คุณสมบัติของน้ำมันเกียร์

การทำงานของเกียร์มีการหล่อลื่น 3 รูปแบบคือ การหล่อลื่นแบบ Full Fluid Film ที่มีฟิล์มน้ำมันไหลอยู่ระหว่างหน้าสัมผัสและแยกหน้าสัมผัสออกจากกัน การหล่อลื่นแบบฟิล์มผสม และการหล่อลื่นแบบ boundary film ที่ฟิล์มน้ำมันไม่สามารถแยกผิวสัมผัสออกจากกันอย่างเด็ดขาด การหล่อลื่นในอุดมคติของตัวขับเกียร์ที่ดีที่สุด คือ full fluid film ซึ่งค่าความหนืดของน้ำมันเกียร์ต้องสูงพอสำหรับแยกผิวสัมผัสของเกียร์และลูกปืนออกจากกัน ปกติ full fluid film จะเกิดขึ้นในสภาพที่รับแรงไม่มากนัก เมื่อเพิ่มการรับน้ำหนักมากขึ้นจะเกิดการหล่อลื่นแบบผสมคือมีทั้ง full fluid film และ boundary film หมายความว่าฟิล์มน้ำมันรับน้ำหนักที่เกิดขึ้นบางส่วนและน้ำหนักอีกส่วนหนึ่งรับไปโดยผิวสัมผัสของลูกปืนกับเกียร์ ภายใต้สภาพหล่อลื่นแบบฟิล์มผสม ฟิล์มของน้ำมันได้รับแรงกดทับ แต่ความหนาของฟิล์มบางเกินกว่าหลีกเลี่ยงการสัมผัสของผิวอีกด้านที่มีแรงกดทับ เมื่อมีการเพิ่มการรับน้ำหนักต่อไปอีก ฟิล์มหล่อลื่นจะแตกออกและเกิดสภาพการหล่อลื่นแบบ boundary ที่มีการสัมผัสกันของผิวโลหะต่อผิวโลหะเกิดขึ้น

การป้องกันการสึกหรอของเกียร์

การใช้งานของเกียร์ขับในอุตสาหกรรม ตัวเกียร์ทำงานหนักมากทั้งด้วยเหตุปัจจัยจากการออกแบบหรือจากการประเมินการใช้งานที่ต่ำกว่าความเป็นจริง สภาพเหล่านี้ก่อให้การทำงานเกียร์ขับที่ต้องใช้กำลังมากขึ้นจึงต้องเพิ่มแรงม้า และแรงบิดให้กับเกียร์โดยตรง ทำให้เกียร์และลูกปืนทำงานหนักมากและนำไปสู่การสึกหรออย่างรวดเร็ว ดังนั้นน้ำมันหล่อลื่นเกียร์ที่ใช้จึงมีความสำคัญและต้องสามารถให้การปกป้องไม่ให้เกียร์และลูกปืนทำงานผิดปกติ สึกหรอ เกิดรอยสึกและรอยขีดข่วน โดยเฉพาะเมื่อต้องพบกับการรับแรงกดมากๆ การป้องกันการสึกหรอสามารถทำได้โดยการเติมสารเพิ่มประสิทธิภาพประเภทป้องกันการสึกหรอลงในส่วนผสมของน้ำมันเกียร์ และในบางกรณีอาจเพิ่มสารหล่อลื่นชนิดแข็ง เช่น โมลิบดินั่มไดซัลไฟด์, กราไฟท์, บอเรต และสารประกอบอินทรีย์ของโมลิบดินั่มในน้ำมันเกียร์

สารเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการรับแรงกดและทนต่อสึกหรอ ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการสัมผัสระหว่างผิวโลหะโดยเพิ่มสารประกอบที่สร้างฟิล์มป้องกันผิวด้วยการดูดซับแรงกดโดยตรง หรือทำปฏิกริยากับผิวโลหะเพื่อให้สร้างฟิล์มป้องกันที่สุดสัมผัส

Bel-Ray Thai | Chieng Thai Trading Co., Ltd.
Office: +66 2 726 7300 | Fax: +66 2 726 7350 | Mobile: +66 87 905 8185
E-Mail: info@belraythai.com | http://www.belraythai.com

Tech Notes

วิธีการทดสอบคุณสมบัติการสึกหรอและการรับแรงกดของน้ำมันเกียร์มีหลายวิธี วิธีการที่ใช้สำหรับวัดคุณสมบัติการทนทานต่อการสึกหรอและการรับแรงกดของน้ำมันเกียร์ มีดังนี้

1. Four Ball EP ASTM D2783
2. Four Ball Wear Test ASTM D4172
3. Falex Continuous Load ASTM D3233
4. FZG ASTM D5182, DIN 51 354
5. Timken EP Test ASTM D2783

