้องกันการกัดกร่อน (Corrosion Inhibitors)	- High base additives, sulfonates, phosphates - Zinc dialkyl dithipohosphates - Phsphosulfurized terpenes	ใช้เพื่อป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมี เช่น กรดที่จะกระทำต่อผิวชิ้นส่วน เครื่องจักรกล เช่น ในเครื่องยนต์
สารป้องกันสนิม (Anti – rust additives)	- Polar compounds such as metallicsoaps, esters, ethers - Organic acid - Amines	ใช้เพื่อป้องกันสนิมในงานที่อาจมีความชื้นหรือน้ำเข้ามาสัมผัสผิวโลหะ
สารป้องกันการสึกหรอ (Anti – wear additives	- Zinc dialkyl dithipohosphate - Tricresyl phosphate	ใช้ป้องกันการสึกหรอของผิวชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่รับภาระน้ำหนักสูง ซึ่งมักจะเกิด Boundary lubrication ขึ้นบ่อย ๆ

ตารางที่ 2 สารเพิ่มคุณภาพ (ต่อ)

ประเภทของสารเพิ่มคุณภาพ	สารเคมีที่ใช้เพิ่มคุณสมบัติ	เหตุผลที่ใช้
สารชะล้างแลกระจายสิ่งสกปรก (Detergentsand Dispersants)	- Metallic sulfonates, phenates and phosphates - Amines, phenol - Alkyl substituted salicylates - Succinimides	ใช้ชะล้างสิ่งสกปรกออกจากผิวชิ้นส่วนเครื่องจักร และกระจายมิให้รวมตัวเป็นโคลน ตะกอน จำเป็นสำหรับน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์
สารที่เป็นด่าง (Alkaline agents)	- Overbased metallic sulfonates, phenates and phosphates	ใช้ทำลายกรดที่เกิดจากการเผาไหม้กำมะถันในเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สันดาปภายใน
สารขับน้ำ (Water repellents)	- Organic silicone polymers - Aliphatic amines - Hydroxy fatty acids	ใช้เพิ่มความต้านทานน้ำให้กับสารอุ้มน้ำประเภทดินเหนียว สารอนินทรีย์ในจาระบี และในน้ำมันบางประเภทที่ต้องการให้น้ำแยกตัวออกเร็ว
สารลดปฏิกิริยาเร่งของผิวโลหะ (Metal Deactivators)	- Zinc dialkyl dithiohasphate - Metal phenates - Organic nitrogen compounds	ใช้ลดและป้องกันผลจากปฏิกิริยาเร่งของผิวโลหะต่าง ๆ เช่น ทองแดง ตะกั่ว เหล็ก โครเมี่ยม ในเครื่องจักรกลที่กระตุ้นให้น้ำมันทำปฏิกิริยากับอ๊อกซิเจนทำให้น้ำมันเสื่อสภาพช้าลง
สารเปลี่ยนแปลงความฝืด (Friction Modifiers)	- Molybdenum disulfide - Amides, amines - Fatty acid esters	ใช้เปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์ความฝืดของผิวชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่สัมผัสกับน้ำมัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 2 สารเพิ่มคุณภาพ (ต่อ)

ประเภทของสารเพิ่มคุณภาพ	สารเคมีที่ใช้เพิ่มคุณสมบัติ	เหตุผลที่ใช้
สารเพิ่มคุณภาพเชิงกายภาพ สารเพิ่มดรรชนีความข้นใส (Viscosity – Index Improver	- Polisobutylene - Methacrylate - Acrylatecopolymer	ใช้ลดอัตราการเปลี่ยนแปลงความข้นใสตามอุณหภูมิของน้ำมันใช้น้ำมันมัลติเกรด
สารลดจุดไหลเท (Pour Point Depressants)	- Methacrylate polymer - Wax alkylated phenol & its polymers	ใช้ลดจุดแข็งตัวของน้ำมันซึ่งเกิดขึ้นเพราะไขในน้ำมันแยกตัวเป็นผลึกโดยป้องกันมิให้ผลึกไขเกาะตัวกันเป็นกลุ่ม ทำให้น้ำมันสามารถไหลได้ในอุณหภูมิต่ำ ๆ
สารป้องกันฟอง (Anti – foamants)	- Solicone polymer - Organic polymer	ใช้ป้องกันการเกิดฟองถาวรเมื่อน้ำมันถูกหมุนเวียน ใช้ในระบบ เช่น ในอ่างน้ำมันเครื่อง เกียร์ ไฮดรอลิก
สารเพิ่มความเหนียว (Tackiness agents)	- High molecular weight polymer of acrylates or polybutenes	ใช้เพิ่มคุณสมบัติด้านการเกาะติดผิวให้น้ำมันและจาระบี ใช้ในน้ำมันหยอดรางแท่นเครื่องกลึง จาระบีสายไหม
สารเพิ่มความลื่นและความแข็งแรงของฟิล์มน้ำมัน (Oiliness & film strength)	- Lard oil - Oleic acid - Tallow - Sperm oil - Blown rapeseed oil - Synthetic esters of fatty acid	ใช้เพิ่มความลื่นและเพิ่มความแข็งแรงของฟิล์มน้ำมัน และทำให้น้ำมันเข้ากับน้ำได้บ้าง
สารช่วยให้น้ำมันเข้ากับน้ำ (Emulsifiers)	- Surfactant - Soap of fats and fatty acid - Sodium sulfonates - Polar compounds	ใช้ลดแรงดึงผิวระหว่างน้ำกับน้ำมันทำให้น้ำมันสามารถแขวนตัวเป็นเม็ดละเอียดในน้ำ ใช้ใส่ในน้ำมันสบู่

ตารางที่ 2 สารเพิ่มคุณภาพ (ต่อ)

ประเภทของสารเพิ่มคุณภาพ	สารเคมีที่ใช้เพิ่มคุณสมบัติ	เหตุผลที่ใช้
สารหล่อลื่นที่เป็นของแข็ง (Solid lubricants)	- Graphite - Molybdenum disulfide	ใช้เพิ่มคุณสมบัติในการหล่อลื่นในสภาวะอุณหภูมิสูงมากและภาระน้ำหนักกระแทกกระทั้น
สี (Dyes)	- Alkylated aniline dyes - Azo dyes - Anthraquinone dyes - Fluorescent dyes	ใช้เพิ่มเพื่อให้น้ำมันหล่อลื่นและจาระบีมีสีตามต้องการเพื่อสังเกตแยกชนิดได้

มาตรฐานน้ำมันหล่อลื่น

มาตรฐานน้ำมันหล่อลื่น กำหนดขึ้นมาจากผลการทดสอบกับเครื่องยนต์แบบต่างๆ ที่กำหนดวิธีการทดสอบให้ใกล้เคียงกับการใช้งานจริงๆ ในสภาพต่างๆ แล้วเทียบเป็นมาตรฐานจากระดับต่ำ ไปสู่ระดับสูงเพื่อให้สอดคล้องกับวิวัฒนาการของเครื่องยนต์ที่ต้องทำงานหนักมากขึ้น ซึ่งต้องการน้ำมันเครื่องที่มีคุณภาพสูงขึ้นตามมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง ได้แก่

1. มาตรฐานน้ำมันเครื่อง API (American Petroleum Institute) สถาบันปิโตรเลียมแห่งอเมริกา กำหนดดังนี้

1.1 มาตรฐานน้ำมันเครื่องเบนซินใช้อักษร S (Service Station) เริ่มตั้งแต่ SA, SB, SC, SD, SE ซึ่งล้าสมัยและยกเลิกไปแล้ว ปัจจุบันที่ใช้อ้างอิงกันอยู่ ได้แก่ SF, SH, SJ และ SL ที่เป็นมาตรฐานสูงสุดที่ประกาศใช้ล่าสุดเมื่อ 1 ส.ค. 2544

1.2 มาตรฐานน้ำมันเครื่องยนต์ดีเซล ใช้อักษร C (Commercial หรือ Compression) เริ่มตั้งแต่ CA, CB ซึ่งถูกยกเลิกไปแล้วเช่นกัน ปัจจุบันที่ยังใช้อ้างอิงกัน ได้แก่ CC, CD, CF, CE, CF-4, CG-4 และ CH-4 ซึ่งเป็นมาตรฐานสูงสุดในปัจจุบันที่ประกาศออกใช้ในปี 2542 สำหรับเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ มาตรฐานที่ใช้คือ CD-2 และ CF-2 น้ำมันเครื่องสามารถได้มาตรฐานทั้งเครื่องยนต์เบนซิน และเครื่องยนต์ดีเซลพร้อมกันได้ เช่น น้ำมันเครื่องยนต์เบนซินมาตรฐาน API SG อาจผ่านการทดสอบได้มาตรฐาน API CD จึงเรียกว่าน้ำมันเครื่องยนต์เบนซินมาตรฐาน API SG/CD ซึ่งสามารถใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลมาตรฐานระดับ CD ได้ด้วย หรือน้ำมันเครื่องยนต์ดีเซล API CF-4/SG ก็สามารถใช้กับเครื่องยนต์เบนซินมาตรฐานระดับ SG ได้ด้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. มาตรฐานสหรัฐฯ (US. Military Specification หรือ MIL-L Spec.)

