

การพัฒนาน้ำมันเอนกประสงค์ที่สกัดจากธรรมชาติ

Development of Bio-Penetrating Oils

ธีรศักดิ์ บุญสุภาพ, วิบูลย์ เลิศวิมลนันท์

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลและการบินอวกาศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ถนนประชากรราษฎร์ 1 เขตบางซื่อ แขวงบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

*ติดต่อ: E-mail wbln@kmutnb.ac.th, เบอร์โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 8310

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาน้ำมันเอนกประสงค์ (multi-purpose oil) ซึ่งมีส่วนผสมที่สกัดจากธรรมชาติ 100% หรือที่เรียกว่า Bio-Penetrating Oils (BPO) วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อให้ได้น้ำมันเอนกประสงค์ที่มีคุณสมบัติเทียบเคียงกับน้ำมันเอนกประสงค์ที่มีขายในปัจจุบันซึ่งเป็นผลผลิตที่ได้จากน้ำมันปิโตรเลียม สำหรับองค์ประกอบหลักของน้ำมันเอนกประสงค์ (BPO) ประกอบด้วย น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (base oil) ที่สกัดมาจากธรรมชาติ, ตัวทำละลาย (green solvent), และสารเติมแต่ง (additives) ต่างๆ เช่น สารป้องกันการกัดกร่อน (green corrosion inhibitor) และสารที่ทำหน้าที่ไล่ความชื้น (water displacing agent) งานวิจัยนี้ยังได้ศึกษาการจำลองการยึดติดของชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่เกิดจากการกัดกร่อน รวมถึงได้ออกแบบอุปกรณ์วัดประสิทธิภาพของน้ำมันเอนกประสงค์จากชิ้นงานสกรูตัวอย่าง (bolt-nut system) ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติของน้ำมันเอนกประสงค์ที่มีองค์ประกอบจากธรรมชาติ 100% นั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยคลายความตึงเครียดได้ดีเทียบเท่ากับน้ำมันเอนกประสงค์ที่ผลิตจากปิโตรเลียม

คำหลัก: น้ำมันเอนกประสงค์, น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน, สารเติมแต่ง, BPO, WD-40

Abstract

This research has developed multi-purpose oil which all compositions are extracted from 100% of natural or called the Bio-Penetrating oil(s). The aim of this research is to obtain multi-purpose oil with properties similar to the commercial product. The main compositions of Bio-Penetrating Oils (BPO) comprise of base oil which has been extracted from natural, green solvent, and additives including the green corrosion inhibitor and water displacing agent. In this research, the instrument based on bolt and nut specimen has been designed and used for evaluating the efficiency of various multi-purpose formula. The result shows that the Bio-penetrating oils have efficiency similar to the commercial product WD-40.

Keywords: Multipurpose oil, Base oil, Additive, Bio-penetrating oil (BPO) WD-40

1. บทนำ

น้ำมันเอนกประสงค์ (multipurpose oil) หรือที่เรียกกันอีกชื่อหนึ่งว่า Penetrating oil เป็นน้ำมันหล่อลื่นชนิดที่มีค่าความหนืด (viscosity) ก่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันหล่อลื่นชนิดอื่น

เป็นน้ำมันหล่อลื่นที่สามารถใช้ในการกำจัดสนิมออกจากชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เช่น โบลท์และนัท (bolt and nut) เพราะสามารถแทรกซึมเข้าสู่บริเวณพื้นที่แคบ ๆ ระหว่างพื้นเกลียวได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้หล่อลื่นสำหรับใช้ในวัตถุประสงค์

AMM-2025

ทั่วไป เช่น ทำความสะอาด, ป้องกันการสนิม, ไล่ความชื้น, คลายความตึงเครียด, คลายสนิม, ลดการเสียดสี เป็นต้น ฯลฯ

