



มาตรฐานสินค้าควัน
(Smoke Damper)

มยพ. 3138-52
กรมโยธาธิการและผังเมือง
กระทรวงมหาดไทย

1. วัตถุประสงค์และขอบข่าย

1.1 วัตถุประสงค์

1.1.1 การกำหนดคุณสมบัติด้านอักษิภัยของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานในประเทศไทยนี้ จัดทำเพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ให้มีการออกแบบ ติดตั้ง และทดสอบผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานและสามารถใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

1.1.2 มาตรฐานนี้ครอบคลุมลิ้นกันควันที่ใช้งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ (HVAC) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อ

- (1) เพื่อควบคุมการแพร่กระจายของควันในระบบปรับอากาศและระบายอากาศซึ่งจะออกแบบให้ปิดอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ หรือ
- (2) ช่วยในการควบคุมความดันแตกต่างระหว่างผนังกันควัน (Smoke Barrier) เมื่อระบบปรับอากาศและระบายอากาศถูกใช้เป็นส่วนหนึ่งในระบบควบคุมควันไฟ (Smoke Control System)

1.2 ขอบข่าย

1.2.1 ลิ้นเปิดปิด (Damper) ที่อยู่ภายใต้ความต้องการในมาตรฐานนี้ จะใช้ประโยชน์ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ดังนี้

- (1) ลิ้นกันควัน (Smoke Damper) ใช้ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศที่มีท่อลมผ่านผนังกันควัน
- (2) ลิ้นกันไฟและควัน (Combination Fire and Smoke Damper) สำหรับติดตั้งในระบบปรับอากาศและระบายอากาศที่ต้องการใช้ทั้งลิ้นกันไฟและลิ้นกันควันที่จุดเดียวกัน

1.2.2 ลิ้นกันควันจะใช้สำหรับป้องกันช่องเปิดที่ผนังกันควัน หรือใช้ในวิศวกรรมระบบควบคุมควันไฟ ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการออกแบบและติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ NFPA 90A ส่วนประกอบของลิ้นกันควันจะต้องตั้งให้เป็นไปตาม เช่น มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือมาตรฐานสากลอื่น ๆ

1.2.3 ลิ้นกันไฟและกันควัน (Combination Fire and Smoke Damper) จะต้องสอดคล้องกับมาตรฐานลิ้นกันไฟ

2. นิยาม

เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของมาตรฐานนี้ ให้ใช้ความหมายของศัพท์ต่าง ๆ ดังนี้ นอกจากกรณีระบุไว้เป็นอย่างอื่น

“**การทำงานในสถานะอากาศร้อน (Heated Air Operation)**” หมายถึง การทำงานของลิ้นกั้นควัน (Smoke Damper) ในความหมายที่ว่า โดยการกระตุ้นเมื่อลิ้นอยู่ในภาวะการไหลของกระแสลมและความร้อน

“**ไดนามิกโครสเซอร์ (Dynamic Closure)**” หมายถึง การปิดของลิ้นกั้นไฟภายใต้ภาวะที่มีกระแสลมไหลผ่านและความร้อนเป็นตัวกระตุ้นให้อุปกรณ์ตอบสนองต่อความร้อนทำงานเพื่อปิดลิ้นกั้นไฟ

“**ผนังกั้นไฟ (Fire Wall)**” หมายถึง ผนังซึ่งแบ่งพื้นที่ภายในอาคารเพื่อป้องกันการลามไฟและมีอัตราการทนไฟ

“**ระบบควบคุมควันไฟ (Smoke Control System)**” หมายถึง วิศวกรรมงานระบบ ซึ่งใช้กลไกการทำงานของพัดลมเพื่อสร้างกระแสลมและความดันแตกต่างระหว่างผนังกั้นควัน เพื่อจำกัดและควบคุมการเคลื่อนที่ของควันไฟ

“**ลิ้นกั้นควัน (Smoke Damper)**” หมายถึง อุปกรณ์ซึ่งติดตั้งในระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของควันไฟ

“**ลิ้นกั้นไฟ (Fire Damper)**” หมายถึง อุปกรณ์ซึ่งติดตั้งในระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ออกแบบเพื่อให้ปิดโดยอัตโนมัติเมื่อตรวจจับความร้อนได้ เพื่อปิดไม่ให้อากาศไหลผ่านและขัดขวางการส่งผ่านเปลวไฟ

“**ลิ้นกั้นไฟและควัน (Combination Fire and Smoke Damper)**” หมายถึง เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้ได้ทั้งสองกรณีในชุดเดียวกันเพื่อกั้นไฟและควัน ซึ่งคุณสมบัติของอุปกรณ์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของลิ้นกั้นไฟและลิ้นกั้นควัน

“**อัตราการทนไฟ (Fire Resistance Rating)**” หมายถึง ระยะเวลา เป็นนาทีหรือเป็นชั่วโมง ซึ่งวัสดุหรืออุปกรณ์สามารถทนไฟ ที่กำหนดไว้ใน การทดสอบตามขั้นตอนของมาตรฐานการทดสอบการทนไฟ มยผ. 8201

“**อุปกรณ์ขับเคลื่อน (Actuator)**” หมายถึง อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบลมขับ ซึ่งใช้ขับเคลื่อนลิ้น (Damper) ให้เปิดหรือปิด อุปกรณ์ขับเคลื่อนจะใช้ร่วมกับลิ้นกั้นไฟหรือลิ้นกั้นควันที่เป็นชนิดสปริง เพื่อทำหน้าที่ในการติดกลับคืนสู่ตำแหน่งปกติเมื่อกระแสไฟฟ้าดับ

“**อุปกรณ์ตอบสนองต่อความร้อน (Heat Responsive Device)**” หมายถึง อุปกรณ์ความปลอดภัยที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ที่จะมีส่วนต่อการกระตุ้นกลไกการปิดของลิ้นกั้นไฟ

3. มาตรฐานอ้างอิง

3.1 มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในส่วนนี้ประกอบด้วย

3.1.1 มาตรฐานลึนกันไฟ มยผ. 8137

3.1.2 มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

3.1.3 มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

3.1.4 มาตรฐานการควบคุมควันไฟ ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

4. มาตรฐานการทดสอบ

4.1 คุณลักษณะผลิตภัณฑ์

4.1.1 ข้อกำหนดทั่วไป (General)

4.1.1.1 ส่วนประกอบที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด (Electrical Components) ทั้งอุปกรณ์ขับเคลื่อนลิ้นเปิดปิด (Damper Actuators) ลวดหลอมละลาย (Fusible Links) และอุปกรณ์ตอบสนองต่อความร้อน (Heat Responsive Devices) จะต้องทำการตรวจสอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เหล่านั้น

4.1.1.2 อุปกรณ์ตอบสนองต่อความร้อน (Heat Responsive Devices) ที่ติดตั้งมาพร้อมกับลิ้นกันไฟและควัน (Combination Fire and Smoke Damper) จะต้องมียุทธวิธีกำหนดเท่ากับหรือน้อยกว่ายุทธวิธีของลิ้น (Damper) (ในที่นี้หมายถึงยุทธวิธีกำหนดของอุปกรณ์ตอบสนองต่อความร้อนอีกหนึ่งชุด นอกเหนือจากที่ติดตั้งมาพร้อมกับลิ้นกันควัน)

4.1.2 การป้องกันการกัดกร่อน (Protection Against Corrosion)

4.1.2.1 โลหะที่ใช้เหล็กเป็นส่วนประกอบของลิ้นกันควันจะต้องเป็นโลหะในกลุ่มสแตนเลสอนุกรม 300 หรือจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนตามวิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้