การกำหนดมาตรฐานใช้วิธีการทดสอบคล้ายๆ กับ API แต่แตกต่างกัน ที่แต่ละมาตรฐานต้องใช้ได้ทั้งเครื่องยนต์ดีเซล และเครื่องยนต์เบนซินด้วย หน่วยงานเอกชนจึงนิยมนำมาตรฐานนี้ไปใช้อ้างอิง

2.1 MIL-L-2104 เป็นมาตรฐานสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลทั้ง 4 และ 2 จังหวะ สามารถใช้ได้กับเครื่องยนต์เบนซินด้วย ปัจจุบันที่ใช้กันอยู่ คือ MIL-L-2104 D (CD/SF), MIL-L-2104 (CE/SG), MIL-L-2014 F (CF-4/SG) และ MIL-PRF-2104 G

2.2 MIL-L-46152 เป็นมาตรฐานสำหรับเครื่องยนต์เบนซิน สามารถใช้ได้กับเครื่องยนต์ดีเซลสี่จังหวะได้ด้วย ปัจจุบันที่ใช้คือ MIL-L-46152 E (SG/CD)

3. มาตรฐาน CCMC ของยุโรป (Committee of Common Market Constructor)

3.1 เครื่องยนต์เบนซิน: CCMC (G1), (G2), (G3), (G4), (G5)

3.2 เครื่องยนต์ดีเซลงานเบา: CCMC (D1), (D2), (D3), (D4), (D5)

3.3 เครื่องยนต์ดีเซลใช้กับรถยนต์นั่ง (Passenger Diesel) : (PD-1), (PD-2)

มาตรฐานนี้ได้ถูกยกเลิกไปแล้ว โดยมีมาตรฐานใหม่ คือ ACEA แทน

4. มาตรฐาน ACEA ของยุโรป (Association des Constructeurs European 'Automobile)

5.4.1 เครื่องยนต์เบนซิน: ACEA A1, A2, A3 เทียบเท่า API SJ

5.4.2 เครื่องยนต์ดีเซลงานเบา: ACEA B1, B2, B3, B4

5.4.3 เครื่องยนต์ดีเซลงานหนัก: ACEA E1, E2, E3, E4, E5

5. มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตยานยนต์(Manufacturers)

5.1 สำหรับเครื่องยนต์เบนซิน : VW 500.00, VW 501.01, VW 502.02, DB 229.1,ILSAC(GF-1),GF-2,GF-3

5.2 สำหรับเครื่องยนต์ดีเซล : DB 227.0/1,DB228.0/1, DB 228.2/3, DB 228.5, DB 229.1, VW 505.00, MAN 270, 271, MAN M 3275, MAN M 3277, VOLVO VDS, VOLVO VDS-2, MACK EO-K/2, MACK EO-L, MACK E0-M, SCANIA LDF, MTL 5044 TYPE 1,2,3 RVI E,2 RVI E2R,RVI E3, RVI E3R, RVI RLD

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การตรวจวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่น

การวิเคราะห์ น้ำมันหล่อลื่น จะวิเคราะห์ จำนวน 8 รายการ ดังนี้

ตารางที่ 3 รายการตรวจวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่น

รายการวิเคราะห์ทดสอบ	Test method
1. Specific Gravity @ 60°F /60°F	ASTM D 1298
3. Viscosity Kinematic @ 100°C, cSt.	ASTM D 445
4. Viscosity Index	ASTM D 2270
5. Flash Point (COC), °C .	ASTM D 92
6. Water Content, % Vol.	ASTM D 95
7. Total Base Number, mg.KOH/g.	ASTM D 92
8. n - Pentane Insoluble , % wt.	ASTM D 893

ที่มา : โดย กองวิเคราะห์และทดสอบ กรมวิทยาศาสตร์ทหารเรือ จัดทำเมื่อ 27 ธันวาคม 2540

รายละเอียดของการวิเคราะห์ และผลของการวิเคราะห์ เป็นดังนี้

1. ค่าความถ่วงจำเพาะ(SpecificGravity@60°F/60°F)

คือ ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันหล่อลื่น ที่อุณหภูมิ 60°F ค่านี้วัดเพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบกับน้ำมันหล่อลื่นใหม่ (New Oil) หากค่าที่วัดได้แตกต่างจากน้ำมันใหม่มาก ห้องปฏิบัติการจะนำค่านี้ไปประกอบการประเมินผลการวิเคราะห์ร่วมกับค่าอื่นๆ ต่อไป

2. ค่าความหนืด Viscosity Kinematic ที่ 40°C, และViscosity Kinematic ที่100°C,cSt.

คือ การหาค่าความหนืดของน้ำมันหล่อลื่น ที่ อุณหภูมิ 40°C และ 100 °C ค่านี้เป็นค่าที่สำคัญที่สุดของน้ำมันหล่อลื่น เนื่องจาก เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดฟิล์มของน้ำมันหล่อลื่นระหว่างผิวสัมผัส และมีผลต่อการเกิดความร้อนขึ้นในระหว่างผิวสัมผัสที่มีการหล่อลื่นด้วยน้ำมัน ความหนืด หมายถึง ความข้นหรือความใสของน้ำมันเป็นคุณสมบัติของของไหลซึ่งวัดในรูปของความต้านทานในการไหล ค่าความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นใช้การ ที่วัดได้ในห้องปฏิบัติการ เป็นค่าที่บอกเราถึงความข้น ใส ของน้ำมัน ค่าที่ได้อาจสูง(น้ำมันข้นขึ้น)หรือต่ำ (น้ำมันใสลง) กว่าเกณฑ์กำหนด สำหรับเกณฑ์กำหนดให้ใช้ราชการได้ ที่ห้องปฏิบัติการใช้ คือ ตามเกณฑ์กำหนดของเครื่องยนต์นั้นๆ หรือ + 25% ของน้ำมันหล่อลื่นใหม่ ปัจจัยที่ทำให้น้ำมันข้นขึ้น (ค่าความหนืดมากขึ้น) ตัวเนื้อน้ำมันทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศแล้วเสื่อมสภาพ จะประเมินต่อไปได้ว่าค่าความเป็นด่างของ

น้ำมันในรายการที่ 7 ควรจะมีค่าลดลง เพราะมีกรดเกิดขึ้นจากปฏิกิริยานี้ มีสิ่งสกปรก เช่น ฝุ่น ละอองหรือเขม่า อาจมีเศษโลหะจากการสึกหรอ ซึ่งห้องปฏิบัติการจะดูค่าปริมาณกากไม่ละลายในเพนเทน (n - Pentane Insoluble) ในรายการที่ 8 ว่ามีค่าสูงด้วยหรือไม่ น้ำมันถูกใช้งานที่อุณหภูมิสูงต่อเนื่อง ทำให้ส่วนที่เบาในน้ำมันระเหยออกไป ห้องปฏิบัติการจะดูค่า จุดวาบไฟ (Flash Point) ในรายการที่ 5 ว่ามีค่าสูงขึ้นด้วยหรือไม่ มีน้ำเข้ามาผสมในเนื้อน้ำมันหล่อลื่นในปริมาณที่มากพอ และเกิดการผสมกันจนมีลักษณะเหมือนน้ำนม กรณีนี้ตัวอย่างน้ำมันจะมีลักษณะขาวขุ่น และห้องปฏิบัติการจะดูค่าปริมาณน้ำ (Water Content) ในรายการวิเคราะห์ที่ 6 ว่ามีค่าสูงขึ้นด้วยหรือไม่ ปัจจัยที่ทำให้น้ำมันใสลง (ค่าความหนืดลดลง) มีการเจือปนของน้ำมันที่ใสกว่า เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง หรือน้ำมันอื่นที่ใสกว่ามาผสม ห้องปฏิบัติการจะดูค่าจุดวาบไฟ (Flash Point) ในรายการที่ 5 ว่ามีค่าต่ำลงด้วยหรือไม่ สารเคมีเพิ่มดัชนีความหนืดเสื่อม หรือสลายตัว ห้องปฏิบัติการจะดูค่าดัชนีความหนืด (Viscosity Index) ในรายการที่ 4 ว่ามีค่าต่ำลงด้วยหรือไม่

3. ค่าดัชนีความหนืด (Viscosity Index - VI)

ดัชนีความหนืด เป็นค่าที่บอกถึงการเปลี่ยนแปลงความหนืดเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป ตามปกติน้ำมันหล่อลื่นจะมีความหนืดลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ดังนั้น จึงได้มีการกำหนดค่าดัชนีความหนืดขึ้นมาเพื่อใช้แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงความหนืดอันเนื่องมาจากอุณหภูมิ ตามปกติเมื่อเครื่องยนต์เริ่มทำงาน น้ำมันหล่อลื่นจะมีอุณหภูมิไม่สูง (ความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นจะสูงกว่าตอนเครื่องยนต์ร้อน) และเมื่อเครื่องยนต์ทำงานแล้วอุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่นจะสูงขึ้น (ความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นจะลดลง) น้ำมันหล่อลื่นต่างชนิดกันจะมีอัตราการเปลี่ยนแปลงความหนืด อันเนื่องมาจากอุณหภูมิแตกต่างกัน ห้องปฏิบัติการจะดูค่านี้ เปรียบเทียบกับน้ำมันหล่อลื่นใหม่ หากค่านี้ มีการเปลี่ยนแปลงลดลงจากน้ำมันใหม่มาก อาจเกิดจากการเสื่อมสภาพของสารเคมีเพิ่มดัชนีความหนืดในน้ำมันหล่อลื่น

4. จุดวาบไฟ (Flash Point)

จุดวาบไฟ คือ อุณหภูมิที่น้ำมันระเหยกลายเป็นไอเพียงพอที่ผิวและสามารถลุกไหม้ได้เมื่อโดนเปลวไฟ จุดวาบไฟของน้ำมันหล่อลื่นใหม่จะแปรผันกับความหนืด โดยน้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืดสูงก็จะมีจุดวาบไฟสูงด้วย นอกจากนี้ชนิดของน้ำมันดิบที่นำมาใช้ผลิตน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานก็มีผลต่อจุดวาบไฟด้วย จุดวาบไฟของน้ำมันหล่อลื่น มีความสำคัญในเรื่องความปลอดภัยในการใช้งาน ถ้าจุดวาบไฟต่ำเกินไปจะทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยในการใช้งานที่อุณหภูมิสูง และเกิดการสิ้นเปลือง เนื่องจาก ต้องเติมน้ำมันหล่อลื่นบ่อย โดยทั่วไป จุดวาบไฟของน้ำมันหล่อลื่นจะอยู่ในช่วง 160 - 320 °C แล้วแต่ว่าเป็นชนิดใส หรือข้น หากจุดวาบไฟของน้ำมันหล่อลื่นใช้การมีค่าลดลงกว่าน้ำมันใหม่มาก แสดงว่า อาจเกิดจากการเจือปนของน้ำมัน

เชื้อเพลิง หรือ น้ำมันส่วนที่ใสกว่ามาผสม สำหรับเกณฑ์กำหนดให้ใช้ราชการได้ ที่ห้องปฏิบัติการใช้ คือ ไม่ควรมีค่าต่ำกว่าน้ำมันหล่อลื่นใหม่ เกินกว่า 45 °C

5. ปริมาณน้ำ (Water Content)