โดยส่วนใหญ่องค์ประกอบหรือส่วนผสมของน้ำมันเอนกประสงค์ (multi-purpose oil) ที่มีการใช้ในปัจจุบันจะมีองค์ประกอบที่ได้มาจากกระบวนการสังเคราะห์หรือผ่านกระบวนการทางเคมีทั้งสิ้น ประกอบด้วยน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (base oil) ซึ่งได้มาจากน้ำมันดิบ (crude oil) ที่ผ่านกระบวนการกลั่น และสารเติมแต่ง (additive) ประเภทต่าง ๆ เช่น สารป้องกันการกัดกร่อน (corrosion inhibitor) สารป้องกันการสึกหรอ (wear additive) สารที่ทำหน้าที่ขับไล่ น้ำ (water displacing agent) ซึ่งล้วนแต่ได้มาจากกระบวนการทางเคมีทั้งสิ้น จึงเป็นน้ำมันหล่อลื่นที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งด้านหลังจากการใช้งานและการเก็บรักษามิ้องค์ประกอบที่อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายของผู้ที่ใช้งานเมื่อสูดดมหรือสัมผัส งานวิจัยนี้ได้เห็นถึงความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมและต่อผู้ใช้งาน จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ซึ่งได้ศึกษาและพัฒนาน้ำมันเอนกประสงค์ที่เรียกว่า Bio-Penetrating Oils (BPO) ให้เป็นน้ำมันเอนกประสงค์ที่มีองค์ประกอบที่เป็นสารสกัดจากธรรมชาติ 100% เพื่อให้ได้น้ำมันเอนกประสงค์ที่มีคุณสมบัติที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน นำมาใช้งานทดแทนน้ำมันเอนกประสงค์ที่มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งเป็นการช่วยลดการใช้งานปิโตรเคมีซึ่งกำลังเป็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอยู่ในปัจจุบัน

งานวิจัยนี้จะศึกษาถึงคุณสมบัติของน้ำมัน Bio-penetrating oils ที่พัฒนาขึ้นกับชิ้นงานที่จำลองด้วยการเกิดการติดขัดด้วยระบบ โบลท์และนัท (Bolt and Nut) ซึ่งเป็นการใช้เครื่องมือและวิธีทดสอบที่ได้พัฒนาขึ้นในงานวิจัย

2. อุปกรณ์และวิธีวิจัย

2.1 น้ำมันเอนกประสงค์ Bio-Penetrating Oils

น้ำมันเอนกประสงค์ BPO ที่พัฒนาขึ้นเป็นน้ำมันมีองค์ประกอบที่เป็นสารสกัดจากธรรมชาติ ซึ่งมีปริมาณความเข้มข้นของ principal active ที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองผสมในความเข้มข้นต่าง ๆ เพื่อหาสัดส่วนที่สามารถทำให้ละลายได้อย่างเหมาะสม องค์ประกอบของน้ำมันเอนกประสงค์ (BPO) แสดงในตารางที่ 1

2.1.1 น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (Base oil) ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงคุณสมบัติการหล่อลื่นและการป้องกันการกัดกร่อนของน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (Base oil) จากน้ำมันพืชสามชนิด ซึ่งน้ำมันพืชทั้งสามชนิดมีกรดไขมันชนิดต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยน้ำมันพืชแต่ละชนิดจะมีกรดไขมันชนิดโอเลอิก (C18:1, Oleic acid) เป็นองค์ประกอบในปริมาณต่าง ๆ กัน จากการศึกษาของ Y. M. Shashidhara and S. R. Jayaram [1] พบว่าน้ำมันพืชที่มีองค์ประกอบของกรดไขมันชนิด โอเลอิก (C18:1, Oleic acid) ในปริมาณที่สูงจะมีส่วนช่วยในการต้านการเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจน (Oxidation) และมีคุณสมบัติที่ดีในการต้านการสึกหรอ (Wear preventive) เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของกรดโอเลอิก (Oleic acid) ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (coefficient of friction) มีค่าลดลงจากการทดสอบทาง ไทรโบโลยี (Tribology) และจากการศึกษาของ A. Adhvaryu, S. Z. Erhan, and J. M. Perez [2] พบว่าเมื่อเติมสารปรับปรุงคุณสมบัติลงไปในน้ำมันพืช ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของ polar functionality group ในโมเลกุลไตรกลีเซอรอล (triacylglycerol) การเพิ่มขึ้นดังกล่าวมีผลกระทบในเชิงบวกต่อการป้องกันการสึกหรอ ทำให้โมเลกุลของกรดไขมัน (Fatty acid) สามารถยึดเกาะและดูดซับพลังงานศักย์ที่เกิดขึ้นจากการเสียดสีได้ดี เป็นผลมาจากการเข้ายึดเกาะ (interaction) ระหว่างสายโซ่ (ester chains) ของกรดไขมันมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น และจากการศึกษาของ Ansari และคณะ (2010) [3] พบว่าในน้ำมันพืชที่มีความเข้มข้นของกรดไขมันชนิด โอเลอิก (Oleic acid) และ ลิโนเลอิก (Linoleic acid) ในปริมาณที่สูงจะทำให้มีคุณสมบัติการป้องกัน