4.1.2.1.1 เหล็กแผ่นซึ่งชุบด้วยวิธีจุ่มร้อน (Hot-dipped) ตามมาตรฐานการเคลือบ G60 หรือ A60 Zinc-Coated (Galvanized) หรือ Zinc-Iron Alloy-Coated (Galvannealed) โดยการชุบแบบจุ่มร้อนตามมาตรฐาน ASTM A653M ซึ่งสังกะสีในแต่ละด้านต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 โดยวิธีการทดสอบ minimum single spot test ตามมาตรฐาน ASTM น้ำหนักของสังกะสีที่

เคลือบจะต้องสอดคล้องตามวิธีทดสอบของ ASTM A90 A60 และการเคลือบจะต้องสอดคล้องตามข้อ 4.1.2.4

- 4.1.2.1.2 การเคลือบสังกะสีที่นอกเหนือจากวิธีจุ่มร้อน (Hot-dipped mill galvanized) ความหนาเฉลี่ยในแต่ละด้านจะต้องไม่น้อยกว่า 0.0101 มิลลิเมตร (0.00041 นิ้ว) ความหนาของผิวที่เคลือบจะต้องสอดคล้องกับวิธีทดสอบตามมาตรฐาน ASTM B555 Annealed coating
- 4.1.2.1.3 การเคลือบผิวด้วยแคดเมียมสำหรับพื้นผิวทั้ง 2 ด้านต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.0127 มิลลิเมตร (0.0005 นิ้ว) และสอดคล้องกับวิธีทดสอบตามมาตรฐาน ASTM B555
- 4.1.2.1.4 การเคลือบด้วยอีพ็อกซี หรืออัลไคลด์เรซิน (Alkyd-resin) หรือสีภายนอกในแต่ละด้านของพื้นผิวจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน UL1332
- 4.1.2.2 โลหะที่เคลือบหรือไม่เคลือบที่ใช้เป็นส่วนประกอบของลิ้นเปิดปิด (Dampers) จะต้องสอดคล้องกับวิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า
- 4.1.2.3 สปริงหรือลูกปืนที่ใช้เป็นส่วนประกอบของลิ้นเปิดปิด (Dampers) จะต้องเป็นวัสดุที่มีความต้านต่อการกัดกร่อนที่สภาวะบรรยากาศเทียบเท่ากับทองเหลืองหรือทองแดง
- 4.1.2.4 โลหะแผ่นที่ผ่านกรรมวิธีชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot-dipped mill galvanized) ระดับการเคลือบ A60 (อัลลอย) หรือกรรมวิธีหลอมให้อ่อนตัวแล้วค่อยทำให้เย็นลง (Annealed zinc coating) ซึ่งถูกตัดโค้งหรือรูปร่างคล้าย ๆ กันหลังกรรมวิธีหลอมให้อ่อนตัวและให้ทำการเคลือบซ้ำบริเวณมีการตัดโค้งหรือบริเวณขึ้นรูปตามที่กำหนดไว้ในข้อ 4.1.2.1.4 เมื่อกระบวนการตัดโค้งหรือขึ้นรูปทำให้ผิวที่ถูกเคลือบไว้ถูกทำลายดังข้อที่ 4.1.2.5
- 4.1.2.5 เมื่อผิวสังกะสีที่เคลือบมีการแตกเป็นสะเก็ดหรือแตกร้าวที่ผิวเคลือบที่อยู่ด้านนอกของมุมที่บิดหรือโค้งงอ หรือบางส่วนที่มองเห็นได้ชัดเจนว่าวัสดุที่มีการขยายตัว 25 เท่า ลักษณะแบบนี้จะถือว่าผิวของสังกะสีที่เคลือบไว้ถูกทำลาย รอยตัดธรรมดาหรือรอยตัดขอบหรือการเจาะรูจะไม่ถูกกำหนดตามเงื่อนไขนี้ ขอบที่ยื่นออกมาและขอบที่เป็นม้วนและรู จะต้องเป็นไปตามข้อที่ 4.1.2.5

4.1.3 อุปกรณ์ขับเคลื่อน (Actuators)

- 4.1.3.1 อุปกรณ์ขับเคลื่อนจะต้องถูกสร้างและประกอบด้วยความแข็งแรง มั่นคง ทนทานต่อการใช้หนัก โดยจะต้องไม่มีการหลวม หรือเลื่อนหลุดของอุปกรณ์หรือข้อบกพร่องอื่น ๆ

- 4.1.3.2 อุปกรณ์ขับเคลื่อนจะต้องยึดติดจากโรงงานในตำแหน่งที่มั่นคง สลักยึด (Bolts) สลักเกลียว (Screw) หรือ ส่วนอื่น ๆ ที่ใช้ยึดติดอุปกรณ์ขับเคลื่อนจะต้องเป็นอิสระไม่ใช้ร่วมกับการยึดโครง หรือชิ้นส่วนอื่น ๆ
- 4.1.3.3 อุปกรณ์ขับเคลื่อนระบบลมอัด (Pneumatic Actuator) จะต้องเป็นไปตามความต้องการของการทดสอบอัดแรงดันน้ำ (Hydrostatic Pressure Test) ตามส่วนที่ 4.4.8
- 4.1.3.4 อุปกรณ์ขับเคลื่อนระบบไฟฟ้า สวิตช์แสดงสถานะ (Position Indicator Switch) และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ จะต้องเป็นไปตามความต้องการในมาตรฐาน UL873 (Standard for Temperature-Indicating and Regulating Equipments)

4.2 การออกแบบ

- 4.2.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในเอกสารนี้เป็นอย่างน้อย
- 4.2.2 การออกแบบลิ้นกั้นควันเพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อชีวิตจากการแพร่กระจายควัน และบรรลุนิวตฤประสงค์ ดังนี้
 - 4.2.2.1 จำกัดการกระจายของควันผ่านระบบท่อลมภายในอาคาร หรือเข้าสู่อาคารจากภายนอก
 - 4.2.2.2 คงไว้ซึ่งความสามารถในการป้องกันไฟของอาคารและส่วนประกอบเช่น พื้น ผนัง หลังคา ที่มีการติดตั้งระบบท่อลม
- 4.2.3 การออกแบบและเลือกใช้งานจะต้องเหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน โดยแนวทางการออกแบบและติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานป้องกันอัคคีภัย และมาตรฐานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ซึ่งมีข้อกำหนดเพื่อการออกแบบเป็นดังนี้
 - 4.2.3.1 ลิ้นกั้นควันที่ใช้ป้องกันแนวกันควันหรือใช้ในระบบควบคุมควันต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาเพื่อใช้เป็นลิ้นกั้นควัน โดยสามารถทนอุณหภูมิได้สูงและมีการรั่วซึมน้อย และต้องจัดเป็นลิ้นกั้นควันตามมาตรฐานลิ้นกั้นควันนี้
 - 4.2.3.2 การปิดลิ้นกั้นไฟและลิ้นกั้นควัน
 - 4.2.3.2.1 ลิ้นกั้นไฟต้องทำงานโดยอัตโนมัติ
 - 4.2.3.2.2 ลิ้นกั้นไฟต้องปิดและอยู่ในสภาวะปิดอย่างต่อเนื่อง เมื่อเกิดการทำงานของตัวหลอมละลาย (Fusible Link) หรืออุปกรณ์ตรวจจับความร้อนซึ่งติดตั้งในตำแหน่งที่รับผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นอย่างผิดปกติของอุณหภูมิในท่อลม
 - 4.2.3.2.3 ตัวหลอมละลาย (Fusible Link) หรืออุปกรณ์ตรวจจับความร้อนต้องทำงานที่อุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิสูงสุดซึ่งเกิดขึ้นตามปกติ เมื่อระบบทำงานหรือระบบไม่ทำงานประมาณ 28 องศาเซลเซียส แล้วแต่อย่างใดสูงกว่ากัน