ปริมาณน้ำในน้ำมันหล่อลื่นใช้การวัดออกมาในหน่วยร้อยละโดยปริมาตร ค่านี้จะบอกให้เราทราบถึงปริมาณน้ำที่ปนอยู่ในน้ำมันหล่อลื่นใช้การ น้ำที่ปนอยู่ในน้ำมันหล่อลื่นใช้การมากเกินกำหนด จะมีผลทำให้น้ำมันหล่อลื่นเสื่อมสภาพ โดยทำลายสารป้องกันการสึกหรอ(ZDDP) ทำให้เกิดกรดซัลฟุริก และ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ , เกิดเชื้อราและแบคทีเรีย , ความหนืดเปลี่ยนแปลงไป และเป็นตัวช่วยให้เกิดฟองอากาศและโฟม ค่าปริมาณน้ำที่ยอมให้มีได้ในน้ำมันหล่อลื่นใช้การ ขึ้นกับชนิดของงานหล่อลื่น ชนิดของเครื่องจักร และตามชนิดน้ำมันหล่อลื่นตามบริษัทผู้ผลิตแนะนำ สำหรับเกณฑ์กำหนดทั่วๆไป และเครื่องยนต์ MTU กำหนดให้มีน้ำได้ได้ไม่เกินร้อยละ 0.2 โดยปริมาตร

6. ค่าความเป็นด่าง (Total Base Number - TBN)

น้ำมันหล่อลื่นโดยทั่วไปจะมีสภาพความเป็นกรดอยู่เล็กน้อย และสภาพความเป็นกรดของน้ำมันหล่อลื่น จะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการใช้งานของน้ำมันหล่อลื่นเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันหล่อลื่นเกิดปฏิกิริยารวมตัวกับออกซิเจน (Oxidation) ซึ่งทำให้เกิดกรดอินทรีย์ขึ้น สภาพความเป็นกรดนี้ อาจทำให้เกิดการกัดกร่อนชิ้นส่วนที่เป็นโลหะได้ ดังนั้นน้ำมันหล่อลื่น โดยเฉพาะน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ดีเซล จึงนิยมเติมสารเพิ่มคุณภาพที่มีสารที่เป็นด่างเข้าไป เพื่อทำให้สารที่เกิดจากการเผาไหม้ซึ่งมีสภาพเป็นกรดมีสภาพเป็นกลาง และเมื่อนำน้ำมันหล่อลื่นไปใช้งาน อัตราการสิ้นเปลืองสารที่เป็นด่างที่ตรวจสอบได้ก็จะเป็นตัวชี้ถึงอายุการใช้งานของน้ำมันหล่อลื่น การวัดความเป็นด่างนี้ จะวัดในรูปของจำนวนเบสทั้งหมด (Total Base Number) ในที่นี้จะเรียกง่ายๆว่าค่า TBN ห้องปฏิบัติการจะประเมินผลการวิเคราะห์ค่า TBN ของน้ำมันหล่อลื่นใช้การ เปรียบเทียบกับค่า TBN ของน้ำมันใหม่ โดยน้ำมันหล่อลื่นใช้การควรมีค่า TBN มากกว่า 50% ของค่า TBN ในน้ำมันใหม่

7. ปริมาณกากไม่ละลายในเพนเทน (n - Pentane Insoluble)

ในการใช้งานน้ำมันหล่อลื่นสามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ ทำให้เกิดสารประเภทกรด และ คราบยางเหนียว ซึ่งไม่ช่วยการหล่อลื่น ปริมาณตะกอนและยางเหนียวเหล่านี้ถ้าเกิดขึ้นมาก จะส่งผลต่อการทำงานของเครื่องจักร อาจเกิดการติดขัด สึกหรอ เกิดความร้อนสูง และเป็นสาเหตุทำให้เครื่องยนต์ชำรุดได้ ห้องปฏิบัติการจะตรวจสอบปริมาณการรวมตัวกับออกซิเจนของน้ำมันหล่อลื่นใช้การ ด้วยการหาค่าปริมาณตะกอนและยางเหนียวที่เกิดขึ้น โดยใช้เพนเทนเป็นตัวทำละลาย แล้วหาค่าน้ำหนักของส่วนที่ไม่ละลายใน เพนเทน ได้แก่ ตะกอน และยาง

เหนียว ค่านี้จะช่วยในการประเมินคุณลักษณะของน้ำมันหล่อลื่นใช้ และประเมินความเสียหายของเครื่องยนต์ ในน้ำมันหล่อลื่นใช้การ จะยอมให้มีค่านี้มากหรือน้อยเท่าใด กับชนิดของเครื่องยนต์หรือชนิดของน้ำมันหล่อลื่นตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ โดยสำหรับเครื่องยนต์ MTU กำหนด ให้มีค่านี้ได้ไม่เกินร้อยละ 2.5 โดยน้ำหนัก

ความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นกับการใช้งาน

ความหนืดเป็นคุณสมบัติพื้นฐานที่สำคัญที่สุดที่ จะต้องนำมาพิจารณาเป็นอย่างแรกในการเลือกใช้น้ำมันหล่อลื่นให้เหมาะสมกับงาน น้ำมันที่มีความหนืดต่ำฟิล์มหล่อลื่นจะบางทำให้ไม่สามารถรับภาระน้ำหนักได้มาก แต่สามารถแทรกตัวไปตามส่วนต่าง ๆ ที่ต้องการหล่อลื่นได้อย่างรวดเร็วและระบายความร้อนได้ดี ส่วนน้ำมันที่มีความหนืดสูงจะทำให้ฟิล์มหล่อลื่นที่หนาจึงสามารถรับแรงกดได้ดีกว่า แต่จะต้องเสียพลังงานในการเฉือนฟิล์มน้ำมันมากขึ้นและระบายความร้อนได้ช้า ความหนืดจึงมีค่าเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิของน้ำมัน กล่าวคือหนืดมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลง และหนืดน้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ค่าความหนืดแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. น้ำมันหล่อลื่นความหนืดเดี่ยว (Single Viscosity Oil)เรียกสั้นๆ ว่า น้ำมันเครื่องเกรดเดี่ยว ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ในภูมิประเทศที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้อย เช่น ร้อนหรือเย็นไปเลย ทั้งกลางวันกลางคืนและในฤดูต่างๆ น้ำมันเครื่องไม่สามารถปรับความหนืดให้เหมาะสมเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงได้ เช่น น้ำมันเครื่องเมืองหนาว ถ้านำมาใช้เมืองร้อนก็ใสเกินไปและไม่สามารถปรับตัวให้หนืดขึ้นได้ ส่วนน้ำมันเครื่องเมืองร้อน ถ้านำมาใช้เมืองหนาวก็ข้นเกินไป ไม่ไหลและไม่สามารถปรับตัวให้ใสได้ จำเป็นต้องเลือกใช้ให้ตรงกับอุณหภูมิ เมืองร้อนจะเลือกใช้น้ำมันเครื่องของเมืองหนาวเกรดความหนืดเดี่ยวที่วัดและระบุเป็น SAE ?W ไม่ได้ สำหรับน้ำมันเครื่องเมืองร้อน มีการผลิตและวัดความหนืดที่ 100 องศาเซลเซียส ระบุเป็นตัวอักษรย่อ SAE ตามด้วยตัวเลขเปล่าๆ เช่น SAE 20 น้ำมันเครื่องเมืองหนาว มีการผลิตและวัดความหนืดที่ -18 องศาเซลเซียส ระบุเป็นตัวอักษรย่อ SAE ตามด้วยตัวเลขและอักษร W เช่น SAE 10W ปัจจุบันน้ำมันเครื่องเกรดเดี่ยวได้รับความนิยมน้อย เพราะผู้ผลิตหันไปทุ่มเทกับน้ำมันเครื่องเกรดความหนืดรวมซึ่งสามารถจำหน่ายได้ทั่วโลกทั้งเมืองร้อนเมือง

2. น้ำมันหล่อลื่นความหนืดรวม (Multi Viscosity Oil) เรียกสั้นๆ ว่า น้ำมันเครื่องเกรดรวม ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ในภูมิประเทศที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากในแต่ละช่วงเวลาหรือฤดู หรือผลิตสูตรเดียวแต่สามารถจำหน่ายได้ทุกภูมิภาคทั่วโลก น้ำมันเครื่องเกรดรวมสามารถปรับหรือ

วิทยานิพนธ์ งานวิจัย สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คงความหนืดให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานทุกอุณหภูมิได้ เมื่อร้อนจะปรับตัวให้หนืด และถ้าเย็นลงจะปรับตัวให้ใส โดยมีการผลิตและวัดความหนืด ณ 2 อุณหภูมิ คือ ที่ -18 องศาเซลเซียส ระบุเป็นตัวเลขตามหลังด้วยตัวอักษร W เช่น 10W และที่ 100 องศาเซลเซียส ระบุเป็นตัวเลขเปล่าๆ เช่น 20 แล้วนำมาระบุรวมกันตามหลังตัวอักษรย่อ SAE โดยนำการวัดที่ -18 องศาเซลเซียสนำหน้าแล้วคั่นด้วยเครื่องหมาย - เช่น SAE 20W-50 การผลิตน้ำมันเครื่องเกรดความหนืดรวมให้สามารถปรับความหนืดได้ เมื่อร้อนแล้วหนืด เย็นแล้วใส ต้องมีการเติมสารปรับความหนืด ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้สารโพลีเมอร์ ที่เป็นโมเลกุลสายยาว เมื่อเย็นจะหดตัว น้ำมันเครื่องจึงใส ถ้าร้อนจะขยายและยืดตัวออก ทำให้น้ำมันเครื่องข้นขึ้น โพลีเมอร์แม้จะทำให้น้ำมันเครื่องสามารถปรับความหนืดได้ แต่เมื่อผ่านการใช้งานไประยะหนึ่ง โมเลกุลสายยาวของโพลีเมอร์มักจะขาดออกจากกัน เมื่อร้อนการขยายตัวจะน้อยลง และทำให้น้ำมันเครื่องมีความหนืดลดลงบ้าง ต่างจากน้ำมันเครื่องเกรดความหนืดเดี่ยวในมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งไม่มีการเติมสารโพลีเมอร์ จะคงความหนืดเมื่ออายุการใช้งานผ่านไปได้ดีกว่าประมาณ 100 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มว่าจะลดลงได้เร็วกว่าน้ำมันเครื่องที่มีเลขเกรดความหนืดห่างกันน้อยๆ เช่น ตามตัวอย่างจากเดิม SAE 10W-50 ความหนืดอาจเหลือเทียบได้เป็น SAE 10W-40