AMM-2025

การกัดกร่อน (Corrosion Inhibitor) บนเหล็กกล้าคาร์บอน (Mild Steel) ที่ดีเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของกรดไขมันชนิดดังกล่าว ภายใต้การกัดกร่อนจากกรดแอซติก (Acetic acid) เนื่องจากเกิดการดูดซับบนพื้นผิวโลหะ (Adsorption mechanism) จากปฏิกิริยา Acid-base reaction

ในงานวิจัยนี้จึงได้มีกษารเลือกน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (Base oil) จากน้ำมันพืช (Vegetable oil) ที่มีองค์ประกอบของกรดไขมันชนิด โอเลอิก (Oleic acid) ในความเข้มข้นต่าง ๆ มาใช้ในการทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่1 องค์ประกอบของน้ำมันเอนกประสงค์(BPO)

Ingredient	Weight Percent
Bio solvent 1	0-10
Bio solvent 2	60-80
Base oil (GSO, CNO, JTO)	5-15
Anti-oxidant	0.01 - 1
Water displacement agent	1-15

ตารางที่2 องค์ประกอบกรดไขมันของน้ำมันพืชที่ใช้ในการทดสอบ

Fatty acid	Bio-oil 1	Bio-oil 2	Bio-oil 3
C14:0	<1.0%	0.1	<1
C16:0	<10%	10-12%	1-5%
C18:0	<0.5%	1-10%	0.5-3%
C16:1	<1.0%	<1.0%	<0.2%
C18:1	>10%	20-60%	>60%
C18:2	>50%	20-50%	10-25%
C18:3	<0.5%	<0.5%	1-10%
18:3(n-3)	<1.0%	<1.0%	>10%

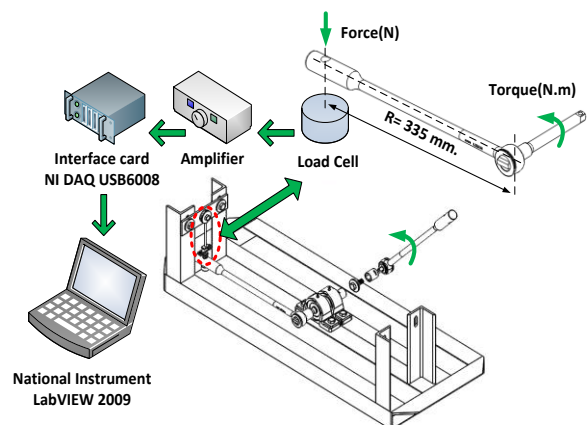
2.1.2 ตัวทำละลาย (Solvent) ตัวทำละลายที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 2 ตัวคือ Bio-solvent 1 และ Bio-solvent 2 ซึ่งตัวทำละลายทั้งสองตัวมีคุณสมบัติในการทำละลายที่แตกต่างกัน ตัวทำละลายทั้งสองตัวได้จากธรรมชาติโดยที่ Bio-Solvent 1 ได้จากสารสกัดจาก

พืช ในขณะที่ Bio-Solvent 2 ได้จากการสกัดจากส่วนหนึ่งของพืชผล

2.1.3 สารเติมแต่ง (Additives) ที่ใช้ในการศึกษานี้ประกอบด้วยสารเติมแต่งที่ใช้เป็นสารที่ทำหน้าที่ไล่น้ำ (water displacement) ซึ่งเป็นสารสกัดที่ได้จากส่วนหนึ่งของพืชเช่นเดียวกัน