ดัชนีการสึกหรอ (Load Wear Index) เป็นดัชนีที่แสดงความสามารถป้องกันการสึกหรอของสารหล่อลื่นเมื่อใส่แรงกดส่วนจุดเชื่อม (Weld load) คือแรงกดน้อยสุดที่ใส่ลงจุดที่มีการเสียดสีแล้วทำให้โลหะกลม 4 ก้อน เชื่อมติดกัน

Four Ball EP - ASTM D2783

การทดสอบนี้ใช้เหล็กทรงกลม 4 ลูก ทำจากโลหะชนิดเดียวกันและมีขนาดเท่ากัน (ดูรูป) ลูกเหล็กกลม 3 ลูก ถูกประกบเข้าด้วยกันและจุ่มในถ้วยทดสอบที่น้ำมันเกียร์ทดสอบตลอดเวลา ลูกเหล็กทรงกลมลูกที่ 4 ถูกยึดเข้ากับปลายด้านบนของแกนและวางอยู่บนลูกเหล็กกลม 3 ลูกที่อยู่ในถ้วยทดสอบ แกนของลูกบอลที่ 4 หมุนด้วยความเร็ว 1,770 รอบต่อนาที เป็นเวลานาน 10 วินาที/ชุดทดสอบ มีการเพิ่มน้ำหนักมากกดขึ้นจนกระทั่งลูกเหล็กเกิดเชื่อมติดกัน

เมื่อสิ้นสุดการทดสอบ 10 วินาทีของแต่ละชุด ลูกบอลที่ติดอยู่บนแกนจะยกออกและลูกบอล 3 ลูกในถ้วยถูกนำออกจากเครื่องทดสอบเพื่อตรวจขนาดของรอยขีด ขนาดของรอยขีดจะนำไปคำนวณเป็นดัชนีการสึกหรอ ต้องเปลี่ยนลูกบอลใหม่ทุกครั้งที่เปลี่ยนน้ำหนักทดสอบ

น้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบจะแบ่งออกโดยเริ่มต้นที่น้ำหนัก 6 กิโลกรัม ชุดของน้ำหนักที่ใช้สำหรับทดสอบเป็นดังนี้ 6,8,10,13,16,20,24,32,40,50,63,80,100,126,200,250,315,400,500,620 และ 800 กิโลกรัม ถ้าลูกบอลเหล็กไม่เชื่อมติดกันที่ 800 กิโลกรัม แสดงว่าน้ำมันเกียร์ที่นำมาทดสอบ มีค่า weld point มากกว่า 800 กิโลกรัม

Bel-Ray Thai | Chieng Thai Trading Co., Ltd.
Office: +66 2 726 7300 | Fax: +66 2 726 7350 | Mobile: +66 87 905 8185
E-Mail: info@belraythai.com | http://www.belraythai.com

BEL-RAY TOTAL PERFORMANCE LUBRICANTS Tech Notes

Four Ball Wear Test - ASTM D4172

เป็นวิธีการใช้ทดสอบคุณสมบัติการป้องกันการสึกหรอของน้ำมันเกียร์ เนื่องจากการเสียดสีของเหล็กต่อเหล็ก (เหล็กไถลบนเหล็ก) แต่ไม่ได้วัดการสึกหรอของเหล็กกับโลหะอื่นๆ และไม่ได้วัดลักษณะการทนต่อแรงกดของน้ำมันเกียร์ การทดสอบนี้ใช้เครื่องมือและวิธีการติดตั้งเช่นเดียวกับ Four Ball EP Test ASTM D2783 แตกต่างตรงใช้ความเร็วรอบที่ 1200 รอบต่อนาที ใส่น้ำหนัก 40 กิโลกรัม ที่อุณหภูมิ 75 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังการทดสอบเป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำลูกเหล็กทั้ง 3 ลูกไปล้างทำความสะอาดและวัดรอยขีดที่ระดับความละเอียด 0.1 มิลลิเมตร วัดขนาดของรอยขีดอื่นๆ ที่ปรากฏ ใช้ค่าเฉลี่ยของรอยขีดจำนวน 6 จุด (หน่วยเป็นมิลลิเมตร) สำหรับรายงานเป็นขนาดเฉลี่ยของรอยขีด

ขนาดรอยขีดที่สั้นกว่าแสดงว่าน้ำมันเกียร์ทดสอบมีระดับการป้องกันการสึกหรอที่เกิดจากการเลื่อนไปมาดีกว่าการเปรียบเทียบความสามารถของน้ำมันเกียร์ควรพิจารณาผลที่ได้จากการทดสอบจากทั้ง ASTM D2783 Four Ball EP Test และ ASTM D4172 Four Ball Wear Test น้ำมันเกียร์บางชนิดอาจมีคุณสมบัติการรับแรงกดดีแต่อาจจะไม่มีประสิทธิภาพลดอัตราการสึกหรอสำหรับงานที่ไม่หนัก