- 4.2.3.2.4 อุกหภูมิทำงานของลวดหลอมละลาย (Fusible Link) ต้องไม่ต่ำกว่า 71 องศาเซลเซียส
- 4.2.3.2.5 ลวดหลอมละลาย หรืออุปกรณ์ตรวจจับความร้อนสำหรับลัดกันไฟและคัทวันซึ่งติดตั้งในระบบท่อลมที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบควบคุมคัทวันและลัดกันไฟ และคัทวันปิดที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิต่อแบบสูงสุดของระบบควบคุมคัทวันประมาณ 28 องศาเซลเซียส
- 4.2.3.2.6 ลัดกันไฟและคัทวันต้องปิดที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิต่อแบบสูงสุดของระบบความสามารถในการทำงาน (Degradation)
- 4.2.3.2.7 ลัดกันไฟและคัทวันต้องปิดที่อุณหภูมิต่ำกว่า 177 องศาเซลเซียส
- 4.2.3.2.8 อนุญาตให้มีระบบเปิดลัดกันไฟและคัทวันจากระยะไกลได้ เมื่อจำเป็นต้องใช้เพื่อการระบายคัทวัน แต่ต้องปิดโดยอัตโนมัติอีกครั้งเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิต่อแบบสูงสุดของระบบความสามารถในการทำงาน
- 4.2.3.2.9 ลัดกันไฟและลัดกันคัทวันต้องสามารถปิดได้ในขณะที่มีอัตราการไหลของลมในท่อลมในสภาวะปกติ
- 4.2.3.3 การควบคุมการทำงานลัดกันคัทวัน
 - 4.2.3.3.1 ลัดกันคัทวันต้องถูกควบคุมด้วยอุปกรณ์สั่งการทำงานโดยอัตโนมัติ
 - 4.2.3.3.2 ลัดกันคัทวันต้องสามารถถูกควบคุมด้วยมือไปยังตำแหน่งเปิดหรือปิดได้จากศูนย์สั่งการ
 - 4.2.3.3.3 ลัดกันคัทวันที่ติดตั้งในผนังกันคัทวันสามารถเปิดค้างไว้ได้ โดยที่อุปกรณ์ตรวจจับคัทวันและมอเตอร์ขับเคลื่อนลัดกันคัทวันต้องพร้อมทำงานตลอดเวลา

4.3 การติดตั้ง

- 4.3.1 การติดตั้งลัดกันคัทวัน หรือลัดกันไฟและคัทวัน จะติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยผู้ผลิตจะต้องจัดทำเอกสารข้อแนะนำสำหรับการติดตั้งให้กับผู้ใช้งาน มีรายละเอียด ดังนี้
 - 4.3.1.1 ในการส่งลัดกันคัทวันให้กับผู้ใช้งานจะต้องมีเอกสารวิธีติดตั้งและใช้งานให้กับผู้ใช้งาน
 - 4.3.1.2 ตำเนเอกสารการติดตั้งและการใช้งานจะถูกใช้อ้างอิงในการสาธิตและทดสอบลัดกันคัทวัน
 - 4.3.1.3 คำแนะนำวิธีการติดตั้งและใช้งานประกอบด้วย
 - (1) วิธีการติดตั้ง
 - (2) วิธีการอุดรอยรั่วระหว่างลัดกันคัทวันกับท่อลมหรือโครงลัดกันคัทวัน หรือทั้งสองอย่าง

- (3) ประเภทของวัสดุและระยะการติดตั้งของอุปกรณ์ที่ใช้ในการยึดติดของลึนกัน
ควันกับโครงหรือปลอกหุ้มลึนกันควัน
- (4) ข้อมูลในการติดตั้งอุปกรณ์ขับเคลื่อนลึนกันควันกับแหล่งพลังงาน
- (5) ข้อมูลที่จำเป็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4.3.1.4 สำหรับลึนกันควันหลายชิ้นประกอบกัน (Multiple Assembly) กำหนดว่าจะต้องประกอบด้วย

- (1) วิธีในการประกอบลึนกันควันแต่ละชิ้นเข้าด้วยกัน
- (2) หากต้องใช้อุปกรณ์ในการประกอบลึนกันควันต้องแสดงวัสดุ ขนาด การจัดวาง และวิธีการติดตั้งด้วย
- (3) ขนาดสูงสุดที่ลึนกันควันสามารถนำมาใช้ประกอบกันได้ และ
- (4) ขนาดสูงสุดของลึนกันควันแต่ละชิ้นที่สามารถนำมาประกอบกันได้

4.3.1.5 สำหรับการติดตั้งทั่วไป มีข้อแนะนำ ดังนี้

- (1) ต้องจัดให้มีช่องเปิดบริการท่อลมใกล้กับตำแหน่งของลึนกันไฟ ลึนกันควัน ตัวตรวจจับควันในท่อลม โดยช่องเปิดบริการต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอสำหรับการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ดังกล่าว
- (2) ต้องจัดให้มีตัวหนังสือขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร ติดที่ช่องเปิดบริการ เพื่อบอกชนิดและตำแหน่งของลึนกันไฟ ลึนกันควัน และตัวตรวจจับควันในท่อ
- (3) จะต้องทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จ

4.4 การทดสอบผลิตภัณฑ์

4.4.1 สมรรถนะที่ต้องการ

4.4.1.1 ตัวอย่างที่นำมาทดสอบจะต้องทดสอบการทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด (Cycling Test) ทดสอบการเพิ่มอุณหภูมิ (Temperature Degradation Test) ทดสอบการรั่วไหล (Leakage Test) และทดสอบการทำงาน (Operation Test) ลึนกันไฟและควันจะต้องทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสไหล (Dynamic Closure Test) ตามมาตรฐานการทดสอบคุณลักษณะของอุปกรณ์ลึนกันไฟด้วย ลำดับการทดสอบให้เป็นไปตามตารางที่ 1 ตัวอย่างที่เป็นไปตามท้ายตารางจะต้องทดสอบตามข้อยกเว้นในข้อ 4.4.4 และทดสอบตามตารางที่ 2

ตาราง 1
(ข้อ 4.4.1.1)

ขนาดของตัวอย่าง	ลำดับการทดสอบ
ลึนกันควันแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมมุมฉาก (Square or Rectangular Damper)	
ความกว้างสูงสุด – ความสูงสูงสุด	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการทำงาน – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล ^๓ – การทดสอบการรั่วไหล
ความกว้างสูงสุด – ความสูงต่ำสุด	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการทำงาน – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล ^๓ – การทดสอบการรั่วไหล
ความกว้างต่ำสุด – ความสูงสูงสุด	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการทำงาน – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล ^๓ – การทดสอบการรั่วไหล
ลึนกันควันแบบกลม (Round Dampers)	
เส้นผ่านศูนย์กลางมากที่สุด	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการทำงาน – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล ^๓ – การทดสอบการรั่วไหล
เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยที่สุด	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการทำงาน – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล ^๓ – การทดสอบการรั่วไหล
<p>หมายเหตุ ตารางนี้ใช้ทดสอบลึนกันควัน และลึนกันไฟและควัน ลึนกันควันที่ทดสอบด้วยวิธี Correlation ตามข้อยกเว้นที่ 4.4.4.4 ให้ทดสอบตามตารางที่ 2 ^๓ การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหลใช้สำหรับทดสอบลึนกันไฟและควันเท่านั้น ไม่ได้รวมถึงอุปกรณ์ลึนกันไฟ</p>	

ตาราง 2 (ข้อ 4.4.1.1)

