



มาตรฐานมอเตอร์ขับเคลื่อน
เครื่องสูบน้ำดับเพลิง

มยพ. 8114-52
กรมโยธาธิการและผังเมือง
กระทรวงมหาดไทย

1. วัตถุประสงค์และขอบข่าย

1.1 วัตถุประสงค์

การกำหนดคุณสมบัติด้านอรรถิยของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานในประเทศไทยนี้ จัดทำเพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ให้มีการออกแบบ ติดตั้ง และทดสอบผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานและสามารถใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ขอบข่าย

- 1.2.1 มาตรฐานนี้ครอบคลุมมอเตอร์ไฟฟ้าแบบหลายเฟสตามที่ระบุไว้ในมาตรฐาน NEMA MG1 เรื่องมอเตอร์ขนาดไม่เกิน 500 แรงม้า และเครื่องปั่นไฟขนาดไม่เกิน 600 โวลต์ เพื่อใช้ร่วมกับมาตรฐานการป้องกันอรรถิยของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือมาตรฐานเครื่องสูบน้ำดับเพลิง
- 1.2.2 ความต้องการนี้เจตนาเพื่อใช้ร่วมกับความต้องการตามมาตรฐาน UL 1004 มาตรฐานสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้า
- 1.2.3 ความต้องการนี้ครอบคลุมถึงมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน ANSI/NFPA 70
- 1.2.4 ความต้องการนี้ครอบคลุมทั้งมอเตอร์แบบเปิดและมอเตอร์แบบผนึก (Open and Enclosed Motors)
- 1.2.5 มาตรฐานนี้ไม่ครอบคลุมถึงผู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิง
- 1.2.6 มาตรฐานนี้ไม่ครอบคลุมถึงมอเตอร์สำหรับใช้งานในพื้นที่อันตรายตามที่ระบุใน NFPA 70
- 1.2.7 ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติ ส่วนประกอบ อุปกรณ์ วัสดุ หรือระบบใหม่หรือที่แตกต่างจากที่ครอบคลุมในมาตรฐานนี้ และที่เกี่ยวกับความเสี่ยงกับการเกิดไฟไหม้ หรือไฟฟ้าดูด หรือทำให้เกิดการบาดเจ็บ ต้องได้รับการประเมินการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมที่เหมาะสมและตามความต้องการของผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้ระดับความปลอดภัยเป็นไปตามมาตรฐาน กรณีที่ผลิตภัณฑ์มีสมบัติใดๆที่ขัดแย้งกับมาตรฐานนี้ ต้องทำการชำระใหม่อีกครั้ง

2. นิยาม

เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของมาตรฐานนี้ ให้ใช้ความหมายของศัพท์ต่างๆดังนี้ นอกจากกรณีระบุไว้เป็นอย่างอื่น

“การทำแบบจำลอง (Modeling)” หมายถึง กระบวนการที่จำลองภาระภายในการทดลองในห้องปฏิบัติการ ซึ่งใช้ในการทดสอบรอบวงจรการใช้งานของมอเตอร์ (Duty Cycle) ซึ่งภาระที่ต่อเข้ากับมอเตอร์อาจมีสถานะ

ที่เริ่มการทำงานรุนแรงกว่าเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และเพื่อเป็นการป้องกันมอเตอร์ร้อนเกินในขณะทดสอบ ต้องทำการลดจำนวนครั้งในการเริ่มทำงานและหยุดทำงานของมอเตอร์

“ขนาดมอเตอร์ (Motor Size)” หมายถึง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของมอเตอร์ที่วัดในระนาบของกรอบของ ขดลวดสเตเตอร์ ไม่รวมบัง (Lug) ครีป (Fin) ก่อ่งหรือวัสดุประเภทเดียวกัน แทนมอเตอร์ ระบบระบาย ความร้อน และข้อต่อต่างๆ

“แบบ B-A (Design B-A)” หมายถึง มอเตอร์แบบกรงกระรอกที่ออกแบบมาให้มีค่าแรงบิดต่ำสุด และมีค่ากระแสแกนล๊อคสูงสุด (locked-rotor current) พร้อมกับมีการไหลที่น้อยกว่าร้อยละ 5 ที่ภาระที่ได้รับการ ออกแบบ