Falex Continuous load - ASTM D3233

เป็นวิธีการที่ใช้วัดคุณสมบัติการรับน้ำหนักของสารหล่อลื่นที่เป็นของเหลวตามรูป 1 วิธีการทดสอบนี้ถูกพบว่ามีความสัมพันธ์โดยตรงกับสภาพการใช้งานจริงซึ่งมีสภาพที่ต้องรับน้ำหนักมาก การทดสอบแบ่งเป็น 2 กรรมวิธีสำหรับประเมินคุณสมบัติการรับน้ำหนักของน้ำมันเกียร์และความสามารถการป้องกันการเกิดรอย กรรมวิธี A รู้จักในชื่อเรียกว่า Falex Run-up Test ส่วนกรรมวิธี B หมายถึง Falex One-Step Test

ทั้ง 2 กรรมวิธีมีการทดสอบหมุนลิ่มเหล็กด้วยมอเตอร์ที่มีกำลัง 1/3 แรงม้าที่ 290 รอบ/นาที โดยมีแรงต้านจากบล๊อคตัววี 2 บล็อคที่ยึดอยู่กับที่และจุ่มในน้ำมันเกียร์ทดสอบจำนวน 60 มิลลิลิตร ใส่น้ำหนักที่เข้ากับที่บล็อคเหล็กรูปตัววีเพื่อต้านการหมุนของลิ่มเหล็กโดยผ่านกลไกของเฟือง เริ่มใส่น้ำหนักครั้งแรกสำหรับกรรมวิธี A ที่ 300 ปอนด์ (1,334.4 นิวตัน) ส่วนกรรมวิธี B จะเริ่มใส่น้ำหนักที่ 250 ปอนด์ (1,112 นิวตัน) การทดสอบต้องคงน้ำหนักไว้ต่อเนื่องเป็นเวลา 1 นาที ต่อการเพิ่มน้ำหนักแต่ละครั้งการทดสอบทั้ง2 กรรมวิธีจะสิ้นสุดเมื่อน้ำมันเกียร์ไม่สามารถรองรับน้ำหนักที่ใส่เข้าไป เป็นผลให้ลิ่มแตก หรือลิ่มเกิดการยึดติดกับบล็อครูปตัววี น้ำหนักสูงสุดที่สามารถใส่ในการทดสอบนี้คือ 4,500 ปอนด์ (20,016 นิวตัน) น้ำมันเกียร์ที่สามารถรับน้ำหนักทดสอบได้ 1,500 ปอนด์ ถือว่าเป็นน้ำมันเกียร์ที่มีคุณสมบัติเพียงพอสำหรับปกป้องการสึกหรอและรอยขีดข่วนในสภาพที่ต้องรับน้ำหนักมาก

Bel-Ray Thai | Chieng Thai Trading Co., Ltd.
Office: +66 2 726 7300 | Fax: +66 2 726 7350 | Mobile: +66 87 905 8185
E-Mail: info@belraythai.com | http://www.belraythai.com

FZG - ASTM D5182, DIN 51 354

ใช้ประเมินความสามารถป้องกันการสึกหรอ การรับน้ำหนักและการเกิดรอยครูด (scuffing) ของน้ำมันเกียร์ ชุดเกียร์ทดสอบ FZG ถูกจำลองให้มีสภาพที่เหมือนการตั้งเกียร์ไม่ถูกตำแหน่งหรือทิศทางโดยหมุนในอ่างน้ำมันเกียร์ ชุดเกียร์ FZG ประกอบด้วยเกียร์ 2 ชุดวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีกำลังส่งอย่างน้อย 7.4 แรงม้าที่ความเร็ว 1440 รอบ/นาที เกียร์ทดสอบจะทำงานในน้ำมันเกียร์ทดสอบ ขณะที่มีการเพิ่มการรับน้ำหนักจากขั้นที่ 1-13 จนกว่าเกิดรอยขีดหรือรอยสึก (scuffing or scoring) บนฟันเกียร์

ใช้เวลาการทดสอบสำหรับน้ำหนักแต่ละขั้นนาน 15 นาที ที่ความเร็วรอบ 1,450 รอบ/นาที อุณหภูมิทดสอบ 194°C หรือ 90°C โดยเริ่มที่น้ำหนักขั้นที่ 4 น้ำหนักที่ใส่ลงในแต่ละขั้นเท่ากับแรงกดบนผิวสัมผัสของเกียร์ตั้งแต่ 21,178 ปอนด์/ตารางนิ้ว (4,928 กก./ตารางเมตร) ในขั้นที่ 1 จนถึง 280,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว ในขั้นที่ 13 มีการตรวจสอบรอยขีด (scuffing และ scoring) ของเกียร์ทั้งก่อนและหลังทดสอบ ถ้าปรากฏรอยขีด (scuffing และ scoring) บนผิวเกียร์ที่รับน้ำหนักของ pinion เกียร์คิดเป็นเนื้อที่ 20% ถือว่าไม่ผ่านการทดสอบในขั้นน้ำหนักนั้น น้ำมันเกียร์ที่ผ่านขั้นการทดสอบที่มีน้ำหนักสูงกว่าถือว่ามีคุณสมบัติสามารถต้านทานรอยครูด (scuffing) ได้ดีกว่า