ตัวอย่างที่	ขนาดของตัวอย่าง	ลำดับการทดสอบ
ล้นกันคว้นแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมมุมฉาก (Square or Rectangular Damper)		
1	ความกว้างสูงสุด – ความสูงสูงสุด	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการทำงาน – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล ^ก – การทดสอบการรั่วไหล
2	ความกว้างสูงสุด – ความสูงสูงสุด ^ก	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการเพิ่มอุณหภูมิ – การทดสอบการทำงาน ^ข – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล ^{ก,ข} – การทดสอบการรั่วไหล ^ข
3	ความกว้างสูงสุด – ความสูงต่ำสุด	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการเพิ่มอุณหภูมิ – การทดสอบการทำงาน ^ข – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล ^{ก,ข} – การทดสอบการรั่วไหล ^ข
4	ความกว้างต่ำสุด – ความสูงสูงสุด	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการเพิ่มอุณหภูมิ – การทดสอบการทำงาน ^ข – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล ^{ก,ข} – การทดสอบการรั่วไหล ^ข
ล้นกันคว้นแบบกลม (Round Dampers)		
5	เส้นผ่านศูนย์กลางมากที่สุด	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการทำงาน – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล ^ก – การทดสอบการรั่วไหล
6	เส้นผ่านศูนย์กลางมากที่สุด	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการเพิ่มอุณหภูมิ – การทดสอบการทำงาน ^ข – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล ^{ก,ข} – การทดสอบการรั่วไหล ^ข
7	เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยที่สุด	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการเพิ่มอุณหภูมิ – การทดสอบการทำงาน ^ข – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล ^{ก,ข} – การทดสอบการรั่วไหล ^ข
<p>หมายเหตุ ตารางนี้ใช้ทดสอบล้นกันคว้น และล้นกันไฟและคว้นที่ใช้วิธี Correlation ตามข้อยกเว้นที่ 4.4.4 ^ก การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหลใช้สำหรับทดสอบล้นกันไฟและคว้นเท่านั้น ไม่ได้รวมถึงอุปกรณ์ล้นกันไฟ ^ข การทดสอบให้ทำที่ความดันบรรยากาศ ^ค กลุ่มตัวอย่างที่หนึ่ง (หลังจากเสร็จสิ้นการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างที่หนึ่ง) เป็น กลุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่สอง ^ง กลุ่มตัวอย่างที่ห้า (หลังจากเสร็จสิ้นการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างที่ห้า) เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่หก</p>		

4.4.1.2 ลิ้นเปิดปิด (Damper) ที่มีส่วนประกอบที่เป็นโลหะหรือสารอินทรีย์ เช่น ปะเก็น วัสดุอุดรอยรั่ว วัสดุยึดติด Blade Position Indicators หรือชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่สัมผัสกับกระแสลมจะต้องทำการทดสอบการทนไฟ (Fire Exposure Test) ตัวอย่างที่มีขนาด 610 × 610 มิลลิเมตร (24 × 24 นิ้ว) หรือเส้นผ่านศูนย์กลาง 610 มิลลิเมตร หรือเล็กกว่าให้นำส่วนประกอบที่เป็นโลหะหรือสารอินทรีย์ เช่น ปะเก็น วัสดุอุดรอยรั่ว วัสดุยึดติด Blade Position Indicators หรือชิ้นส่วนอื่น ๆ ไปทดสอบการเร่งอายุการใช้งาน (Accelerated Aging Test)

4.4.2 การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด (Cycling Test)

4.4.2.1 ลิ้นเปิดปิด (Damper) ที่ติดตั้งอุปกรณ์ขับเคลื่อน เช่น อุปกรณ์ขับเคลื่อนระบบไฟฟ้า ระบบลมอัด ระบบไฮดรอลิก จะต้องทดสอบการปิดสุด-เปิดสุด 20,000 ครั้ง หรือหากลิ้นเปิดปิดใช้ในการควบคุมปริมาตรด้วยจะต้องทำการทดสอบการปิดสุด-เปิดสุด 100,000 ครั้ง (ในการทดสอบต้องไม่มีความดันในระบบ) การปิดสุดและเปิดสุดในการทดสอบนี้จะต้องใช้เวลาไม่มากกว่า 75 วินาที การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อการทดสอบจะต้องติดตั้งตามแบบที่ใช้จริง

หรือ ลิ้นเปิดปิดที่ใช้สำหรับควบคุมปริมาตรอาจทดสอบด้วยวิธีการปิดสุด-เปิดสุด 20,000 ครั้งตามข้อที่ 4.4.2.1 และทดสอบการเคลื่อนที่ซ้ำตามตำแหน่ง (Reposition Cycles) 100,000 ครั้ง การทดสอบการเคลื่อนที่ซ้ำตามตำแหน่ง (Reposition Cycles) เป็นการหมุนของอุปกรณ์ขับเคลื่อนลิ้นเปิดปิดอย่างน้อย 5 องศา (± 2 องศา) หรือร้อยละ 10 ของทิศทางการหมุนเคลื่อนที่กลับไปมาของอุปกรณ์ขับเคลื่อนลิ้นกันควัน การทดสอบสามารถเลือกได้ 1 วิธีจาก

4.4.2.1.1 เคลื่อนที่อุปกรณ์ขับเคลื่อนลิ้นเปิดปิด (Damper Actuator) ไปด้านหน้า 10 องศา (± 2 องศา) และเคลื่อนที่ไปด้านหลัง 5 องศา (± 2 องศา) จนกระทั่งลิ้นเปิดปิด (Damper) ปิดสนิท ให้ทำการเคลื่อนที่กลับทิศโดยทำงานกระทั่งลิ้นเปิดปิด (Damper) เปิดสุดคิดเป็นการเคลื่อนที่ซ้ำตามตำแหน่ง (Reposition Cycles) 1 ครั้ง ทำจนครบทั้ง 100,000 ครั้ง

4.4.2.1.2 เคลื่อนที่อุปกรณ์ขับเคลื่อนลิ้นเปิดปิด (Damper Actuator) จากตำแหน่งปิดสนิทไปตำแหน่งที่เปิดขึ้นร้อยละ 10 และเคลื่อนที่กลับไปที่ปิดสนิทคิดเป็นการเคลื่อนที่ซ้ำตามตำแหน่ง (Reposition Cycles) 1 ครั้ง ทำจนครบทั้ง 10,000 ครั้ง และทำซ้ำโดยเปลี่ยนตำแหน่งการเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่เปิดขึ้นร้อยละ 10 ไปตำแหน่งที่เปิดขึ้นร้อยละ 20 และเคลื่อนที่กลับไปที่ตำแหน่งที่เปิดขึ้นร้อยละ 10 ทำซ้ำจนครบ 10,000 ครั้ง และทำซ้ำโดย

เปลี่ยนตำแหน่งการเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่เปิดขึ้นร้อยละ 20 ไปตำแหน่งที่เปิดขึ้นร้อยละ 30 และเคลื่อนที่กลับมาที่ตำแหน่งที่เปิดขึ้นร้อยละ 20 ทำซ้ำจนครบ 10,000 ครั้ง และทำซ้ำที่ตำแหน่งร้อยละ 30 กับร้อยละ 40 ร้อยละ 40 กับร้อยละ 50 ร้อยละ 50 กับร้อยละ 60 ร้อยละ 60 กับร้อยละ 70 ร้อยละ 70 กับร้อยละ 80 ร้อยละ 80 กับร้อยละ 90 ร้อยละ 90 กับร้อยละ 100 รวมทั้งหมด 100,000 ครั้ง

4.4.2.2 ลื่นเปิดปิดที่โดยปกติใช้งานอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ใช่ตำแหน่งเปิดสุดหรือปิดสุดจะเรียกว่า ลื่นควบคุมปริมาณลม (Volume Control Damper)