“มอเตอร์ชนิดปิดมิดชิด (Totally-enclosed Motor)” หมายถึง มอเตอร์ที่มีการปิดล้อมปราศจากการถ่ายเท อากาศระหว่างภายในและภายนอกเปลือกมัดข้าวต้ม แต่ไม่ผนึกถึงขนาดปิดสนิท

“มอเตอร์แบบป้องกันน้ำหยดใส่ (Drip proof)” หมายถึง มอเตอร์ที่ใช้งานในร่มที่ออกแบบมาให้มีการ ป้องกันน้ำและสิ่งสกปรกหยดใส่ในปริมาณจำกัด

“มอเตอร์แบบเปิด (Open Motor)” หมายถึง มอเตอร์ที่มีช่องเปิดระบายอากาศที่ยอมให้อากาศไหลผ่านรอบ ๆ มัดข้าวต้ม (Winding)

“แรงบิดที่ภาระสูงสุด (Full Load Torque)” หมายถึง แรงบิดที่ต้องการเพื่อผลิตแรงม้าให้ได้ตามที่ออกแบบ ไว้เมื่อทำงานที่รอบการทำงานเต็มที่มีภาระ

“แรงบิดเร่ง (Pull up Torque)” หมายถึง แรงบิดต่ำสุดที่เกิดขึ้นที่ความเร็วรอบใด ๆ ระหว่างหยุดนิ่งถึง ความเร็วรอบที่มีแรงบิดสูงสุด เมื่อมอเตอร์ทำงานที่พิกัดแรงดัน ไฟฟ้าและความถี่

“แรงบิดเริ่มหมุน (Locked Rotor Torque)” หมายถึง แรงบิดต่ำสุดที่ได้เมื่อแกนเพลลาของมอเตอร์หยุดนิ่งถูก เริ่มให้ทำงานที่พิกัดแรงเคลื่อนและพิกัดความถี่

“แรงบิดสูงสุด (Breakdown Torque)” หมายถึง ค่าแรงบิดสูงสุดที่ได้จากมอเตอร์ขณะทำงานที่แรงดันและ ความถี่ที่ออกแบบ โดยไม่มีการเปลี่ยนความเร็วรอบแบบฉับพลัน

3. มาตรฐานอ้างอิง

3.1 มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในส่วนนี้ประกอบด้วย

3.1.1 มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

3.1.2 NEMA MG1-1998 Motors and Generators

3.1.3 NFPA 20, Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection, 2007 Edition

3.1.4 NFPA 70, National Electrical Code

3.1.5 UL 50, Enclosures for Electrical Equipment

3.1.6 UL 1004, Standard for Electric Motors

3.1.7 UL 1004A, Fire Pump Motors

4. มาตรฐานการทดสอบ

4.1 คุณลักษณะผลิตภัณฑ์

- 4.1.1 มอเตอร์สำหรับใช้กับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน UL1004 มาตรฐานสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้า
- 4.1.2 มอเตอร์สำหรับใช้ร่วมกับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องเป็นมอเตอร์ชนิด หลายเฟส Design B ตามที่ระบุใน NEMA MG1-1993 เรืองมอเตอร์และเครื่องปั่นไฟ
- 4.1.3 มอเตอร์ที่ใช้ต้องเป็นมอเตอร์แบบที่มีการฉนวนอย่างน้อยที่ระดับ 2 ระดับป้องกันน้ำหยดใส่ หรือต้องมาพร้อมกับคู่มือการติดตั้งที่ว่าการออกแบบให้เข้ากับสภาพแวดล้อมการติดตั้งหน้างาน ซึ่งการออกแบบต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน UL50 เรืองการปิดผนึกอุปกรณ์ทางไฟฟ้า