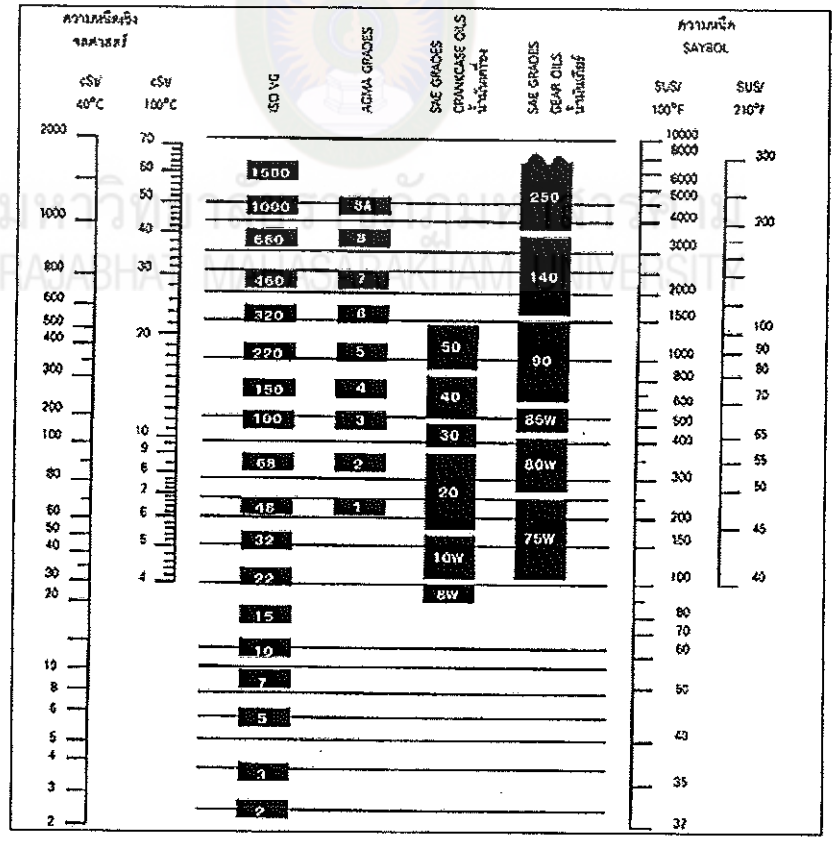
ปัจจุบันน้ำมันเครื่องเกรดความหนืดรวมได้รับความนิยมทั้งในการผลิตและใช้งาน เพราะครอบคลุมทุกอุณหภูมิทั้งที่ในบางประเทศที่อุณหภูมิไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงอย่างไทย สามารถเลือกใช้น้ำมันเครื่องเกรดความหนืดเดี่ยวได้ก็ตาม อากาศในไทยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 20-35 องศาเซลเซียส และเครื่องยนต์ก็ร้อนมาก หากเลือกใช้น้ำมันเครื่องเมืองหนาว ไม่ว่าเกรดความหนืดเดี่ยวหรือรวม การวัดค่าความหนืดตามตัวอักษรย่อ SAE และลงท้ายด้วยตัวอักษร W ที่ -18 องศาเซลเซียสจะไม่เกี่ยวข้อง ให้ดูที่การระบุความหนืดด้วยตัวเลขเปล่าๆเป็นหลัก

การเลือกความหนืดของน้ำมันเครื่องให้ดูจากคู่มือประจำเครื่องยนต์ แล้วใช้ให้ตรงตามกำหนด โดยเน้นเฉพาะตัวเลขที่ไม่ได้ตามด้วยตัวอักษร W ประเทศไทยมีอากาศร้อนถึงร้อนมาก และไม่มีติดลบ สามารถเลือกใช้น้ำมันเครื่องทั้งแบบเกรดความหนืดเดี่ยวและเกรดความหนืดรวม สำหรับเมืองร้อน เครื่องยนต์ใหม่ สามารถใช้น้ำมันเครื่องความหนืด SAE 40 ได้ เพราะชิ้นส่วนยังไม่มีช่องว่างห่างมากนัก และอนุโลมให้ใช้ความหนืด 50 ได้ ส่วนเครื่องยนต์ที่เริ่มเก่าควรใช้ความหนืด SAE 50 หากเลือกใช้ความหนืด SAE 40 ให้ดูด้วยว่ามีการกินน้ำมันเครื่องมากผิดปกติหรือไม่ (ไม่ควรเกิน 0.5-1 ลิตร ต่อการใช้งาน 1 สัปดาห์ ที่มีการใช้งานวันละ 6 ชั่วโมง) และมีควันสีขาวจากการเผาไหม้น้ำมันเครื่องที่เล็ดลอดเข้าห้องเผาไหม้ผสมออกมากับไอเสียหรือไม่ ถ้าผิดปกติให้เปลี่ยนไปใช้ความหนืด SAE 50 เครื่องยนต์ที่ผ่านการใช้งานไปสักระยะหนึ่ง จะมีช่องว่างระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ มากขึ้น โดยเฉพาะแหวนลูกสูบ ลูกสูบ และกระบอกสูบ แม้จะใช้

193741

น้ำมันเครื่องที่มีความหนืดตามกำหนดในคู่มือประจำเครื่องยนต์แล้ว ก็ควรดูว่าในการใช้งานจริง เครื่องยนต์มีการกินน้ำมันเครื่องผิดปกติหรือไม่ ถ้ามากควรเปลี่ยนไปใช้น้ำมันเครื่องที่มีความหนืดเพิ่มขึ้นสัก 10 เบอร์ เช่น เดิมใช้ SAE 30 ก็ขยับไปเป็น SAE 40 แล้วดูอาการซ้ำอีก ยังไม่ควรข้ามจากSAE30ไปยังSAE50

การใช้มันเครื่องใสเกินไป ทำให้ชั้นเคลือบของน้ำมันเครื่องบางเกินไปจนเกิดการสึกหรอมาก แต่ก็ทำให้เครื่องยนต์และปั๊มน้ำมันเครื่องรับภาระน้อยลง เพราะน้ำมันเครื่องไหลง่าย เครื่องยนต์ก็หมุนง่ายไม่หนืด เครื่องยนต์ที่ใช้งานหนักนิยมใช้ความหนืดของน้ำมันเครื่องพอดีๆ หรือใสเล็กน้อย เน้นกำลังของเครื่องยนต์โดยไม่กลัวการสึกหรอ แต่สำหรับการใช้งานทั่วไป ไม่ควรเลือกใช้น้ำมันเครื่องใสเกินไป เพราะจะเกิดการสึกหรอมาก แต่ก็ไม่ควรใช้หนืดเกินไป เพราะถึงแม้ชั้นเคลือบจะหนา แต่น้ำมันเครื่องไหลยากอาจหมุนเวียนไม่ทัน และสร้างภาระจนทำให้เครื่องยนต์กำลังตกลงได้



รูปที่ 1 เปรียบเทียบความหนืดตามมาตรฐาน SAE

วิธีการทดสอบหาคุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่น

1. ความหนืด (ASTM D 445, IP 71, ISO/DIS 3104)

1.1 ขอบเขต (Scope) วิธีการทดลองนี้ครอบคลุมการหาค่าความหนืดจลน์ (Kinetic Viscometry) ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่เป็นของเหลว (Liquid Petroleum Products) ได้ทุกชนิดทั้งชนิดโปร่งแสงและทึบแสงโดยการจับเวลาที่ของเหลวจำนวนหนึ่งไหลผ่านหลอดแก้วเล็กๆ ที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องแล้ว (Calibrated Glass Capillary) และยังสามารถนำค่าที่ได้ไปหาค่าความหนืดพลวัต (Dynamic Viscosity) ของของเหลวชนิดนั้นได้อีกด้วย โดยการคูณค่า Kinematic Viscosity ด้วยความหนาแน่นนั้นที่วัด ณ อุณหภูมิเดียวกัน

1.2 วิธีการโดยสรุป (Summary of Method)นำน้ำมันตัวอย่างใส่ใน Viscometer ด้วยปริมาตรที่แน่นอนตามขนาดและชนิดของViscometer ที่ใช้ นำไปแช่ใน Viscometer Bath ซึ่งโดยปกติใช้เวลาประมาณ 30 นาที แล้วปล่อยให้น้ำมันตัวอย่งไหลอย่างอิสระภายใต้แรงดึงดูดของโลกผ่านหลอดแก้วเล็กๆ โดยเริ่มจับเวลาเมื่อส่วนบน (Head Level) ของน้ำมันตัวอย่างไหลถึงจุดจับเวลาจุดแรก (Start Mark) และหยุดเมื่อถึงจุดจับเวลาจุดที่สอง (Stop Mark) นำเวลาที่ได้ไปคูณด้วยค่าคงที่ของ Viscometer (Viscometer constant) ค่าที่ได้คือ Kinematic Viscometer ซึ่งมีหน่วยเป็นเซนติสโตรก (cSt)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.3 อุปกรณ์การทดลอง (Apparatus)

- Viscometers ซึ่งเป็นหลอดแก้วเล็กๆที่ตรวจสอบความถูกต้องแล้ว (Calibrated GlassCapillary) และสามารถให้ความแม่นยำได้ตามที่กำหนด

- Viscometer Holder ที่สามารถจับ Viscometer ให้อยู่ในแนวดิ่งและอยู่ในลักษณะเหมือนกับตอนที่ทำการ Calibrate

- Viscometer Thermostat and Bath ใช้ของเหลวที่สามารถมองผ่านได้ และให้มีปริมาตรที่สามารถจุ่ม Viscometer ในส่วนที่ใส่น้ำมันตัวอย่างอยู่ให้ลึกอย่างน้อย 20 มิลลิเมตรจากผิวบนของของเหลว และสูงอย่างน้อย 20 มิลลิเมตรจากก้นของ Bath และต้องควบคุมอุณหภูมิให้ได้โดยผิดพลาดไม่เกิน 0.02 °C (0.04 °F)

- นาฬิกาจับเวลา ซึ่งให้ความถูกต้องในการจับเวลาไม่ต่ำกว่า 0.07% หลังจากเวลาผ่านไป 15 นาที