4.4.3 การทดสอบการเพิ่มอุณหภูมิ (Temperature Degradation Test)

4.4.3.1 เมื่อทำการทดสอบตามข้อ 4.4.3.2 และ 4.4.3.3 ลื่นเปิดปิดต้องสามารถใช้งานได้ระหว่างการทดสอบ

4.4.3.2 ลื่นเปิดปิดที่นำมาทดสอบในขั้นตอนนี้จะต้องผ่านการทดสอบความถี่รอบการปิด – เปิดมาก่อน การทดสอบจะเพิ่มอุณหภูมิครั้งละ 56 องศาเซลเซียส (100 องศาฟาเรนไฮต์) แต่อุณหภูมิต่ำสุดที่ทำการทดสอบจะต้องไม่ต่ำกว่า 121 องศาเซลเซียส (250 องศาฟาเรนไฮต์) โดยต้องรักษาอุณหภูมิไว้ที่แต่ละอุณหภูมิทดสอบ 30 นาทีในตำแหน่งลื่นกัณฑ์

4.4.3.3 หลังจากการรักษาอุณหภูมิไว้ 30 นาทีในแต่ละช่วง ให้ทำการทดสอบการปิดเปิดลื่นเปิดปิดโดยการเปิดสุด-ปิดสุดนั้น การปิดและการเปิดในแต่ละครั้งจะต้องทำได้ในเวลาไม่เกิน 75 วินาทีโดยอุปกรณ์ขับเคลื่อนลื่นกัณฑ์

4.4.4 การทดสอบการรั่วไหล (Leakage Test)

4.4.4.1 ปริมาณการรั่วไหลที่วัดได้จากการทดสอบจะนำไปแบ่งระดับการรั่วไหลของลื่นเปิดปิดตามตารางที่ 6

4.4.4.2 การทดสอบการรั่วไหลของลื่นกัณฑ์จะกระทำเนื่องกับการทดสอบการทำงาน (Operation Test) ส่วนการทดสอบการรั่วไหลของลื่นกัณฑ์ไฟและกัณฑ์จะกระทำเนื่องกับการทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล

4.4.4.3 ในส่วนสุดท้ายของการทดสอบการทำงานและการทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหลให้กลับทิศทางของลื่นกัณฑ์ และลื่นกัณฑ์ไฟและกัณฑ์ การทดสอบจะต้องรักษาความดันและอุณหภูมิในการทดสอบขณะลื่นกัณฑ์ปิดสนิท การทดสอบจะต้องใช้อุณหภูมิ และความดันตามมาตรฐาน และการใช้อุปกรณ์และขั้นตอนของ AMCA 500-D

- 4.4.4.4** การทดสอบนี้ให้ทำตามข้อกำหนดขนาด ความกว้างมากที่สุด-ความสูงมากที่สุด ความกว้างมากที่สุด-ความสูงต่ำสุด และความกว้างต่ำสุด-ความสูงมากที่สุด สำหรับลิ้นเปิดปิดรูปทรงสี่เหลี่ยม และข้อกำหนด เส้นผ่านศูนย์กลางมากที่สุด และน้อยที่สุดของลิ้นเปิดปิดรูปทรงกลม ผลที่ได้จะนำไปเปรียบเทียบตามตารางที่ 6
- ข้อยกเว้น การทดสอบนี้ยกเว้นสำหรับการแบ่งระดับการรั่วไหลการรั่วที่ใช้วิธี Correlation Method ตามข้อ 4.4.4.5 ถึง 4.4.4.10
- 4.4.4.5** ลิ้นเปิดปิดที่มีขนาดความกว้างมากที่สุด-ความสูงมากที่สุด และลิ้นกันควันที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากที่สุดที่ทดสอบตามขั้นตอน 4.4.4.1 ถึง 4.4.4.3
- 4.4.4.6** ลิ้นเปิดปิดที่มีขนาดความกว้างมากที่สุด-ความสูงมากที่สุด ความกว้างมากที่สุด-ความสูงน้อยที่สุด และความกว้างน้อยที่สุด-ความสูงมากที่สุด และลิ้นกันควันที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากที่สุดและเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยที่สุดจะพิจารณาตามขั้นตอน 4.4.4.7
- 4.4.4.7** ลิ้นเปิดปิดตามข้อ 4.4.4.6 จะต้องผ่านขั้นตอนการทดสอบรอบความถี่การปิด-เปิด และทดสอบการเพิ่มอุณหภูมิ หลังจากนั้นลิ้นเปิดปิดจะถูกติดตั้งโดยหันหน้าไปในทิศทางการไหลของอากาศในอุปกรณ์วัดการไหลของอากาศ ลิ้นกันควันจะต้องทำการทดสอบการเปิด-ปิดในสภาวะความเร็วลมและความดันทดสอบนี้ 3 ครั้ง และลิ้นกันไฟและควันจะต้องทดสอบเปิด-ปิด 3 ครั้ง และครั้งสุดท้ายอุปกรณ์ตอบสนองต่อความร้อนจะต้องถูกปลดและลิ้นกันไฟและควันจะปิดลงตามกลไก ผลการทดสอบนี้กระทำตามมาตรฐานอุณหภูมิ ความดัน และการใช้อุปกรณ์และขั้นตอนของ AMCA 500-D การทดสอบให้กระทำทั้งสองด้านของลิ้นกันควัน และลิ้นกันไฟและควัน
- 4.4.4.8** ความเร็วของลม และความดันที่ทำให้ลิ้นเปิดปิด (Damper) ปิดจะต้องไม่ต่ำกว่า 10.2 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อนาที) และความดัน 1.0 กิโลปาสกาล (4 นิ้วน้ำ) ความเร็วลมที่สูงกว่าขั้นต่ำให้เพิ่มขึ้นครั้งละ 5.1 เมตรต่อวินาที (1,000 ฟุตต่อนาที) และความดันที่สูงกว่าขั้นต่ำให้เพิ่มขึ้นครั้งละ 0.5 กิโลปาสกาล (2 นิ้วน้ำ) สำหรับการทดสอบการรั่วไหลในขั้นแรกให้เพิ่มความเร็วลมให้สูงกว่าความเร็วที่ต้องการทดสอบ 2 เมตรต่อวินาที (400 ฟุตต่อนาที) ในขณะที่ลิ้นเปิดปิด (Damper) อยู่ในตำแหน่งเปิด ในขั้นต่อมาให้เพิ่มความดันให้สูงกว่าความดันที่ต้องการทดสอบ 0.12 กิโลปาสกาล (0.5 นิ้วน้ำ) ในขณะที่ลิ้นเปิดปิด (Damper) อยู่ในตำแหน่งปิด
- 4.4.4.9** ไม่ให้มีการประมาณนอกเหนือจากค่าความดันที่สูงที่สุดที่ทดสอบ
- 4.4.4.10** เมื่อค่าการรั่วไหลที่ได้รับจากลิ้นกันควันขนาดความกว้างมากที่สุด-ความสูงมากที่สุดภายใต้การทดสอบสภาวะลมร้อนมีค่าน้อยกว่าค่าการรั่วไหลที่ได้รับจากลิ้นกันควันขนาดความกว้างมากที่สุด-ความสูงมากที่สุด ในสภาวะอุณหภูมิห้อง การวิเคราะห์ให้ใช้

ค่าสูงสุดจากการทดสอบขึ้นตัวอย่าง 3 ชั้นที่ทดสอบในสภาวะอุณหภูมิห้องมาพิจารณาตามตารางที่ 6