4.2 การออกแบบ

- 4.2.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานทางด้านมอเตอร์ไฟฟ้ามาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. หรือมาตรฐานต่างประเทศ โดยกรณีที่น่ามาใช้เพื่อขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จำเป็นต้องมีการออกแบบเพิ่มเติมในส่วนต่างๆที่ได้รับระบุไว้ในมาตรฐานมอเตอร์ขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำดับเพลิงนี้
- 4.2.2 การออกแบบสำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า จะต้องใช้กำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่เชื่อถือได้ เช่น จ่ายโดยตรงจากหม้อแปลงไฟฟ้าหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 4.2.3 การออกแบบขนาดของสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องได้มาตรฐาน โดยที่อุปกรณ์สวิตซ์ตัดตอนต่าง ๆ จะต้องมีความกระแสดังจร (Interrupting Capacity) ที่สูงพอเหมาะ ขนาดของมอเตอร์ที่นำมาใช้เป็นชนิดที่ไม่มีภาระเกิน สายไฟฟ้าสำหรับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าต้องเป็นชนิดทนไฟ หรือได้รับการป้องกันจากเพลิงไหม้

4.3 การติดตั้ง

- 4.3.1 การติดตั้งมอเตอร์ขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องตั้งตามข้อแนะนำของผลิตภัณฑ์
- 4.3.2 สำหรับข้อแนะนำทั่วไปของการติดตั้งมีดังนี้
 - (1) กรณีเป็นเครื่องสูบน้ำดับเพลิงชนิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Fire Pump)
 - (ก) เครื่องสูบน้ำดับเพลิงและชุดขับเคลื่อนจะต้องติดตั้งบนแท่นเดียวกัน โดยต่อผ่านข้อต่อชนิดยืดหยุ่นได้ (Flexible Coupling) เพื่อให้เพลลาของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงได้ศูนย์
 - (ข) แท่นเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและชุดขับเคลื่อนต้องทำจากเหล็กรูปพรรณที่มีความมั่นคงแข็งแรง
 - (ค) แท่นเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและชุดขับเคลื่อนจะต้องยึดติดอย่างมั่นคงแข็งแรงกับฐานคอนกรีต

- (2) ถ้าเป็นเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบเทอร์โบไนต์
 - (ก) หัวเครื่องสูบน้ำด้านส่งจะต้องยึดติดอย่างถาวรกับฐานคอนกรีต
 - (ข) ฐานคอนกรีตที่รองรับหัวเครื่องสูบน้ำด้านส่งจะต้องได้รับการปรับระดับอย่างดีเพื่อให้เพลลาของเครื่องสูบน้ำได้ตั้งและได้ศูนย์
 - (ค) ในกรณีที่ติดตั้งเครื่องสูบน้ำเหนือบ่อน้ำเปิด ให้ใช้เหล็กหรือคานรองรับ และถ้าเครื่องสูบน้ำต่อกับชุดขับเคลื่อนเกียร์เปลี่ยนทิศ ชุดขับเคลื่อนจะต้องติดตั้งขนานกับคานรองรับดังกล่าว

4.4 การทดสอบผลิตภัณฑ์

4.4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- (1) แรงเคลื่อนไฟฟ้าของวงจรทดสอบสำหรับการทดสอบสมรรถนะต้องเป็นที่พิกัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของมอเตอร์นั้นๆ ยกเว้นมีการระบุเป็นอย่างอื่น
- (2) การทดสอบสามารถกระทำโดยไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับการทดสอบ จนถึงการศึกษาความเป็นฉนวน ที่ทำการทดสอบมอเตอร์ในสถานะเพิ่มความร้อนให้มอเตอร์
- (3) กรณีที่ตัวอย่างมอเตอร์ชุดเดียวใช้ในการทดสอบหลายแบบหรือทั้งหมด ให้ทำการทดสอบความเป็นฉนวนเป็นการทดสอบสุดท้าย เมื่อมีการใช้มอเตอร์หนึ่งตัวต่อการทดสอบหนึ่งอย่าง ให้ทำการทดสอบความเป็นฉนวนกับทุกตัวอย่าง
- (4) ยกเว้นมีการระบุเป็นอย่างอื่น ให้ทำการทดสอบแต่ละประเภท ที่แต่ละค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า ความถี่ และการต่อวงจรนั้น ๆ

