มาตรฐานลิ้นกันควัน
(Smoke Damper)

มยผ. 3138-52

กรมโยธาธิการและผังเมือง

กระทรวงมหาดไทย

มยผ. 8138-52
มาตรฐานอุปกรณ์ลิ้นกันควัน

1. วัตถุประสงค์และขอบข่าย

1.1 วัตถุประสงค์

1.1.1 การกำหนดคุณสมบัติด้านอัคคีภัยของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานในประเทศไทยนี้ 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 สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศ หรือมาตรฐานสากลอื่น ๆ

1.2.3 ลิ้นกันไฟและกันควัน (Combination Fire and Smoke Damper) จะต้องสอดคล้องกับมาตรฐานลิ้นกันไฟ

2. นิยาม

เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของมาตรฐานนี้ ให้ใช้ความหมายของศัพท์ต่าง ๆ ดังนี้ นอกจากกรณีระบุไว้เป็นอย่างอื่น

“การทำงานในสภาวะอากาศร้อน (Heated Air Operation)” หมายถึง การทำงานของลิ้นกันควัน (Smoke Damper) ในความหมายที่ว่า โดยการกระตุ้นเมื่อลิ้นอยู่ในภาวะการไหลของกระแสลมและความร้อน

“ไดนามิคโครสเซอร์ (Dynamic Closure)” หมายถึง การปิดของลิ้นกันไฟภายใต้ภาวะที่มีกระแสลมไหลผ่านและความร้อนเป็นตัวกระตุ้นให้อุปกรณ์ตอบสนองต่อความร้อนทำงานเพื่อปิดลิ้นกันไฟ

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

“ระบบควบคุมควันไฟ (Smoke Control System)” หมายถึง วิศวกรรมงานระบบ ซึ่งใช้กลไกการทำงานของพัดลมเพื่อสร้างกระแสลมและความดันแตกต่างระหว่างผนังกันควัน เพื่อจำกัดและควบคุมการเคลื่อนที่ของควันไฟ

“ลิ้นกันควัน (Smoke Damper)” หมายถึง อุปกรณ์ซึ่งติดตั้งในระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของควันไฟ

“ลิ้นกันไฟ (Fire Damper)” หมายถึง อุปกรณ์ซึ่งติดตั้งในระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ออกแบบเพื่อให้ปิดโดยอัตโนมัติเมื่อตรวจจับความร้อนได้ เพื่อปิดไม่ให้อากาศไหลผ่านและขัดขวางการส่งผ่านเปลวไฟ

“ลิ้นกันไฟและควัน (Combination Fire and Smoke Damper)” หมายถึง เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้ได้ทั้งสองกรณีในชุดเดียวกันเพื่อกันไฟและควัน ซึ่งคุณสมบัติของอุปกรณ์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของลิ้นกันไฟและลิ้นกันควัน

“อัตราทนไฟ (Fire Resistance Rating)” หมายถึง ระยะเวลา เป็นนาทีหรือเป็นชั่วโมง ซึ่งวัสดุหรืออุปกรณ์สามารถทนไฟ ที่กำหนดไว้ในการทดสอบตามขั้นตอนของมาตรฐานการทดสอบการทนไฟ มยผ. 8201

“อุปกรณ์ขับเคลื่อน (Actuator)” หมายถึง อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบลมขับ ซึ่งใช้ขับเคลื่อนลิ้น (Damper) ให้เปิดหรือปิด อุปกรณ์ขับเคลื่อนจะใช้ร่วมกับลิ้นกันไฟหรือลิ้นกันควันที่เป็นชนิดสปริง เพื่อทำหน้าที่ในการดีดกลับคืนสู่ตำแหน่งปรกติเมื่อกระแสไฟฟ้าดับ

“อุปกรณ์ตอบสนองต่อความร้อน (Heat Responsive Device)” หมายถึง อุปกรณ์ความปลอดภัยที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ที่จะมีผลต่อการกระตุ้นกลไกการปิดของลิ้นกันไฟ

3. มาตรฐานอ้างถึง

3.1 มาตรฐานที่ใช้อ้างถึงในส่วนนี้ประกอบด้วย

3.1.1 มาตรฐานลิ้นกันไฟ 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) จะต้องมีอุณหภูมิกำหนดเท่ากับหรือน้อยกว่าอุณหภูมิของลิ้น (Damper) (ในที่นี้หมายถึงอุณหภูมิกำหนดของอุปกรณ์ตอบสนองต่อความร้อนอีกหนึ่งชุด นอกเหนือจากที่ติดมาพร้อมกับลิ้นกันควัน)

4.1.2 การป้องกันการกัดกร่อน (Protection Against Corrosion)

4.1.2.1 โลหะที่ใช้เหล็กเป็นส่วนประกอบของลิ้นกันควันจะต้องเป็นโลหะในกลุ่มสเตนเลสอนุกรม 300 หรือจะต้องมีการป้องการกัดกร่อนตามวิธีในวิธีหนึ่งดังนี้

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 การเคลือบผิวด้วยแคดเมี่ยมสำหรับพื้นผิวทั้ง 2 ด้านต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.0127 มิลลิเมตร (0.0005 นิ้ว) และสอดคล้องกับวิธีทดสอบตามมาตรฐาน ASTM B555

