

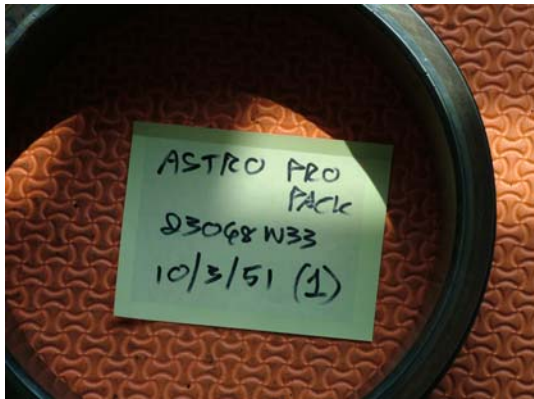
เรื่อง รายงานวิเคราะห์ความเสียหายตลับลูกปืน

15 สิงหาคม 2548

ก่อนอื่น บริษัทฯ ใ้ร่ขอขอบพระคุณที่ได้ให้ความสนใจต่อผลิตภัณฑ์ SKF ของบริษัทฯ และบริษัทฯ ใ้ร่ขอแจ้งรายงานวิเคราะห์ความเสียหายตลับลูกปืน มาดังต่อไปนี้

- ข้อมูลการใช้งาน:** เครื่องขัดผิวกระดาษ (calendar machine) ขับด้วยมอเตอร์ผ่านชุดส่งกำลังและโซ่ มีการจ่ายความร้อนเข้าสู่ส่วนกลางของลูกกลิ้งด้วยระบบ heater
ตลับลูกปืนลูกกลิ้งบน: **23048W33** (240 x 360 x 92) “ZWZ” ทำงานที่ 30 รอบต่อนาที (โดยประมาณ) ณ อุณหภูมิสะสม 300 c. (โดยประมาณ)
ตลับลูกปืนลูกกลิ้งล่าง: 22216E
เครื่องจักรทำงานโดยเฉลี่ย 16 ชั่วโมงใน 1 วัน (ทำงาน 112 ชั่วโมงใน 1 สัปดาห์) อายุการใช้งาน 8 ปีโดยประมาณ
ผู้วิเคราะห์ไม่ทราบว่าตลับลูกปืนถูกติดตั้งอย่างไร แต่ไม่ปรากฏบาดแผลจากการติดตั้ง
ตลับลูกปืนทั้ง 2 ตัวถูกถอดออกมาเนื่องจาก ตลับลูกปืนลูกกลิ้งบนด้านตาม “ไม่หมุน” คือเพลลาหมุนแต่ตลับลูกปืนไม่หมุน เมื่อลูกค้าถอดออกมาแล้ว จึงถือโอกาสเปลี่ยนตลับลูกปืนทั้งคู่เลย
- ข้อมูลอุณหภูมิ** ทั้งด้านขับและด้านตาม หน่วยเป็นเซนติเกรด วัดโดยใช้ปืนเลเซอร์ ณ 26/2/51 เวลาประมาณ 9.00 น.
 - มอเตอร์ 50 (เฉพาะด้านขับ)
 - ชุดส่งกำลัง 57 (เฉพาะด้านขับ)
 - ท่อ heater = max 100
 - Roller = 43 (สะท้อนแสง อุณหภูมิจริงประมาณ 47)
 - คอ roller บริเวณโซ่ 100
 - Bearing housing 60 (ตลับลูกปืนลูกกลิ้งบน) และ 43.5 (ตลับลูกปืนลูกกลิ้งล่าง)
- วิธีการเติมจารบี (re-lubrication) ที่ลูกค้าใช้อยู่ในปัจจุบัน**
 - ผู้ใช้แจ้งว่า ใช้ระบบอัดจารบี อัด 4 จุด สำหรับ bearing 1 ตัว จุดละไม่เกิน 30 stroke ต่อการอัด 1 ครั้ง (รวมเป็น 120 stroke) สัปดาห์ละครั้ง
 - การคำนวณ โดยทั่วไปการอัด 1 stroke จะได้จารบีประมาณ 1.5 กรัม เพราะฉะนั้น **ตลับลูกปืนตัวนี้ กำลังถูกป้อนจารบี 180 กรัมต่อการทำงานทุก ๆ 112 ชั่วโมง**
 - **จารบีที่ใช้:** แจ้งว่าเป็น SKF “สีฟ้า” แต่ไม่ทราบ model จากการตรวจสอบพบว่าเป็นจารบี SKF LGHQ3 สำหรับงานอุณหภูมิสูง (ปัจจุบันถูกแทนที่ด้วย LGHP 2) ต่อจากนั้นเป็นจารบีสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสีขาว ไม่ทราบยี่ห้อ