4.4.2 การทดสอบด้านอุณหภูมิ

- 4.4.2.1 เมื่อทำการทดสอบด้านอุณหภูมิ มอเตอร์ต้องไม่ร้อนจนเกินค่าที่ระบุในตาราง จากการจัดในตำแหน่งที่กำหนดไว้
- 4.4.2.2 การทดสอบด้านอุณหภูมิ ต้องมีการบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าตามที่แสดงในตาราง
- 4.4.2.3 ยกเว้นมอเตอร์ที่มีพิกัดอื่นใดนอกเหนือจากที่ได้ระบุไว้ในตาราง ต้องได้รับการทดสอบที่พิกัดแรงดันไฟฟ้าและร้อยละ 105 ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า แต่ต้องไม่น้อยกว่าแรงดันไฟฟ้าที่ระบุบนฉลาก

แรงดันไฟฟ้าทดสอบ	
พิกัดแรงดันไฟฟ้าที่ระบุบนฉลาก (โวลต์)	แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ทดสอบ (โวลต์)
110-120	120
200-208	208
220-240	240
254-277	277
244-480	480
550-600	600

ค่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นสูงสุด		
ส่วนประกอบและวัสดุ	องศาเซลเซียส	องศาฟาเรนไฮต์
1. ฉนวนผ้าอาบน้ำยา	60	108
2. ฟิวส์	65	117
3. ฉนวนไฟเบอร์	65	117
4. ไม้ หรือวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิงได้	65	117
5. จุดใด ๆ ที่มีการวางสายของจุดที่เป็นการเดินสายแบบถาวร	65	117
6. ผิวบริเวณที่ติดตั้งมอเตอร์หรือผิวที่อยู่ติดกับบริเวณที่ติดตั้งมอเตอร์	65	117
7. ฉนวน Class 105(A0) บนมัดขั้วคัมที่มัด		
- แบบเทอร์โมคัมเปอร์	65	117
- แบบรีซิสแตนซ์	75	135
8. ฉนวน Class 120(E) บนมัดขั้วคัมที่มัด		
- แบบเทอร์โมคัมเปอร์	75	135
- แบบรีซิสแตนซ์	85	153
9. ฉนวน Class 130(B) บนมัดขั้วคัมที่มัด		
- แบบเทอร์โมคัมเปอร์	85	153
- แบบรีซิสแตนซ์	95	171
10. ฉนวน Class 155(F) บนมัดขั้วคัมที่มัด		
- แบบเทอร์โมคัมเปอร์	110	198
- แบบรีซิสแตนซ์	120	216

ค่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นสูงสุด		
ส่วนประกอบและวัสดุ	องศาเซลเซียส	องศาฟาเรนไฮต์
11. ฉนวน Class 180(H) บนมัดขั้วดัดที่มัด		
- แบบเทอร์โมคัปเปิล	125	225
- และแบบรีซิสแตนซ์	135	243
12. ฉนวนฟีนอลิกหรือฉนวนอื่นใดที่เมื่อเสื่อมสภาพจะทำให้มีความเสี่ยงที่จะเกิดไฟไหม้ ไฟฟ้าลัด หรือเป็นอันตราย	125	225
13. ฉนวนยางหรือเทอร์โมพลาสติก	35 ก ข ค	63 ก ข ค
14. ตัวเก็บประจุ (Capacitors)		
- แบบอิเล็กทรอนิกส์	40 ง	72 ง
- แบบอื่นๆ	65 จ	117 จ
15. วัสดุปิดผนึก	40 (72) ต่ำกว่าจุดหลอมเหลว	
16. วัสดุโพลีเมอร์ที่ใช้ในการฉนวนส่วน โครงสร้าง	ช	ช
17. ส่วนประกอบชิ้นส่วนทางไฟฟ้า	ช	ช
18. พื้นผิวที่มีการติดฉลาก	ช	ช