Timken EP Test - ASTM D2783

เป็นวิธีการที่รวดเร็วสำหรับวัดการทนทานต่อการขัดถูและความสามารถของการรับน้ำหนักของน้ำมันเกียร์ เป็นวิธีที่ใช้กันแพร่หลายสำหรับกำหนดในคุณลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์น้ำมันเกียร์และใช้บอกความแตกต่างของน้ำมันเกียร์ที่มีการทนต่อแรงกดต่ำ, ปานกลาง และสูง แต่ค่าที่ได้จากการทดสอบด้วยวิธีนี้พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับผลที่ได้จากการใช้งานจริง

ในการทดสอบมีการเติมน้ำมันเกียร์เข้าไปในอ่างเก็บน้ำมันทดสอบจำนวน 1 แกลลอน ผู้ทดสอบทำให้ถ้วยลูกกลิ้ง Timken หมุนต้านกับท่อนเหล็กแข็งที่อยู่กับที่ด้วยความเร็ว 405.88 ± 2.54 ฟุต/นาที ซึ่งเท่ากับความเร็ว 800 รอบ/นาที เพิ่มอุณหภูมิของน้ำมันเกียร์ทดสอบให้สูงขึ้นเป็น 100 °F หรือ 38°C และเติมน้ำมันเกียร์จากอ่างน้ำมันขนาด 1 แกลลอน ลงบนถ้วยลูกกลิ้งและท่อนเหล็กแข็งโดยใช้แรงโน้มถ่วงของโลหะและปั๊มน้ำมันที่ใช้แล้วกลับไปที่อ่างเก็บน้ำมันวัดค่า 2 ค่า คือ ค่าน้ำหนักน้อยสุด (ที่เกิดรอยครูด) ที่ทำให้ฟิล์มน้ำมันระหว่างถ้วยลูกกลิ้งและแท่งเหล็กแตกออกและก่อให้เกิดการขัดสีระหว่างถ้วยลูกกลิ้งและแท่งเหล็ก ค่าน้ำหนักสูงสุด (OK LOAD) ซึ่งลูกถ้วยที่กำลังหมุนอยู่ไม่ไปทำลายฟิล์มน้ำมันและเกิดการขัดสีของ

ลูกถ้วยกับแท่งเหล็ก น้ำหนักคงที่ถูกวางบนคานโดยใช้อุปกรณ์ใส่น้ำหนักอัตโนมัติเพื่อบังคับแท่งเหล็กให้สัมผัสกับถ้วยกลมที่กำลังหมุนอยู่ น้ำหนักแต่ละระดับใช้เวลาหมุนนาน 10 นาที เพื่อครบ 10 นาทีจะตรวจสอบรอยขีดบนแท่งเหล็กที่อยู่กับที่ รอยขีดจะเกิดเมื่อขอบของรอยสึกกร่อนไม่สม่ำเสมอ ค่า OK LOAD จึงเป็นน้ำหนักสุดท้ายก่อนที่เกิดรอยขีด น้ำมันเกียร์ประเภททนแรงกดสูงจะต้องมีค่า Timken OK ไม่น้อยกว่า 60 ปอนด์

ลักษณะการแยกตัว (Demusibility Characteristics)

น้ำมันเกียร์อุตสาหกรรมมักมีการสัมผัสกับน้ำจากระบบหล่อเย็น ท่อ หรือน้ำที่ใช้พ่นเพื่อให้เย็นลง และไอน้ำจากความชื้นในอากาศ การมีน้ำเจือปนในน้ำมันเกียร์เป็นสาเหตุให้การหล่อลื่นไม่ดี เกิดสนิมและการกัดกร่อนและเร่งอัตราการเกิดปฏิกริยากับออกซิเจนของน้ำมันเกียร์ น้ำมันเกียร์จึงต้องต้านทานการผสมและรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกับน้ำและควรมีลักษณะการแยกตัวจากน้ำอย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพเอาน้ำออกจากระบบได้รวดเร็ว คุณสมบัติการต้านการรวมตัวระหว่างน้ำกับน้ำมันและแยกตัวจากน้ำอย่างรวดเร็วโดยการเติมสารเพิ่มประสิทธิภาพที่ช่วยแยกตัวในสูตรของน้ำมันเกียร์