2.2 การออกแบบเครื่องมือวัดแรงบิด

เครื่องมือวัดแรงบิด (Torque measurement machine) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นเพื่องานวิจัยนี้มีหลักการทำงาน แสดงในรูปที่ 1 เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับทดสอบประสิทธิภาพในการช่วยคลายการติดขัดของน้ำมันเอนกประสงค์ ด้วยการวัดแรงบิด (torque) ที่เกิดขึ้นขณะคลาย โบลท์และนัท (bolt and nut) ที่มีการจำลองการติดขัดจากการเตรียมตัวอย่าง ค่าแรงบิด (torque) สามารถคำนวณได้โดยตรงจาก $T = \text{Force} \times R$ ตัวเครื่องมือวัดแรงบิดจะติดตั้ง Load cell ไว้ที่ปลายด้ามขัน ดังรูปที่ 1 เมื่อออกแรงขัน ที่ขำขันเพื่อคลายตัว โบลท์และนัท ทำให้เกิดแรงบิด (torque) จากนั้นที่ปลายของด้ามขันจะเกิดแรง (Force) กดลงบนโหลด (Load Cell) จากสมการข้างต้นจึงสามารถทราบค่าแรงบิดที่เกิดขึ้นได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการพัฒนาโปรแกรมสำหรับวัดและบันทึกค่าแรงบิดที่วัดได้จากโหลดเซลล์ (Load Cell) ผ่านทาง Interface Card (NI DAQ USB-6008) ที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ขยายสัญญาณ (amplifier) ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 โครงสร้างและหลักการทำงานของเครื่องมือวัดแรงบิด

AMM-2025

2.3 การเตรียมตัวอย่าง

ชิ้นงานตัวอย่างสำหรับทดสอบหาประสิทธิภาพการช่วยคลายการติดขัด ที่มีการหล่อลื่นด้วยน้ำมันเอนกประสงค์ประกอบด้วย โบลท์ และ นัท ยี่ห้อ EKF 8.8 @ ขนาด M10 ยาว 25.4mm น้ำมันเอนกประสงค์ยี่ห้อ WD-40 เป็นน้ำมันอ้างอิงเปรียบเทียบกับ BPOs ที่พัฒนาขึ้น โดยจำนวนตัวอย่างโบลท์ และ นัท ที่ใช้ต่อ 1 การทดสอบเท่ากับ 5 ชิ้น ซึ่งค่าแรงบิด (torque) ที่ใช้ในงานวิจัยนี้จะเป็นค่าเฉลี่ย ในการเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบได้มีการจำลองการติดขัดจากการใช้งานของ โบลท์ และ นัท ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก.) นำโบลท์ และ นัท EKF 8.8 ล้างด้วย Acetone บนเครื่อง Ultrasonic ด้วยความถี่ 40.6Hz. นาน 10 นาทีเพื่อนำคราบน้ำมันออก

ข.) นำโบลท์ และ นัท EKF 8.8 มาล้างด้วยกรดไฮโดรคลอริก (Hydro colic acid) ที่มีความเข้มข้น 1 โมล บนเครื่อง Ultrasonic ด้วยความถี่ 40.6 Hz. นาน 10 นาที และ ตามด้วยน้ำเปล่าเพื่อนำ oxide ที่เกิดขึ้นบน surface ของโบลท์ และ นัท ระหว่างการผลิตออก

ค.) นำโบลท์ และ นัท EKF 8.8 ไปล้างด้วย Acetone บนเครื่อง Ultrasonic ด้วยความถี่ 40.6 Hz. นาน 10 นาทีอีกครั้งหนึ่ง

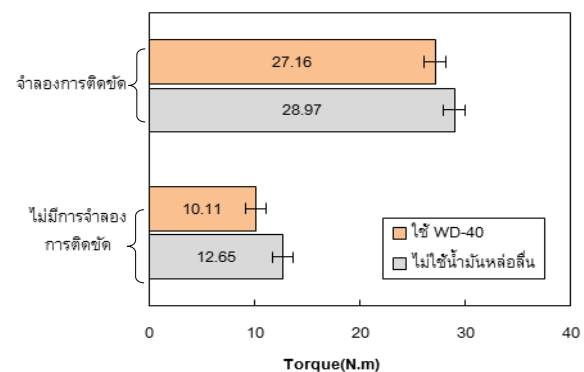
ง.) ใช้จาระบียี่ห้อ ZEP GROOVY-PASTE ซึ่งเป็นจาระบีที่มีองค์ประกอบของอนุภาคของอลูมิเนียม (aluminum particles) ทาลงบนชิ้นงานตัวอย่าง