หมายเหตุ

- (ก) ข้อจำกัดด้านอุณหภูมิสำหรับฉนวนวัสดุฟีนอลิกหรือยาง และเทอร์โมพลาสติกที่ไม่มีการเติมสารที่มีสมบัติในการทนความร้อน
- (ข) ตัวนำไฟฟ้าที่มีฉนวนยางระดับมอเตอร์ฉนวน Class A และตัวนำหุ้มฉนวนยางในมอเตอร์ และสายอ่อนหุ้มฉนวนยางแบบถักที่มีสมบัติทนอุณหภูมิสูงเกิน 35 องศาเซลเซียส กรณีนี้ไม่รวมสายหุ้มฉนวนแบบเทอร์โมพลาสติก
- (ค) บริเวณที่ไม่มีการหุ้มฉนวนยางหรือเทอร์โมพลาสติกกับสายอ่อนที่ต้องเผชิญกับอุณหภูมิสูงเกิน 35 องศาเซลเซียส เช่น ขั้วต่อสาย ให้ใช้ฉนวนที่ทนความร้อนสูงเพิ่มเติมได้
- (ง) สำหรับตัวเก็บประจุประเภทอิเล็กทรอนิกส์ที่ติดกับมอเตอร์ อุณหภูมิที่ตัวคาปาซิเตอร์รวมทั้งปลอกหุ้มต้องไม่เกิน 65 องศาเซลเซียส
- (จ) สำหรับคาปาซิเตอร์ที่ทำงานที่อุณหภูมิสูงเกิน 65 องศาเซลเซียส ตัดสินจากฉลากที่ระบุขีดจำกัดอุณหภูมิใช้งาน
- (ฉ) มอเตอร์ชนิดปิดมิดชิดยอมให้มีอุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนดได้ 5 องศาเซลเซียส

(ข) อุณหภูมิที่รับได้ต้องอยู่บนพื้นฐานของพิกัดทนได้ของวัสดุหรือส่วนประกอบนั้นๆ

4.4.2.4 อุณหภูมิขดลวดและมัดขั้วตัววัดโดยการติดตั้งเทอร์โมคัปเปิ้ล (Thermocouples) ลงบนผิวหรือโดยวิธีวัดความต้านทาน ยกเว้นเฉพาะวิธี change-in-resistance ที่ใช้บนขดลวดที่ไม่สามารถติดตั้งเทอร์โมคัปเปิ้ลได้โดยสะดวกเช่น

(ก) ขดลวดที่ถูกผนึกในสารฉนวน

(ข) ขดลวดที่ถูกห่อด้วยฉนวนอุณหภูมิ

(ค) ขดลวดที่ถูกพันด้วยวัสดุประเภทฟ้าย กระดาษ หรือเรยอน มากกว่าสองชั้นที่มีความหนาเกิน 0.7937 มิลลิเมตร (1/32 นิ้ว)

4.4.2.5 เทอร์โมคัปเปิ้ลต้องถูกติดตั้งบนจุดที่ร้อนที่สุด โดยต้องต่อกับสายไฟขนาดระหว่างเบอร์ 24-30 AWG และเทอร์โมคัปเปิ้ลต้องได้รับการสอบเทียบ

4.4.2.6 จุดวัดอุณหภูมิของเทอร์โมคัปเปิ้ลและส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้กับสายตัวนำต้องได้รับการจับยึดให้ความร้อนส่งผ่านได้อย่างแน่นอนหาบนผิวของวัสดุที่ต้องการวัด โดยปกติแล้วใช้การเชื่อมด้วยซีเมนต์ลงบนผิววัสดุ

4.4.3 การทดสอบการเริ่มหมุน (Locked Rotor Test)

มอเตอร์สำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องสามารถทำงานและไม่มีอาการล้มเหลวทางไฟฟ้าโดยดูได้จากกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเริ่มหมุน ต้องไม่เกินพิกัดที่ระบุในตาราง

กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเริ่มหมุน (380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์)	
พิกัดมอเตอร์ (กิโลวัตต์)	กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเริ่มหมุนสูงสุด (แอมแปร์)
0.75	20
1.12	27
1.49	34
2.24	43
3.73	61
5.59	84
7.46	107
11.2	154
14.9	194
18.6	243
22.4	289

กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเริ่มหมุน (380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์)	
พิกัดมอเตอร์ (กิโลวัตต์)	กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเริ่มหมุนสูงสุด (แอมแปร์)
29.8	387
37.3	482
44.7	578
55.9	722
74.6	965
93.2	1,207
112	1,441
149 หรือมากกว่า	1,927

4.4.4 การทดสอบความทนทานความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric voltage-withstand test)