1.4 วิธีการทดลอง (Procedure)สำหรับของเหลว (น้ำมัน) ชนิดโปร่งแสง (Procedure for Transparent Liquids)

- เลือก Viscometer ที่แห้งและสะอาด ตามชนิดและขนาดให้เหมาะสมกับงานที่จะใช้กล่าวคือตัวอย่างที่หนืดมากๆควรจะเลือก Viscometer ที่มี Capillary กว้าง ส่วนตัวอย่างที่มีความหนืดต่ำใช้ Viscometer ที่มี Capillary แคบ โดยเวลาที่ใช้ในการทดลองในช่วงวัดเวลาเป็นวินาที ระหว่างจุดที่หนึ่งและจุดที่สอง ไม่ควรต่ำกว่า 200 วินาที แต่ยังมี Viscometer บางขนาด/ชนิดที่กำหนดค่า Minimum Flow Time ไว้ต่างกันไปจากนี้

- นำน้ำมันตัวอย่างใส่ใน Viscometer ตามวิธีที่กำหนดโดยผู้ออกแบบเครื่องมือ แต่โดยทั่วไปใช้วิธีคว่ำ Viscometer ให้ทางด้านที่ไม่มีจุดจับเวลาจุ่มในน้ำมันตัวอย่างแล้วใช้ Suction ดูดอีกทางหนึ่งจนได้ปริมาณน้ำมันตามที่ Viscometer นั้นๆกำหนด (หากตัวอย่างมีพวก Solid Particles ต้องกรองด้วยกรองเบอร์ 200 (75 μm) ก่อน)

- นำ Viscometer ไปแขวนใน Viscometer Bath ที่ตั้งอุณหภูมิไว้แล้วและทิ้งไว้จนมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิของ Bath ซึ่งปกติจะใช้เวลาประมาณ 30 วินาที และ Bath หนึ่งๆ สามารถแขวน Viscometer ได้หลายอัน แต่ต้องไม่มีการเพิ่ม Viscometer อันใหม่เข้าไปหรือนำออกในขณะที่กำลังจับเวลาอันใดอันหนึ่งอยู่

- ใช้ Suction หรือ Pressure ปรับให้ระดับบน (Head Level) ของน้ำมันตัวอย่างอยู่สูงกว่าจุดจับเวลาจุดแรก (Start Mark) ประมาณ 5 มิลลิเมตร ปล่อยให้น้ำมันตัวอย่างไหลโดยอิสระภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก เริ่มจับเวลาเมื่อระดับบนไหลถึงจุดจับเวลาจุดแรกและหยุดเมื่อถึงจุดจับเวลาจุดที่สอง (Stop Mark) บันทึกเวลาที่ได้เป็นวินาที

1.5 หมายเหตุ

- หากเวลาที่ได้ไม่ถึง 200 วินาที (Viscometer บางชนิด/ขนาดอาจกำหนดค่า Flow Timeอย่างต่ำไว้ต่างไปจากนี้) จะต้องทำการทดลองใหม่โดยใช้Viscometer ที่มี Capillary เล็กลง

- การใช้ Viscometer ที่มี Capillary กว้างเกินไป (คือ Flow Time ไม่ถึง 200 วินาที) จะทำให้การจับเวลาผิดพลาดได้ง่าย เนื่องจากน้ำมันตัวอย่างไหลเร็วเกินไป แต่ในทางกลับกันหากใช้Viscometer ที่มี Capillary แคบเกินไป ก็จะทำให้เสียเวลามากเกินความจำเป็น

- สำหรับ Viscometer แบบ Ostwald และ Suspended ต้องทำการทดลองตามข้อ 1.4ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง หาก Flow Time ที่ได้ครั้งแรกกับครั้งที่สองต่างกันไม่เกิน 0.2% ถือว่าผลการทดลองนี้ใช้ได้ สามารถนำ Flow Time ที่ได้จากการเฉลี่ยของทั้งสองครั้งไปคำนวณหาค่า Kinematic Viscosity ได้เลย แต่ถ้า Flow Time ที่ได้ทั้งสองครั้งต่างกันเกิน 0.2% จะต้องทิ้งผลการทดลองนี้ไปและเริ่มทำการทดลองใหม่ โดยกรองตัวอย่างผ่านกรองเบอร์ 200 (75 μm) ไม่ว่าตัวอย่างนั้นจะมี Solid Particles หรือไม่ก็ตาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.6 การคำนวณและการรายงานผล (Calculations and Report)

สูตร $\nu = C\,t$

โดยที่ ν = Kinematic Viscosity มีหน่วยเป็น cSt (Centistokes)

C = ค่าคงที่ของ Viscometer มีหน่วยเป็น cSt/s

T = Flow Time ที่ได้จากการจับเวลา มีหน่วยเป็น s (วินาที)

$$- \eta = \rho\nu$$

โดยที่ η = Dynamic Viscosity มีหน่วยเป็น cP (Centipoise)

2. ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) โดยใช้ Hydrometer

ความถ่วงจำเพาะ คือตัวเลขแสดงค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 60 องศาฟาเรนไฮต์ โดยใช้เทียบกับความถ่วงจำเพาะของน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิเดียวกัน การรายงานผลจึงต้องระบุอุณหภูมิมาตรฐานไว้ด้วยดังนี้ ความถ่วงจำเพาะที่ 60/60 °Fและสามารถเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$\text{ความถ่วงจำเพาะของสารใดๆ} = \frac{\text{น้ำหนักของสารนั้นที่ 60 °F}}{\text{น้ำหนักของน้ำบริสุทธิ์ที่ 60°F}}$$

เพราะฉะนั้น ถ้าค่าความถ่วงจำเพาะสูงแสดงว่าเป็นน้ำหนักมาก แต่ถ้าความถ่วงจำเพาะต่ำก็แสดงว่าเป็นน้ำมันเบา

2.1 วิธีการโดยสรุป (Summary of Method) ใส่น้ำมันตัวอย่างลงในกระบอกตวงประมาณ 3 ใน 4 ของกระบอกหรือมากกว่าเล็กน้อย เลือกไฮโดรมิเตอร์ที่เหมาะสมแล้วค่อยๆ หย่อนลงไป รอจนกว่าอุณหภูมิคงที่ อ่านค่าจากไฮโดรมิเตอร์พร้อมกับบันทึกอุณหภูมิ นำค่าที่ได้ไปเปลี่ยนเป็นค่า เอ พี ไอ ที่ 60 0F ด้วยการเปิดตาราง

2.2 อุปกรณ์การทดลอง (Apparatus)

- ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer)
- เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)

- กระบอกตวง (Cylinder) ขนาดพอเหมาะกับไฮโดรมิเตอร์

- Constant temperature bath สำหรับตัวอย่างที่จำเป็นต้องวัดที่อุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าอุณหภูมิห้องอุณหภูมิสำหรับการทดลอง (Test Temperature)การวัดค่าความถ่วงจำเพาะ ควรวัดที่อุณหภูมิมาตรฐานหรือใกล้เคียงกับอุณหภูมิมาตรฐาน จะทำให้ได้ค่าที่ความถูกต้องสูงสุด แต่ในกรณีที่มีความจำเป็นก็สามารถทำการวัดที่อุณหภูมิระหว่าง –18 ถึง 90 °C ได้

2.3 วิธีการทดลอง (Procedure)

- เขย่าตัวอย่างน้ำมันที่จะทำการทดลองให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วค่อยๆ เทลงไปประมาณ 3 ใน 4 ของกระบอกตวงหรือมากกว่าเล็กน้อย โดยเอียงกระบอกตวงให้น้ำมันไหลลงไปตามผนังของกระบอกตวง เพื่อป้องกันการระเหยและการเกิดฟองอากาศ

- รอจนฟองอากาศขึ้นมารวมตัวกันอยู่ที่บริเวณผิวหน้าของน้ำมัน แล้วกำจัดออกโดยซับด้วยกระดาษกรองหรือกระดาษชำระที่สะอาด

- วางกระบอกตวงให้อยู่ในแนวดิ่งในบริเวณที่ไม่มีลมพัดผ่าน

- ใช้เทอร์โมมิเตอร์คนให้ทั่วจนกระทั่งอุณหภูมิคงที่ อ่านค่าและบันทึกไว้ แล้วแขวนแช่ไว้ในน้ำมัน

- ค่อยๆหย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไป แล้วปล่อยให้ลอยตัวหยุดนิ่งโดยอิสระกับผนังของกระบอกตวง

- อ่านค่าความถ่วง เอ พี ไอ ที่ขีดระดับของไฮโดรมิเตอร์ซึ่งตรงกับระดับของน้ำมัน (ผิวโค้งล่าง) โดยให้สายตาอยู่ในระดับเดียวกันกับระดับน้ำมัน และบันทึกค่าไว้

- ในกรณีที่เป็นน้ำมันจำพวกทึบแสง (Opaque Oil) เช่นน้ำมันเตา ต้องอ่านที่ผิวโค้งบนแล้วลบด้วยค่าที่ได้จากการ calibrate โดยใช้น้ำมันจำพวกโปร่งแสง (Transparent Oil) ที่มีแรงตึงผิว (Surface Tension) ใกล้เคียงกันแต่ในทางปฏิบัติโดยทั่วๆไปจะลบด้วย 0.1

- อ่านค่าอุณหภูมิอีกครั้งหนึ่งทันทีที่อ่านค่าความถ่วงจำเพาะเสร็จ โดยอุณหภูมิที่อ่านได้ในครั้งนี้ไม่ควรต่างจากครั้งแรก (ตามข้อ 4) เกิน 0.5 °C (1 °F) หากได้อุณหภูมิต่างกันมากจะต้องทำซ้ำ(Repeat)จากข้อ4-8 จนได้อุณหภูมิต่างกันไม่เกิน 0.5 °C(1 °F)

การเสื่อมสภาพของน้ำมันหล่อลื่น

น้ำมันหล่อลื่นแต่ละชนิดถูกผลิตมาให้เหมาะกับการใช้งาน ด้วยการนำน้ำมันพื้นฐานที่มีความหนืดพอเหมาะ มาปรับปรุงคุณภาพด้วยการเติมสารเคมีเพิ่มคุณภาพ เพื่อให้มีคุณสมบัติพิเศษตามการใช้งาน เช่น สารชะล้าง และสารเพิ่มดัชนีความหนืด เป็นต้น เมื่อใช้งานไปแล้วคุณสมบัติ