จ.) ขันโบลท์และนัทเข้าด้วยกันโดยใช้ค่าแรงบิดที่ 15N.m เนื่องจากเป็นค่าแรงบิดที่สามารถบอกถึงค่าความแตกต่างของแรงบิดที่เกิดขึ้นระหว่างการ (ใช้น้ำมันหล่อลื่น) และแบบ (ไม่ใช้น้ำมันหล่อลื่น) ในการวัดค่าแรงบิดขณะคลาย โบลท์และนัท ได้ดีที่สุด ซึ่งเป็นข้อมูลจากการทดลองในงานวิจัย

ฉ.) นำชิ้นงานตัวอย่างไปให้ความร้อน (Heating) ที่อุณหภูมิ 350°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง เพื่อให้องค์ประกอบที่เป็นสารหล่อลื่นและสารเพิ่มคุณสมบัติต่าง ๆ ของจาระบี (Grease) ถูกกำจัดออกไปเหลือ

ส่วนที่เป็นอนุภาคของอลูมิเนียม (Aluminum Particles) ติดอยู่ระหว่างพื้นเกลียว เพื่อจำลองการติดขัดของ โบลท์ และ นัท

กระบวนการเตรียมตัวอย่างดังกล่าวผู้วิจัยได้มีการทดลองเปรียบเทียบระหว่างการคลาย โบลท์ และ นัท ที่มีการจำลองการติดขัด (เตรียมตัวอย่างจากการใช้จาระบี) และ ไม่มีการจำลองการติดขัด (เตรียมตัวอย่างโดยไม่ใช้จาระบี) พบว่าค่าแรงบิดจากชิ้นงานที่มีการจำลองการติดขัดมีค่าสูงขึ้น จากชิ้นงานที่ไม่ได้มีการจำลองการติดขัด โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 16.32N.m ดังแสดงในรูปที่ 2 ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้วิธีข้างต้นในการเตรียมตัวอย่างการทดสอบ



รูปที่ 2 เปรียบเทียบค่าแรงบิดของโบลท์และนัทที่มีการจำลองการติดขัด และ ไม่จำลองการติดขัด

2.4 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันการกัดกร่อนของน้ำมันเอนกประสงค์

ก.) นำแผ่นเหล็ก ล้างด้วย อะซิโตน (Acetone) บนเครื่องอัลตราโซนิก (Ultrasonic) ด้วยความถี่ 40.6 Hz. นาน 10 นาที เพื่อนำคราบน้ำมันและสิ่งสกปรกออก

ข.) เทปใสขนาด 1.5 cm. ติดบนชิ้นงานตัวอย่างเพื่อแบ่งช่องสำหรับการทดสอบน้ำมันเอนกประสงค์ในสูตรต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 4

ค.) หยดน้ำมันเอนกประสงค์ตัวอย่างที่ต้องการทดสอบลงบนช่องที่เตรียมไว้ด้วย ปิเปตต์ (Pipette) ขนาด 3ml จำนวน 2 หยดและเกลี่ยให้ทั่วกันทั้งช่อง

ง.) นำสารละลายเกลือ (Salt solution) ตาม ASTM-B117 หยดลงบนชิ้นงานตัวอย่างที่ทำน้ำมัน

AMM-2025

เอนกประสงค์ไว้วางจำนวน 2 หยดด้วย ปิเปตต์ (Pipette)
ขนาด 3ml.

ค.) สังเกตปริมาณการเกิดการกัดกร่อนหลังจาก
หยดสารละลายเกลือโดยการถ่ายรูปด้วยกล้องไมโครส
โคป (Micro scope) ด้วยกำลังขยาย 7x เพื่อให้
สามารถมองเห็นขนาดของหยดสารละลายเกลือที่หยด
ทั้งหมด โดยจะสังเกต การเกิดการกัดกร่อนใน
ช่วงเวลา 1 ชั่วโมง, 3 ชั่วโมง, 5 ชั่วโมง, และ 24
ชั่วโมง ตามลำดับ

3. ผลการวิจัย

3.1 การทดสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัด แรงบิดที่พัฒนาขึ้น

จากสมการ $T = \text{Force} \times R$ สามารถคำนวณแรง
ที่โหลดเซลล์ (Load Cell) ต้องรับขณะทำการขัน
โบลท์และนัท ซึ่งค่าแรงบิดที่ใช้ในการศึกษาอยู่ในช่วง
10N.m-70N.m จากการคำนวณพบว่า Load Cell จะ
รับแรงอยู่ที่ (29.85 N - 208.99 N) ดังแสดงในตาราง
ที่ 3-1 และ 3-2