- 4.4.4.11 พื้นที่ของลิ้นก้นควันวัดจากผิวด้านนอกของโครงของลิ้นเปิดปิดที่ลิ้นนั้นติดตั้งภายในและวัดจากผิวด้านในของโครงลิ้นก้นควันที่ติดตั้งด้วยหน้าแปลน
- 4.4.4.12 ลิ้นเปิดปิดที่นำมาทดสอบจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่จะนำไปใช้งานจริงและสอดคล้องกับที่ผู้ผลิตแนะนำ หน้าแปลนของลิ้นเปิดปิดจะต้องติดตั้งในส่วนที่ลิ้นของท่อลมหรือติดตั้งโดยตรงกับผนังอุโมงค์ทดสอบ ท่อลมที่ติดตั้งลิ้นก้นควันจะต้องมีความยาวไม่เกิน 229 มิลลิเมตร (9 นิ้ว) ยื่นจากโครงลิ้นก้นควันและไม่รบกวนการทดสอบ ให้มีการอุดรอยรั่วรอบท่อลมหรือโครงลิ้นก้นควันเพื่อป้องกันการรั่วที่ไม่ต้องการ

4.4.5 การทดสอบการทำงาน (Operation Test)

4.4.5.1 ทั่วไป

- 4.4.5.1.1 ภายใต้การทดสอบที่ความเร็วลมสูงสุด ลิ้นก้นควัน ลิ้นก้นไฟและควันรวมถึงอุปกรณ์ขับเคลื่อนจะต้องสามารถทำงานได้และไม่มีอุปกรณ์เสียหาย ความดันแตกต่างที่ใช้ในการทดสอบการปิดลิ้นก้นควันจะต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3 และตารางที่ 6 การทดสอบจะต้องใช้อุปกรณ์และขั้นตอนของ AMCA 500-D การทดสอบใช้อุณหภูมิห้องที่ 0 ถึง 49 องศาเซลเซียส (32 ถึง 120 องศาฟาเรนไฮต์)
- 4.4.5.1.2 ตัวอย่าง 1 ชั้นที่นำมาทดสอบจะติดตั้งโดยหันหน้าไปทางของลม และอีก 1 ชั้นให้ทดสอบโดยการติดตั้งทิศทางตรงข้ามกับตัวอย่างแรกตามทิศทางของลม
- 4.4.5.1.3 ความเร็วของลมที่ทำให้ลิ้นเปิดปิด (Damper) ปิดต้องไม่น้อยกว่า 10.2 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อนาที) และความดันที่ทำให้ลิ้นเปิดปิด (Damper) ปิดต้องไม่น้อยกว่า 1.0 กิโลปาสกาล (4 นิ้วน้ำ) การเพิ่มความเร็วลมมากกว่าความเร็วต่ำสุดให้เพิ่มขึ้นครั้งละ 5.1 เมตรต่อวินาที (1,000 ฟุตต่อนาที) และการเพิ่มความดันมากกว่าความดันต่ำสุดให้เพิ่มขึ้นครั้งละ 0.5 กิโลปาสกาล (2 นิ้วน้ำ)

4.4.5.2 วิธีทดสอบ

- 4.4.5.2.1 เมื่อทดสอบลิ้นเปิดปิดภายในสภาวะลมร้อน ลิ้นเปิดปิดจะต้องติดตั้งภายในท่อลมซึ่งติดตั้งกับอุโมงค์ทดสอบ หากทดสอบลิ้นเปิดปิดภายในสภาวะอากาศอุณหภูมิห้อง ลิ้นเปิดปิดจะต้องติดตั้งโดยตรงกับอุโมงค์ทดสอบหรือติดตั้งภายในท่อลมซึ่งติดตั้งกับอุโมงค์ทดสอบ

- 4.4.5.2.2** ลื่นเปิดปิดที่ติดตั้งอุปกรณ์ขับเคลื่อนชนิดไฟฟ้าจะต้องใช้ไฟฟ้าขั้นต่ำตามที่ผู้ผลิตระบุไว้ในการทดสอบ ลื่นเปิดปิดที่ติดตั้งอุปกรณ์ขับเคลื่อนชนิดลมอัดจะต้องใช้ความดันลมขั้นต่ำตามที่ผู้ผลิตระบุไว้
- 4.4.5.2.3** ปริมาณลมที่วัดในการทดสอบจะต้องวัดที่อุณหภูมิห้องระหว่าง 0 ถึง 49 องศาเซลเซียส (32 ถึง 120 องศาฟาเรนไฮต์) ก่อนที่จะมีการให้ความร้อนแก่ระบบ
- 4.4.5.2.4** ในการทดสอบลื่นเปิดปิดการติดตั้งและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ทดสอบเช่น การวัดความเร็วลม จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการวัด Dampers for rating, AMCA 500-D
- 4.4.5.2.5** เครื่องกำเนิดความเร็วลมที่ใช้ในการทดสอบจะต้องสามารถให้อัตราความเร็วลมและความดันได้ตามที่กำหนดโดยไม่ใช้อุปกรณ์ระบายความดัน
- 4.4.5.2.6** ความเร็วลมที่ใช้ในการทดสอบตามตารางที่ 3 จะเริ่มสร้างในขณะที่ลื่นเปิดปิดอยู่ในตำแหน่งเปิด

ตารางที่ 3

(ข้อ 4.4.5.1.1)

อัตราความเร็วลมและความดัน		ความเร็วลมและความดัน ที่น้อยที่สุดที่ทดสอบ	
ความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)	ความดัน (กิโลปาสกาล)	ความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)	ความดัน (กิโลปาสกาล)
10.2	1.0	12.2	1.12
15.2	1.0	17.3	1.12
20.3	1.0	22.3	1.12
10.2	1.5	12.2	1.62
15.2	1.5	17.3	1.62
20.3	1.5	22.3	1.62
10.2	2.0	12.2	2.12
15.2	2.0	17.3	2.12
20.3	2.0	22.3	2.12