และคุณภาพต่างๆจะเสื่อมลง ลดลงไปเรื่อยๆ จนไม่เหมาะแก่การใช้งาน โดยการเสื่อมสภาพเกิดจาก 3 สาเหตุ คือ

1. การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของน้ำมันหล่อลื่นน้ำมันหล่อลื่นทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ แล้วเกิดสารประเภทกรด และคราบยางเหนียวปฏิกิริยานี้จะเกิดได้เร็วถ้าอุณหภูมิสูง น้ำมันหล่อลื่นจะเสื่อมสภาพ เกิดความเป็นกรด ความหนืดเพิ่ม ถ้าความเป็นกรดมีสูง จะทำให้เนื้อน้ำมันเสื่อมสภาพเร็วขึ้น เกิดยางเหนียว เกาะตามร่องรูทางผ่านของน้ำมันหล่อลื่น และในที่สุดอาจเกิดการกัดกร่อนเนื้อโลหะในเครื่องจักร ตามปกติในน้ำมันหล่อลื่นมีการเติมสารเพิ่มคุณภาพป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชั่นอยู่แล้ว หากสารนี้ถูกใช้หมดไป หรือเสื่อมสภาพ น้ำมันหล่อลื่นก็จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศได้

2. สารเพิ่มคุณภาพถูกใช้หมดไป หรือเสื่อมสภาพ สารเพิ่มคุณภาพต่างๆ ที่เติมลงในน้ำมันหล่อลื่น จะถูกใช้หมดไป หรือเสื่อมสภาพ หรืออาจเปลี่ยนเป็นสารอื่นที่ไม่ช่วยเพิ่มคุณภาพนั้นอีกต่อไปทำให้น้ำมันหล่อลื่นไม่มีคุณสมบัติดีพอที่จะทำงานได้ดีต่อไป

3. มีสิ่งสกปรก หรือสารอื่นจากภายนอกเข้าไปปะปน สิ่งสกปรก หรือสารอื่นจากภายนอก เช่น น้ำ ฝุ่นละออง เขม่า และอื่นๆ เมื่อเข้าไปปะปนกับน้ำมันหล่อลื่นแล้ว อาจทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของน้ำมันหล่อลื่นได้ เช่น

- น้ำ : เมื่อผสมกับน้ำมันหล่อลื่นแล้ว เครื่องยนต์ทำงาน จะปั่นผสมน้ำเข้ากับน้ำมันหล่อลื่น อนุภาคน้ำเข้าแทรกตัวในเนื้อน้ำมัน ทำให้น้ำมันหล่อลื่นมีลักษณะขาวขุ่น ความหนืดเปลี่ยนไป และ ไม่เหมาะสมที่จะใช้งานได้ต่อไป

- เศษโลหะ : เมื่อเข้าไปผสมกับน้ำมันหล่อลื่นเป็นจำนวนมากแล้ว จะไปขัดสีกับผิวโลหะของเครื่องจักรกล ทำให้เกิดรอยข่วน สึกหรอ และค่าความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นสูงขึ้น

- น้ำมันเชื้อเพลิง : เมื่อเข้าไปผสมกับน้ำมันหล่อลื่นแล้วจะทำให้ค่าความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นลดลงมาก ค่าจุดวาบไฟลดต่ำลง ไม่เหมาะแก่การใช้งานอีกต่อไป ดังนั้นการระมัดระวังไม่ให้สิ่งอื่นจากภายนอกเข้าไปปะปนกับน้ำมันหล่อลื่นจึงเป็นเรื่องที่คัญมาก รวมถึงไม่ควรนำน้ำมันหล่อลื่นต่างตราอักษรกันมาผสมกัน เพราะสารเพิ่มคุณภาพในน้ำมันหล่อลื่นต่างชนิดกันอาจเกิดปฏิกิริยา และทำให้น้ำมันหล่อลื่นมีคุณภาพเสื่อมลง

น้ำมันพืช

น้ำมันพืช คือ สารประกอบจำพวก Triglyceride ซึ่งเมื่อย่อยสลายจะได้กลีเซอรอลกับกรดไขมันอิสระ ฉะนั้นในน้ำมันพืชโดยทั่ว ๆ ไป ก็มีการย่อยสลายเองในธรรมชาติเกิดขึ้น

บางส่วน แต่ยังไม่สมบูรณ์ จึงมีส่วนประกอบของ Triglyceride เป็นส่วนประกอบหลัก และยังมี Diglyceride Monoglyceride และกรดไขมันอิสระอยู่บ้าง โดยทั่วไปน้ำมันพืชเป็นสารที่มีองค์ประกอบคล้ายพวกแป้งและน้ำตาล คือ ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน คาร์บอน และออกซิเจน ในโครงสร้างของโมเลกุลต่าง ๆ กัน โดยเราจะเรียกพวกที่มีสภาพเป็นของเหลวในสภาวะอุณหภูมิปกติ (25 – 30 องศา C) ว่าน้ำมัน (Oil) และเรียกพวกที่มีสภาพเป็นของแข็งในสภาวะอุณหภูมิปกติว่าไขมัน (fat)

องค์ประกอบที่สำคัญของน้ำมัน คือ กรดไขมัน (fatty acid) ซึ่งกรดไขมันจะแบ่งออกเป็นสองพวกใหญ่ ๆ คือ

1.กรดไขมันที่อิ่มตัว (saturate fatty acid) หมายถึง กรดไขมันที่คาร์บอนในโมเลกุล มีไฮโดรเจนจับเกาะอยู่เต็มที่แล้ว ไม่สามารถจะรับไฮโดรเจนเข้าไปในโมเลกุลได้อีก แขน (bond) ของคาร์บอนจะเป็นแขนเดี่ยว ไม่มีคาร์บอนที่เป็นแขนคู่ (double bond) เลย กรดไขมันที่อิ่มตัวนี้มีสูตรทั่วไป $C_nH_{2n}O_2$, n = 2, 4, 6 , 8 ตัวอย่าง เช่น กรดบิวทีริก

2.กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid) หมายถึง กรดไขมันที่คาร์บอนในโมเลกุล มีไฮโดรเจนจับเกาะไม่เต็มที่ สามารถรับไฮโดรเจนเข้าไปในโมเลกุลได้อีก ในปัจจุบันถือว่า กรดลิโนเลอิก เป็นกรดไขมันตัวเดียวที่จำเป็นแก่ร่างกาย ส่วนกรดไขมันอื่น ๆ ร่างกายสามารถสร้างขึ้นเองได้

น้ำมันพืช จะมีกรดไขมันชนิดต่างๆ กันเป็นองค์ประกอบ โดยที่มีปริมาณของกรดไขมันอยู่ในโครงสร้าง ถึงร้อยละ 94-96 % ของน้ำหนักโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ ทำให้คุณสมบัติของน้ำมันแต่ละชนิดทั้งทางเคมี และกายภาพ แตกต่างกันไปตามคุณลักษณะของกรดไขมันนั้นๆ ที่เป็นองค์ประกอบอยู่ น้ำมันพืชส่วนใหญ่แล้วมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบในกรดไขมัน ระหว่าง 12-18 ตัว มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวแตกต่างกัน น้ำมันพืชที่มีกรดไขมันอิ่มตัวในปริมาณสูงจะมีค่าไอโอดีนต่ำ และเมื่อมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวลดลง หรือมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงขึ้น ค่าไอโอดีนจะสูงขึ้นตามลำดับ

น้ำมันพืชเป็นสารที่ไม่อยู่ตัวถูกออกซิไดซ์ และเกิดปฏิกิริยาโพลิเมอไรซ์ได้ที่อุณหภูมิสูง เมื่อเกิดปฏิกิริยาโพลิเมอไรซ์แล้ว น้ำมันจะเกิดเป็นสารเหนียวขึ้น โดยทั่วไปค่าไอโอดีนของน้ำมันพืชจะเป็นดัชนีชี้บอกถึงการเกิดปฏิกิริยาโพลิเมอไรซ์ได้มากหรือน้อย ฉะนั้นการเลือกใช้น้ำมันพืชที่มีค่าไอโอดีนต่ำเป็นเชื้อเพลิง จะเป็นการป้องกันการเกิดสารเหนียวที่เกิดจากปฏิกิริยาโพลิเมอไรซ์ในเครื่องยนต์ได้ในเบื้องต้น ซึ่งการแบ่งชนิดของน้ำมันพืชตามค่าไอโอดีนแบ่งเป็น 3 พวกใหญ่ๆ ดังนี้

1.น้ำมันพืชที่มีค่าระหว่าง 160-230 เป็นน้ำมันที่เกิดปฏิกิริยาโพลิเมอไรซ์ ได้มากหรือเรียกว่าเป็นน้ำมันซักแห้ง (drying oils)

2.น้ำมันพืชที่มีค่าระหว่าง125-150เป็นน้ำมันกึ่งซักแห้ง (semi-drying oils)

3. น้ำมันพืชที่มีค่าต่ำกว่า120 เป็นน้ำมันไม่ซักแห้ง (non-drying oils)

การเก็บรวบรวมน้ำมันพืชใช้แล้ว

เนื่องจากน้ำมันพืชที่ผลิตจากวัตถุดิบที่แตกต่างกันมีคุณสมบัติแตกต่างกัน (Erhan& Asadauskas,2542) และน้ำมันพืชที่ผลิตจากถั่วเหลืองจะให้คุณสมบัติการต้านทานการเกิด Oxidation ดีที่สุด (John, Bhattacharya, Raynor,2545) ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงเลือกศึกษาจากน้ำมันพืชใช้แล้วที่ผลิตจากถั่วเหลืองเท่านั้น และน้ำมันพืชที่ผลิตจากถั่วเหลือง เป็นน้ำมันพืชที่มีคนนิยมใช้มากที่สุด มีปริมาณการใช้เพื่อการบริโภคในครัวเรือนติดเป็น ร้อยละ 64.5 (มติชน,2549)