สารเพิ่มประสิทธิภาพที่ทำให้แยกตัวเป็นสารเคมีที่ทำงานใน 2 ขั้นตอน คือ ป้องกันการรวมตัวกับน้ำและน้ำมัน และแยกตัวจากน้ำดีขึ้น โดยขั้นแรกรวมหยดน้ำเล็กๆ ให้เป็นฟองโดยสร้างการเชื่อมต่อทางเคมีระหว่างหยดน้ำเล็กๆ ทำให้หยดน้ำเล็กๆ สามารถสัมผัสกับโมเลกุลของสารแยกตัวที่อยู่บนเปลือกของหยดน้ำ การเชื่อมต่อกันเกิดขึ้นในขั้นที่ 2 เมื่อสร้างสะพานเชื่อมขึ้นแล้วสารแยกตัวจะแทรกซึมเข้าไปในฟิล์มของน้ำกับน้ำมันและเปลี่ยนโมเลกุลของน้ำให้กลายเป็นรูปที่ไม่เสถียร สารแยกตัวสามารถแทรกซึมผ่านฟิล์มของผสมระหว่างน้ำกับน้ำมัน เพื่อสร้างทางผ่านให้น้ำจากหยดน้ำเล็ก ๆหนึ่งไปยังหยดน้ำเล็กๆ อื่นๆ กลไกทั้งสองขั้นทำให้ฟองน้ำเล็กรวมเป็นฟองน้ำใหญ่ขึ้นและตกลงสู่ด้านล่างของน้ำมันที่สามารถถ่ายทิ้งออกได้

แม้ว่าสารแยกตัวเป็นสารเคมีที่จำเป็นของน้ำมันเกียร์ แต่ต้องมีความระมัดระวังในการใช้งานโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเติมสารแยกตัวในระหว่างการใช้งานของน้ำมันเกียร์ การใช้สารแยกตัวในปริมาณที่ไม่เหมาะสมสามารถส่งผลในด้านตรงข้ามและทำให้น้ำรวมตัวกับน้ำมันได้ดี วิธีการทดสอบความสามารถการต้านทานการรวมตัวของน้ำกับน้ำมันและการแยกตัวของความชื้นในน้ำมันเกียร์ ประกอบไปด้วย

1. Water Separability Characteristics of Petroleum and Synthetic Fluid ASTM D1401
2. Demulsbiluty Characteristics of Lubricating Oils ASTM D2711

Water Separability Characteristics of Petroleum and Synthetic Fluid - ASTM D1401

การทดสอบลักษณะการแยกตัวจากน้ำของปิโตรเลียมและสารสังเคราะห์ด้วยวิธี ASTM D1401 บ่งบอกความสามารถของสารหล่อลื่นเช่น น้ำมันเกียร์ที่ยับยั้งการเกิดสนิมและปฏิกริยากับออกซิเจน, น้ำมันไฮดรอลิค, น้ำมันเทอร์ไบน์ ที่มีค่าความหนืดระหว่าง 28.8 – 90 เซ็นติสโตรค ที่อุณหภูมิ 40°C ให้แยกตัวจากน้ำ

การทดสอบนี้มีการเติมน้ำกลั่น 40 ซีซี และน้ำมัน 40 ซีซี ลงในกระบอกตวงที่มีขีดบอกปริมาตรและซึ่งในอ่างที่มีอุณหภูมิ 130°F (54°C) น้ำและน้ำมันจะถูกผสมให้เข้ากันเป็นเวลา 5 นาที โดยใช้เครื่องกวนที่มีความเร็ว 1,500 รอบ/นาที หลังจากกวนครบ 5 นาที ปล่อยตัวอย่างทดสอบทิ้งไว้ให้แยกชั้น

เมื่อครบ 5 นาที กระบอกตวงถูกยกออกจากอ่างและตรวจสอบปริมาณของชั้นที่เป็นน้ำ ,น้ำมัน และส่วนผสมระหว่างน้ำมันและน้ำ บันทึกเวลาที่ใช้สำหรับการเกิดการแยกชั้นของน้ำและน้ำมันอย่างสมบูรณ์ ถ้าการแยกชั้นของน้ำและน้ำมันไม่เกิดขึ้นภายใน 30 นาที ให้บันทึกปริมาตรของน้ำ, น้ำมัน และส่วนผสมระหว่างน้ำกับน้ำมัน น้ำมันเกียร์ที่สามารถอ่านค่าสัดส่วน น้ำมัน-น้ำ-ส่วนผสมระหว่างน้ำกับน้ำมัน เป็น 40-40-0 จัดว่ามีคุณสมบัติการแยกน้ำที่ดีเยี่ยม