4.4.4.1 มอเตอร์ขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องทนทานต่อความต่างศักย์รูปแบบคลื่นไซน์ ความถี่ 60 เฮิรตซ์ ระหว่างส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าและชิ้นส่วนโลหะที่ไม่มีกระแสไฟฟ้า ด้วยความต่างศักย์ไฟฟ้า 1,000 โวลต์ รวมกับค่าพิกัดความต่างศักย์ไฟฟ้าของมอเตอร์ เป็นเวลา 1 นาที สำหรับมอเตอร์พิกัดขนาดเกิน 250 โวลต์

4.4.4.2 หลังจากทำการทดสอบข้างต้น มอเตอร์ต้องยังคงใช้งานได้ตามปกติ

4.4.5 การทดสอบการป้อนไฟฟ้า (Input test)

เมื่อมอเตอร์ทำงานที่ค่าพิกัดแรงดันไฟฟ้า ความถี่ และกำลังที่ได้ ค่ากระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์ต้องไม่ต่างจากที่ระบุไว้ในป้ายเกินกว่าร้อยละ 10

4.4.6 การทดสอบวงจรรอบการใช้งาน (Duty cycle test)

4.4.6.1 ให้เริ่มเดินเครื่องตัวอย่างมอเตอร์ทดสอบในขณะที่ไม่มีภาระ ทำการเพิ่มภาระให้มอเตอร์ที่พิกัดแรงดันไฟฟ้า ความถี่ จนได้แรงม้าที่ระบุเป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นให้ทำการปลดภาระออกพร้อมกับหยุดจ่ายพลังงานให้มอเตอร์ รอจนมอเตอร์หยุดหมุนทันทีที่มอเตอร์หยุดหมุน ให้ทำการเริ่มเดินเครื่องใหม่ทันที และทำซ้ำกระบวนการข้างต้นเป็นจำนวน 12 รอบ

4.4.6.2 หลังจากทำการทดสอบวงจรรอบการใช้งานแล้ว ให้ทำการทดสอบความทนทานความเป็นฉนวนไฟฟ้า โดยที่มอเตอร์ต้องไม่ชำรุดและสามารถทำงานได้ตามปกติ

4.4.7 การทดสอบการหยดน้ำ (Drip Test)

4.4.7.1 หลังจากการทดสอบแล้ว ต้องไม่มีการสะสมปริมาณน้ำภายในตัวมอเตอร์และต้องไม่มีน้ำอยู่ในส่วนใด ๆ ที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

4.4.7.2 ถาดทดสอบหยดน้ำ (Drip pan) ต้องมีขนาดครอบคลุมขนาดของตัวมอเตอร์ ภายใต้ ถาดทดสอบให้มีหัวฝักบัวที่มีการไหลอย่างสม่ำเสมอ โดยหัวฝักบัวแต่ละหัวให้ ครอบคลุมพื้นที่ 20 ตารางนิ้ว โดยแต่ละหัวให้มีอัตราการหยดอย่างน้อยที่ 20 หยดต่อ นาที และทำการทดสอบหยดน้ำเป็นเวลา 30 นาที

4.5 การรายงานผล

การรายงานผลต้องแสดงข้อมูลต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้

- 4.5.1 ระบุมาตรฐานที่ทดสอบ
- 4.5.2 ความคลาดเคลื่อนจากมาตรฐานการทดสอบ
- 4.5.3 ชื่อของห้องปฏิบัติการ
- 4.5.4 ผู้สนับสนุนการทดสอบ
- 4.5.5 วันที่ทดสอบ และรหัสรายงานผลการทดสอบ
- 4.5.6 ผลลัพธ์หรือข้อผิดพลาด
- 4.5.7 วันที่ที่ผลลัพธ์มาถึงห้องปฏิบัติการ
- 4.5.8 รายงานผลการตรวจสอบเอกสารและผลการทดสอบอุปกรณ์
- 4.5.9 ข้อมูลจากการสังเกตด้านพฤติกรรมของตัวอย่างทดสอบ ระหว่างและหลังการทดสอบ
- 4.5.10 ระบุว่าผลการทดสอบนี้ให้รายละเอียดพฤติกรรมของตัวอย่างทดสอบ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่กำหนด

ตัวอย่างการรายงานผลการทดสอบ

(ข้อ 4.5)