เมื่อทำการรวบรวมได้แล้ว จะปล่อยทิ้งไว้ให้ตกตะกอนตามธรรมชาติ ประมาณ 30 วัน และทำการเทแยกส่วนที่เป็นน้ำมัน กับตะกอนออกจากกัน เสร็จแล้ว ทำการกรองโดยใช้ผ้าขาวบางเพื่อให้ได้น้ำมันที่มีความใส และปราศจากฝุ่น หรือสิ่งสกปรกที่ติดมาจากการทำอาหาร ในการทดลองครั้งนี้ จะทำการรวบรวมน้ำมันพืชใช้แล้วให้ได้ปริมาณตามที่ต้องการ คือ ประมาณ 60 ลิตร (เท่ากับความจุของน้ำมันหล่อเย็นของเครื่องกัด) ในการรวบรวมจะใส่ รวมกันในถังใหญ่ใบเดียว เพื่อให้ได้น้ำมันที่มีคุณสมบัติเหมือนกัน น้ำมันจะมีสูตรโครงสร้าง 1 หัวกับ 3 หาง หรือไตรกลีเซอไรด์เมื่อได้รับอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะให้ส่วนหางหรือกรดไขมันอิสระหลุดไปเรื่อยๆ ตามจำนวนครั้งที่ได้รับอุณหภูมิที่สูงขึ้น ซึ่งกรดไขมันอิสระนี้ (Free Fatty Acid) จะทำให้เกิดโรคมะเร็งได้

จากตารางแสดงให้เห็นสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมัน ซึ่งค่าสปอนนิฟิเคชันบอกให้ทราบถึงขนาดโมเลกุลของไขมัน โดยไขมันที่มีค่าสปอนนิฟิเคชันสูงจะมีขนาดโมเลกุลใหญ่ ในส่วนของค่าความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะบอกให้ทราบถึงขนาดของโมเลกุลได้เช่นกัน กล่าวคือ ความหนาแน่นสูงขนาดโมเลกุลก็จะมีขนาดใหญ่สำหรับค่ากรดไขมันอิสระและค่าความหนืดนั้นพบว่าน้ำมันทอดใช้แล้วมีค่าสูง ซึ่งเป็นผลเนื่องจากการปนเปื้อนของน้ำมันที่ผ่านการทอดมาแล้วหลายครั้ง และการให้ความร้อนก็จะทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดจีเนชัน ได้กรดไขมันอิสระ และกรดไขมันอิสระนี้จะทำให้น้ำมันเกิดเจลที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งมีผลทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้น สำหรับจุดวาบไฟนั้นน้ำมันพืชมีจุดวาบไฟสูง ซึ่งค่าจุดวาบไฟบ่งบอกให้ทราบว่าน้ำมันพืชมีความสามารถในการระเหยต่ำ

ตารางที่ 4 แสดงสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

คุณสมบัติ	ค่าที่วัดได้
ค่ากรดไขมันอิสระ (% FFA)	3.82
ค่าสปอนนิฟิเคชัน (mg of KOH/g of oil)	197.58
จุดวาบไฟ (o C)	304.33
ค่าความหนืด (mm 2 /s)	78.516
ค่าความหนาแน่น (g/cm 3)	0.9203
ค่าความถ่วงจำเพาะ (66 o F)	0.9132

ชนิดและปริมาณของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันพืชจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทของน้ำมัน สำหรับผลวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของกรดไขมันในน้ำมันด้วยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟให้ผลดังตาราง

ตารางที่ 5 ชนิดและปริมาณกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

กรด	น้ำมันพืชใช้แล้ว (WFO)
Lauric acid	1.21
Myristic acid	1.39
Palmitic acid	47.23
Stearic acid	2.00
Total Saturated fatty acid	51.81
Olaic acid	38.12
Linoleic acid	10.05
Total Unsaturate fatty acid	48.17

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การใช้น้ำมันหล่อลื่น หรือน้ำมันเครื่องทั้งที่ถูกใช้ในยานพาหนะ อุตสาหกรรมและกิจกรรมอื่นๆ ทำให้เกิดน้ำมันที่ใช้แล้วเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก โดยมีปริมาณกว่า 230 ล้านลิตรต่อปี

น้ำมันหล่อลื่นที่เราใช้อยู่จะประกอบด้วยน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน และสารเพิ่มคุณภาพ เมื่อน้ำมันหล่อลื่นที่ถูกใช้งานแล้วคุณสมบัติของสารประกอบที่มีอยู่ในน้ำมันจะเปลี่ยนไป มันหล่อลื่นเสื่อมคุณภาพเหล่านี้ ประกอบด้วยสารอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอน สารตัวทำละลาย โลหะหนัก ฯลฯ การถ่ายเททิ้งและกำจัดอย่างไม่ถูกวิธีจะเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม สัตว์ พืช และมนุษย์

พิษภัยจากน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วมีมากกว่าที่มองเห็น

1. หากต้องสัมผัสกับน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วเป็นประจำผิวจะแห้งแตก ระคายเคือง เป็นผื่นแดง เนื่องจากน้ำมันจะไปชะล้างไขมันธรรมชาติออกจากผิวหนัง ทำให้เกิดการติดเชื้อและแพ้ได้ง่ายหากสูดดมรับไอละอองหล่อลื่น ในกรณีมีการใช้งานของเครื่องยนต์จะเกิดอาการวิงเวียน คลื่นไส้ อ่อนเพลีย ง่วงนอน ระคายเคืองต่อหลอดลมและปอด

2. หากรับประทานอาหารหรือน้ำที่น้ำมันหล่อลื่นปนเปื้อนเข้าสู่ร่างกาย สารเพิ่มคุณภาพในน้ำมันหล่อลื่นจะทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ ปวดท้องและท้องเสีย

อันตรายจากการจัดเก็บและกำจัดไม่ถูกวิธี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. การทิ้งน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วลงท่อน้ำสาธารณะหรือแหล่งน้ำเป็นการทำลายระบบนิเวศวิทยาในแหล่งน้ำ เพราะน้ำมันจะลอยตัวและรวมตัวบนผิวน้ำกั้นไม่ให้ออกซิเจนและแสงอาทิตย์ผ่านไปได้เป็นการทำลายแหล่งอาหาร การวางไข่ของสัตว์น้ำและทำลายทัศนียภาพที่ดี

2. การเก็บหรือทิ้งน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วและภาชนะบรรจุที่ไม่ถูกวิธีทำให้น้ำมันหล่อลื่นเกิดการรั่วไหลลงดิน ทำให้พื้นดินบริเวณนั้นเสียคุณค่าในการเพาะปลูก และถ้าซึมลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินจะทำให้น้ำมีกลิ่นเหม็นนำไปบริโภคและใช้สอยไม่ได้

3. การเผาน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วและภาชนะบรรจุทำให้เกิดไอ ควันพิษที่มีโลหะหนัก และออกไซด์ของโลหะฟุ้งกระจายสู่บรรยากาศ เหล่านี้คือผลเสียของการกำจัดไม่ถูกวิธี

ข้อปฏิบัติหลักการใช้น้ำมันหล่อลื่น

1. อย่าทิ้งน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วและภาชนะบรรจุปะปนกับขยะมูลฝอยทั่วไป
2. อย่าเผา ฝังดิน หรือทิ้งน้ำมันหล่อลื่นลงท่อระบายน้ำหรือแหล่งน้ำ

3. จัดสร้างบ่อดักน้ำมันบริเวณที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นและซ่อมเครื่องยนต์
4. จัดให้มีภาชนะที่เหมาะสมเพื่อรองรับน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้ว เพื่อรอการเก็บรวบรวมไปกำจัดอย่าง ถูกวิธี
5. รับคืนและรับซื้อคืนภาชนะบรรจุน้ำมันหล่อลื่น เพื่อป้องกันการนำมาบรรจุน้ำมันปลอมปน
6. แนะนำลูกค้าให้ร่วมมือกันในการจัดเก็บ และกำจัดภาชนะบรรจุนำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วอย่างถูกวิธี

การปรับปรุงคุณภาพน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วให้มีคุณสมบัติที่สามารถนำไปใช้ใหม่ได้ โดยผ่านกรรมวิธี 2 วิธีคือ

กรรมวิธีที่หนึ่ง น้ำมันใช้แล้วผ่านการบำบัดทางกายภาพและทางเคมี โดยใช้กรดซัลฟิวริกและฟุลเลอร์เอิร์ท ในปริมาณ 10 % โดยปริมาตร และ 10 % โดยน้ำหนัก ตามลำดับ เป็นการฟอกสีและกำจัดองค์ประกอบต่างๆ ที่ไม่เสถียรตลอดจนสิ่งเจือปนอื่นๆ ซึ่งทำให้น้ำมันเสื่อมคุณภาพ

กรรมวิธีที่สอง เป็นวิธีการบำบัดด้วยไฮโดรเจน ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้มี 3 ชนิด ได้แก่ ตัวเร่งปฏิกิริยา แรนี-นิเกิล นิเกิลออกไซด์โมลิบดินัมไตรออกไซด์ บนตัวรองรับอลูมินา และตัวเร่งปฏิกิริยานิเกิลออกไซด์ ทังสเตนไตรออกไซด์ บนตัวรองรับอลูมินา ตัวเร่งปฏิกิริยา แรนี-นิเกิลมีราคาถูก สามารถใช้บำบัดน้ำมันได้ดีและสามารถแยกออกจากน้ำมันได้ง่าย ความเข้มข้นของตัวเร่งปฏิกิริยาและเวลาในการบำบัดที่เหมาะสม คือ 4% น้ำมันที่ได้จากกรรมวิธีดังกล่าวมีคุณภาพที่ดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการลดลงของปริมาณซัลเฟอร์ และดัชนีความหนืดของน้ำมันที่มีค่าเพิ่มขึ้น

จากการศึกษาแนวทางจัดเก็บน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้ว ที่เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ โดยมีสภาบันวิจัยและเทคโนโลยี ปตท. การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย เมื่อเดือนมกราคม 2542 ได้สรุปผลการศึกษาน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วออกเป็นหลายกลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มยานยนต์

การใช้น้ำมันหล่อลื่นในภาคยานยนต์ นับเป็นแหล่งการใช้น้ำมันหล่อลื่นหลักของการใช้มันหล่อลื่น ทั้งหมด จากที่เคยศึกษาสภาพการใช้น้ำมันหล่อลื่นในอดีต ปริมาณน้ำมันหล่อลื่นในยานยนต์มีสัดส่วนการใช้อยู่ในช่วงประมาณ 40-60% ของปริมาณการใช้น้ำมันหล่อลื่นทั้งหมด