Demusibility Characteristics of Lubricating Oil - ASTM D2711

เช่นเดียวกับมาตรฐานการทดสอบ ASTM D1401 ลักษณะการแยกตัวของน้ำมันหล่อลื่นตามมาตรฐาน ASTM D2711 เป็นวิธีการวัดความสามารถในการแยกตัวจากน้ำของน้ำมันเกียร์ ถือเป็นวิธีการทดสอบแรกๆ ที่ใช้สำหรับทดสอบการแยกตัวของน้ำของน้ำมันเกียร์ที่มีค่าความหนืดปานกลาง ถึงความหนืดสูง (ISO 220 ถึง ISO 1500)

ทดสอบโดยผสมน้ำมันเกียร์ทดสอบ 450 มิลลิลิตร กับน้ำ 45 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 180°F (82°C) เป็นเวลา 5 นาที โดยใช้เครื่องกวนความเร็ว 4500 รอบ/นาที วัดปริมาตรน้ำที่แยกตัวออกจากส่วนผสมระหว่างน้ำและน้ำมันหลังจากปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลา 5 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 180°F (82°C) เมื่อครบ 5 ชั่วโมง ดูดน้ำมันจำนวน 50 ซีซี โดยใช้ไปเป็ตดูดจากจุดกึ่งกลางของกรวยที่ระดับ 2 นิ้ว จากผิวหน้าของส่วนผสมระหว่างน้ำมันกับน้ำ นำตัวอย่างน้ำมันเข้าเครื่องปั่น (Centrifuge) ปั่นเป็นเวลานาน 10 นาที เพื่อวัดปริมาณของน้ำที่อยู่ในตัวอย่าง บันทึกเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำในน้ำมัน

Bel-Ray Thai | Chieng Thai Trading Co., Ltd.
Office: +66 2 726 7300 | Fax: +66 2 726 7350 | Mobile: +66 87 905 8185
E-Mail: info@belraythai.com | http://www.belraythai.com

หลังจากเก็บตัวอย่างน้ำมันแล้วให้นำกรวยออกจากอ่างแช่และรินน้ำที่แยกตัวจากน้ำมันใส่กระบอกตวงเพื่อบันทึกปริมาณน้ำหน่วยเป็นซีซี เมื่อเอาน้ำออกจากกรวยหมดแล้วให้ถ่ายของเหลวที่เหลือโดยใช้กาลักน้ำจนเหลือเพียง 100 มิลลิลิตร นำของเหลวที่เหลือ 100 มิลลิลิตรถ่ายลงใส่หลอดแก้วเพื่อนำไปปั่นในเครื่องปั่นเป็นเวลา 10-15 นาที ปริมาณของน้ำและส่วนผสมระหว่างน้ำกับน้ำมันที่แยกจากกันโดยการปั่นรายงานเป็นมิลลิลิตรของส่วนผสมระหว่างน้ำกับน้ำมัน

น้ำมันเกียร์ป้องกันสนิมและการเกิดปฏิกริยากับออกซิเจนที่มีน้ำที่แยกออกจากการทดสอบท่ากับ 36-45 ซีซี จัดว่ามีลักษณะการแยกตัวที่ดี

สำหรับการทดสอบกับน้ำมันเกียร์ที่ต้องรับแรงกดดันมาก จะมีการปรับปรุงวิธีทดสอบโดยใช้น้ำ 90 ซีซี และน้ำมัน 360 ซีซี กวนด้วยความเร็ว 2500 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 180°F (82°C) เป็นเวลานาน 5 นาที หลังจากครบ 5 นาที และให้ทำตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับข้างบน น้ำมันเกียร์ที่รับแรงกดดันมาก ตามมาตรฐาน U.S.Steel 224 และ AGMA จะต้องมีน้ำในน้ำมันสูงสุดไม่เกิน 2% น้ำที่แยกตัวออกมา 80 มิลลิลิตร เป็นอย่างน้อยมีส่วนผสมระหว่างน้ำมันกับน้ำไม่เกิน 1 ซีซี จึงจะถือว่ามีคุณสมบัติการแยกตัวที่ดี ส่วนมาตรฐาน AGMA 250.04 ระบุให้มีน้ำในน้ำมันไม่เกิน 1% น้ำที่แยกตัวออกมา 60 ซีซี เป็นอย่างน้อย และส่วนผสมระหว่างน้ำมันกับน้ำไม่เกิน 2 ซีซี จึงจะมีคุณสมบัติแยกตัวที่ดีได้