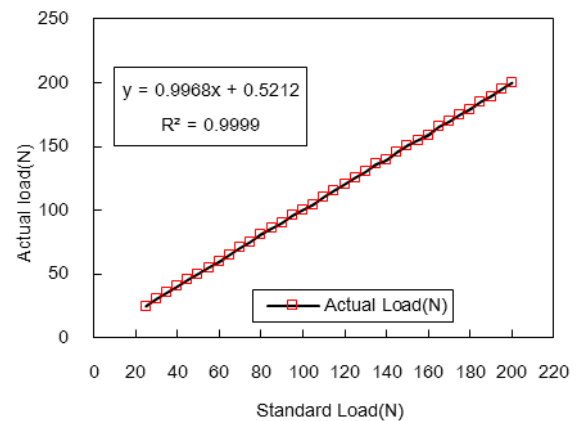
ตารางที่ 3-1 แสดงการรับแรงของ Load Cell ที่เกิด
จากแรงบิดที่ 10N.m-70N.m

Torque(N.m)	Actual Load(N)
10	29.85
15	44.77
20	59.70
25	74.62
30	89.55
35	104.47

ตารางที่ 3-2 แสดงการรับแรงของ Load Cell ที่เกิด
จากแรงบิดที่ 10N.m-70N.m

Torque(N.m)	Actual Load(N)
40	119.40
45	134.32
50	149.25
55	164.17
60	179.10
65	194.03
70	208.95

ผลการสอบเทียบน้ำหนัก (calibration) ด้วยน้ำหนัก
มาตรฐาน (standard Load) ของ Load Cell เมื่อนำค่า
ของน้ำหนักที่วัดได้จาก Load Cell ในช่วง 25N – 200N
มาพล็อตกราฟเส้นตรง (linear curve fitting) พบว่าค่า
ความชัน (slop) ของน้ำหนักที่วัดได้จากโหลดเซลล์
(actual load) มีค่าอยู่ที่ 0.9968 โดยมีค่า R Square อยู่ที่
0.9999 ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ผลการทดสอบความเที่ยงตรงของ Load cell
ในช่วงน้ำหนัก 25N – 200N

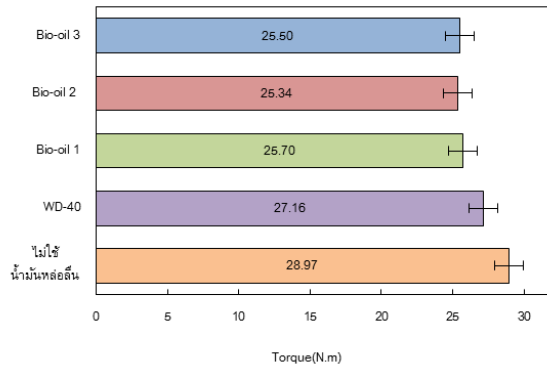
3.2 ประสิทธิภาพของน้ำมันเอนกประสงค์ BPO

การทดสอบประสิทธิภาพในการหล่อลื่นช่วยคลายการ
ติดขัดของชิ้นงานตัวอย่าง โบลท์และนัท (Bolt and Nut)
ด้วยเครื่องมือวัดแรงบิดที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัย เป็นการ
เปรียบเทียบค่าแรงบิดขณะคลายโบลท์ระหว่างการหล่อ
ลื่นชิ้นงานตัวอย่างโดยใช้น้ำมันเอนกประสงค์ WD-40,
Bio-oil 1, Bio-oil 2, Bio-oil 3 และ REF (ไม่ใช้
น้ำมันหล่อลื่น)

ก่อนที่จะทำการทดสอบวัดค่าแรงบิดจะนำชิ้นงาน
ตัวอย่าง โบลท์และนัท ที่เตรียมไว้แช่ในน้ำมัน
เอนกประสงค์ WD-40, Bio-oil 1, Bio-oil 2, Bio-oil 3
ปริมาณ 30ml. ในบีคเกอร์ขนาด 50ml. นาน 1 นาที
ก่อนทำการทดสอบเพื่อให้ น้ำมันเอนกประสงค์
สามารถแทรกซึมเข้าไปหล่อลื่นภายในตัว โบลท์
และนัทได้อย่างทั่วถึง โดยในการทดสอบจะใช้
ชิ้นงานตัวอย่าง โบลท์และนัทจำนวน 5 ชิ้น ซึ่งค่า
แรงบิดที่ได้จากการทดสอบจะเป็นค่าเฉลี่ยจากชิ้นงาน
ตัวอย่างทั้ง 5 ชิ้น