- 4.4.5.2.7 สำหรับความเร็วลมและความดันที่สูงกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3 ให้เพิ่มความเร็วลมสูงกว่าความเร็วลมที่กำหนดไว้ 2.0 เมตรต่อวินาที (400 ฟุตต่อวินาที) และเพิ่มความดันสูงกว่าความดันที่กำหนดไว้ 0.12 กิโลปาสกาล (0.5 นิ้วน้ำ)
- 4.4.5.2.8 ลิ้นเปิดปิดที่ใช้อุปกรณ์ขับเคลื่อนในการปิด-เปิดจะต้องสามารถปิดสุดภายในเวลาไม่เกิน 75 วินาทีหรือเปิดสุดภายในเวลาไม่เกิน 75 วินาที ความดันแตกต่างที่ใช้ในการทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่าค่าความดันที่ต้องการทดสอบ การทดสอบให้ทำ 3 ครั้งที่อุณหภูมิบรรยากาศ
- 4.4.5.2.9 ใช้ก๊าซธรรมชาติสำหรับกำเนิดอัตราการไหลของลมและความร้อน
- 4.4.5.2.10 หลังจากทดสอบการปิด-เปิดครบ 3 ครั้งที่อุณหภูมิห้องแล้ว ให้ทำการทดสอบลิ้นเปิดปิดโดยการเปิดลิ้นเปิดปิดให้สุดแล้วให้ความร้อนในระบบโดยเพิ่มอุณหภูมิขึ้นอัตรา 17 ถึง 28 องศาเซลเซียส (30 ถึง 50 องศาฟาเรนไฮต์) ภายในเวลา 1 นาที และให้รักษาอุณหภูมิไว้เป็นเวลา 15 นาที เวลาที่ลิ้นเปิดปิดปิดสุดต้องใช้เวลาไม่มากกว่า 75 วินาที เสร็จแล้วหยุดให้ความร้อนต่อระบบ และทดสอบความดันแตกต่างของลิ้นกันควันในตำแหน่งปิด โดยให้ความดันแตกต่างไม่น้อยกว่าความดันที่ต้องการทดสอบ จับเวลาในการเปิดของลิ้นเปิดปิดที่ใช้อุปกรณ์ขับเคลื่อนต้องไม่มากกว่า 75 วินาที
- 4.4.5.2.11 ลิ้นเปิดปิดที่ติดตั้งอุปกรณ์ขับเคลื่อนอยู่ภายนอกให้ทดสอบโดยมีวัสดุปิดล้อมอุปกรณ์ไว้ และให้มีอัตราการเพิ่มอุณหภูมิเหมือนการทดสอบลิ้นเปิดปิดโดยไม่ให้มีอากาศไหลเข้าสู่วัสดุที่ปิดล้อมอุปกรณ์ขับเคลื่อน
- 4.4.5.2.12 การวัดอุณหภูมิของการทดสอบต้องใช้เทอร์โมคัพเพอร์ไม่น้อยกว่า 9 ชิ้น ติดตั้งสมมาตรกระจายโดยทั่ว ระยะห่างระหว่างเทอร์โมคัพเพอร์กับใบของลิ้นเปิดปิด ในตำแหน่งปิดด้านต้นทางต้องไม่มากกว่า 305 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) การบันทึกผลให้บันทึกผลทุก 10 วินาทีตั้งแต่เริ่มให้ความร้อนจนกระทั่งลิ้นเปิดปิดปิดสุด
- 4.4.5.3 ลิ้นเปิดปิดหลายชิ้นประกอบกัน (Multiple assembly)
- 4.4.5.3.1 ลิ้นเปิดปิดหลายชิ้นประกอบกัน จะต้องติดตั้งตามข้อ 4.4.5.1.2
- 4.4.5.3.2 ลิ้นเปิดปิดหลายชิ้นประกอบกัน ใช้อุปกรณ์ขับเคลื่อนแยกอิสระไม่เกี่ยวเนื่องกัน ทุกชิ้นจะต้องทดสอบที่ความเร็วลมสูงสุดที่กำหนดไว้ขณะที่ชิ้นส่วนอื่นอยู่ในตำแหน่งที่ปิด

ข้อยกเว้น ลึนเปิดปิดหลายชั้นประกอบกัน สามารถทดสอบโดยแยก ลึนเปิดปิดแต่ละชั้นมาทดสอบที่ความเร็วลมสูงสุดที่กำหนด ของลึนเปิดปิดหลายชั้นประกอบกัน

4.4.5.3.3 ลึนเปิดปิด (Damper) หลายชั้นประกอบกัน (Multiple assembly) ใช้ อุปกรณ์ขับเคลื่อนแบบปกติให้ทดสอบตามข้อ 4.4.5.2.1 ถึง 4.4.5.2.11

4.4.6 การทดสอบการทนไฟ (Fire Exposure Test)

4.4.6.1 เมื่อทดสอบการทนไฟและการฉีดน้ำตามมาตรฐานการทดสอบของอุปกรณ์ลึนกันไฟ จะต้องไม่เกิดเปลวไฟจากการเผาไหม้วัสดุที่เป็นส่วนประกอบลึนเปิดปิดเกิดขึ้นที่อีก ด้านที่ไม่มีการเผาไฟโดยตรง

ข้อยกเว้น ข้อกำหนดนี้ไม่นำมาใช้ในสภาวะดังนี้

- (1) ยอมให้มีเปลวไฟที่เกิดจากส่วนประกอบของลึนเปิดปิดที่เป็นโลหะหรือ สารอินทรีย์ในด้านที่ไม่สัมผัสไฟโดยตรงได้ ถ้าเปลวไฟนั้นมีความยาวไม่เกิน 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว)
- (2) ส่วนประกอบของลึนเปิดปิดที่เป็นโลหะหรือสารอินทรีย์มีพื้นที่ผิวสัมผัสไฟ ทั้งหมดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 161 ตารางเซนติเมตร
- (3) วัสดุที่เป็นโลหะหรือสารอินทรีย์ที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบลึนเปิดปิดถ้า พิจารณาตามคุณสมบัติการเผาไหม้ที่พื้นผิวแล้วต้องมีค่าการลามไฟ (Flame Index) ไม่มากกว่า 25 และมีค่าในการผลิตควัน (Smoke Index) ไม่มากกว่า 50 เมื่อทดสอบตามมาตรฐานการเผาไหม้ของวัสดุตกแต่งผิวของอาคาร (Standard for Test for Surface Burning Characteristics of Building Materials, UL723)

4.4.7 การทดสอบการเร่งอายุการใช้งาน (Accelerated Aging Test)

4.4.7.1 ส่วนประกอบที่เป็นโลหะ (Nonmetallic Components) เช่น ปะเก็น และวัสดุอุดรอย รั่วที่ทำจาก ซิลิโคน ยาง ยางเทียม หรืออื่น ๆ ยกเว้น โฟม ต้องมีคุณสมบัติตามตารางที่ 4 ภายหลังการทดสอบตามเงื่อนไขในตารางที่ 5

ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางกายภาพของปะเก็นและซีลแลนท์กันรั่ว

(ข้อ 4.4.7.1)

คุณสมบัติทางกายภาพ	ภายหลังทดสอบ
ค่าการยืดตัวของวัสดุ (Elongation) – ระยะเวลายืดตัวน้อยที่สุดต่อระยะ 25 มิลลิเมตรเมื่อฉีกขาด	ร้อยละ 60 ของค่าเริ่มต้น
ความต้านทานแรงดึง (Tensile Strength) – แรงน้อยที่สุดเมื่อฉีกขาด	ร้อยละ 60 ของค่าเริ่มต้น

ตารางที่ 5 เงื่อนไขการทดสอบการเร่งอายุการใช้งาน (Accelerated Aging Conditions)

(ข้อ 4.4.7.1)

วัสดุ	การทดสอบ
ซิลิโคน ยาง ยางเทียม โฟม เทอร์โมพลาสติก (รวมถึงโพลีวินิล คลอไรด์) หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติคล้ายกัน	อบลมร้อนในเตาอบเป็นเวลา 1,440 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 129 องศาเซลเซียส

4.4.7.2 วัสดุที่เป็นโฟมและเทอร์โมพลาสติกที่ใช้เป็นส่วนประกอบโพลีเอทิลีนหรือสารอินทรีย์ เช่น ปะเก็น หรือวัสดุอุดปิด (Sealants) จะต้องทดสอบการเร่งอายุการใช้งานภายใต้เงื่อนไขในตารางที่ 5 โดยวัสดุโฟมและเทอร์โมพลาสติกที่ทดสอบจะต้องไม่แข็งขึ้นหรือมีการเสื่อมลงของคุณสมบัติการเป็นวัสดุอุดปิดรอยรั่ว และวัสดุที่เป็นเทอร์โมพลาสติกจะต้องไม่เสียรูป หลอมเหลว หรือมีการเสื่อมลงของคุณสมบัติการเป็นวัสดุอุดปิดรอยรั่ว

4.4.7.3 เมื่อปะเก็นถูกยึดแน่นด้วยกาว (Adhesives) จะต้องนำตัวอย่างปะเก็น กาว และผิวหน้าที่ยึดติดนั้นมาทดสอบตามตารางที่ 5 โดยแรงดึงที่ต้องการลอกปะเก็นออกจากผิวหน้าที่ยึดติดนั้น แรงดึงต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของค่าที่กำหนดด้วยตัวอย่างที่ได้รับ