การป้องกันสนิมและการกัดกร่อน

มีชิ้นส่วนของเกียร์หลายชิ้นผลิตจากวัสดุที่ทำจากทองแดง ทองเหลืองและทองสัมฤทธิ์ น้ำมันเกียร์ที่มาสัมผัสต้องไม่เกิดการกัดกร่อนชิ้นส่วนเหล่านี้ นอกจากไม่กัดกร่อนโลหะเหล่านี้แล้วยังต้องมีความสามารถป้องกันการเกิดสนิมกับชิ้นส่วนโลหะที่เป็นเหล็กอีกด้วย น้ำมันเกียร์จึงจำเป็นต้องมีส่วนประกอบของสารเพิ่มประสิทธิภาพที่ป้องกันสนิมและการกัดกร่อน และต้องมีระบบสารเพิ่มประสิทธิภาพที่ไม่เกิดปฏิกริยาทางเคมีกับทองแดง ทองเหลืองอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำมันเกียร์ที่ต้องรับแรงกดดันมาก สารเพิ่มประสิทธิภาพที่ใช้เพิ่มการรับแรงกดดันเป็นสารเคมีที่ไวต่อปฏิกริยาเคมี โดยสร้างฟิล์มบนผิวที่สามารถเปลี่ยนรูปเป็นสบู่โลหะแผ่นบาง ๆเมื่อต้องรับงานหนักและสัมผัสอุณหภูมิสูง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีระบบสารเพิ่มประสิทธิภาพป้องกันการสึกหรอของเกียร์ในน้ำมันเกียร์ ที่ไม่ทำปฏิกริยาต่อโลหะประเภททองแดงหรือทองเหลือง ปกติจึงมีการเติมสารจับโลหะ (metal deactivators) และสารจับกำมะถันเป็นส่วนผสมในน้ำมันเกียร์

Tech Notes

วิธีทดสอบที่ใช้วัดความสามารถต้านทานสนิมและการกัดกร่อนในน้ำมันเกียร์ ประกอบด้วย

1. Copper Strip Corrosion Test ASTM D130
2. Turbine Oil Rust Test ASTM D665

Copper Strip Corrosion Test - ASTM D130

ใช้วัดแนวโน้มการกัดกร่อนของน้ำมันต่อวัสดุที่มีทองแดงเป็นส่วนประกอบ ทดสอบโดยการใช้แท่งทองแดงพิเศษยาว 3 นิ้ว มาทำความสะอาด ขัดและจุ่มในหลอดทดสอบที่มีน้ำมันทดสอบ หลอดทดสอบถูกแช่อยู่ในอ่างน้ำอุณหภูมิ 212°F (100°C) เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนด 3 ชั่วโมง นำแผ่นทองแดงออกมาทำความสะอาด นำไปเปรียบเทียบสีกับตารางมาตรฐาน และให้คะแนนเป็นลำดับชั้นตั้งแต่ชั้นที่ 1 (สีคล้ำเล็กน้อย) ถึง ชั้นที่ 4 (สีคล้ำมาก)

น้ำมันเกียร์ที่จัดชั้นเป็น 1b ในการทดสอบ ถือว่ามีคุณสมบัติด้านทานการกัดกร่อนทองแดง ทองเหลือง ได้ดี

Turbine Oil Rust Test - ASTM D665

ออกแบบมาสำหรับวัดความสามารถการป้องกันสนิมของน้ำมันอุตสาหกรรมภายใต้สภาพที่มีน้ำปนเปื้อน การทดสอบมี 2 ส่วน ส่วน A ใช้น้ำกลั่นส่วนสำหรับทดสอบ ส่วน B ใช้น้ำทะเลสังเคราะห์สำหรับทดสอบ วิธีการทดสอบโดยการผสมน้ำมันที่ต้องการทดสอบ 300 ซีซี กับน้ำกลั่นหรือน้ำทะเลสังเคราะห์ 30 ซีซี กวนเข้าด้วยกันที่อุณหภูมิ 140°F (60°C) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จุ่มแท่งเหล็กกลมทำจากเหล็กคาร์บอนรีดเย็น #1018 ขัดสะอาดแล้วลงในน้ำมันทดสอบ เมื่อครบ 24 ชั่วโมง นำแท่งเหล็กตัวอย่างออกมาทำความสะอาดด้วยตัวทำลาย และให้คะแนนการเกิดสนิม

ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D655 จะต้องไม่มีสนิมปรากฏอยู่บนแท่งเหล็กกลมเมื่อตรวจโดยไม่ใช้แว่นขยายภายใต้แสงธรรมชาติ

คุณสมบัติการป้องกันสนิมและการกัดกร่อนของน้ำมันเกียร์สามารถยกระดับให้ดียิ่งขึ้น ได้จากคุณสมบัติการทนทานการเกิดปฏิกริยากับออกซิเจน การแตกสลายโมเลกุลโดยความร้อนและการต้านทานการรวมตัวกับน้ำของน้ำมันเกียร์