AMM-2025

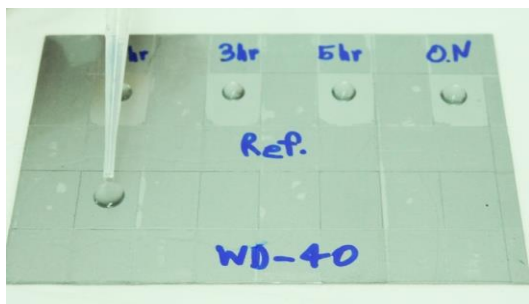
จากการทดสอบวัดค่าแรงบิดขณะคลายโบลท์ที่มีการหล่อลื่นด้วยน้ำมันเอนกประสงค์ Bio-oil 1, Bio-oil 2, Bio-oil 3, WD-40, และ REF (ไม่ใช้น้ำมันหล่อลื่น) พบว่ามีค่าแรงบิดขณะคลายโบลท์เฉลี่ยอยู่ที่ 25.70 N.m, 25.34 N.m, 25.50 N.m, 27.16 และ 28.97 N.m ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ผลทดสอบค่าแรงบิดขณะคลายโบลท์ที่มีการหล่อลื่นด้วยน้ำมันเอนกประสงค์และแบบไม่ใช้น้ำมันหล่อลื่น

3.3 ประสิทธิภาพการป้องกันการกัดกร่อนของน้ำมันเอนกประสงค์

สำหรับการทดสอบนี้เป็นการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันการกัดกร่อนของน้ำมันเอนกประสงค์บนแผ่นเหล็กจากสารละลายเกลือ (Salt solution) ที่เตรียมจาก ASTM-B117 โดยแผ่นเหล็กที่ใช้ทดสอบคือเหล็กแผ่นรีดเย็น SPCC ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ชิ้นงานตัวอย่างแผ่นรีดเย็น SPCC

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันการกัดกร่อนของน้ำมันเอนกประสงค์บนแผ่นเหล็กรีดเย็น SPCC พบว่าประสิทธิภาพการป้องกันการกัดกร่อน

ของชิ้นงานตัวอย่างที่มีการเคลือบน้ำมันเอนกประสงค์ Bio-oil 1, Bio-oil 2, และ Bio-oil 3 พบว่าน้ำมันเอนกประสงค์ BPO มีประสิทธิภาพในการช่วยป้องกันการกร่อนบนแผ่นเหล็กจากสารละลายเกลือ (Salt solution) ตาม ASTM-B117 ได้ดีกว่าพื้นผิวชิ้นงานตัวอย่างที่ไม่มีการเคลือบน้ำมันเอนกประสงค์หลังจากหยุดสารละลายเกลือผ่านไป 24 ชั่วโมง

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการป้องกันการกัดกร่อนระหว่างน้ำมันเอนกประสงค์ BPOs กับ WD-40 พบว่าประสิทธิภาพการป้องกันการกัดกร่อนของน้ำมันเอนกประสงค์ BPO ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยมีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดกร่อนยังไม่ดีเทียบเท่า WD-40 เนื่องจากในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณสมบัติการป้องกันการกัดกร่อนของกรดไขมัน (Fatty acid) ชนิดโอเลอิก (Oleic acid, C18:1) และลิโนเลอิก (Linoleic acid) ที่มีอยู่ในน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (Base oil) ที่เป็นน้ำมันพืช ซึ่งในงานวิจัยนี้ยังไม่ได้มีการใช้สารปรับปรุงคุณสมบัติ (Additive) ที่ทำหน้าที่ป้องกันการกัดกร่อน (Corrosion inhibitor) ใด ๆ ซึ่งถือว่าเป็นข้อจำกัดของน้ำมันเอนกประสงค์ที่ใช้ น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (Base Oil) จากน้ำมันพืช (Vegetable