ชื่อห้องปฏิบัติการ		เลขที่เอกสาร
ที่ตั้ง :		
มยพ.	มาตรฐาน	
ข้อมูลตัวอย่างทดสอบ		เจ้าหน้าที่
ผลิตภัณฑ์หรือยี่ห้อ :		ผู้บันทึกข้อมูลตัวอย่างทดสอบ
ลักษณะของวัสดุที่ใช้ในการทดสอบ :		
วันที่ที่ผลิตภัณฑ์มาถึงห้องปฏิบัติการ :		ผู้ปฏิบัติการทดสอบ
ผู้สนับสนุนการทดสอบ :		
การทดสอบ		
ความคลาดเคลื่อนจากมาตรฐานการทดสอบ :		
วันที่ทดสอบ :		
ผลการทดสอบ		
หมายเหตุ : แสดงรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลการทดสอบ		

ลงนาม _____

(_____)

ตัวอย่างการรายงานผลการทดสอบ (ต่อ)

(ข้อ 4.5)

ที่ตั้ง :	ชื่อห้องปฏิบัติการ	เลขที่เอกสาร
มยผ.	มาตรฐาน	
เอกสารประกอบการรายงานผลการทดสอบ		
หมายเหตุ อาจใช้เป็นเอกสารแนบ		

ลงนาม.....

(.....)

5. ภาคผนวก

5.1 เครื่องหมายและฉลาก

5.1.1 ทั่วไป

5.1.1.1 มอเตอร์ทุกตัวต้องจัดให้มีแผ่นป้ายพิกัด แผ่นป้ายต้องทำจากวัสดุที่ทนทานและยึดติดไว้อย่างมั่นคง โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องยึดติดแผ่นป้ายพิกัดบนโครงของมอเตอร์และอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ง่ายในการใช้งาน โดยพิจารณาจากแบบของการสร้างและการจัดการติดตั้งของมอเตอร์ ถ้ามอเตอร์ถูกปิดหุ้มหรือรวมอยู่ในอุปกรณ์ที่แผ่นป้ายพิกัดไม่สามารถเห็นได้ง่าย ผู้ทำต้องจัดให้มีแผ่นป้ายที่สองยึดติดไว้บนอุปกรณ์ตามที่ขอ

5.1.2 การทำเครื่องหมาย

5.1.2.1 แผ่นป้ายพิกัดต้องทำเครื่องหมายอย่างทนทานด้วยรายการดังต่อไปนี้เท่าที่ใช้กับมอเตอร์ รายการทั้งหมดไม่จำเป็นต้องอยู่บนแผ่นป้ายเดียวกัน สัญลักษณ์อักษรสำหรับหน่วยและปริมาณต่าง ๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล

5.1.2.1.1 ชื่อผู้ทำหรือเครื่องหมายของผู้ทำ

5.1.2.1.2 เลขลำดับ (Serial Number) หรือเครื่องหมายระบุ (Identification Mark) ของผู้ทำ

หมายเหตุ อาจใช้เครื่องหมายระบุเครื่องหมายเดียวระบุสมาชิกแต่ละสมาชิกของกลุ่มมอเตอร์ที่ทำการออกแบบทางไฟฟ้าและทางกลเดียวกัน และผลิตในคราวเดียวโดยใช้เทคโนโลยีเดียวกัน

5.1.2.1.3 ข้อมูลที่ระบุปีที่ทำต้องทำเครื่องหมายบนแผ่นป้ายพิกัดหรือให้ไว้ในแผ่นข้อมูลแยกต่างหากที่จัดให้มาพร้อมกับมอเตอร์

5.1.2.1.4 รหัสมอเตอร์ (Machine Code) ของผู้ทำ

5.1.2.1.5 จำนวนของเฟส

5.1.2.1.6 จำนวนของพิกัดและมาตรฐานสมรรถนะที่ใช้ได้

5.1.2.1.7 ระดับการป้องกันที่มี โดยการออกแบบทั้งหมดของเปลือกหุ้มมอเตอร์ (รหัส IP) ตาม IEC 60034-5