4.4.7.4 ความต้านทานแรงดึง (Tensile Strength) และ ค่าการยืดตัวของวัสดุ (Elongation) จะกำหนดค่าดังกล่าวโดยใช้วิธีการทดสอบและเครื่องมือทดสอบตามมาตรฐานของปะเก็นและซีล UL 157

4.4.8 การทดสอบอัดแรงดันน้ำ (Hydrostatic Strength Test) สำหรับอุปกรณ์ขับเคลื่อนด้วยระบบอัด (Pneumatic Actuators)

4.4.8.1 หลังจากทดสอบตามข้อ 4.4.8.2 ขึ้นทดสอบจะต้องทนต่อแรงดันเป็นเวลา 1 นาที โดยที่ไม่รั่วไหล หรือ แตก ฉีกขาด ยกเว้น การรั่วที่ปะทะหรือข้อต่อในขณะที่ทดสอบอัดแรงดันน้ำที่แรงดันมากกว่าร้อยละ 50 ของแรงดันที่กำหนดสำหรับการทดสอบ

4.4.8.2 การทดสอบด้วยแรงดันน้ำจะต้องใช้แรงดัน 5 เท่าของแรงดันสูงสุดที่ระบุไว้ ขึ้นตัวอย่างทดสอบจะเติมน้ำเพื่อไล่อากาศในระบบและเชื่อมต่อกับปั๊มไฮดรอลิกเพื่อใช้เพิ่มความดันขึ้นอย่างช้า ๆ จนถึงความดันที่กำหนดไว้สำหรับการทดสอบ

4.4.9 การแบ่งระดับ (Classification)

4.4.9.1 ปริมาณการรั่วไหลที่มากที่สุดจากการทดสอบขึ้นตัวอย่างตามวิธีการทดสอบการรั่วไหล (Leakage Test) จะนำมาใช้ในการแบ่งระดับการรั่วไหลสำหรับการออกแบบตามตารางที่ 6

ข้อยกเว้น สำหรับลิ้นก้นค้อนที่มีขนาดเล็กกว่า 0.09 ตารางเมตร (1 ตารางฟุต) ปริมาณการรั่วไหลมากที่สุดจะถือว่าเท่ากับการรั่วไหลสำหรับลิ้นก้นค้อนขนาด 1 ตารางฟุต

ตารางที่ 6 ระดับการรั่วไหล (Leakage Classifications)

(ข้อ 4.4.4, 4.4.9)

ระดับ (Classifications)	อัตราการรั่วไหล $\text{ft}^3/\text{min}/\text{ft}^2$ ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2 \times 196$) ที่เงื่อนไขของสภาวะอากาศมาตรฐาน	
	ที่ความดัน 4.5 นิ้วน้ำ (1.1 กิโลปาสกาล)	
1	8	
2	20	
3	80	
	ที่ความดัน 8.5 นิ้วน้ำ (2.1 กิโลปาสกาล)	ที่ความดัน 12.5 นิ้วน้ำ (3.1 กิโลปาสกาล)
1	11	14
2	28	35
3	112	140

4.4.9.2 การรั่วไหลที่ความดันแตกต่างที่กำหนดจะต้องไม่มากกว่าค่าที่แสดงในตารางที่ 6 ในแต่ละระดับการรั่วไหล

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 ผลิตภัณฑ์หรือยี่ห้อ

4.5.7 วันที่ที่ผลิตภัณฑ์มาถึงห้องปฏิบัติการ

4.5.8 รายงานผลการตรวจสอบเอกสารและผลการทดสอบอุปกรณ์

4.5.9 ข้อมูลจากการสังเกตด้านพฤติกรรมของตัวอย่างทดสอบระหว่างและหลังการทดสอบ โดยรายละเอียดในส่วนนี้รวมถึง รอยร้าว การเสียรูป

4.5.10 ระบุว่าผลการทดสอบนี้ให้รายละเอียดพฤติกรรมของตัวอย่างทดสอบภายใต้สภาพแวดล้อมที่กำหนด

ตัวอย่างการรายงานผลการทดสอบ

(ข้อ 4.5)

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

ลงนาม.....

(.....)

ตัวอย่างการรายงานผลการทดสอบ (ต่อ)

(ข้อ 4.5)

<p>ที่ตั้ง :</p> <p>ชื่อห้องปฏิบัติการ</p>	<p>เลขที่เอกสาร</p>
<p>มยผ.</p>	<p>มาตรฐาน</p>
<p>เอกสารประกอบการรายงานผลการทดสอบ</p>	
Empty space for test results	
<p>หมายเหตุ : อาจใช้เป็นเอกสารแนบ</p>	

ลงนาม.....

(.....)

5. ภาคผนวก

5.1 เครื่องหมายและฉลาก

5.1.1 ลินกันควันจะต้องติดเครื่องหมายที่อ่านได้ง่าย และต้องประกอบด้วย

5.1.1.1 ชื่อผู้ผลิต ชื่อทางการค้า เครื่องหมายการค้า หรือเครื่องหมายซึ่งบอกให้ทราบถึงผู้รับผิดชอบในลินกันควัน

5.1.1.2 เลขแสดงรุ่นหรือประเภท

5.1.1.3 วันที่หรือช่วงเวลาที่ผลิตไม่เกินช่วงเวลา 3 เดือน

5.1.2 ลินกันควันหรือ ลินกันควันหลายชิ้นประกอบกัน (Multiple assembly) จะต้องมีการแสดงว่า

5.1.2.1 “ลินกันควัน” หรือ “ลินกันไฟและกันควัน”

5.1.2.2 ระดับการรั่วไหลการรั่วไหล

5.1.2.3 อัตราของอุณหภูมิที่ได้ทดสอบการทำงาน (Operation Test)

5.1.2.4 อัตราความเร็วลมสูงสุดและความดันแตกต่างของลินกันควันตามการทดสอบการทำงาน (Operation Test)

5.1.2.5 ลักษณะการติดตั้งเช่น สามารถติดตั้งได้ในแนวตั้ง แนวนอน หรือทั้งแนวตั้งและแนวนอน

5.1.2.6 “ด้านบนของลินกันควัน”

5.1.2.7 “สามารถใช้เป็นอุปกรณ์ลินกันควบคุมปริมาตร” เมื่อผ่านการทดสอบความถี่รอบการทำงาน 100,000 รอบ

5.1.2.8 เอกสารอ้างอิงการติดตั้งและคำแนะนำในการทำงานของผู้ผลิต

5.1.3 ฉลากทุกชิ้นจะต้องติดแสดงที่พื้นผิวภายในของลินกันควัน

5.1.4 หากผู้ผลิตลินกันควันมีการผลิตมากกว่า 1 โรงงานให้แสดงด้วยว่าลินกันควันนั้นได้ผลิตจากโรงงานใด

5.1.5 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศต้องมีความหมายเหมือนกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

5.2 เอกสารอ้างอิง

5.2.1 มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

5.2.2 มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

5.2.3 มาตรฐานการควบคุมควันไฟ ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

- 5.2.4 NFPA 101, 2006 Edition; Life Safety Code, by National Fire Protection Association, U.S.A.
- 5.2.5 NFPA 90A, 2002 Edition; Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems, by National Fire Protection Association, U.S.A.
- 5.2.6 NFPA 92A, 2006 Edition; Standard for Smoke-Control Systems Utilizing Barriers and Pressure Differences, by National Fire Protection Association, U.S.A.
- 5.2.7 NFPA 92B, 2005 Edition; Standard for Smoke Management Systems in Malls, by National Fire Protection Association, U.S.A.
- 5.2.8 NFPA 105, 2007 Edition; Standard for the Installation of Smoke Door Assemblies and Other Opening Protectives, by National Fire Protection Association, U.S.A.
- 5.2.9 UL 555s, 1999 Edition; Smoke Dampers, by Underwriters Laboratories Inc., U.S.A.