ผลการวิเคราะห์ตัดลับลูกปืนตัวแรก **ด้านซ้าย** ลูกค้ำแจ้งว่า “ไม่มีปัญหา ทำงานได้” ขณะที่ส่งมอบ bearing เพื่อตรวจสอบ



- **วงแหวนในบริเวณผิวสัมผัสเพลา:** เกิดการสึกกร่อนที่เกิดจากการสวมหลวมในระดับเบาบางโดยรอบ (360 degree light fretting corrosion)



- **รางวิ่ง (inner ring raceway):** รางวิ่งด้านหนึ่งเกิดการตกระกิดหลุดร่อนของเนื้อเหล็กในระดับปานกลางโดยรอบ (360 degree medium subsurface fatigue) ในขณะที่รางวิ่งอีกด้านหนึ่งเกิดการสึกหรอปกติ (adhesive wear) ร่องรอยการรับแรงปกติ





- เม็ดลูกกลิ้ง: มีจำนวนทั้งหมด 60 เม็ด แบ่งเป็น 2 รางวิ่ง แบ่งความเสียหายได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่อยู่ในรางวิ่งที่มีการหลุดร่อนของเนื้อเหล็ก จะมีความเสียหายในลักษณะเดียวกัน ส่วนกลุ่มที่อยู่ในรางวิ่งที่เกิดความเสียหายต่ำกว่า ก็จะมีการสึกหรอปกติ (normal wear) บนตัวเม็ด



รัง: ไม่ปรากฏความเสียหายจากการใช้งาน (ไม่มีรูป)

วงแหวนนอก:

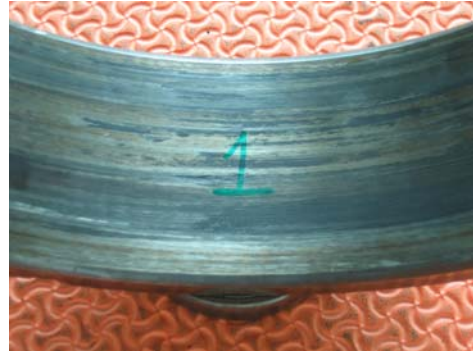
- รางวิ่ง: ลักษณะแผลสอดคล้องกับรางวิ่งวงแหวนใน ได้แก่ มีรางวิ่งด้านหนึ่งเกิดความสึกหรอและกำลังพัฒนาไปเป็นการหลุดร่อนของเนื้อเหล็ก (heavy smearing propagating to flake) อีกด้านหนึ่งเกิดการสึกหรอปกติจากการใช้งาน (normal adhesive wear) ส่วนผิวสัมผัสเสื้อ (outer surface) ไม่มีความเสียหายจากการใช้งาน



สรุปและคำแนะนำ

- ผู้วิเคราะห์มีความเห็นว่า **ตลับลูกปืนตัวหมดอายุโดยตัวของมันเอง (wearout failure)** ซึ่งเป็นสาเหตุปกติ ที่ลูกค้าไม่จำเป็นต้องแก้ไขอะไร
- ลักษณะการเกิดบาดแผลได้แก่: วัสดุเริ่มเสื่อมสภาพ → ความเสียหายเกิดขึ้นก่อนที่รางวิ่งวงแหวนในด้านหนึ่งเพราะว่าด้านนี้เป็นด้านขับที่มีแรงในแนวแกนมากกว่าตำแหน่งอื่น → เกิดการสึกหรอ (adhesive wear) ซึ่งลุกลามไปเป็นการแตกสะเก็ดหลุดร่อนของเนื้อเหล็กโดยรอบ (flaking) โดยความเสียหายกระจุกตัวในบริเวณรับแรง (load zone)

ผลการวิเคราะห์หัตถ์ลูกปืนตัวที่ 2 ด้านตาม ลูกค้ำแจ้งว่า “เพลาหมุนแต่ลูกปืนไม่หมุน” ขณะที่ส่งมอบ bearing เพื่อตรวจสอบ



- **วงแหวนในบริเวณผิวสัมผัสเพลา:** เกิดการสึกกร่อนที่เกิดจากการสวมหลวมในระดับปานกลางโดยรอบ (360 degree medium fretting corrosion)
- **รางวิ่ง:** รางวิ่งด้านหนึ่งเกิดความเสียหายมากกว่าอีกด้านหนึ่ง ความเสียหายทั้ง 2 ด้านเป็นการสึกหรอแบบเชื่อมติด (adhesive wear) เช่นเดียวกัน ด้านที่เกิดความเสียหายมากกว่ามีบางตำแหน่งกำลังลุกลามไปเป็นการแตกสะเก็ดหลุดร่อนของผิวเหล็กแล้ว นอกจากนี้ รางวิ่งที่เกิดความเสียหายต่ำกว่ายังมีรอยเปรอะเปื้อนจากสนิมที่เกิดจากความชื้น (roller spaced stain) ด้วย



เม็ดลูกกลิ้งและรังจับเม็ดลูกปืน: ไม่ปรากฏความเสียหายจากการใช้งาน (ไม่มีรูป)

วงแหวนนอกบริเวณรางวิ่ง: ลักษณะความเสียหายเป็นรูปแบบเดียวกับรางวิ่งของวงแหวนใน คือด้านหนึ่งเสียหายมากกว่าอีกด้านหนึ่ง ด้านที่เกิดความเสียหายมากกว่ามีลักษณะเป็นการสึกหรอแบบเชื่อมติด (heavy adhesive wear) และมีปัญหาที่มีลักษณะเป็นช่อง ๆ ตามระยะเม็ด (roller spaced) ซึ่งมีอยู่ 2 ตำแหน่งลุกลามไปเป็นการแตกสะเก็ดหลุดร่อนของผิวเหล็กแล้ว
วงแหวนนอกบริเวณผิวสัมผัสเพลา: ไม่ปรากฏความเสียหายจากการใช้งาน

สรุปและคำแนะนำ

- ผู้วิเคราะห์มีความเห็นว่า นอกจากข้อเท็จจริงที่ว่า **ตลับลูกปืนล้มเหลวโดยตัวของมันเอง (wearout failure)** ซึ่งเป็นสาเหตุปกติที่ลูกปืนไม่จำเป็นจะต้องแก้ไขอะไร ลำดับการเกิดผลจะเหมือนกับตัวด้านขับ แต่ระดับความรุนแรงน้อยกว่า เพราะว่าตลับลูกปืนด้านตามนี้รับเฉพาะแรงในแนวตั้ง (**radial load**) ไม่ได้รับแรงรวม (**combined load**) เหมือนกับตลับลูกปืนด้านขับ
- นอกเหนือจากนี้ ปัญหาที่เห็นได้ชัดของตลับลูกปืนตัวนี้ได้แก่ **ปัญหาฟิตงานสวม (fits & tolerance)**
- โดยทั่วไปแล้ว การวิเคราะห์ปัญหาฟิตงานสวมนี้ ผู้วิเคราะห์จะตัดปัจจัยคุณภาพตลับลูกปืนออกไป เพราะถือว่าตลับลูกปืนจะได้มาตรฐานอยู่แล้ว แต่ในกรณีนี้ เนื่องจากเป็นตลับลูกปืน **ZWZ** ซึ่งผู้วิเคราะห์ไม่ทราบคุณภาพมาก่อน จึงต้องถือว่า คุณภาพฟิตของตลับลูกปืนอาจเป็นสาเหตุของฟิตงานสวมที่ผิดพลาดด้วย
- นอกเหนือจากเรื่องตลับลูกปืนแล้ว ปัญหาหลักของฟิตงานสวมคือ เพลาและ/หรือเสื่อตักฟิต ในกรณีเช่นนี้ฟิตงานสวมที่แนะนำได้แก่ **p6 = 240 (+50)(+79)** สำหรับเพลา และ **H7 = 360(0)(+57)** สำหรับเสื่อ
- หมายความว่า บริเวณคอเพลาที่ตลับลูกปืนนั่งอยู่ จะต้องมีความอยู่ระหว่าง **240.050** และไม่เกิน **240.079** มิลลิเมตร
- ความโตของเสื่อที่ตลับลูกปืนนั่งอยู่ จะต้องมีความอยู่ระหว่าง **360.000** และไม่เกิน **360.057** มิลลิเมตร
- ประเด็นการป้อนจารบีซ้ำ บริษัทฯ ใครขอแนะนำมาอีกครั้งหนึ่งดังต่อไปนี้

ในแง่จำนวน

ใช้สูตร $G = 0.005 \times D$ (ขนาดวงแหวนนอกตลับลูกปืน) $\times B$ (ความหนาตลับลูกปืน)

23048 มีขนาดวงแหวนใน **240** วงแหวนนอก **360** และหนา **92 mm.**

$= 0.005 \times 360 \times 92 = 166$ กรัม โดยประมาณ

ในแง่ระยะเวลาการเติมจารบีซ้ำ สามารถตรวจสอบได้จากกราฟการอัดจารบีซ้ำ (ไม่ได้แนบกราฟมาด้วย) แต่ปัจจัยการคิดเป็นดังต่อไปนี้

- bearing factor ในกรณีนี้ $= 2 / n =$ รอบการทำงานตลับลูกปืน $= 30$ rpm
- $dm =$ ค่าเฉลี่ยของความโตวงแหวนนอกและวงแหวนใน ในกรณีนี้ได้แก่ $(240 + 360)/2 = 300$
- เพราะฉะนั้น ค่ารวมของปัจจัย 3 ตัวด้านบนจะ $= 9000$ กรณีนี้เราถือเป็น medium load
- Bearing factor SRB $= 2$
- Bearing factor $\times n \times dm = 2 \times 30 \times 300 = 18.000$

เพราะฉะนั้น จำนวนและ ระยะเวลาการอัดจารบีซ้ำจะได้แก่ **160 กรัมทุก ๆ 12,000 ชั่วโมง หรือทุก ๆ 2 ปี** การคำนวณนี้เพื่อ safety factor ไว้แล้ว เนื่องจากรอบการทำงานของ bearing ที่แท้จริงที่ได้รับแจ้งจากคุณสมบัติไม่สูงกว่า 50 รอบต่อนาที ในภาคปฏิบัติ สามารถอัดใหม่ได้ทุก 3 เดือน เพื่อรักษาสภาพตลับลูกปืน

จารบีที่แนะนำให้ใช้ในกรณีนี้ได้แก่ **LGHP2** ของ SKF ซึ่งมีตัวอุ้มน้ำมันจากสารโพลียูเรีย เน้นที่อายุการใช้งานนาน หากมีคำถามหรือความต้องการเพิ่มเติม กรุณาติดต่อบริษัทฯ ได้ตลอดเวลา

ขอแสดงความนับถือ

นายสาริต ตูลยาภรณ์โชติ

ประสานงานฝ่ายขาย

089-762-3636

sathit@hungsenghuat.com

www.hungsenghuat.com