Bel-Ray Thai | Chieng Thai Trading Co., Ltd.
Office: +66 2 726 7300 | Fax: +66 2 726 7350 | Mobile: +66 87 905 8185
E-Mail: info@belraythai.com | http://www.belraythai.com

Tech Notes

การต้านทานการเกิดฟองอากาศ

เกียร์ขับในอุตสาหกรรมมีการสัมผัสกับอากาศที่ไหลผ่าน หรือจากการหมุนของเกียร์และตลับลูกปืนผ่านน้ำมันเกียร์ทำให้เกิดฟองอากาศขึ้นได้ โดยเฉพาะในชุดเกียร์ความเร็วสูง ฟองอากาศในน้ำมันเกียร์สามารถส่งผลต่างๆ ดังนี้

1. อุณหภูมิขณะทำงานเพิ่มสูงขึ้น
2. การหล่อลื่นที่ไม่พอเพียงเนื่องจากการไหลของน้ำมันลดลง ลดฟิล์มน้ำมันระหว่างผิวสัมผัสของเกียร์และตลับลูกปืน
3. การทำงานของเกียร์มีความผิดปกติ
4. การสูญเสียน้ำมันเกียร์เนื่องจากการไหลบ่า
5. น้ำมันเกียร์เกิดปฏิกริยากับออกซิเจนเพิ่มขึ้น
6. การกัดกร่อน
7. เกียร์และตลับลูกปืนมีเสียงดังมากขึ้น

การเติมสารป้องกันฟองอากาศในส่วนผสมของน้ำมันเกียร์ ช่วยเพิ่มความสามารถต้านทานการเกิดฟองอากาศได้ สารป้องกันฟองอากาศเป็นสารเคมีประเภทลดแรงตึงผิวที่มีส่วนประกอบของ Methyl Silicone Polymer หรือ Acrylate Polymer ป้องกันการเกิดฟองอากาศโดยเปลี่ยนแรงตึงผิวของฟองอากาศทำให้ฟองอากาศยุบตัวลงหรือแตกออก การเติมสารยับยั้งฟองอากาศเพียง 5-10 ส่วนในล้านส่วนในสูตรผสมของน้ำมันเกียร์เพียงพอสำหรับควบคุมฟองอากาศได้

การทดสอบลักษณะการเกิดฟองอากาศในน้ำมันหล่อลื่นตามมาตรฐาน ASTM D892

ใช้วัดแนวโน้มการเกิดฟองอากาศในน้ำมันหล่อลื่น วิธีการทดสอบประกอบด้วยชุดการทดสอบแบบที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน 3 ระดับ น้ำมันเกียร์ที่ต้องการทดสอบจะถูกเติมอากาศเข้าไปโดยใช้ gas diffuser ที่มีอัตราการไหลของอากาศแห้ง 95 ซีซี/นาที ก่อนเริ่มต้นการทดสอบที่ทุกๆอุณหภูมิ ตัวอย่างน้ำมันถูกอุ่นให้มีอุณหภูมิ 120°F (49°C) และทิ้งให้เย็นจนถึงอุณหภูมิ 75°F (24°C) ตัวอย่างน้ำมัน 190 ซีซี ใส่ในกระบอกตวงขนาด 1000 ซีซี จุ่มกระบอกตวงลงไปในอ่างน้ำที่รักษาอุณหภูมิมีไว้ที่ระดับการทดสอบ ตัวอย่างจะถูกเติมอากาศเข้าไปเป็นเวลา 5 นาที และบันทึกปริมาตรของฟองอากาศที่เกิดขึ้นหลังจากเอาเครื่อง gas diffuser แล้ว 5 วินาที ปล่อยตัวอย่างทิ้งไว้ 10 นาที บันทึกปริมาณฟองอากาศที่เหลือ ทำการทดสอบตาม

ขั้นตอนเดิมแต่เปลี่ยนอุณหภูมิที่ใช้เป็น 200°F (93.5°C) เป็นลำดับที่ 2 และทดสอบที่อุณหภูมิ 75°F (24°C) สำหรับลำดับที่ 3

มาตรฐาน AGMA 9005-D95 กำหนดว่าน้ำมันเกียร์ต้องมีฟองอากาศตามการทดสอบวิธีนี้ไม่เกิน 75 ซีซี เมื่อเติมอากาศครบ 5 นาที และมีฟองอากาศไม่เกิน 10 ซีซี เมื่อปล่อยตัวอย่างน้ำมันทดสอบทิ้งไว้นาน 10 นาที

BEL-RAY TOTAL PERFORMANCE LUBRICANTS

Bel-Ray Thai | Chieng Thai Trading Co., Ltd.
Office: +66 2 726 7300 | Fax: +66 2 726 7350 | Mobile: +66 87 905 8185
E-Mail: info@belraythai.com | http://www.belraythai.com