4. อภิปรายผล

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการช่วยหล่อลื่นคลายความตึงเครียดของน้ำมันเอนกประสงค์ ด้วยการวัดค่าแรงบิดขณะคลายโบลท์จากเครื่องมือที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นพบว่า ระหว่างการใช้ น้ำมันเอนกประสงค์ WD-40 และ BPOs หล่อลื่นบนชิ้นงานตัวอย่างพบว่าเมื่อมีการใช้น้ำมันเอนกประสงค์ BPO ที่พัฒนาขึ้นของแต่ละ Formulation ที่มีการใช้น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (Base oil) ที่แตกต่างกัน ด้วยน้ำมันพืชทั้งสามชนิด เพื่อหล่อลื่นบริเวณที่เกิดความตึงเครียด แสดงให้เห็นว่าน้ำมันเอนกประสงค์ BPO ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้มีความสามารถในการช่วยหล่อลื่นคลายความตึงเครียดได้เหนือกว่า WD-40 เล็กน้อย จากการเปรียบเทียบค่าแรงบิด ซึ่งผลจากการ

AMM-2025

เปรียบเทียบระหว่างการใช้น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานจากน้ำมันพืชทั้งสามชนิดพบว่าค่าแรงบิดที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากองค์ประกอบของ Base oil ในน้ำมันเอนกประสงค์ BPO แต่ละ Formulation มีอยู่ประมาณที่เท่ากัน จึงอาจทำให้ไม่สามารถเห็นความแตกต่างของคุณสมบัติการหล่อลื่นจากน้ำมันพืชทั้งสามชนิดที่มีองค์ประกอบของกรดไขมันชนิด (Oleic acid) ในความเข้มข้นที่แตกต่างกันได้ชัดเจนนัก

จากผลการทดสอบพบว่าน้ำมันเอนกประสงค์ BPO ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้มีประสิทธิภาพในการหล่อลื่นช่วยลดความตึงเครียดของชิ้นงานตัวอย่างได้ดี เทียบเคียงกับผลิตภัณฑ์น้ำมันเอนกประสงค์ที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองโดยใช้ น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (base oil) จากน้ำมันพืชสามชนิดที่มีกรดไขมันชนิด Oleic acid ที่แตกต่างกัน ร่วมกับตัวทำละลาย (green solvent) สองชนิดที่มีความสามารถในการทำลายที่แตกต่างกัน โดยมีสารเติมแต่ง (additive) มีคุณสมบัติการป้องกันน้ำ จากผลการทดลองพบว่าน้ำมันเอนกประสงค์ที่พัฒนาขึ้นจากส่วนผสมที่ได้จากธรรมชาติ มีความสามารถในการลดการตึงเครียดเนื่องจากการเกิดสนิมได้ดีกว่า WD-40 เล็กน้อย ทั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการศึกษาปรับปรุงคุณสมบัติในด้านอื่น ๆ เช่น คุณสมบัติการป้องกันการกัดกร่อน โดยเติมสารเติมแต่ง (additive) ที่ทำหน้าที่ป้องกันการกัดกร่อน (green corrosion inhibitor) จากสารสกัดจากธรรมชาติ และทดสอบคุณสมบัติการหล่อลื่นป้องกันการสึกหรอด้วยการทดสอบทาง ไทรโบโลยี (Tribology testing) เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับปรับปรุงและพัฒนาคุณสมบัติของน้ำมันเอนกประสงค์ Bio-Penetrating Oils ให้มีคุณสมบัติเทียบเคียงหรือดีกว่ากับน้ำมันเอนกประสงค์ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานของการศึกษาในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งผู้วิจัยขอขอบคุณ บริษัท ไอเอ็นเอสไทย จำกัด ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในการวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Y. M. Shashidhara and S. R. Jayaram, "Tribological Studies on AISI 1040 with Raw and Modified Versions of Pongam and Jatropha Vegetable Oils as Lubricants," Advances in Tribology Volume 2012, Article ID 560175, 6 pages.
- [2] A. Adhvaryu, S. Z. Erhan, and J. M. Perez, "Tribological studies of thermally and chemically modified vegetable oils for use as environmentally friendly lubricants," Wear, vol. 257, no. 3-4, pp. 359-367, 2004.
- [3] F.A. Ansari & M.A. Qraishi "Oleo-chemicals Triazoles as Effective Corrosion Inhibitors for Mild Steel in Acetic Acid Media," PetroMin PipeLiner, 36-42, pp. 2010