5.1.2.1.8 ระดับชั้นทางความร้อนและขีดจำกัดอุณหภูมิหรือขีดจำกัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (ถ้าต่ำกว่าระดับชั้นทางความร้อน) และวิธีการวัด ถ้าจำเป็น ในกรณีของมอเตอร์ที่มีตัวแลกเปลี่ยนความร้อนระบายความร้อนด้วยน้ำ โดย “P” หรือ “S” ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นวัดที่สารหล่อเย็นปฐมภูมิ (P) หรือสารหล่อเย็นทุติยภูมิ (S) ตามลำดับ ข้อมูลนี้ต้องให้ไว้สำหรับทั้ง

สเตเตอร์และโรเตอร์ (แยกกันด้วยเครื่องหมาย /) เมื่อระดับชั้นทางความร้อนต่างกัน

- 5.1.2.1.9 ประเภทของพิกัดของมอเตอร์ ถ้าออกแบบสำหรับพิกัดอื่นที่ไม่ใช่พิกัดต่อเนื่องหน้าที S1
- 5.1.2.1.10 ค่าด้านนอกที่กำหนดหรือพิสัยของค่าด้านนอกที่กำหนด
- 5.1.2.1.11 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหรือพิสัยของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด
- 5.1.2.1.12 ความถี่ที่กำหนดหรือพิสัยของความถี่ที่กำหนด
- 5.1.2.1.13 กระแสไฟฟ้าที่กำหนดหรือพิสัยของกระแสไฟฟ้าที่กำหนด
- 5.1.2.1.14 ความเร็วรอบที่กำหนดหรือพิสัยของความเร็วรอบที่กำหนด
- 5.1.2.1.15 ความเร็วรอบเกินที่ยอมรับได้ หรือความเร็วรอบทำงานปลอดภัยสูงสุด
- 5.1.2.1.16 ตัวประกอบกำลังที่กำหนด
- 5.1.2.1.17 สำหรับมอเตอร์โรเตอร์แบบพันขดลวด แรงดันไฟฟ้าเปิดวงจรที่กำหนดระหว่างสลีปรिंग และกระแสไฟฟ้าสลีปรिंगที่กำหนด
- 5.1.2.1.18 อุณหภูมิอากาศโดยรอบสูงสุด ถ้าไม่ใช่ 40 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสารหล่อเย็นที่เป็นน้ำสูงสุด ถ้าไม่ใช่ 25 องศาเซลเซียส
- 5.1.2.1.19 อุณหภูมิอากาศโดยรอบต่ำสุด
- 5.1.2.1.20 ระดับความสูงที่กำหนดสำหรับมอเตอร์ (ถ้าเกิน 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล)
- 5.1.2.1.21 สำหรับมอเตอร์ระบายความร้อนด้วยไฮโดรเจน ความดันไฮโดรเจนที่ค่าด้านนอกที่กำหนด
- 5.1.2.1.22 ให้กำหนดมวลทั้งหมดโดยประมาณของมอเตอร์ ถ้าเกิน 30 กิโลกรัม
- 5.1.2.1.23 สำหรับมอเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการทำงานในทิศทางการหมุนเพียงทางเดียว ทิศทางการหมุน ระบุด้วยลูกศร ลูกศรนี้ไม่จำเป็นต้องอยู่บนแผ่นป้ายพิกัด แต่ต้องเห็นได้ง่าย
- 5.1.2.1.24 ข้อแนะนำการต่อตามมาตรฐาน IEC 60034-8 โดยแผนภาพหรือข้อความที่อยู่ใกล้กับขั้วต่อต้องระบุค่าที่กำหนดที่ต่างกันสองค่าโดย X/Y และต้องระบุพิสัยของค่าที่กำหนดโดย X-Y (ดู IEC 61293)
- 5.1.2.1.25 ยกเว้นสำหรับการบำรุงรักษาตามปกติ เมื่อซ่อมมอเตอร์หรือจัดตั้งใหม่ ต้องจัดให้มีแผ่นป้ายเพิ่มเติมเพื่อระบุชื่อของบริษัทที่รับงาน ปีที่ซ่อมและการเปลี่ยนแปลงที่ทำ

5.2 เอกสารอ้างอิง

5.2.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม: มอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดียว มอก. 866-2532

5.2.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม: มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส มอก. 867-2532

5.2.3 UL 448, 2004 Edition; Standard for Centrifugal Stationary Pumps for Fire-Protection Service,
by Underwriters Laboratories Inc., U.S.A