ในการศึกษาแนวทางการจัดเก็บน้ำมันหล่อลื่นในกลุ่มนี้ ทำการเก็บข้อมูลสองด้าน คือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6. กลุ่มหน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจ

กลุ่มราชการและรัฐวิสาหกิจ เป็นอีกกลุ่มหนึ่งที่มีปริมาณการใช้น้ำมันหล่อลื่นพอสมควร ซึ่งเมื่อ เปรียบเทียบกับกลุ่มอื่นที่ได้มีการศึกษา พบว่าจะมีปริมาณที่ค่อนข้างน้อยกว่ากลุ่มอื่น คือ จะมีปริมาณการใช้โดยเฉลี่ยประมาณ ปีละ 7-8 ล้านลิตร ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 1.5 ของยอดการผลิตและจำหน่ายทั่วประเทศ

ปัจจุบันหน่วยงานราชการบางหน่วยงานยังไม่มีการจัดเก็บที่เป็นระบบ โดยเฉพาะการเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน หล่อลื่นบริเวณหน้างาน หรือ Site งาน ซึ่งมักจะถ่ายทิ้งที่บริเวณหน้างานนั้น ในส่วนนี้จะเป็นส่วนสำคัญให้เกิดปัญหาด้านมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมโดยตรง

จากการสำรวจปริมาณน้ำมันหล่อลื่น ที่ใช้แล้วในกลุ่มราชการและรัฐวิสาหกิจ เป็นตัวเลขปริมาณน้ำมันจากหน่วยงานที่ได้เข้าสัมภาษณ์ในการศึกษาครั้งนี้ ปรากฏว่า

- กลุ่มราชการพลเรือน เป็นกลุ่มที่มีการใช้ยานยนต์เป็นส่วนใหญ่ มีปริมาณการใช้ประมาณ 1,755,000 ลิตร/ปี และมีปริมาณน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วประมาณ 1,088,580 ลิตร/ปี ซึ่งพฤติกรรมการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันในหน่วยราชการ โดยส่วนใหญ่จะทำการซื้อและเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นที่สถานีบริการหรือศูนย์บริการ ดังนั้น ปริมาณน้ำมันหล่อลื่นของหน่วนงานราชการโดยส่วนใหญ่จะแฝงอยู่ในกลุ่มยานยนต์

- กลุ่มราชการทหาร 3 เหล่าทัพ มีปริมาณการใช้โดยเฉลี่ย 2,500,000 ลิตร/ปี โดยกองทัพบกจะมีปริมาณการใช้เฉลี่ยสูงสุด (ประมาณ 1,440,000 ลิตร/ปี) ส่วนกองทัพเรือและกองทัพอากาศจะมีปริมาณการใช้โดยเฉลี่ยใกล้เคียงกัน (ประมาณ 500,000 ลิตร/ปี และ 560,000 ลิตร/ปี) และมีปริมาณน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วประมาณ1,750,000 ลิตร/ปี

- กลุ่มรัฐวิสาหกิจ เป็นกลุ่มที่มีเครื่องจักรและยานพาหนะค่อนข้างมาก มีปริมาณการใช้น้ำมันหล่อลื่นประมาณ 3,860,000 ลิตร/ปี ซึ่งหน่วยงานรัฐวิสาหกิจส่วนใหญ่จะเปลี่ยนถ่ายในหน่วยงาน และปริมาณน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วประมาณ 2,396,000 ลิตร/ปี

7. กลุ่มผู้จัดเก็บและรวบรวมน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้ว

ในการศึกษาการจัดเก็บน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วครั้งนี้ จำเป็นต้องทราบข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับธุรกิจการ จัดเก็บและรวบรวมน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว ออกเป็น 2 ประเภท คือ กลุ่มผู้จัดเก็บน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว และโรงน้ำมันดำ และกลุ่มโรงงานแปลงสภาพน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว

ปริมาณการจัดเก็บได้ต่อเดือนของกลุ่มผู้จัดเก็บน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว มีปริมาณโดยเฉลี่ย 90,000-93,000 ลิตร/ราย หรือ 400-450 ถัง/ราย และในกลุ่มน้ำมันดำมีปริมาณน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วที่จัดเก็บได้ ต่อเดือนโดยเฉลี่ยประมาณ 98,000-120,000 ลิตรต่อราย หรือ 450-500 ถัง/ราย ผู้จัดเก็บน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วในราคาใกล้เคียงกัน คือ ราคาลิตรละประมาณ 2.0-2.4 บาท หรือถังละ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

400-500 บาท โดยที่น้ำมันไฮโดรลิค ใช้แล้วมีราคาสูงกว่าถึงถังละ 800-900 บาท และหลังการแปรสภาพน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว กลุ่มผู้จัดเก็บน้ำมัน หล่อลื่นใช้แล้ว และโรงน้ำมันดำจำหน่ายน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว ในราคาจำหน่ายโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ ลิตรละประมาณ 2.80-3.10 บาท หรือถังละ 600-650 บาท โดยที่น้ำมันไฮโดรลิคใช้แล้วมีราคาจำหน่ายถังละ 1,000-1,200 บาท

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว

ในการสำรวจและสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างประเภทต่างๆ เกี่ยวกับปริมาณและการจัดการน้ำมันหล่อลื่น ใช้แล้วทั่วประเทศ ได้มีการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วจากกลุ่มต่างๆ คือ ในสถานีบริการในร้านค้า/จำหน่ายน้ำมันหล่อลื่น ในอู่ซ่อมหรือศูนย์บริการ และในแหล่งจัดเก็บรวบรวมทั้งนี้ จากผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วก่อนบำบัด (Before Treated) และภายหลังบำบัด (After Treated) พบว่าคุณสมบัติรวมของน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วก่อนการบำบัด โดยเฉลี่ยยังมีคุณสมบัติในการหล่อลื่นดีอยู่ สามารถใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดน้ำมันเตาเกรด A ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความร้อน (Heating Value) ประมาณ 9,500 kcal/kg ปริมาณกำมะถันไม่เกิน 1 % และจุดไหลเท ประมาณ 72 cst. และโดยเฉลี่ยมีน้ำ (H_2O Content) และโลหะที่เกิดจากการเผาไหม้และสึกหรอในปริมาณน้อยมาก นอกจากนี้ ยังพบว่ามีโลหะและสารที่มาจากสารเพิ่มคุณภาพ (Additive) คงเหลืออยู่ในปริมาณมาก เช่น Zn , Ca , P , Mg

ผลการศึกษาพบว่า สามารถนำไปใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเตาได้เป็นอย่างดี และสามารถใช้ในด้านอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น เตาเผา (มาตรฐานสูงสุดเท่ากับ 1.0 %)

คุณสมบัติรวมของน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วหลังการบำบัด ที่เก็บได้จากโรงงานบำบัดที่ไม่ได้มาตรฐานภายในประเทศ ไม่สามารถเป็นตัวแทนคุณสมบัติน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วที่ผ่านการบำบัดของทุกขบวนการได้ ในที่นี้จึงใช้ประโยชน์เฉพาะดูผลการ Treated เท่านั้น โดยคุณสมบัติการหล่อลื่นน้ำมันที่ผ่านการ Treated แล้วมีค่าคุณสมบัติสำคัญ คือ ความหนืดอยู่ในมาตรฐานช่วง SAE 20-30 แต่มีแนวโน้มไปทางด้านต่ำ และมีค่าความหนืดที่ 40 ^{0}C และ 100 ^{0}C และจุดไหลเท 100 ^{0}C อยู่ในค่ามาตรฐานน้ำมันหล่อลื่นทั่วไป รวมทั้งมีค่าความเปลี่ยนแปลงความหนืด (Viscosity Index) สูงกว่ามาตรฐานเล็กน้อย กล่าวคือ เกินค่ามาตรฐาน VI min ที่ 100 นอกจากนี้มีจุด วาบไฟ (Flash Point) ต่ำกว่า มาตรฐาน (2200 C.) และมีค่าความเป็นกรดสูงมาก (Total Acid Number , TAN)

สรุปแล้วแม้ว่าน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วที่ผ่านขบวนการบำบัดเบื้องต้นอย่างง่ายๆ ที่นิยมกัน คือ ใช้หม้อต้มกรด ผลที่ได้แม้จะมีค่าหล่อลื่นที่เหมาะสม แต่ยังเห็นว่าไม่ควรจะนำไปใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่นอีก (Reuse Oil) ทั้งนี้เพราะมีค่าความเป็นกรดสูงมาก อาจก่อให้เกิดอันตรายแก่

สถานที่ทดสอบ : ห้องปฏิบัติการของกรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์บริการ ถนนพระราม
ที่ 6 ราชเทวี กรุงเทพฯ

การปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันพืชที่ผ่านกระบวนการทดสอบแล้ว

จะทำการปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันให้น้ำมันที่ได้มีคุณภาพตามที่ มอก. กำหนด โดยการ
เติมสารเพิ่มคุณภาพ (Additives) เหล่านี้ 5 สาร ลงไปอย่างละ 2% โดยน้ำหนักซึ่งมีดังต่อไปนี้

1. สารชะล้างและกระจายสิ่งสกปรก (Detergents and Dispersanst) ใช้เพื่อให้เครื่องยนต์
สะอาด, ทำให้สิ่งสกปรกหรือสิ่งเจือปนกระจายตัวออกจากกัน ไม่รวมตัวกันเป็นโคลนตะกอน ซึ่ง
เป็นอันตรายต่อเครื่องยนต์มาก

2. สารป้องกันสนิมและการกัดกร่อน (Anti-rust Additives and Corrosion Inhibitors) ใช้
เพื่อป้องกันน้ำและกรดที่เป็นผลมาจากการเผาไหม้ ซึ่งทำให้เกิดการกัดกร่อนเครื่องยนต์ได้

3. สารต้านทานการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (Anti-Oxidants) เติมเพื่อหยุดยั้งการเกิดออกซิ
เดชั่นที่ทำให้น้ำมันข้นเหนียวเป็นโคลนตะกอน

4. สารป้องกันการสึกหรอ (Anti-wear Additivents) เป็นการสร้างแผ่นฟิล์มขึ้นมาเคลือบที่
ผิวโลหะเพื่อป้องกันการกระแทก, เสียดวี

5. สารลดจุดไหลเท (Pour Pint Depressants) ช่วยทำให้ระบบการหมุนเวียนของน้ำมันดีขึ้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY