1

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้รู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

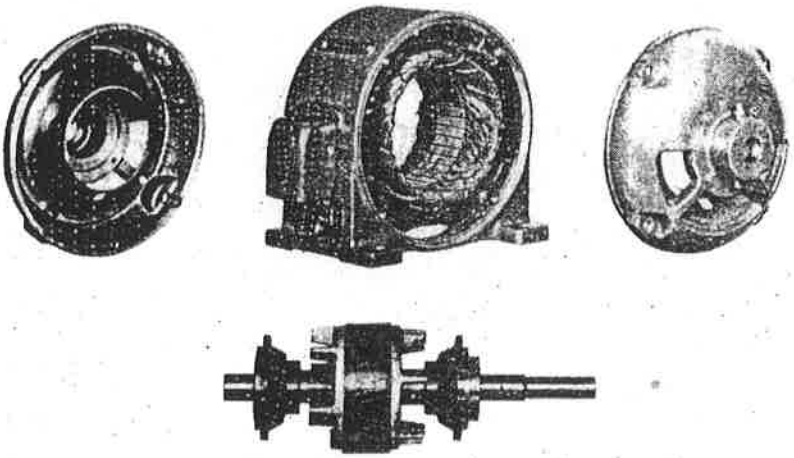
1. บอกชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ
2. บอกส่วนประกอบทั่วไปของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current motor) หมายถึงมอเตอร์ที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current) เป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ส่วนที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าคือขดลวดที่พันในสเตเตอร์ (Stator) และส่วนที่ทำให้เกิดพลังงานกลคือตัวหมุนหรือโรเตอร์ (Rotor) ซึ่งเมื่อขดลวดที่สเตเตอร์ได้รับพลังงานไฟฟ้าก็จะสร้างสนามแม่เหล็กหรือขั้วแม่เหล็กขึ้นมาในตัวอยู่กับที่หรือสเตเตอร์ ซึ่งสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นนี้จะมีการเคลื่อนที่หรือหมุนไปรอบ ๆ สเตเตอร์ เนื่องจากการต่างเฟสของกระแสไฟฟ้าในขดลวดและการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้า ในขณะที่สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ไปสนามแม่เหล็กจากขั้วเหนือก็จะเคลื่อนที่พุ่งเข้าหาขั้วใต้ ซึ่งจะไปตัดกับตัวนำที่เป็นวงจรปิดหรือขดลวดกรงกระรอก (Squirrel cage rotor) ของตัวหมุนหรือโรเตอร์ ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าขึ้นในขดลวดของโรเตอร์ กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำนี้จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหรือขั้วแม่เหล็กขึ้นในโรเตอร์ ตามกฎของเลนซ์ (Lenz's Law) ซึ่งสนามแม่เหล็กในโรเตอร์นี้จะเคลื่อนที่ตามทิศทางการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ ก็จะทำให้โรเตอร์ของมอเตอร์เกิดพลังงานกลสามารถนำไปขับเคลื่อนภาระ (Load) ที่ต้องการการหมุนได้

1-1 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ใหญ่ ๆ คือมอเตอร์อะซิงโครนัส (Asynchronous Motor) และมอเตอร์ซิงโครนัส (Synchronous Motor) ซึ่งที่จะกล่าวในบทนี้จะเป็นมอเตอร์อะซิงโครนัส ที่เรียกว่ามอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำ (Induction Motor) ซึ่งจะมีขนาดตั้งแต่เล็ก ๆ ไปจนถึงขนาดหลายร้อยแรงม้า มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำ มีทั้งชนิดที่เป็นมอเตอร์ 1 เฟส และชนิดที่เป็นมอเตอร์ 3 เฟส มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำนั้นส่วนมากแล้วจะหมุนด้วยความเร็วคงที่แต่ก็มีบางชนิดที่สามารถเปลี่ยนแปลงความเร็วได้ เช่น มอเตอร์สลิปริง (Slip Ring Motor) หรือมอเตอร์ชนิดวาวนด์หรือชนิดขดลวดพันที่โรเตอร์ (Wound Rotor) ซึ่งจะเป็นชนิดมอเตอร์ 3 เฟส

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเหนี่ยวนำเป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลนี้ โรเตอร์ไม่ได้รับพลังงานไฟฟ้าโดยตรงแต่จะได้จากการเหนี่ยวนำ (Induction) ดังนั้นจึงเรียกว่ามอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ (1) มอเตอร์ชนิดกรงกระรอก (Squirrel Cage Rotor) ซึ่งมีทั้งที่เป็นมอเตอร์ชนิด 1 เฟส และชนิดที่เป็น 3 เฟส และ (2) มอเตอร์ชนิดขดลวดพันหรือชนิดวาวนด์ (Wound Rotor) หรือมอเตอร์สลิปริง (Slip Ring Motor) ซึ่งจะเป็นมอเตอร์ชนิด 3 เฟส



รูปที่ 1.1 *ส่วนประกอบพื้นฐานของมอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำ*

โดยทั่วไป มอเตอร์ทุกประเภทจะมีส่วนประกอบหลักหรือส่วนประกอบเบื้องต้นที่เหมือนกันคือ สเตเตอร์หรือตัวอยู่กับที่ (Stator) และโรเตอร์หรือตัวหมุน (Rotor) แต่จะแตกต่างกันในเรื่องของรายละเอียดของส่วนประกอบปลีกย่อยอื่น ๆ ดังแสดงในรูปที่ 1.1

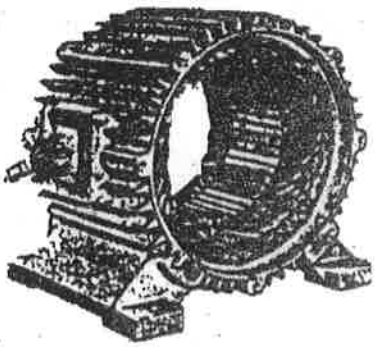
1-2 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

1. สเตเตอร์หรือตัวอยู่กับที่ (Stator) จะเป็นส่วนที่อยู่กับที่ซึ่งจะประกอบด้วย โครงมอเตอร์ แกนเหล็กสเตเตอร์ และขดลวด

1.1 โครงมอเตอร์ (Frame or Yoke) จะทำด้วยเหล็กหล่อรูปทรงกระบอกกลวง ฐานส่วนล่างจะเป็นขาตั้ง มีกล่องสำหรับต่อสายไฟอยู่ด้านบนหรือด้านข้าง ดังแสดงในรูปที่ 1.2 โครงจะทำหน้าที่ยึดแกนเหล็กสเตเตอร์ให้แน่นอยู่กับที่ผิวด้านนอกของโครงมอเตอร์ จะออกแบบให้มีลักษณะเป็นครีบ เพื่อช่วยในการระบายความร้อน

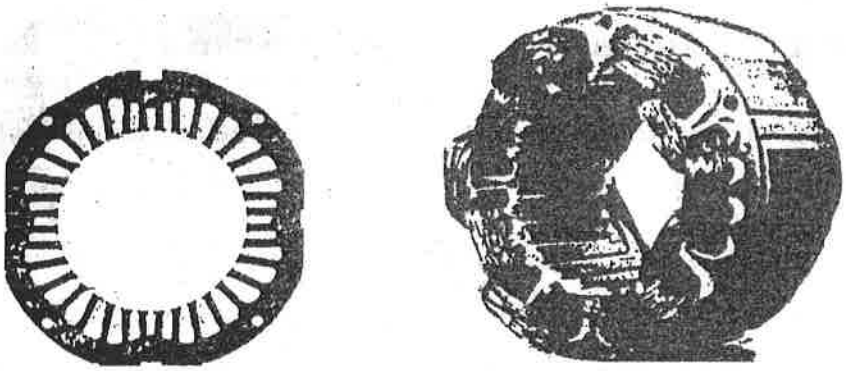
ในกรณีที่เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ๆ โครงจะทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast Iron) แต่ถ้าเป็นมอเตอร์ขนาดใหญ่ โครงจะทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว (Cast Steel) ซึ่งจะทำให้มอเตอร์มีขนาดกะทัดรัดมากขึ้น แต่ถ้าใช้เหล็กหล่อก็จะให้มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก

นอกจากนี้แล้วโครงยังอาจทำด้วยเหล็กหล่อเหนียวเป็นแผ่นม้วนรูปทรงกระบอก แล้วเชื่อมติดกันให้มีความแข็งแรง เช่น มอเตอร์สปลิตเฟส เป็นต้น



รูปที่ 1.2 *โครงมอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำชนิดมีครีบระบายความร้อน*

1.2 แกนเหล็กสเตเตอร์ (Stator Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบาง ๆ มีลักษณะกลม เจาะตรงกลางและเซาะร่องภายในโดยรอบ แผ่นเหล็กชนิดนี้เรียกว่า ลามิเนท (Laminated Sheet Steel) ซึ่งจะถูกเคลือบด้วยซิลิกอน เหล็กแต่ละแผ่นจะมีความหนาประมาณ 0.025 นิ้ว ดังแสดงในรูปที่ 1.3 (A) หลังจากนั้นจึงนำไปอัดเข้าด้วยกันจนมีความหนาที่เหมาะสม เรียกว่าแกนเหล็กสเตเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 1.3 (B)



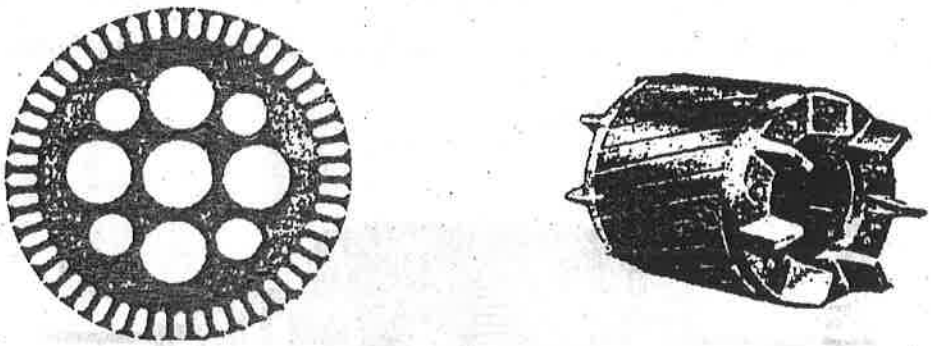
(A) แผ่นเหล็กลามิเนท (B) แกนเหล็กสเตเตอร์

รูปที่ 1.3 *แผ่นเหล็กลามิเนท และแกนเหล็กสเตเตอร์*

1.3 ขดลวด (Stator Winding) จะมีลักษณะเป็นเส้นลวดทองแดงเคลือบฉนวนที่เรียกว่า อีนาเมล (Enamel) พันอยู่ในร่องของแกนเหล็กสเตเตอร์ตามรูปแบบต่าง ๆ ของการพันมอเตอร์

2. โรเตอร์หรือตัวหมุน (Rotor) มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำจะมีโรเตอร์ 2 ชนิด คือ (1) โรเตอร์แบบกรงกระรอก (Squirrel Cage Rotor) และ (2) โรเตอร์แบบขดลวดพันหรือแบบวาวนด์ (Wound Rotor) ซึ่งจะมีส่วนประกอบดังนี้คือ แกนเหล็กโรเตอร์ ขดลวด ใบพัด และเพลา ดังจะได้กล่าวรายละเอียดต่อไป

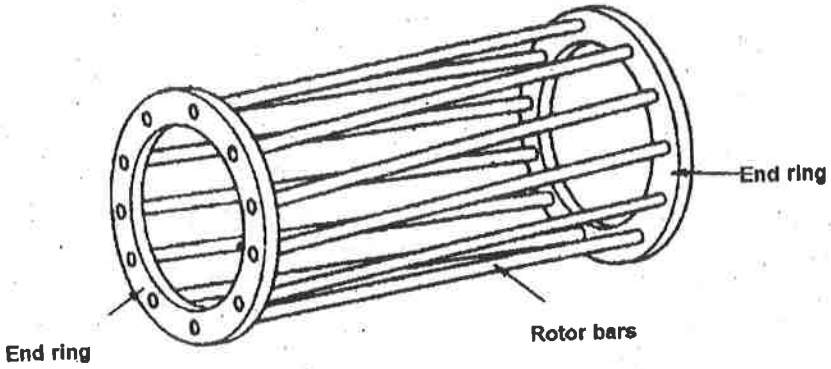
2.1 โรเตอร์แบบกรงกระรอก (Squirrel Cage Rotor) จะประกอบด้วยแผ่นเหล็กบางๆ ที่เรียกว่าแผ่นเหล็กลามิเนท ซึ่งจะเป็นแผ่นเหล็กชนิดเดียวกันกับสเตเตอร์ มีลักษณะเป็นแผ่นกลมๆ เซาะผิวภายนอกเป็นร่องโดยรอบ ตรงกลางจะเจาะรูสำหรับสวมเพลา และจะเจาะรูรอบ ๆ รูกลางที่สวมเพลา ทั้งนี้เพื่อให้ช่วยในการระบายความร้อน และยังทำให้โรเตอร์มีน้ำหนักเบาลง ดังแสดงในรูปที่ 1.4 (A) เมื่อนำแผ่นเหล็กไปสวมเข้ากับแกนเพลาแล้วก็จะได้เป็นแกนเหล็กโรเตอร์ หลังจากนั้นก็ใช้แท่งทองแดงหรือแท่งอะลูมิเนียมหล่อ อัดเข้าไปในร่องของแกนเหล็กแล้วลัดวงจรทั้งสองด้านด้วย วงแหวนตัวนำ ทั้งนี้เพื่อให้ขดลวดครบวงจรทางไฟฟ้า หรืออาจนำแกนเหล็กสเตเตอร์เข้าไปวางในแบบพิมพ์ (Mold) แล้วฉีดอะลูมิเนียมเหลวเข้าไปในร่อง ก็จะได้อะลูมิเนียมอัดแน่นอยู่ในร่องจนเต็ม และจะได้ขดลวดตัวนำแบบกรงกระรอกฝังตัวอยู่ในแกนเหล็ก ดังแสดงในรูปที่ 1.4 (B)



(A) แผ่นเหล็กลามิเนท (B) แกนเหล็กโรเตอร์พร้อมขดลวดกรงกระรอก

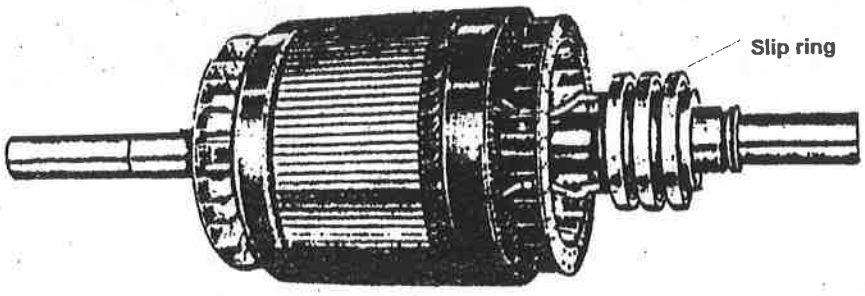
รูปที่ 1.4 *แผ่นเหล็กลามิเนท และแกนเหล็กโรเตอร์พร้อมขดลวดกรงกระรอก*

ขดลวดในโรเตอร์นั้นจะเป็นลักษณะของตัวนำที่เป็นแท่งซึ่งอาจจะใช้ทองแดง หรืออะลูมิเนียมประกอบเข้าด้วยกันเป็นลักษณะคล้ายกรงนกหรือกรงกระรอก ดังแสดงในรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 *ขดลวดตัวนำของโรเตอร์ที่มีลักษณะคล้ายกรงกระรอก*

2.2 **โรเตอร์แบบขดลวดพันหรือแบบวาวนด์ (Wound Rotor)** โรเตอร์ชนิดนี้จะมีส่วนประกอบคล้าย ๆ กับโรเตอร์แบบกรงกระรอก คือมีแกนเหล็กที่เป็นแผ่นลามิเนทอัดเข้าด้วยกันแล้วสวมเข้าที่เพลา แต่จะแตกต่างกันตรงที่ขดลวด จะเป็นเส้นลวดชนิดที่หุ้มน้ำยาฉนวนอีนาเมลพันลงไปในร่องสล็อตของโรเตอร์จำนวน 3 ชุด ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับที่พันบนสเตเตอร์ของมอเตอร์ 3 เฟส แล้วต่อวงจรขดลวดเป็นแบบสตาร์ (Star Connection) โดยนำปลายทั้งสามที่เหลือต่อเข้ากับวงแหวนตัวนำ (Slip Ring) ทั้งนี้เพื่อให้สามารถต่อวงจรขดลวดของโรเตอร์เข้ากับตัวต้านทานที่ปรับค่าได้ (Rheostat) ที่อยู่ภายนอกตัวมอเตอร์ เพื่อการปรับค่าความต้านทานของโรเตอร์ ซึ่งจะสามารถทำให้ควบคุมการหมุนของโรเตอร์ได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 *ลักษณะของโรเตอร์แบบขดลวดพันหรือแบบวาวนด์*

3. **ฝาครอบ (End plate)** ส่วนมากจะทำด้วยเหล็กหล่อ เจาะรูตรงกลางและคว้านเป็นรูกลมใหญ่ เพื่ออัดแบริ่งหรือตลับลูกปืน (Bearing) รองรับแกนเพลาของโรเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 1.1

4. **ฝาครอบใบพัด (Fan End plate)** จะมีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กเหนียวขึ้นรูปให้มีขนาดสวมฝาครอบได้พอดี มีรูเจาะเพื่อระบายอากาศ และยึดติดกับฝาครอบด้านที่มีใบพัด ส่วนใหญ่จะมีในมอเตอร์ 3 เฟส และมอเตอร์ 1 เฟส ขนาดย่อมถึงขนาดใหญ่

5. **ใบพัด (Fan)** จะทำด้วยเหล็กหล่อ มีลักษณะเป็นครีบมีขนาดเท่ากันทุกครีบ จะสวมยึดอยู่บนเพลาด้านตรงกันข้ามกับเพลางาน ใบพัดนี้จะช่วยในการระบายอากาศและความร้อนได้มากทีเดียว ใบพัดนี้ส่วนใหญ่จะมีในมอเตอร์ 3 เฟส และมอเตอร์ 1 เฟส ขนาดย่อมถึงขนาดใหญ่ เช่นเดียวกับฝาครอบใบพัด

6. **สลักเกลียว (Bolt)** จะทำด้วยเหล็กเหนียวจะมีลักษณะเป็นเกลียวตลอด ถ้าเป็นมอเตอร์ 3 เฟส จะประกอบด้วยสลักเกลียว 8 ตัว ทำหน้าที่ยึดฝาครอบให้ติดกับโครง ถ้าเป็นมอเตอร์ 1 เฟส ขนาดเล็ก เช่น มอเตอร์สปลิตเฟส จะเป็นสลักเกลียวยาวตลอดความยาวของตัวมอเตอร์ ทำเกลียวเฉพาะด้านปลายและมีนอต (Nut) ขันยึดไว้ ดังนั้นจึงมีจำนวนเพียง 4 ตัว

บทสรุป

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

จะมี 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. มอเตอร์อะซิงโครนัส (Asynchronous motor)
2. มอเตอร์ซิงโครนัส (Synchronous motor) ซึ่งจะเป็นมอเตอร์ประเภทที่อาศัยหลักการเหนี่ยวนำ

โรเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำ

จะมี 2 ประเภท คือ

1. โรเตอร์แบบกรงกระรอก (Squirrel cage rotor) ซึ่งจะมีลักษณะเป็นตัวนำหลายตัวประกอบเข้าด้วยกันเป็นรูปทรงกระบอก แล้วลัดวงจรหัวท้ายด้วยวงแหวนตัวนำ
2. โรเตอร์แบบขดลวดพันหรือแบบวาวนด์ (Wound rotor) จะมีลักษณะเป็นขดลวดพันในร่องสล็อตของโรเตอร์จำนวน 3 ชุด ขดลวดด้านปลายต่อเข้าด้วยกันเป็นแบบสตาร์ ด้านต้นต่อเข้ากับวงแหวนลื่นหรือสลิปริง (Slip ring)

ส่วนประกอบทั่วไปของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

จะประกอบด้วย

1. สเตเตอร์หรือตัวอยู่กับที่ (Stator) มีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กลามิเนทประกอบเข้าด้วยกันเป็นแกนเหล็ก (Core) มีร่องเอาไว้สำหรับพันขดลวดเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวกำเนิดสนามแม่เหล็กและเป็นวงจรแม่เหล็ก
2. โรเตอร์หรือตัวหมุน (Rotor) มีลักษณะเป็นแกนเหล็กทรงกระบอกจะหมุนอยู่ในช่องสเตเตอร์ซึ่งจะทำหน้าที่กำเนิดกำลังกลเพื่อส่งไปขับโหลด
3. ฝาครอบทั้งสองด้าน (End plates) จะมีหน้าที่ยึดโรเตอร์ให้หมุนอยู่ในช่องของสเตเตอร์อย่างสมดุล

6

การตรวจสอบมอเตอร์

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้รู้การตรวจสอบมอเตอร์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกวิธีการตรวจสอบกราวนด์
2. บอกวิธีการตรวจสอบกระแส
3. บอกวิธีการตรวจสอบแรงดัน
4. บอกวิธีการตรวจสอบความเร็วรอบ
5. บอกสาเหตุข้อขัดข้องของมอเตอร์

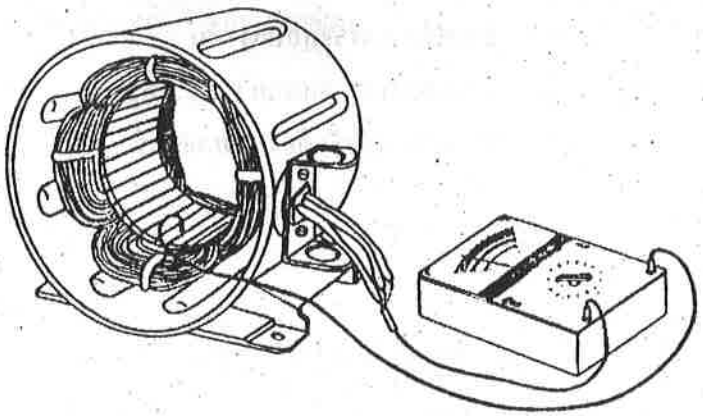
มอเตอร์ไฟฟ้าเมื่อพันเสร็จแล้ว ก่อนที่จะนำไปติดตั้ง หรือนำไปใช้งาน ควรจะต้องมีการตรวจสอบองค์ประกอบต่าง ๆ เสียก่อน เพื่อความปลอดภัยและความมั่นใจ เช่น การตรวจสอบกราวนด์ การตรวจสอบกระแส การตรวจสอบแรงดัน และการตรวจสอบความเร็วรอบ

6-1 การตรวจสอบกราวนด์ (Ground testing)

การเกิดกราวนด์ในมอเตอร์ไฟฟ้านั้น อาจเกิดได้หลายสาเหตุด้วยกัน ซึ่งสาเหตุที่เกิดได้บ่อย ๆ มีดังนี้

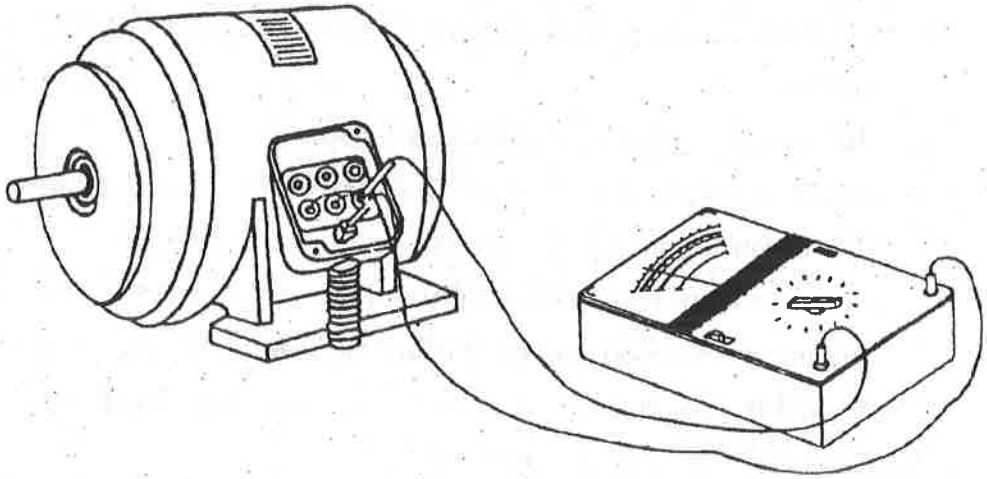
1. การถอดนอต หรือฝาครอบออกจากเฟรมเร็วเกินไป ซึ่งอาจจะทำให้ส่วนที่ถอดออกมาไปถูกกับขดลวดที่พันอยู่บนสเตเตอร์ ซึ่งจะเป็นเหตุทำให้ฉนวนของขดลวดถลอกหรือชำรุดได้
2. ในระหว่างที่ใส่ขดลวดลงในร่องสล็อตที่สเตเตอร์ ถ้ากดขดลวดแรงเกินไปอาจจะทำ
3. ให้กระดาษรองสล็อตเลื่อนไป ซึ่งจะเป็นเหตุให้กระดาษรองสล็อตฉีกขาดหรือชำรุดได้
3. ฉนวนคอมมิวเตเตอร์ชำรุด
4. ขดลวดอาร์เมเจอร์ชำรุด
5. สวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง (Centrifugal Switch) ชำรุด
6. ตัวยึดแปรงถ่านชำรุด

การตรวจสอบหากราวนด์สามารถใช้โอห์มมิเตอร์หรือหลอดไฟตรวจสอบ (Test lamp) วิธีการตรวจสอบโดยใช้สายด้านหนึ่งของหลอดไฟหลอดหรือโอห์มมิเตอร์สัมผัสกับขดลวดหรือจุดที่สงสัยว่าจะเกิดกราวนด์ และปลายอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับสเตเตอร์หรือโครงของมอเตอร์ แสดงดังรูปที่ 6.1

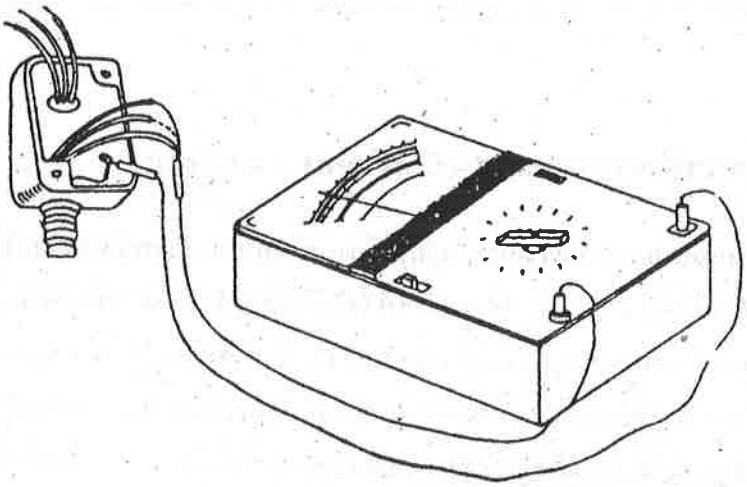


รูปที่ 6.1 *การตรวจสอบการกราวนด์ของขดลวดมอเตอร์*

จากรูปที่ 6.2 จะแสดงการตรวจสอบหากราวนด์มอเตอร์ที่ติดตั้งแล้ว การตรวจสอบใช้โอห์มมิเตอร์ วิธีการวัดก็ใช้สายด้านหนึ่งของโอห์มต่อเข้ากับโครงมอเตอร์ และอีกสายหนึ่งต่อเข้ากับขั้วต่อของแต่ละเฟสของมอเตอร์โดยให้วัดครั้งละเฟส และขณะทำการวัดนั้นแต่เฟสต้องไม่ต่อถึงกัน ในขณะทำการวัดถ้าเข็มมิเตอร์กระดิกที่เฟสไหน ก็แสดงว่าเฟสนั้นกราวนด์



รูปที่ 6.2 *การตรวจสอบการกราวนด์ของขดลวดมอเตอร์ที่ติดตั้งแล้ว*



รูปที่ 6.3 *การตรวจสอบการกราวนด์ของขดลวดมอเตอร์จากสายต่อ*

จากรูปที่ 6.3 จะเป็นการตรวจสอบหากราวนด์จากสายต่อ วิธีการวัดก็ทำคล้ายกับการตรวจสอบการกราวนด์ที่มอเตอร์ซึ่งการตรวจสอบให้ทำทีละเฟส ถ้าเฟสไหนกราวนด์ก็จะทำให้เข็มของมิเตอร์กระดิก

การต่อสายกราวนด์ของมอเตอร์

ในการบำรุงรักษาเพื่อกันการลัดลงกราวนด์หรือดินนั้นควรทำอย่างละเอียดถี่ถ้วน แต่อย่างไรก็ดี ถ้าเกิดอุบัติเหตุไฟรั่วลงกราวนด์เกิดได้จะต้องมีอุปกรณ์ตัดวงจรออก เพื่อป้องกันไฟดูดและไฟไหม้

การต่อกราวนด์ของอุปกรณ์แรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำไม่เกิน 380 โวลท์ จะสามารถทำได้ดังนี้

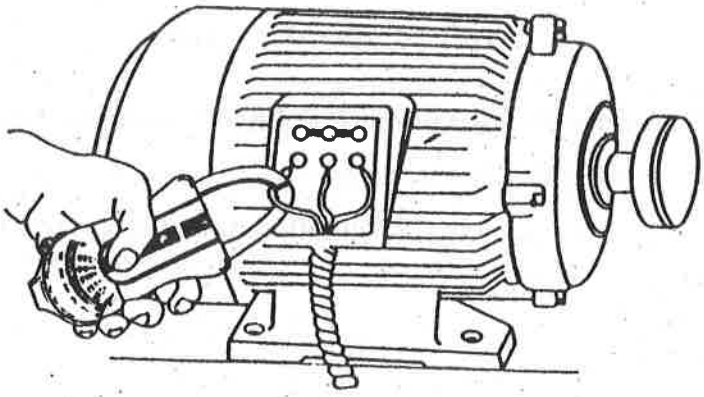
1) การต่อสายไฟลงกราวนด์จะต้องเลือกสายให้มีขนาดตามมาตรฐานการต่อกราวนด์ของมอเตอร์
2) ในการเดินสายกราวนด์ ควรเดินสายชนิดมีฉนวนหุ้ม
3) แท่งกราวนด์ที่ใช้ฝังในดินจะต้องฝังลงไปในดินอย่างน้อยลึก 1.5 เมตร และทำจากโลหะที่ไม่กัดกร่อนได้ง่ายเกินไป เช่น ทองแดง
4) ความต้านทานของกราวนด์จะต้องมีค่า 100 โอห์ม หรือน้อยกว่า อย่างไรก็ดีถ้าใช้เบรคเกอร์กับกระแสรั่วในวงจรด้วย โดยมีค่าช่วงเวลาตัด ภายในเวลา $\frac{1}{2}$ วินาที หลังจากเกิดไฟรั่ว ค่าความต้านท่านอาจมีขนาด 500 โอห์ม หรือต่ำกว่าได้

ในกรณีพิเศษต่อไปนี้อาจไม่ต้องต่อสายกราวนด์ก็ได้ คือ

1) ค่าของศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ของอุปกรณ์เท่ากับหรือน้อยกว่า 150 โวลท์
2) ถ้ามีอุปกรณ์ใช้งานอยู่บนพื้นไม้แห้งหรือบนวัสดุอุปกรณ์ที่มีความต้านทานไฟฟ้าสูง
3) เมื่อค่าความต้านทานระหว่างตัวเครื่องจักรกับกราวนด์มีค่า 100 โอห์ม หรือน้อยกว่า

6-2 การตรวจสอบกระแส (Current testing)

หลังจากที่พันมอเตอร์เสร็จแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบกระแสของมอเตอร์เสียก่อนว่าถูกต้องตามที่แผ่นป้ายกำหนดไว้หรือไม่ ถ้ากระแสที่วัดได้ไม่ตรงตามที่แผ่นป้ายกำหนดไว้ จะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของมอเตอร์ลดลงไป หรือจะทำให้อายุการใช้งานของมอเตอร์สั้นลง เช่น ถ้าวัดกระแสได้มากกว่าที่แผ่นป้ายกำหนดไว้แสดงว่ามอเตอร์พันคอยล์รอบน้อยไปเมื่อกระแสไหลมากกว่ากำหนดจะทำให้ขดลวดรับกระแสมากและเกิดความร้อนขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุให้มอเตอร์ร้อน หรือถ้าวัดแล้วกระแสต่ำกว่าที่แผ่นป้ายกำหนดไว้ แสดงว่ามอเตอร์พันคอยล์รอบมากไปจะทำให้กำลังของมอเตอร์ลดลงและประสิทธิภาพก็ลดลงด้วย ฉะนั้น การตรวจสอบกระแสของมอเตอร์หลังจากพันเสร็จแล้วจึงมีความจำเป็นที่ต้องปฏิบัติ วิธีการวัดค่ากระแสไฟฟ้าสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือวัดกระแสแบบคล้องสายซึ่งเรียกว่าแคลมป์ออนมิเตอร์ (Clamp-on meter) ดังแสดงในรูปที่ 6.4

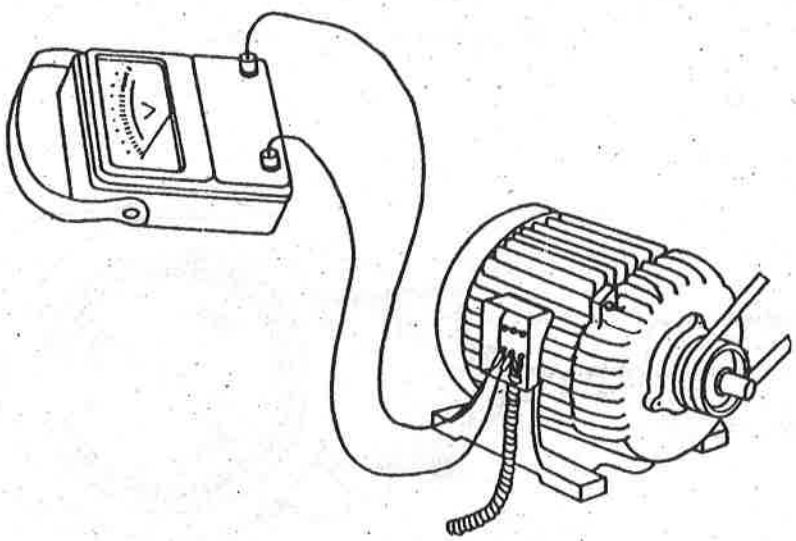


รูปที่ 6.4 *แสดงการวัดค่ากระแสมอเตอร์โดยใช้ clamp-on meter*

6-3 การตรวจสอบแรงดัน (Voltage Testing)

ก่อนที่จะทำการติดตั้งมอเตอร์ ควรมีการตรวจสอบระบบของแหล่งจ่ายและแรงดันเสียก่อนว่ามีตรงกับความต้องการของมอเตอร์หรือไม่ เช่น มีมอเตอร์ 3 เฟส Δ/Y ; 220V/380V แหล่งจ่ายก็ควรจะเป็นระบบ 3 เฟส และต้องมีแรงดันระหว่างเฟสกับเฟสไม่ต่ำกว่า 380V เป็นต้น

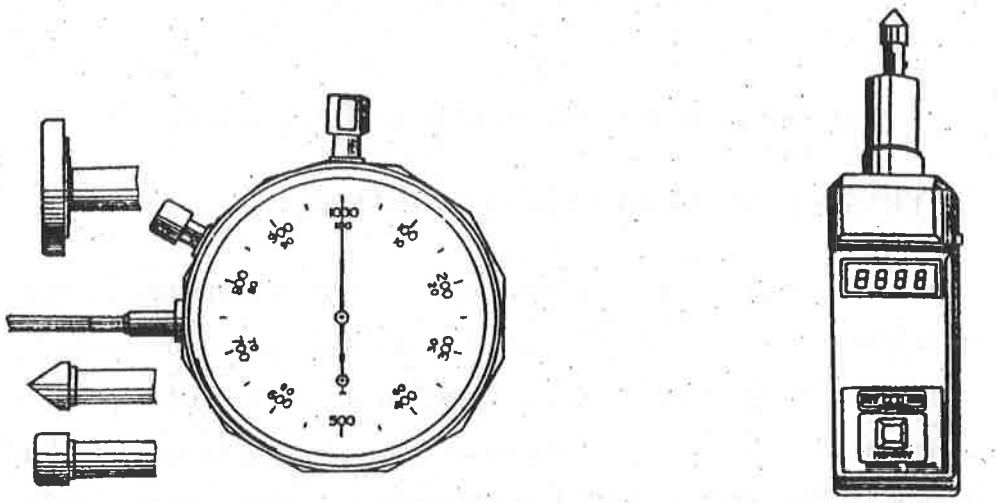
วิธีการตรวจสอบ ก็โดยการใช้โวลท์มิเตอร์ตรวจวัดแรงดันตามที่กำหนดครบทุกเฟสหรือไม่ และหลังจากที่ติดตั้งมอเตอร์และเดินสายไฟต่อเข้ากับมอเตอร์แล้ว ควรจะต้องตรวจสอบแรงดันก่อนที่จะสตาร์ทมอเตอร์ และเมื่อสตาร์ทมอเตอร์แล้วก็ควรจะตรวจแรงดันที่ขั้วต่อของมอเตอร์อีกครั้งด้วย ดังรูปที่แสดง



รูปที่ 6.5 *แสดงการวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ามอเตอร์โดยใช้ Voltmeter*

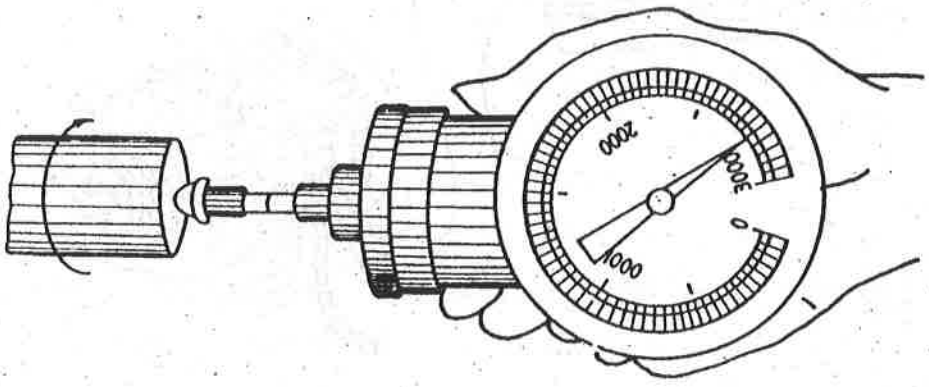
6-4 การตรวจสอบความเร็ว (Speed testing)

มอเตอร์ไฟฟ้านั้น หลังจากทำการซ่อมหรือพันใหม่แล้ว ก่อนที่จะนำไปติดตั้ง ควรตรวจสอบจำนวนรอบที่หมุนของมอเตอร์เสียก่อนว่าเป็นไปตามที่แผ่นป้าย (name plate) กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งเครื่องมือที่วัดรอบเรียกว่า tachometer ซึ่งจะมีทั้งชนิดที่เป็นแบบเข็ม (Analog) และแบบตัวเลข (Digital) ดังแสดงในรูปที่ 6.6 (a) และ 6.6 (b)



(a) แบบเข็ม (b) แบบตัวเลข

รูปที่ 6.6 *แสดงรูปของ Tachometer*



รูปที่ 6.7 *แสดงการวัดค่าความเร็วรอบของมอเตอร์โดยใช้ Tachometer*

6-5 สาเหตุการขัดข้องของมอเตอร์

สาเหตุการขัดข้องของมอเตอร์ โดยทั่วไปทั้งที่เป็นมอเตอร์กระแสสลับเฟสเดียวและมอเตอร์ 3 เฟส ซึ่งทำให้เกิดอุปสรรคต่อการทำงานของมอเตอร์นั้น มักจะมีสาเหตุมาจาก ดังต่อไปนี้

สาเหตุข้อบกพร่องในมอเตอร์ 3 เฟส

1. **ฟิวส์ขาด (Fuse blow)** เมื่อฟิวส์ขาดไปหนึ่งตัวหรือหนึ่งเฟสจะทำให้มอเตอร์สตาร์ทไม่ได้ถ้าหากมอเตอร์กำลังหมุนใช้งาน มอเตอร์จะมีเสียงครางผิดปกติและจะร้อนโดยเร็ว ถ้างานหนักฟิวส์ที่เหลือจะขาดตามไปในระยะเวลาอันสั้นเมื่อมอเตอร์สตาร์ทไม่ได้ ควรตรวจสอบฟิวส์ทุกแห่ง เมื่อเห็นฟิวส์ขาดควรตรวจดูสายระหว่างฟิวส์มอเตอร์ว่าสายถลอกและช็อตกันตรงไหนหรือไม่ เมื่อเปลี่ยนฟิวส์แล้วสตาร์ทมอเตอร์ถ้าฟิวส์ยังขาดอีก ขั้นตอนต่อไปจึงตรวจดูสาเหตุจากมอเตอร์

มอเตอร์ 3 เฟส เมื่อต่อแบบขนาน (Parallel Connection) ไว้ เมื่อหรือสายขาดไปหนึ่งเฟส เฟสที่เหลือจะชักนำให้กระแสไหลเวียนในวงจรขนานของเฟสที่สายหรือฟิวส์ขาดไปนั้น กระแสไฟจะทำให้คอยล์ของมอเตอร์ช่วงนั้นไหม้โดยเร็ว

2. **ต่อสายไม่แน่น (Bad Contact)** การต่อสายไม่แน่นจะทำให้กระแสไฟฟ้าเดินไม่สะดวกและจะเกิดประกายไฟ (Spark) และตรงจุดต่อจะร้อน เมื่อกระแสไฟเดินไม่สะดวกอาจทำให้มอเตอร์สตาร์ทไม่ได้หรืออาจจะสตาร์ทได้แต่หมุนไม่สะดวก มอเตอร์จะเกิดกระแสมาก จะมีเสียงครางและร้อนเร็วหากเชื่อมหรือต่อหัวของคอยล์ไม่แน่น

ดังนั้นการต่อหัวสาย การเข้าหัวสายและการต่อคอยล์ต้องทำให้ดีเสมอ การต่อสายไฟไม่ดีเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ฟิวส์ขาด

3. **ขาสวิตช์ไม่ดี** สวิตช์ของมอเตอร์ 3 เฟส มี 3 ขา เมื่อขาใดขาหนึ่งเกิดสึกกร่อน, ชำรุด หรือหลวม กระแสไฟเดินไม่สะดวกก็จะมีเหตุขัดข้องเหมือนข้อ 2 ที่ได้กล่าวมาแล้ว

สวิตช์เมื่อใช้ไปนาน ๆ ควรหมั่นตรวจดูเสมอ ถ้าสวิตช์ชำรุดแล้วไม่ควรใช้ จะเป็นสาเหตุให้มอเตอร์ไหม้ได้ เปลี่ยนสวิตช์เพียงอันเดียวยังดีกว่าที่จะต้องเปลี่ยนสวิตช์ทั้งสวิตช์ใหม่

4. **งานหนักเกินกำลัง (Overload)** ใช้มอเตอร์เกินกำลังเช่นงานที่ควรจะใช้มอเตอร์ 3 กิโลวัตต์ แต่เอามอเตอร์ 2 กิโลวัตต์ใช้แทน หรือสิ่งที่ใช้มอเตอร์หมุนเกิดขัดข้อง เช่น ใช้มอเตอร์หมุนปั๊มน้ำ ตัวปั๊มน้ำเกิดเกิดฝืดหรือชำรุดบางสิ่งบางอย่าง มอเตอร์ที่ขับหมุนนั้นจะต้องใช้กำลังมากกว่าปกติ มอเตอร์จะกินกระแสมากกว่าที่ผู้ผลิตมอเตอร์ออกแบบไว้ ทำให้มอเตอร์ร้อนและอายุของมอเตอร์จะสั้นลง เราจะทราบได้ว่าใช้มอเตอร์เกินกำลังโดยใช้เครื่องวัดกระแส (แอมป์มิเตอร์) วัดกระแสไฟที่สายทั้ง 3 เส้นดู หากกระแสไฟที่วัดได้มากกว่าที่บอกไว้บนแผ่นป้าย (Name Plate) ของมอเตอร์นั้น และเมื่อปลดโหลดออกมอเตอร์สตาร์ทและหมุนได้ตามปกติและกินกระแสไฟตามที่แผ่นป้ายกำหนดไว้ ก็แสดงว่าใช้มอเตอร์เกินกำลัง

5. **ลูกปืนหรือบูชหลวม (Ball bearing or bushing worn out)** เมื่อตลับลูกปืนหรือบูชเสีย มอเตอร์อาจสตาร์ทไม่ได้ สตาร์ทก็จะมีเสียงดัง อาจเป็นเสียงเสียดสีระหว่างโรเตอร์กับสเตเตอร์ หรือมิฉะนั้นก็เป็นเสียงของลูกปืนเองเกิดการเสียดสีกันขึ้นตรงจุดที่เสียดสีกันนั้นจะร้อนมากจนทำให้บริเวณนั้นไหม้ได้

วิธีทดสอบ ลองปลดโหลดออกแล้วใช้มือขยับแกนเพลาของมอเตอร์ขึ้นลง หากขยับได้แสดงว่าบูชหลวมหรือลูกปืนเสียหรือมิฉะนั้นก็แกนของมอเตอร์สึกกร่อนต้องซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่ หากมอเตอร์ใหญ่ยกเพลาขึ้นลงไม่ไหวถ้ามองดูข้างในเห็นให้สังเกตที่ช่องว่างระหว่างโรเตอร์กับสเตเตอร์ ถ้าช่องข้างล่างชิดและข้างบนห่างก็แสดงว่าบูชหรือลูกปืนเสีย มอเตอร์บางตัวมองไม่เห็นภายในให้ถอดฝาครอบมอเตอร์ออก ถ้าหากถอดออกง่ายเกินธรรมดาก็แสดงว่าบูชหรือลูกปืนหลวมเช่นกัน

6. **กระแสไฟรั่ว (Ground Winding)** เมื่อกระแสไฟรั่วจากคอยล์ของมอเตอร์ถึงแกนเหล็กเมื่อผู้ใช้มอเตอร์เอามือไปจับส่วนใดส่วนหนึ่งของมอเตอร์ หรือเหล็กส่วนใดส่วนหนึ่งที่มอเตอร์ติดตั้งอยู่ กระแสไฟอาจจะผ่านร่างกายลงดินเป็นอันตรายถึงชีวิตได้

ดังนั้นการติดตั้งมอเตอร์ควรต่อสายจากเปลือกของมอเตอร์ไว้กับสายดินเสมอ การติดตั้งระบบไฟฟ้าบางแห่งบังคับให้ใช้ทองแดงขนาด 19 มม. หรือ 22 มม. ปักลงไปอย่างน้อยลึก 1.5 เมตร แล้วต่อสายไว้กับแท่นมอเตอร์เพื่อป้องกันกระแสไฟรั่ว

หากไฟรั่วเกิน 2 จุด ก็จะเกิดลัดวงจรขึ้น (Short Circuit) คอยล์ของมอเตอร์อาจไหม้ได้ หรือมิฉะนั้นฟิวส์ก็จะขาด สาเหตุของกระแสไฟรั่วอาจเป็นเพราะการใช้กระดาษรองสล็อตไม่ดีการลงคอยล์ไม่ระวังทำให้กระดาษขาด เมื่อคอยล์ลงเสร็จแล้วไม่อัดแน่น เมื่อมอเตอร์ทำงานจะทำให้คอยล์สั่นเมื่อนาน ๆ เข้าจะทำให้กระดาษขาด เป็นสาเหตุให้กระแสไฟรั่วได้ เราจะทราบว่าไฟรั่วได้โดยใช้เครื่องวัดโอห์มมิเตอร์ (Ohm meter) หรือใช้หลอดไฟตรวจสอบ (Test lamp)

7. **โรเตอร์บาร์ขาดหรือร้าว (Rotor bars open or crack)** ตัวโรเตอร์หรือตัวที่หมุนเมื่อเป็นแบบกรงกระรอก (Squirrel Cage) หากแท่งทองแดงหรืออะลูมิเนียม (Rotor bars) ที่อยู่ในสล็อตกับตัววงแหวนทั้งสองข้างของตัวโรเตอร์เชื่อมกันไว้ไม่ดีหรือมีรอยร้าวขาดมากมอเตอร์จะไม่สตาร์ท ต้องถอดโรเตอร์ออกมาเชื่อมหรือซ่อมใหม่ มีข้อสังเกตอีกอย่างหนึ่งคือเมื่อมอเตอร์หมุนช้าและไม่มีกำลัง กระแสไม่มากหรือน้อยกว่าปกติเท่าใดนักควรตรวจดูโรเตอร์บาร์ก่อน

8. **การลัดวงจรระหว่างรอบ (Short turns)** ความร้อนของมอเตอร์ที่ใช้งานอาจทำให้น้ำยาที่เคลือบลวดไว้กรอบ และหลุดออกจึงเกิดการลัดวงจรขึ้น หรือเวลาลงคอยล์ไม่มีความระมัดระวังทำให้น้ำยาที่เคลือบลวดไว้ถลอกหรือช้ำมาก ทำให้เกิดการลัดวงจรในคอยล์ขึ้น (Short turns) หรือบางครั้งการใช้ฉนวนคั่นระหว่างเฟสหรือระหว่างกรุ๊ปไม่ดี ทำให้เกิดการลัดวงจรในคอยล์ขึ้นได้ การกั้นฉนวนระหว่างเฟสต้องกั้นไม่ให้ลวดแต่ละเฟสแตะกันแม้แต่น้อย เมื่อเกิดการลัดวงจรในคอยล์ภายในกรุ๊ประหว่างเฟสมอเตอร์จะต้องมีเสียงคราง ร้อนและมีควัน เมื่อเกิดการลัดวงจรในคอยล์จะมีรอยไหม้และจะมองเห็นได้ง่ายหากลัดวงจรในคอยล์ที่มองไม่เห็นรอยไหม้วิธีตรวจต้องใช้กราวเลอร์ (Growler)

การแก้ไขหากเปลี่ยนเฉพาะส่วนที่ลัดวงจรได้ก็ควรเปลี่ยนเฉพาะส่วนนั้น มิฉะนั้นก็ต้องพันใหม่แต่ส่วนมากต้องพันใหม่แทบทั้งนั้น

๑. **ใบพัดลมหลวมหรือบิด** มอเตอร์บางตัวมีใบพัดติดอยู่กับเพลาเพื่อช่วยระบายความร้อนมองจากข้างนอกอาจจะไม่เห็น เมื่อใบพัดหลวมจะเกิดเสียงดัง หากว่าใบพัดส่วนใดส่วนหนึ่งบิดหรือผิดปกติทำให้เกิดการไม่สมดุล (Unbalance) อาจทำให้ลูกปืนหรือบูชอายุสั้น

สาเหตุข้อบกพร่องในมอเตอร์กระแสสลับ

1. สายไฟขาด
2. ขดลวดในมอเตอร์เปิดวงจร
3. คอนแทคของสวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลางไม่ต่อกับขดสตาร์ท
4. คาปาซิเตอร์เสีย
5. ขดสตาร์ทเปิดวงจร
6. สวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลางไม่ตัดวงจรขดสตาร์ท
7. มอเตอร์มีโหลดมากเกินไป
8. ขดลวดลัดวงจรหรือกราวนด์
9. ขดลวด 1 ขดหรือมากกว่าเปิดวงจร
10. ฉนวนไมกาสูงพ้นขึ้นมาจากคอมมิวเตเตอร์
11. คอมมิวเตเตอร์สกปรกหรือไม่เรียบ
12. แปรงถ่านหรือสปริงกดแปรงถ่านชำรุด
13. ขดลวดอาร์เมเจอร์ลัดวงจรหรือเปิดวงจร
14. แปรงถ่านเปียกน้ำมัน
15. เกิดวงจรเปิดในขดลวดขนาน
16. ลูกปืนแน่นหรือฝืด
17. มีวัตถุเข้าไปแทรกระหว่างส่วนที่อยู่กับที่กับส่วนที่เคลื่อนที่

การเกิดข้อบกพร่องนั้นมาจากหลาย ๆ สาเหตุด้วยกัน แต่อย่างไรก็ตามข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นก็มีลักษณะคล้าย ๆ กัน และจะต้องมีการตรวจสอบหาสาเหตุที่เกิดขึ้น

ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกับมอเตอร์ สามารถตรวจหาได้โดยการทดสอบหรือตรวจสอบขั้นตอนในการตรวจหาข้อบกพร่อง เราสามารถที่จะตรวจหาสาเหตุง่าย ๆ ก่อน เช่น ถ้ามอเตอร์สตาร์ทไม่ได้ขั้นแรกให้ดูที่ขั้วต่อสายไฟก่อน ซึ่งจะเห็นว่าเป็นสิ่งที่เราสามารถตรวจหาได้ง่าย

ในการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกับมอเตอร์ จะช่วยให้เราสามารถหาข้อบกพร่องได้ง่ายและเร็วขึ้น และในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องว่าอาจจะเกิดขึ้น เช่น มอเตอร์สตาร์ทและเกิดความร้อน

เราอาจวิเคราะห์ข้อบกพร่องว่าอาจจะเกิดจากการกราวนด์หรือลัดวงจรในขดลวดชุดใดชุดหนึ่ง เมื่อเราวิเคราะห์ข้อบกพร่องได้ดังนี้แล้วก็จะช่วยให้เราหาข้อบกพร่องได้ง่ายขึ้น ซึ่งเราไม่ต้องคำนึงถึงข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดจากวงจรเปิดหรือขั้วต่อไม่แน่นหรือสวิตช์เสีย

สวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง (Centrifuga Switch) ก็เป็นอุปกรณ์อีกตัวหนึ่งที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องได้ ถ้าตำแหน่งสวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลางอยู่ในตำแหน่งของขดรันจะทำให้มอเตอร์สตาร์ทไม่ได้ หรือถ้าตำแหน่งของสวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลางอยู่ในตำแหน่งของขดสตาร์ทตลอดเวลา มอเตอร์สามารถสตาร์ทได้มีแต่ความเร็วรอบต่ำและขดสตาร์ทจะร้อนอย่างรวดเร็ว หรือมอเตอร์อาจจะสตาร์ทไม่ได้ถ้าจุดสัมผัสของคอนแทคของสวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลางไม่ได้รับการปรับแต่งที่ดี หรือมีสนิมจับที่หน้าสัมผัสของคอนแทค ซึ่งสิ่งเหล่านี้ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเหมือนกัน การปรับแต่งสวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลางหรือการปรับแต่งหน้าสัมผัสควรทำที่โรงงานเท่านั้น

มอเตอร์ชนิดที่มีคอมมิวเตเตอร์และมีแปรงถ่าน เป็นมอเตอร์ที่ต้องการการบำรุงรักษามากกว่ามอเตอร์ทั่ว ๆ ไป ที่ไม่มีคอมมิวเตเตอร์และแปรงถ่าน มอเตอร์แบบอนุกรม (Series wound motor) จะมีความเร็วรอบสูงไม่ควรใช้งานติดต่อกันนาน ๆ ควรจะมีการใช้งานเป็นช่วง ๆ เพราะถ้าใช้งานติดต่อกันนาน ๆ จะทำให้แปรงถ่านและคอมมิวเตเตอร์ชำรุดได้ เมื่อคอมมิวเตเตอร์มีผิวไม่เรียบหรือมีรอยเป็นจุด ๆ สามารถทำให้เรียบได้โดยใช้กระดาษทรายละเอียดขัดให้เรียบและถ้ายังไม่เรียบจะต้องใช้วิธีกลึงให้เรียบ

ลักษณะอาการที่เกิดจากข้อบกพร่อง

อาการจากข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกับมอเตอร์ขนาดเล็กโดยทั่วไปทั้งในมอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟส และมอเตอร์กระแสสลับ 3 เฟส ทุกประเภท อาจจะมีอาการที่พบดังนี้

1. มอเตอร์ไม่หมุน
2. มอเตอร์สตาร์ทไม่ได้แม้ว่าจะไม่มีโหลดแต่สามารถหมุนด้วยมือได้
3. มอเตอร์สตาร์ทได้แต่ร้อนเร็ว
4. มอเตอร์สตาร์ทได้และหมุนได้เป็นปกติ แต่มีความร้อนเกิดที่ตัวมอเตอร์มาก
5. มอเตอร์สตาร์ทด้วยตัวเองไม่ได้ แต่หมุนด้วยมือได้ เกิดความร้อนมาก
6. มอเตอร์หมุนได้ แต่ช้ากว่าปกติ มีประกายไฟอย่างรุนแรงที่แปรงถ่าน
7. มอเตอร์หมุนได้ แต่เร็วกว่าปกติ มีประกายไฟอย่างรุนแรงที่แปรงถ่าน
8. กำลังของมอเตอร์ลดลงไป มอเตอร์ร้อนมาก
9. มอเตอร์หมุนในลักษณะกระตุก และสั่นมาก

ลักษณะอาการที่กล่าวมาแล้วเป็นอาการของข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นในมอเตอร์กระแสสลับทุกประเภท ซึ่งสามารถวิเคราะห์และหาข้อบกพร่องนั้นได้ ดังได้กล่าวแล้ว

บทสรุป

การตรวจสอบมอเตอร์

ก่อนที่จะนำมอเตอร์ไปใช้งานนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการตรวจสอบมอเตอร์ ทั้งนี้เพื่อให้ทราบความพร้อมหรือความสมบูรณ์ของตัวมอเตอร์ เพื่อที่จะไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการที่จะนำไปใช้งาน เพราะถ้าเกิดข้อบกพร่องในขณะที่ใช้งานแล้วย่อมจะทำให้เกิดความเสียหายอย่างมากในทุกๆ ด้าน ดังนั้นจึงต้องมีขั้นตอนการตรวจสอบดังนี้

1. **การตรวจสอบกราวนด์ (Ground testing)** หมายถึงการตรวจสอบเพื่อหาว่ามอเตอร์มีการรั่วลงโครงหรือไม่ ซึ่งจะทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยต่อผู้ใช้โดยการใช้เครื่องมือวัดค่าฉนวนของมอเตอร์

2. **การตรวจสอบกระแส (Current testing)** หมายถึงการตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ทั้งในขณะที่ไม่มีโหลดและในขณะที่มีโหลด ว่ากระแสเกินพิกัดหรือน้อยกว่าพิกัดตามที่ระบุไว้ที่แผ่นป้ายหรือไม่ โดยการใช้เครื่องมือวัดค่ากระแสไฟฟ้า ซึ่งอาจจะเป็นแอมมิเตอร์ หรือแคลมป์ออนมิเตอร์ (Clamp-on meter)

3. **การตรวจสอบแรงดัน (Voltage testing)** หมายถึงการตรวจสอบระบบของแรงดันที่จะจ่ายให้กับมอเตอร์ว่ามีขนาดเดียวกันกับมอเตอร์หรือไม่ โดยการใช้เครื่องมือวัดแรงดันหรือโวลท์มิเตอร์ (Voltmeter) เพราะถ้าแรงดันไม่เท่ากันแล้วจะทำให้มอเตอร์เสียหายได้ไม่ว่าแรงดันจะสูงกว่าหรือต่ำกว่าก็ตาม

4. **การตรวจสอบความเร็ว (Speed testing)** หมายถึงการตรวจสอบความเร็วรอบการหมุนของมอเตอร์ว่าเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผ่นป้ายหรือไม่ โดยการใช้เครื่องมือวัดรอบ (Tachometer) ซึ่งจะมีทั้งแบบเข็มและแบบตัวเลข

7

การบำรุงรักษามอเตอร์

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้รู้การบำรุงรักษามอเตอร์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายแบริ่งหรือตลับลูกปืน
2. อธิบายการหล่อลื่น
3. อธิบายฉนวนทางไฟฟ้า
4. อธิบายการระบายความร้อน

7-1 แบริ่ง หรือตลับลูกปืน (Bearing)

แกนเพลาของมอเตอร์ที่ใช้ในการรับส่งกำลังนั้น เวลาหมุนจะมีแรงต่าง ๆ จะมากระทำกับเพลาอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นชิ้นส่วนเครื่องมือกลที่รองรับเพลา ต้องมีรูปทรงเป็นทรงกระบอกและให้เพลาหมุนอยู่อย่างอิสระ ชิ้นส่วนที่รองรับเพลานั้นเรียกว่า แบริ่ง และส่วนของเพลาที่ถูกแบริ่งรองรับเรียกว่า Journal

ชนิดของแบริ่ง

- แบริ่งตลับลูกปืน (Ball หรือ Roller bearing) ระหว่างผิวสัมผัสจะใช้ Ball หรือ Roller รองรับ
- แบริ่งปลอก (Sliding bearing) หรืออาจเรียกว่าบูช ระหว่างผิวสัมผัสจะมีน้ำมันเป็นตัวลดความเสียดทาน

1. แบริ่งแบบตลับลูกปืน (Ball หรือ Roller bearing)

ส่วนมากจะใช้กับมอเตอร์ ซึ่งนิยมใช้อยู่ 2 แบบคือ Ball bearing กับ Roller bearing แบริ่งทั้ง 2 แบบนี้ยังแยกออกเป็นแบบปิดหุ้มกับแบบเปิด โดยทั่ว ๆ ไปในมอเตอร์ขนาดเล็กจะใช้แบริ่งแบบปิดหุ้ม

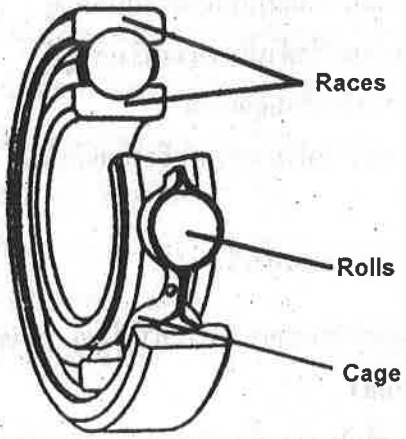
(a) แบริ่งชนิด Ball bearing (b) แบริ่งชนิด Needle bearing

รูปที่ 7.1 *รูปลักษณะของแบริ่ง*

2. ส่วนประกอบของแบริ่ง

แบริ่งจะมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญดังนี้

1. วงแหวนนอกและวงแหวนใน (Races) จะเป็นส่วนที่สวมเข้ากับเพลาและ Housing และทำหน้าที่เป็นทางวิ่งของลูกปืน วัสดุที่นำมาทำเป็นวงแหวนนี้จะต้องมีผิวสัมผัสที่แข็งและมีผิวเรียบ
2. ลูกปืน (Rolls) จะต้องเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนต่อแรงเสียดทาน ผิวเรียบเป็นมัน ทำหน้าที่ป้องกันการสัมผัสโดยตรงระหว่างเพลากับ Housing และทำหน้าที่ลดความเสียดทานระหว่างแหวนลูกปืน
3. เสื้อรองรับ (Cage) เป็นส่วนประกอบที่อยู่ระหว่างวงแหวนนอกและวงแหวนใน และจะห่อหุ้มลูกปืนไว้ ซึ่งจะทำหน้าที่รักษาระยะห่างระหว่างเม็ดลูกปืนให้มีระยะเท่ากัน



รูปที่ 7.2 *โครงสร้างพื้นฐานของแบริ่ง*

ระมัดระวังเกี่ยวกับการนำแบริ่งไปใช้งาน

การนำแบริ่งไปใช้งานซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่มีความละเอียดสูง จำเป็นจะต้องระมัดระวังในการใช้

นอย่างดี

1. แม้ว่าวัสดุที่ใช้ทำแบริ่งจะทำจากโลหะที่มีความแข็งมาก ๆ เพื่อรับแรงกดดันสูงก็ตาม แบริ่งอาจเกิดความเสียหายได้ถ้าได้รับแรงกระแทกหนัก ๆ
2. อายุใช้งานของแบริ่งจะสั้นลงอย่างรวดเร็วถ้าอุณหภูมิของแบริ่งสูงถึง 120°C หรือมากกว่า

3. ด้วยเหตุที่แบริ่งเป็นสนิมได้ง่ายพอสมควร ดังนั้นจะต้องเก็บรักษาแบริ่งอย่างระมัดระวัง
4. ถ้ามีฝุ่นเข้าจับในแบริ่งจะทำให้แบริ่งนั้นสึกหรอเสียหายได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น แม้ว่าขนาดของฝุ่นจะเล็กกว่า 10 ไมครอน แต่ปริมาณมาก ๆ ในอากาศก็สามารถทำอันตรายแก่แบริ่งได้

สาเหตุที่ทำให้แบริ่งผิดปกติ

1. สายพานตึงเกินไป
2. พูลเลย์ (Pulley) ติดตั้งห่างจากฐานแบริ่งมากเกินไป
3. พูลเลย์ (Pulley) ของมอเตอร์และเครื่องจักรติดตั้งในแนวที่ไม่ตรงกัน
4. เพลาคด
5. เกิดการบิดในการใส่หรือประกอบแบริ่ง
6. หน้าประกับแบริ่งชำรุด ทำให้บีบหรือเสียดสีแบริ่ง
7. ผิวสัมผัสภายในแบริ่งมีเศษโลหะหรือฝุ่นติดอยู่
8. วงแหวนด้านนอกหรือด้านในของแบริ่งเสียรูป
9. จาระบีมีฝุ่นปนหรือเสื่อมคุณภาพ
10. จาระบีภายในแบริ่งมีปริมาณมากหรือน้อยเกินไป

การตรวจสอบอาการผิดปกติของแบริ่ง

ในการตรวจหาข้อผิดปกติของแบริ่งกระทำได้ง่าย ๆ เช่น

1. **ใช้วิธีการฟังเสียง**

ใช้หูฟังเสียงดังที่เกิดขึ้นในขณะที่แบริ่งหมุน ในการตรวจจะใช้แท่งตรวจเสียงซึ่งมีส่วนขยายติดอยู่ที่ปลายข้างหนึ่งหรือใช้ไขควงด้ามยาวหรือแท่งเหล็กจี้ลงบริเวณแบริ่ง แล้วฟังที่ปลายอีกข้างหนึ่งเพื่อพิจารณาลักษณะเสียงต่าง ๆ ของแบริ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งผลลัพธ์การวินิจฉัยนั้นจะขึ้นอยู่กับเสียงและความชำนาญของผู้ฟังเป็นส่วนใหญ่ เสียงต่าง ๆ ที่ได้ยินสามารถแจกแจงออกถึงสภาพของแบริ่ง ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1.1 เสียงปกติ เป็นเสียงโลหะชัดเจน มีความสม่ำเสมอและต่อเนื่องกัน

1.2 เสียงหน้าประกับแบริ่ง เสียงที่เกิดจากลูกปืนและประกับแบริ่งมีลักษณะบาง ๆ เป็นเสียงติ๋ง ๆ โดยไม่สม่ำเสมอและไม่ขึ้นอยู่กับความเร็วรอบ เสียงนี้มักได้ยินในมอเตอร์ที่ไม่ได้นำมาใช้งานเป็นเวลานาน ๆ เสียงที่เกิดขึ้นไม่ได้หมายความว่าแบริ่งมีสิ่งผิดปกติ สำหรับในกรณีที่เป็นแบริ่งชนิดเปิดจะสามารถทำให้เสียงหายไปได้โดยการเติมจาระบีลงบนระหว่างลูกปืนแบริ่งเล็กน้อย

1.3 เสียงลูกปืนขยับ เสียงนี้เกิดขึ้นในมอเตอร์ที่วางแนวนอน จากระยะห่างตามแนวแกนของแบริ่งที่กำหนดไว้ (radial clearance) ลูกปืนขณะเคลื่อนที่ใกล้ส่วนบนสุดของแบริ่งไร้โหลด (No load) และขยับตัวตกลงมาโดยแรงดึงดูดของโลก เร็วกว่าความเร็วของการหมุนของแผ่นหน้าประกับ และชนหน้าประกับเกิดเสียงแก๊ก ๆ ขึ้น เสียงดังกล่าวได้ยินชัดเจนในบางครั้ง ขณะที่มอเตอร์หมุนด้วยความเร็วต่ำ ในความเร็วสูง ๆ เสียงดังกล่าวจะน้อยหรือหายไป ซึ่งมอเตอร์ไม่ได้มีสาเหตุผิดปกติแต่อย่างใดอย่างหนึ่ง

1.4 เสียงแบริ่งสึก เป็นเสียงดังกราวหรือเสียงเคาะที่เกิดขึ้นจากการผิดปกติ ขณะทำแบริ่งจากโรงงาน หรือมีรอยสึกบนผิวของลูกปืน หรือมีโลหะติดอยู่ที่ผิวภายในของวงแหวนทั้งสอง ซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างการประกอบมอเตอร์ ซึ่งความถี่ของเสียงที่เกิดขึ้นจะแปรตามความเร็วรอบของมอเตอร์เสียงนี้สามารถแยกแยะออกได้ชัดเจนพอสมควร เพราะส่วนใหญ่จะมีอาการสั่นสะเทือนที่ความเร็วรอบสูง ๆ ประกอบด้วย และเสียงจะห่างออกไปในขณะที่มอเตอร์จะเริ่มหยุดหมุนลง ในกรณีดังกล่าวจำเป็นต้องเปลี่ยนแบริ่งใหม่ให้กับมอเตอร์

1.5 เสียงจากฝุ่น เสียงที่เกิดจากฝุ่นเข้าไปอยู่ในระหว่างหน้าสัมผัสลูกปืนกับผิวด้านในของวงแหวนทั้งสองจะมีเสียงอื้ดอ๊าด เสียงที่ได้ยินจะเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ และจะไม่สัมพันธ์กับความเร็วรอบ ในกรณีที่เป็นแบริ่งแบบเปิดให้ล้างเอาจาระบีออกให้หมดและใส่จาระบีใหม่ที่สะอาด ส่วนในกรณีแบริ่งแบบปิดหุ้ม เสียงนี้อาจดังขึ้นและเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ ก็จำเป็นต้องเปลี่ยนแบริ่งใหม่ให้กับมอเตอร์เช่นกัน

2. การตรวจสอบความร้อน

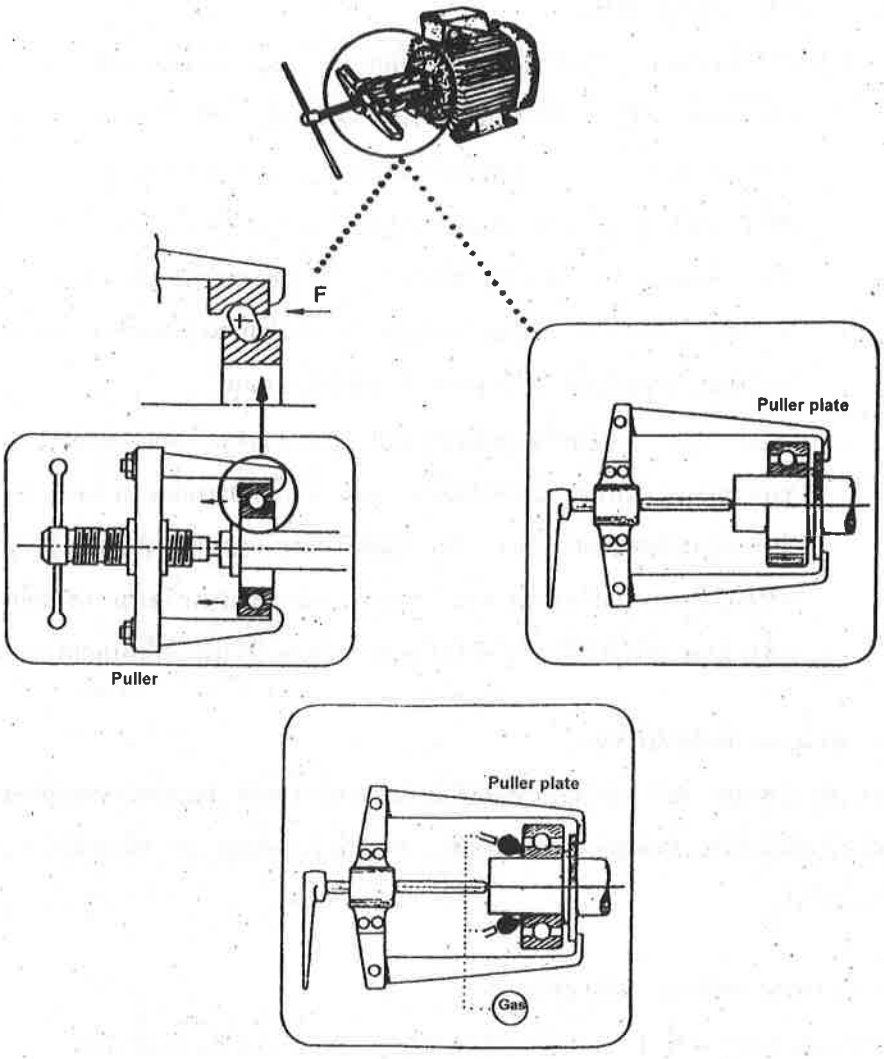
วิธีการตรวจสอบความร้อนที่ง่ายที่สุดคือใช้มือสัมผัสหรือแตะที่ Housing หากร้อนจนมือทนไม่ได้ จะต้องทำการแก้ไข ซึ่งจะต้องพิจารณาถึงความผิดปกติสาเหตุต่างๆ ที่เกิดขึ้นว่าควรจะต้องเปลี่ยนแบริ่งใหม่หรือไม่

3. การตรวจสอบความเที่ยงตรง

การตรวจสอบความเที่ยงตรงจะเป็นการตรวจสอบการหมุนว่ามีความเที่ยงตรงมาก หรือน้อยเพียงไร โดยใช้ dial gauge

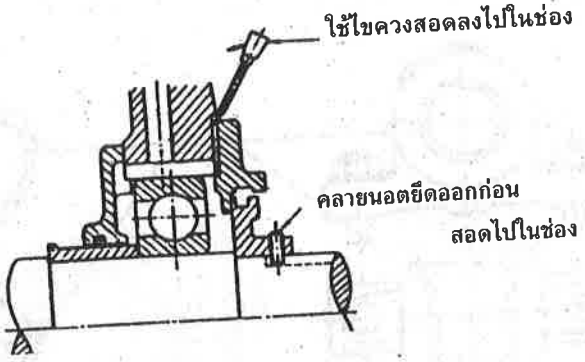
การถอดแบริ่งออกจากเพลามอเตอร์

1. ในกรณีเป็นแบริ่งชนิดปิดหุ้ม ถอดมอเตอร์ออกแล้วถอดแบริ่งด้วยตัวดูดพูลเลย์ (Pulley) หรือตัวดูดแบริ่ง (Puller) ถ้าแบริ่งติดเพลาแน่นอยู่ไม่สามารถดึงออกได้ ให้ใช้ไฟแก๊สอ่อน ๆ เป่าเฉพาะที่วงแหวนด้านในโดยเร็ว ให้อุณหภูมิราว 100°C จะทำให้แบริ่งขยายตัวสามารถถอดออกได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 7.3 *แสดงการถอดแบริ่งออกจากเพลา*

2. ในกรณีที่เป็นแบริ่งชนิดเปิด ถอดวงแหวนด้านนอกของแบริ่งและหน้าประกับ (ดูรูปประกอบคำอธิบาย) แล้วถอดแบริ่งออกโดยใช้วิธีการเดียวกันกับข้อ 1 โดยอาศัยตัวดูดแบริ่ง



รูปที่ 7.4 *แสดงการถอดประกับบ่าเพลา*

การทำความสะอาดแบริ่ง

ในที่นี้จะกล่าวถึงการทำความสะอาดแบริ่งที่ใช้งานมาแล้วและยังไม่เสื่อมสภาพ สำหรับแบริ่งใหม่ไม่จำเป็นต้องทำความสะอาด สามารถที่จะนำไปใช้งานได้เลย

การทำความสะอาดแบริ่งมีกรรมวิธี เบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้

1. จะต้องทำความสะอาดให้ทั่ว
2. จะต้องล้างด้วยของเหลวที่สะอาด เช่น น้ำมันก๊าด, พาราฟิน เป็นต้น
3. ทำให้แห้งสนิท
4. ควรจะต้องทำการตรวจสอบหาจุดบกพร่องหรือจุดที่เสื่อมสภาพ
5. เมื่อตรวจสอบแล้วว่ายังอยู่ในสภาพดี ก็สามารถนำไปใช้งานได้ แต่ถ้าต้องการเก็บรักษาจะต้องมีกระดาษหุ้มห่อบรรจุลงกล่องให้เรียบร้อย

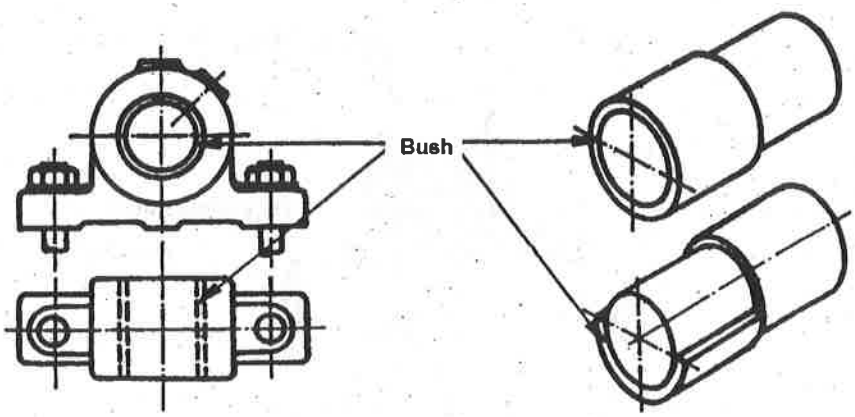
การประกอบแบริ่งเข้ากับเพลามอเตอร์

ในการประกอบแบริ่ง จำเป็นที่จะต้องเช็ดฝุ่นละอองออกจากแบริ่ง แกนเพลา ผิวหน้าประกับและส่วนต่าง ๆ ของแบริ่งอย่างละเอียดโดยใช้ผ้าชุบน้ำมันใสบาง ๆ (สามารถใช้น้ำมันก๊าดในการล้างเช็ดได้เป็นอย่างดี) แล้วใช้ตัวส่งแบริ่งกดตัวแบริ่ง ค่อย ๆ ทำอย่างระมัดระวังลงบนแกนเพลาโดยใช้แรงตอกไปรอบ ๆ ทั่ว ๆ ระวังอย่าให้เกิดแรงเค้นหรือกดลงบนผิวด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว

ข้อควรระวัง

1. ไม่ควรสวมแบริ่งลงบนเพลาโดยการตอกลงบนวงแหวนด้านนอกโดยตรง ซึ่งจะทำให้ร่องรางวิ่งชำรุด

2. แบริ่งชนิดปลอก (Sliding bearing)



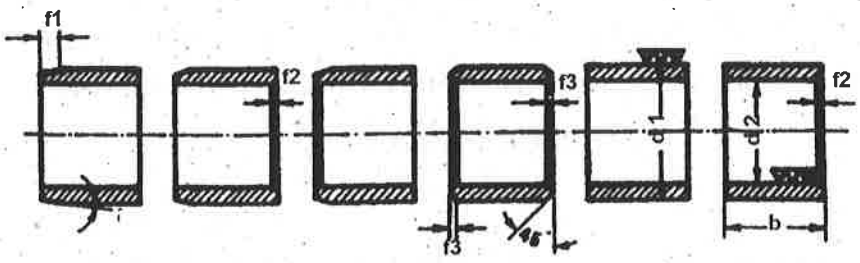
รูปที่ 7.5 *ส่วนประกอบของแบริ่งชนิดปลอก*

แบริ่งปลอกหรืออาจเรียกว่า บูช (Bush) จะติดอยู่กับโครงสร้างของเครื่องโดยการสวมอัดหรือสวมพอดี ถ้าเป็นสวมพอดีจะต้องยึดไม่ให้หมุนหรือขยับตัวได้ อาจใช้สกรูหรือสลักยึด สำหรับแบริ่งที่ไม่ได้ติดกับโครงสร้างของเครื่อง ซึ่งเรียกว่า ตุ๊กตา นั้น ส่วนใหญ่ทำจากเหล็กหล่อ เหล็กเหนียวขึ้นรูปแล้วเชื่อมประกอบที่ผิวสัมผัสของ Journal และแบริ่งจะมีน้ำมันเป็นตัวหล่อลื่นเพื่อช่วยลดความเสียดทานและช่วยในการหล่อเย็นได้ด้วย แบริ่งแบ่งออกเป็น

1. แบริ่งแบบชิ้นเดียว (Solid bearing)
2. แบริ่งแบบแยกชิ้น (Split bearing)
3. แบริ่งสำหรับเพลาไม่ได้ศูนย์ (Salf aligning bearing)
4. แบริ่งแบบปรับระยะคลอนได้ (Adjustable cone sliding bearing)
5. Half- fluid lubricated Thrust bearing
6. Vertical Thrust bearing

แบริ่งแบบชั้นเดียว

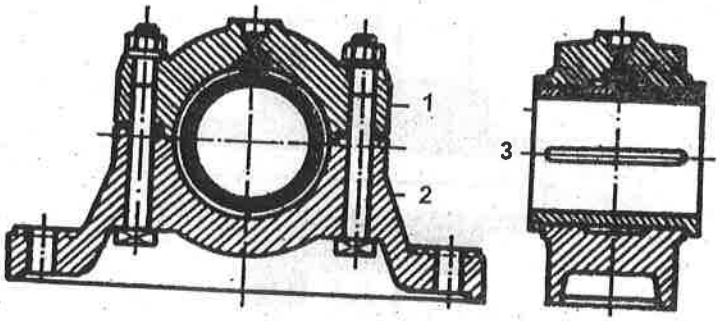
ลักษณะโครงสร้างทำขึ้นเป็นชิ้นเดียว อาจแยกเป็น plane bearing ไม่มี Bush สวมรองรับ Journal และ Bushed bearing มี Bush สวมอัดอยู่เพื่อรองรับ Journal



รูปที่ 7.6 *รูปร่างมาตรฐานของบูช*

บริ่งแบบแยกชิ้น

โครงสร้างจะถูกผ่าเป็นสองส่วนในแนวระดับ บางชนิดอาจผ่า 30 องศา หรือ 45 องศา นวระดับ

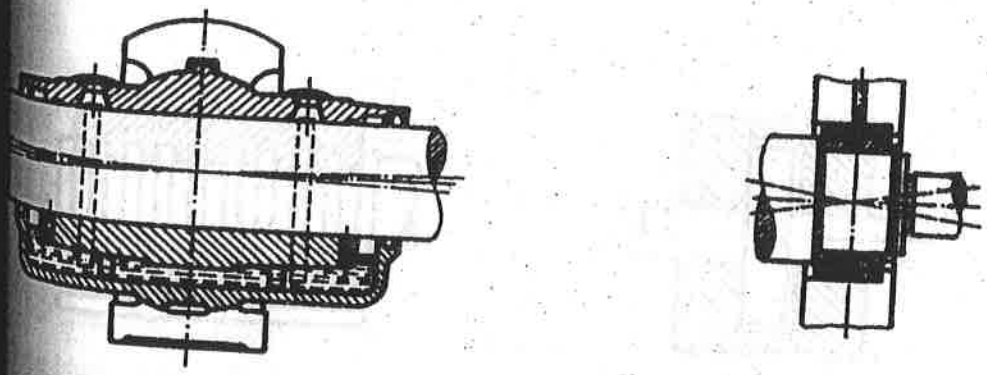


รูปที่ 7.7 *แบริ่งแบบแยกชิ้น*

1. ส่วนบนเรียกว่า ฝาครอบหรือหมวก
2. ส่วนล่างเรียกว่า โครงสร้างหรือตัวเรือน
3. เปลือก bearing ที่ผ่าซีกเป็น 2 ส่วนเช่นกัน

ริ่งสำหรับเพลาไม่ได้ศูนย์

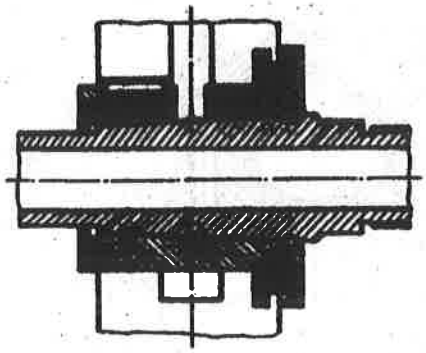
ใช้สำหรับเพลาที่มีการเยื้องศูนย์หรือไม่ได้ศูนย์ ซึ่งอาจเกิดจาก deflection หรือตำแหน่งของ หร้าง



รูปที่ 7.8 *แบริ่งสำหรับเพลาไม่ได้ศูนย์*

แบริ่งแบบปรับระยะคลอนได้

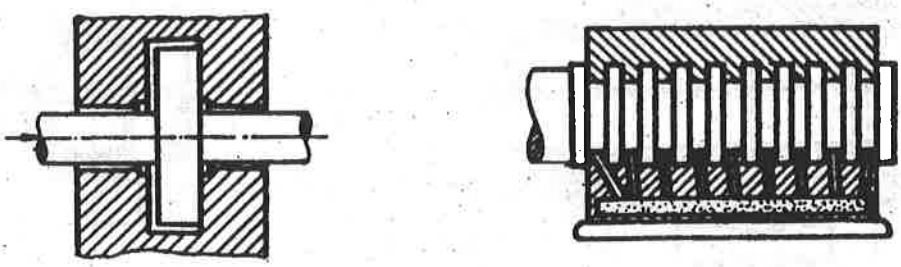
แบริ่งแบบนี้เหมาะกับเครื่องมือกลที่มีความละเอียดสูง เพราะสามารถปรับ Clearance ได้



รูปที่ 7.9 *แบริ่งแบบปรับระยะคลอน*

Half fluid lubricated Thrust bearing

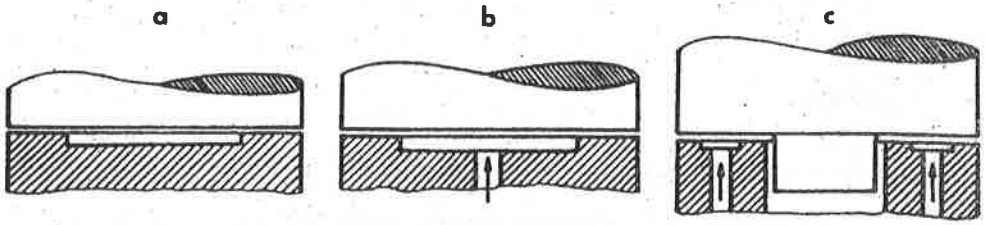
เป็นแบริ่งที่ใช้น้ำมันหล่อลื่นอยู่ภายในแทนจาระบีเหมือนกับแบริ่งทั่วไปเหมาะกับเพลา ซึ่งมีความเร็วรอบ และรับภาระในแนวแกนไม่มากนัก การหล่อลื่นอาจใช้ไส้ตะเกียงหรือสักหลาดฝังไว้ในร่องน้ำมันสำหรับเก็บน้ำมันในการหล่อลื่นหรืออาจทำร่องน้ำมันที่เพลา เพื่อการส่งน้ำมันหล่อลื่น นิยมใช้กับงานรับภาระสูงและความเร็วรอบของเพลาสูงด้วย



รูปที่ 7.10 *แบริ่งแบบ Half fluid lubricated Thrust bearing*

Vertical Thrust bearing

เป็นแบริ่งที่ใช้สำหรับรองรับเพลาซึ่งอยู่ในแนวดิ่ง บริเวณศูนย์กลางของแบริ่งจะมีแอ่งเก็บน้ำมันที่ใช้ในการหล่อลื่น แต่จะรับภาระได้ไม่มากนัก เพราะจะใช้ปั๊มเพื่อปั๊มน้ำมันอัดเข้าสู่แบริ่งทำการยกเพลาให้ลอยขึ้น ความเสียดทานจะลดลงทำให้ทนต่อการสึกหรอได้ดี



รูปที่ 7.11 *แบริ่งแบบ Vertical Thrust bearing*

วัสดุสำหรับทำแบริ่งปลอก

ควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ความแข็งแรงเพียงพอที่จะใช้รับ bending ได้ดี
2. เนื้อวัสดุต้องอ่อนเพื่อให้ฝุ่นละออง ทรายหรือเศษวัสดุฝังตัวได้ เพื่อป้องกันไม่ให้ผิวของ Journal เสียหาย
3. เป็นตัวนำความร้อนที่ดี
4. สัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนต้องเหมาะสมเมื่อทำงานในอุณหภูมิกว้าง ๆ
5. วัสดุฉาบผิวต้องเกาะติดกับโครงสร้างของแบริ่งได้ดีและเกาะติดผิวได้ดีด้วย

จากคุณสมบัติเหล่านี้ วัสดุชนิดเดียวไม่มีคุณสมบัติครบถ้วน จึงเกิดวัสดุจำพวก alloy ขึ้นซึ่งมีคุณสมบัติให้เลือกตามลักษณะของงาน เช่น

Cast iron งานแรงกดดัน (Pressure) ต่ำ และความเร็วรอบต่ำ

Red brass, Tin bronze (DIN 1705, 17662)

Sn Bz 8	มีคุณสมบัติในการลื่นไถลได้ดี (good sliding property)
Sn Bz 10	เหนียว ไม่สึกหรอง่าย
Sn Bz 12	ความเร็วลื่นดี รับแรงกด (pressure) ได้สูง ใช้กับความเร็วปานกลาง
Sn Bz 14	แข็ง คงทนต่อการสึกหรอ แต่ไม่ค่อยเหนียว
Red brass 5	คงทนต่อการสึกหรอได้สูง ความเร็วลื่นดี
Red brass 10	ใช้กับ bearing ที่รับแรงเค้น (stress) สูง ๆ

Al bronze (DIN 17665, 1714)

Al Bz 9	มีคุณสมบัติในการลื่นไถลได้ดี (good sliding property)
Fe Al Bz	ทนต่อการสึกหรอได้สูง
Ni Al Bz	ใช้กับงานรับแรงเค้น (stress) สูง ๆ

โลหะซินเตอร์ (Sinter material)

- ทำจากผงเหล็กและผงทองแดง หรือผงทองแดงกับผงดีบุก อัดเข้าด้วยกันโดยการเพิ่มให้อุณหภูมิสูง ๆ ซึ่งจะทำให้ผงโลหะทั้งสองชนิดจะละลายติดกัน แล้วปล่อยให้เย็นลงช้า ๆ ในขณะที่มีความดันสูง เนื้อวัสดุจะมีรูพรุน ทำให้ชุ่มน้ำมันได้ดี สามารถชุ่มน้ำมันได้ถึง 40% ของปริมาตร

พลาสติก (Plastic)

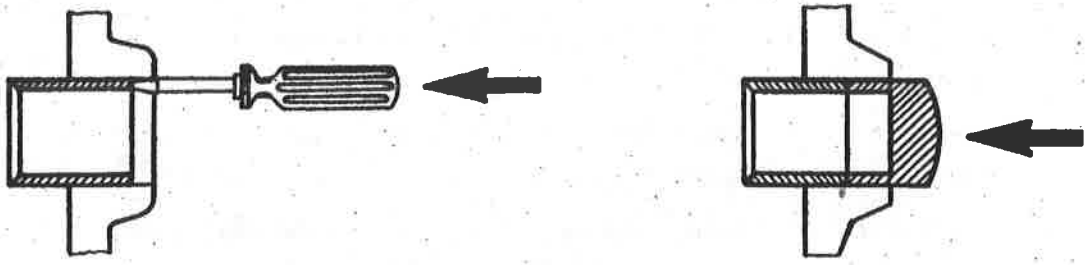
- จะมีความเหนียว ความเสียดทานและการสึกหรอต่ำ น้ำมันเกาะผิวได้ดี มีสัมประสิทธิ์การขยายตัวมากกว่าเหล็กประมาณ 10 เท่า แต่เป็นตัวนำความร้อนที่เลว รับ bending stress ได้น้อยและอุณหภูมิจะสูงกว่า 80 °C ไม่ได้

Oil-Less-bearing

- เป็น bearing เล็ก ๆ ใช้เมื่อไม่สามารถหล่อลื่นด้วยน้ำมันได้

การถอดประกอบแบริ่ง

การถอดจะต้องทำด้วยความระมัดระวังและจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่ถูกวิธี และใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง เช่น การใช้ปลอกรองแล้วใช้ค้อนตีในตำแหน่งที่ตรงได้ศูนย์

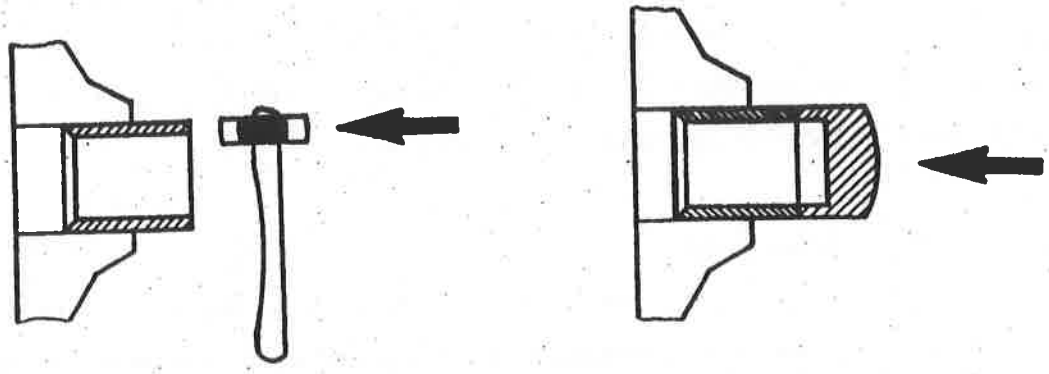


(a) การถอดแบริ่งที่ไม่ถูกต้อง

(b) การใช้ปลอกรองตีเพื่อป้องกันโครงสร้างไม่ให้เสียหาย

รูปที่ 7.12 *แสดงการถอดแบริ่ง*

การประกอบ ก็จะต้องทำด้วยความระมัดระวังเช่นเดียวกัน รวมไปถึงวิธีการขั้นตอนตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ จะต้องใช้ปลอกรองตีเพื่อป้องกันแบริ่งไม่ให้ชำรุดดังแสดงในรูป



(a) การประกอบแบริ่งที่ไม่ถูกต้อง (b) การใช้ปลอกรองตีเพื่อป้องกันโครงสร้างไม่ให้เสียหาย

รูปที่ 7.13 *แสดงการประกอบแบริ่ง*

7-2 การหล่อลื่น (Lubrication)

วัสดุที่ใช้ในการหล่อลื่นมอเตอร์มี 2 อย่าง คือ (1) จาระบี (Grease) และ (2) น้ำมันหล่อลื่น (Lubricating oil)

จาระบี

จาระบีเป็นสารหล่อลื่นที่ประกอบด้วยน้ำมันหล่อลื่นและสารอุ้มน้ำมัน ซึ่งทำให้จาระบีมีลักษณะกึ่งเหลว จาระบีจะข้นหรือเหลวขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของสารทั้งสอง ถ้าน้ำมันมากจาระบีก็จะเหลว

น้ำมันหล่อลื่น

น้ำมันหล่อลื่นหรือน้ำมันเครื่องที่ใช้มีอยู่ 3 ประเภท ได้แก่ น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ น้ำมันแร่ และน้ำมันสังเคราะห์ แต่ส่วนใหญ่แล้วจะใช้น้ำมันแร่เพราะมีคุณภาพดีและราคาถูก

น้ำมันแร่ได้จากการกลั่นภายใต้สุญญากาศ แยกเอาน้ำมันหล่อลื่นชนิดใสและชนิดข้นออกจากกัน ที่เหลือเป็นกากก็นำไปผลิตยางมะตอย น้ำมันแร่ที่ได้จากการกลั่นปกติมักจะมีคุณภาพที่ไม่ดีพอต้องผ่านกระบวนการต่าง ๆ เพื่อขจัดเอาสารที่ไม่ต้องการออก น้ำมันแร่ที่นำมาใช้ทำน้ำมันหล่อลื่นแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. ประเภทที่มีดรรชนีความข้นใสสูง
2. ประเภทที่มีดรรชนีความข้นใสปานกลาง
3. ประเภทที่มีดรรชนีความข้นใสต่ำ

น้ำมันที่มีดรรชนีความข้นใสสูง หมายความถึง น้ำมันเมื่อถูกทำให้ร้อนขึ้นก็จะใสตัวลงไม่มาก และหากทำให้เย็นลงก็จะข้นขึ้นไม่มากเช่นกัน ส่วนน้ำมันที่มีดรรชนีความข้นใสต่ำนั้น เมื่อทำให้ร้อนก็จะใสลงมาก และเมื่อทำให้เย็นลงจากเดิมก็จะข้นขึ้นมากเช่นเดิม

การเลือกใช้จาระบีและน้ำมัน

โดยทั่ว ๆ ไปแล้วจาระบีจะนิยมใช้กับพวกแบริ่งธรรมดา (Plain Bearing) หรือแบริ่งลูกปืน (Ball หรือ Roller Bearing) ถ้าใช้น้ำมันแล้วจะไหลออกหมด จากตารางจะเป็นข้อพิจารณาในการเลือกใช้จาระบี

ตารางที่ 7.1 การเลือกใช้จาระบี

สภาพการใช้งาน	หล่อลื่น	หมายเหตุ
แบริ่งรอบสูง	น้ำมัน	การเลือกใช้จาระบีจะทำให้แบริ่งร้อนจัด
แบริ่งรอบต่ำ	จาระบี	น้ำมันหล่อลื่นไม่ดีเท่าที่ควร
แบริ่งงานหนัก	จาระบี	
หล่อลื่นตามแนวดิ่ง	จาระบี	จาระบีเกาะสนิมได้ดีกว่า ไม่ไหลหยดหมดไปเหมือนน้ำมัน
บริเวณมีฝุ่น	จาระบี	จาระบีจะช่วยป้องกันฝุ่นไม่ให้เข้าไปในแบริ่ง
แบริ่งเปิด	จาระบี	จาระบีเคลือบผิวให้การหล่อลื่นสม่ำเสมอป้องกันไม่ให้เกิดสนิม
ต้องการความสะอาด	จาระบี	จาระบีไม่หยดง่ายและไม่ก่อให้เกิดความสกปรก

การเติมจาระบี

การเติมหรืออัดจาระบีเข้าแบริ่งมีหลักทั่ว ๆ ไปคือ ให้อัดจาระบีให้เต็มร่องของแบริ่งที่บรรจุลูกปืน แต่ถ้าอัดมากเกินไปทำให้แบริ่งร้อนและไหลทะลักผ่านซีลหากใช้ปืนอัด ควรตรวจสอบหัวอัดว่าสะอาดและไม่อุดตัน ให้อัดจนเห็นจาระบีเก่าทะลักออกมาก็เพียงพอ

การเติมน้ำมันหล่อลื่น

เมื่อเครื่องจักรกลใช้งานไปในระยะเวลาหนึ่ง จำเป็นต้องทำการตรวจน้ำมันหล่อลื่นว่ามีระดับต่ำกว่าที่กำหนดหรือเสื่อมคุณภาพหรือไม่ ถ้าน้ำมันหล่อลื่นขาดจำเป็นต้องเติม และถ้าเสื่อมคุณภาพ เช่น ข้นหรือใสเกินไป ให้ทำการถ่ายน้ำมันเก่าออกและเติมน้ำมันใหม่แทน

น้ำมันหล่อลื่นถูกผลิตขึ้นเพื่อให้มีความข้นใสพอเหมาะ และให้คุณสมบัติพิเศษอื่น ๆ ตามต้องการโดยการเติมสารเพิ่มคุณภาพ หากน้ำมันหล่อลื่นสูญเสียคุณสมบัติต่าง ๆ ก็จะเสื่อมคุณภาพและไม่สามารถใช้งานได้ต่อไป

การเสื่อมคุณภาพอาจเนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น

1. เนื่องจากทำปฏิกิริยากับอากาศ
2. เนื่องจากสารเพิ่มคุณภาพถูกใช้หมดไปหรือเสื่อมสภาพไป
3. เนื่องจากมีสารอื่นจากภายนอกเข้าไปปะปน

7-3 ฉนวนทางไฟฟ้า (Electrical Insulation)

ฉนวนทางไฟฟ้า เป็นวัตถุที่มีความนำทางไฟฟ้าต่ำมาก ๆ หรือเป็นตัวนำไฟฟ้าที่เลว มีความต้านทานสูง คุณสมบัติของฉนวนทางไฟฟ้าที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. มีคุณสมบัติทางไฟฟ้า
2. มีคุณสมบัติทางความร้อน
3. มีคุณสมบัติทางความแข็งแรงและทนทาน

ฉนวน

ฉนวนทางไฟฟ้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. **ฉนวนอนินทรีย์** คือฉนวนที่ได้จากสิ่งไม่มีชีวิตต่าง ๆ เช่น

ไมกา	-	ใช้เป็นฉนวนในคาปาซิเตอร์
	-	ใช้ห่อหุ้มลวดต้านทานที่ใช้ในเตาหุงต้มไฟฟ้าและเตารีดไฟฟ้า
ดินขาวเผา	-	ใช้เป็นฉนวนไฟฟ้าและฉนวนความร้อนที่ดีมากและทนต่อการกัดกร่อนและปฏิกิริยาต่าง ๆ ได้ดี
แก้ว	-	ใช้ทำหลอดไฟ หลอดวิทยุ ฉนวนแก้วและภาชนะ แบตเตอรี่บางชนิด นอกจากนี้ใยแก้วยังเป็นฉนวนหุ้มลวดและคอยล์ต่าง ๆ อุณหภูมิสูง ๆ ได้อีกด้วย

2. ฉนวนอินทรีย์ คือฉนวนที่จากสิ่งมีชีวิต เช่น

ฝ้าย – ในทางไฟฟ้าใช้ได้กับงานที่อุณหภูมิไม่เกิน 600 °C โดยใช้หุ้มลวดไฟฟ้าและสายเคเบิลเป็นชั้น ๆ

กระดาษทำคาปาซิเตอร์ – ใช้ทำคาปาซิเตอร์กระดาษ คาปาซิเตอร์กระดาษ โลหะ และคาปาซิเตอร์ electrolytic

กระดาษอาบแลคเกอร์ – ใช้วางรอบบนผิวตลอดก่อนเดินลวดพันเป็นคอยล์ ซึ่งคุณสมบัติทางไฟฟ้าขึ้นอยู่กับชนิดของแลคเกอร์

น้ำมัน – ใช้เป็นลำฉนวนกั้นไฟฟ้าและความชื้นของบรรยากาศไม่ให้เข้าซึมเข้าไปถึงภายใน และเปลี่ยนค่า Dielectric Constant ได้

ฉนวนน้ำมันแบ่งตามชนิดงานได้ 4 ชนิด

1. น้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า
2. น้ำมันหม้อสวิตช์
3. น้ำมันสายเคเบิล
4. น้ำมันคาปาซิเตอร์

แลคเกอร์และวานิช – เมื่อใช้ทาหรือจุ่มอุปกรณ์ไฟฟ้าลงไป เมื่อแห้งจะเป็นฟิล์มบาง ๆ หุ้มผิวอุปกรณ์นั้นไว้ สามารถปกปิดผิวกั้นความชื้นได้ดี

ชั้นของฉนวนและขีดจำกัดของอุณหภูมิเพิ่ม

เมื่อมอเตอร์ทำงานจะมีผลทำให้อุณหภูมิของมอเตอร์เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นฉนวนในการพันขดลวดและในส่วนอื่นของมอเตอร์จะต้องสามารถทนอุณหภูมิที่สูงขึ้นนี้ได้ ฉนวนจะเสื่อมสภาพลงที่อุณหภูมิสูง และเมื่อฉนวนเสื่อมสภาพลงจะทำให้เกิดการเสียไดอิเล็กทริกขึ้นที่ฉนวน ในที่สุดก็จะมีผลทำให้มอเตอร์ไหม้ วัสดุฉนวนต่าง ๆ ตามสภาพการต้านทานความร้อน ซึ่งจะเป็นการชี้ถึงอุณหภูมิสูงสุดของฉนวนต่าง ๆ ที่สามารถใช้ได้โดยไม่เกิดการเสื่อมสภาพ

ชั้นฉนวนที่ใช้ในการทำมอเตอร์มีชนิดชั้นฉนวน A E B F ฯลฯ แต่ในปัจจุบันเหลือชั้นฉนวน A น้อยมาก (ตาราง 7.1)

ตาราง 7.2 ชนิดของชั้นฉนวนและค่าอุณหภูมิสูงสุดที่ยอมได้

ชนิดของชั้นฉนวน	A	E	B	F
อุณหภูมิสูงสุดที่ยอมได้ °C	105	120	130	155

แม้ว่ามอเตอร์ที่เดินเครื่องใช้งานกับโหลดเหมือนกันจะทำให้อุณหภูมิเพิ่มเท่ากันก็ตาม สภาพอุณหภูมิของบรรยากาศภายนอกที่แตกต่างกัน (มอเตอร์อยู่คนละแห่งที่มีอุณหภูมิไม่เท่ากัน) จะทำให้อุณหภูมิสูงสุดของมอเตอร์ไม่เท่ากัน ดังนั้นแม้ว่าจะกำหนดค่าอุณหภูมิสูงที่ยินยอมได้ของมอเตอร์ไว้แล้วก็ตาม ก็ไม่สามารถหาขีดจำกัดของอุณหภูมิเพิ่มของมอเตอร์นั้น ๆ ได้โดยเหตุผลดังกล่าวจึงจำเป็นต้องกำหนดอุณหภูมิสูงสุดของบรรยากาศภายนอก เพื่อเป็นจุดอ้างอิงในการหาอุณหภูมิเพิ่มสูงสุดของมอเตอร์นั้น ๆ ลักษณะดังกล่าวเรียกว่าจุดอ้างอิงอุณหภูมิแวดล้อมภายนอกมอเตอร์หรืออุณหภูมิบรรยากาศภายนอก ซึ่งกำหนดปกติ 40° C ถ้าระบายความร้อนเป็นน้ำ

ในสภาพที่ตัวระบายความร้อนเป็นอากาศหรือก๊าซ ขีดสูงสุดของอุณหภูมิเพิ่มของมอเตอร์แสดงไว้ในตารางที่ 7.3 เพื่อจะนำมอเตอร์ไปติดตั้งใช้งาน สภาพอุณหภูมิภายนอกเกินกว่า 40° C จะต้องนำอุณหภูมิเกินลบออกจากค่าที่กำหนดไว้ในตาราง

ตารางที่ 7.3 ค่าสูงสุดของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (° C)

ชนิดของชั้นฉนวน	ฉนวนชั้น A		ฉนวนชั้น B		ฉนวนชั้น C		ฉนวนชั้น D	
กรรมวิธีในการวัด	วิธี thermometer	วิธีความต้านทาน	วิธี thermometer	วิธีความต้านทาน	วิธี thermometer	วิธีความต้านทาน	วิธี thermometer	วิธีความต้านทาน
ขดลวดหุ้มฉนวน	50	60	65	75	70	80	85	100

วัสดุที่ใช้ทำฉนวนของชั้นฉนวนต่าง ๆ แสดงไว้ดังต่อไปนี้

ชั้นฉนวน A ฝ้าย, ไหม กระดาษ ฯลฯ อาบวานิช หรือจุ่มในน้ำมันพืช ตัวอย่าง ผ้าวานิช, ท่ออาบวานิชเบกาไลท์ ฯลฯ

ชั้นฉนวน B ไมกา ใยหิน ใยแก้ว ฯลฯ ใช้ร่วมกับวัสดุเกาะยึด เช่น อิปอกซี่ ฯลฯ

ชั้นฉนวน E วัสดุที่ทนสภาพอุณหภูมิสูงสุดได้ถึง 120 °C ตัวอย่างเช่น โพลีเอสเทอร์ (ไมลาร์) ยูรีเทน อิปอกซี่ เมราไบน์ และฟีนอลเรซิ่น

ชั้นฉนวน F ไมกา ใยหิน ใยแก้ว ฯลฯ ใช้รวมกับวัสดุเกาะยึด เช่น ซิลิโคนแอลไคด์ เรซิ่น ตัวอย่างเช่น วานิชใยแก้ว วานิชใยหิน ฟีบล์โพลีไมด์ (เคพตอน, โนเมก)

ข้อแนะนำในการตรวจบำรุงรักษาสภาพการฉนวนของมอเตอร์ไฟฟ้า

1. ทำตารางบันทึกระยะเวลาการทำงานของมอเตอร์แต่ละตัว
2. ทำตารางบันทึกสถิติการซ่อมหรือบำรุงรักษาของมอเตอร์แต่ละตัว
3. กำหนดระยะเวลาการตรวจซ่อมบำรุงรักษาฉนวนประจำปี
4. กำหนดวิธีการป้องกันสาเหตุอันจะมีผลต่อการเสื่อมสภาพของการฉนวนของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ติดตั้ง ณ ตำแหน่งต่าง ๆ
5. เลือกใช้ประเภทของมอเตอร์อย่างเหมาะสมและถูกต้องกับงาน
6. ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตที่แนะนำมา

ความเสียหายจากผลของความเครียดสนามไฟฟ้า (Electric field stress)

ค่าความเครียดของสนามไฟฟ้าในที่นี้จะหมายถึงค่าแรงดันหรือแรงเคลื่อนไฟฟ้า (Potential Voltage) ที่ป้อนให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า หากจะแบ่งประเภทของมอเตอร์ไฟฟ้าตามค่าแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับตัวมอเตอร์ จะแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. **มอเตอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำ (Low Voltage Motor)** ค่าแรงดันที่ป้อนให้กับตัวมอเตอร์ไม่เกิน 600 Volts–1,000 Volts

2. **มอเตอร์แรงดันไฟฟ้าสูง (High Voltage Motor)** ค่าแรงดันที่ป้อนให้กับตัวมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 1,000 Volts

ความเสียหายอันเกิดจากความเครียดสนามไฟฟ้าเกิน อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจาก

- ค่าแรงดันในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าเกิน
- ค่าแรงดันไฟฟ้าเกินเนื่องจากไฟฟ้าธรรมชาติ เช่น ฟ้าผ่าลงสายจ่ายกำลังไฟฟ้า

จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้น จะทำให้สภาพการฉนวนทะลุหรือแตกร้าว ซึ่งจะทำให้มอเตอร์เกิดความเสียหายในลักษณะกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน (Grounded) และกระแสไฟฟ้ารั่วระหว่างขดลวด (shorted turn)

การตรวจสภาพฉนวนของมอเตอร์ไฟฟ้าชำรุด

ฉนวนทางไฟฟ้าของมอเตอร์จะเสื่อมสภาพความเป็นฉนวนทางไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับสาเหตุดังต่อไปนี้

1. ความเครียดสนามไฟฟ้ามีมากเกิน
2. ความร้อนที่เกิดขึ้นจากการทำงานของมอเตอร์
3. สภาพทางกายภาพของสารที่ทำฉนวนของไฟฟ้า
4. สภาพความชื้นรอบข้าง

5. อายุการใช้งานของฉนวน
6. การกัดกร่อนจากไอสารเคมี

จากสาเหตุดังกล่าวจะส่งผลทำให้สภาพการฉนวนของมอเตอร์ไฟฟ้าเกิดการเสื่อมสภาพไป หรืออาจถูกทำร้ายจนกระทั่งเสียหาย หากตรวจพบหรือบำรุงรักษาการฉนวนไม่ทัน

เครื่องมือที่ใช้ตรวจสภาพการฉนวนไฟฟ้าของมอเตอร์

1. โอห์มมิเตอร์ (Ohm meter)
2. เมกะโอห์มมิเตอร์ (Mega ohmmeter)
3. หลอดไฟตรวจสอบ (Test lamp)

การตรวจสภาพความเป็นฉนวนทางไฟฟ้าของขดลวดมอเตอร์ ควรจะกระทำตามตารางการบำรุงรักษาประจำปี หรือทำการตรวจทันทีที่มีสิ่งผิดปกติต่าง ๆ เช่น มอเตอร์ร้อนจัด การเกิดประกายไฟ เสียงฮัม และมอเตอร์หยุดทำงาน

การบำรุงรักษาการฉนวนของมอเตอร์ไฟฟ้า

การบำรุงสภาพการฉนวนของขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า จะกระทำหลังจากที่ได้ตรวจพบสาเหตุของการเสื่อมสภาพของขดลวดในตัวมอเตอร์ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ทำได้โดย

- การเปลี่ยนฉนวนบางส่วนที่เสียหายใหม่ทดแทนของเดิม
- การเคลือบเพื่อส่งเสริมสภาพการฉนวนอีกครั้ง หลังจากพบว่ามันเสื่อมสภาพ

7-4 การระบายความร้อน

การระบายความร้อนของมอเตอร์ หมายถึง กรรมวิธีหรือขบวนการที่จะระบายความร้อนที่เกิดขึ้นภายในตัวมอเตอร์ออกมา เพื่อที่จะให้มอเตอร์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้งานได้นาน ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในตัวมอเตอร์นั้นเกิดขึ้นจากพลังงานสูญเสียในขดลวดและแกนเหล็ก ความร้อนนี้จะถูกสะสมไว้ในตัวมอเตอร์มากขึ้นเรื่อย ๆ และความร้อนที่สะสมนี้จะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพการเป็นฉนวนของขดลวดและทำให้ขดลวดไหม้ได้

วิธีการตรวจภาวะการระบายความร้อน สามารถทำได้โดย

1. โดยการสัมผัสที่ตัวมอเตอร์
2. โดยการติดตั้งตัวบอกค่าอุณหภูมิ
3. โดยการติดตั้งตัวส่งสัญญาณ

ระยะเวลาการตรวจภาวะการระบายความร้อน

ระยะเวลาการตรวจภาวะการระบายความร้อนไม่สามารถกำหนดเวลาได้แน่นอน แต่มอเตอร์ที่ทำงานตลอดวันควรมีการตรวจภาวะการระบายความร้อนทุก ๆ 6 ชั่วโมง แต่สำหรับมอเตอร์ที่ทำงานเป็นแบบช่วง ๆ ต่อเนื่องกัน (Short time duty cycles) เช่น มอเตอร์ปั๊มน้ำ คอมเพรสเซอร์อัดอากาศ ระยะเวลาดังกล่าวอาจจะนานขึ้น

จุดที่ต้องตรวจสอบความผิดปกติของระบบระบายความร้อนของมอเตอร์

1. **ภายในมอเตอร์** ฝุ่นละอองหรือเศษวัสดุที่มากับอากาศที่ผ่านเข้าไปภายในมอเตอร์เมื่อมีจำนวนมากขึ้นจะเป็นฉนวนในการระบายความร้อน
2. **ภายนอกมอเตอร์** อาจเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น
   - ฝุ่นละอองหรือเศษวัสดุมาติดมอเตอร์
   - ครีบระบายความร้อนชำรุด หักหรือหลุด
   - ใบพัดระบายความร้อนหลวม หรือใบพัดชำรุด
   - เกิดฉนวนการระบายความร้อน เช่น เกิดสนิม หรือทาสีหนาเกินไป
3. **ความผิดปกติของระบบการถ่ายเทอากาศ** เมื่อระบบการถ่ายเทอากาศภายในโรงงานหรืออาคารไม่ดี จะทำให้อุณหภูมิรอบมอเตอร์สูง ทำให้การระบายความร้อนจากตัวมอเตอร์ไม่ดีด้วย
4. **เนื่องจากมอเตอร์ใช้กระแสสูงขึ้น** อาจมีสาเหตุมาจากมอเตอร์รับโหลดมากขึ้นหรือมอเตอร์ทำงานไม่ปกติ ทำให้มอเตอร์ใช้กระแสมากขึ้น

การบำรุงรักษาระบบการระบายความร้อนของมอเตอร์

1. รักษาความสะอาดภายในและภายนอกมอเตอร์
2. หมั่นตรวจสภาพตัวระบาย เช่น ใบพัด หรือครีบระบายความร้อน
3. ถ้ามอเตอร์ทำงานปกติแต่มีความร้อนค่อนข้างสูง อาจต้องใช้พัดลม (Blower) มาเป่าตัวมอเตอร์ขณะทำงาน

บทสรุป

การบำรุงรักษามอเตอร์

องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องในการบำรุงรักษามอเตอร์ จะประกอบด้วยการดูแลวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบของมอเตอร์และวิธีการปฏิบัติ

แบริ่ง (Bearing)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการรองรับการหมุนของเพลาซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการส่งกำลังงานกลของมอเตอร์ ดังนั้นแบริ่งจึงต้องได้รับการดูแลเป็นอย่างดี

การหล่อลื่น (Lubrication)

เป็นวิธีการที่ดูแลรักษาแบริ่งให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ซึ่งจะส่งผลต่อการทำงานของมอเตอร์ด้วย การหล่อลื่นนั้นจะใช้วัสดุอยู่ 2 ชนิด คือจาระบีหรือน้ำมันหล่อลื่น ซึ่งจะนำไปเคลือบเข้ากับส่วนที่ต้องเคลื่อนที่ของแบริ่งเพื่อลดความฝืดหรือความเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนที่ของลูกปืนภายในแบริ่ง

ฉนวนทางไฟฟ้า (Insulation)

ฉนวนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งของมอเตอร์ทุกประเภท เพราะเป็นสิ่งที่จะทำให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ และตัวมอเตอร์เอง ถ้าฉนวนไม่ดีหรือเสื่อมสภาพก็จะทำให้กระแสไฟฟ้ารั่วไหลลงโครงได้เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ หรือถ้าฉนวนเสื่อมสภาพก็อาจทำให้เกิดการลัดวงจรซึ่งจะเป็นสาเหตุทำให้มอเตอร์ไหม้ได้

การระบายความร้อน

การระบายความร้อนของมอเตอร์ หมายถึง กรรมวิธีหรือขบวนการที่จะระบายความร้อนที่เกิดขึ้นภายในตัวมอเตอร์ออกมา เพื่อที่จะให้มอเตอร์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้งานได้นาน ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในตัวมอเตอร์นั้นเกิดขึ้นจากพลังงานสูญเสียในขดลวดและแกนเหล็ก ความร้อนนี้จะถูกสะสมไว้ในตัวมอเตอร์มากขึ้นเรื่อย ๆ และความร้อนที่สะสมนี้จะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพการเป็นฉนวนของขดลวดและทำให้ขดลวดไหม้ได้ ดังนั้นจะต้องทำให้มีการระบายความร้อนให้ดีที่สุดเพื่อลดความร้อนที่ถูกสะสมในมอเตอร์