4.1.2.1.4 การเคลือบด้วยอีพ็อกซี่ หรืออัลไคล์เรซิ่น (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) ซึ่งถูกดัดโค้งหรือรูปร่างคล้าย ๆ กันหลังกรรมวิธีหลอมให้อ่อนตัวและให้ทำการเคลือบซ้ำบริเวณมีการดัดโค้งหรือบริเวณขึ้นรูปตามที่กำหนดไว้ในข้อ 4.1.2.1.4 เมื่อกระบวนการดัดโค้งหรือขึ้นรูปทำให้ผิวที่ถูกเคลือบไว้ถูกทำลายดังข้อที่ 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 สวิทซ์แสดงสถานะ (Position Indicator Switch) และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ จะต้องเป็นไปตามความต้องการในมาตรฐาน UL873 (Standard for Temperature-Indicating and Regulating Equipments)

4.2 การออกแบบ

4.2.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในเอกสารนี้เป็นอย่างน้อย

4.2.2 การออกแบบลิ้นกันควันเพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อชีวิตจากการแพร่กระจายควัน และบรรลุวัตถุประสงค์ 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 ลิ้นกันควันที่ใช้ป้องกันแนวกันควันหรือใช้ในระบบควบคุมควันต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาเพื่อใช้เป็นลิ้นกันควัน โดยสามารถทนอุณหภูมิได้สูงและมีการรั่วซึมน้อย และต้องจัดเป็นลิ้นกันควันตามมาตรฐานลิ้นกันควันนี้

4.2.3.2 การปิดลิ้นกันไฟและลิ้นกันควัน

4.2.3.2.1 ลิ้นควันไฟต้องทำงานโดยอัตโนมัติ

4.2.3.2.2 ลิ้นกันไฟต้องต้องปิดและอยู่ในสภาวะปิดอย่างต่อเนื่อง เมื่อเกิดการทำงานของตัวหลอมละลาย (Fusible Link) หรืออุปกรณ์ตรวจจับความร้อนซึ่งติดตั้งในตำแหน่งที่รับผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นอย่างผิดปกติของอุณหภูมิในท่อลม

4.2.3.2.3 ลวดหลอมละลาย (Fusible Link) หรืออุปกรณ์ตรวจจับความร้อนต้องทำงานที่อุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิสูงสุดซึ่งเกิดขึ้นตามปกติ เมื่อระบบทำงานหรือระบบไม่ทำงานประมาณ 28 องศาเซลเซียส แล้วแต่อย่างใดสูงกว่ากัน

4.2.3.2.4 อุณหภูมิทำงานของลวดหลอมละลาย (Fusible Link) ต้องไม่ต่ำกว่า 71 องศาเซลเซียส

4.2.3.2.5 ลวดหลอมละลาย หรืออุปกรณ์ตรวจจับความร้อนสำหรับลิ้นกันไฟและควันซึ่งติดตั้งในระบบท่อลมที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบควบคุมควันและลิ้นกันไฟ และควันปิดที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิออกแบบสูงสุดของระบบควบคุมควันประมาณ 28 องศาเซลเซียส

4.2.3.2.6 ลิ้นกันไฟและควันต้องปิดที่อุณหภูมิสูงไม่เกินกว่าอุณหภูมิที่ทำให้สูญเสียความสามารถในการทำงาน (Degradation)

4.2.3.2.7 ลิ้นกันไฟและควันต้องปิดที่อุณหภูมิสูงไม่เกิน 177 องศาเซลเซียส

4.2.3.2.8 อนุญาตให้มีระบบเปิดลิ้นกันไฟและกันควันจากระยะไกลได้ เมื่อจำเป็นต้องใช้เพื่อการระบายควัน แต่ต้องปิดโดยอัตโนมัติอีกครั้งเมื่ออุณหภูมิสูงเกินกว่าอุณหภูมิที่ทำให้สูญเสียความสามารถในการทำงาน

4.2.3.2.9 ลิ้นกันไฟและลิ้นกันควันต้องสามารถปิดได้ในขณะที่มีอัตราการไหลของลมในท่อลมในสภาวะปกติ

4.2.3.3 การควบคุมการทำงานลิ้นกันควัน

4.2.3.3.1 ลิ้นกันควันต้องถูกควบคุมด้วยอุปกรณ์สั่งการทำงานโดยอัตโนมัติ

4.2.3.3.2 ลิ้นกันควันต้องสามารถถูกควบคุมด้วยมือไปยังตำแหน่งเปิดหรือปิดได้จากศูนย์สั่งการ

4.2.3.3.3 ลิ้นกันควันที่ติดตั้งในผนังกันควันสามารถเปิดค้างไว้ได้ โดยที่อุปกรณ์ตรวจจับควันและมอเตอร์ขับลิ้นกันควันต้องพร้อมทำงานตลอดเวลา

4.3 การติดตั้ง

4.3.1 การติดตั้งลิ้นกันควัน หรือลิ้นกันไฟและควัน จะติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยผู้ผลิตจะต้องจัดทำเอกสารข้อแนะนำสำหรับการติดตั้งให้กับผู้ใช้งาน มีรายละเอียด ดังนี้

4.3.1.1 ในการส่งลิ้นกันควันให้กับผู้ใช้งานจะต้องมีเอกสารวิธีติดตั้งและใช้งานให้กับผู้ใช้งาน

4.3.1.2 สำเนาเอกสารการติดตั้งและการใช้งานจะถูกใช้อ้างอิงในการสาธิตและทดสอบลิ้นกันควัน

4.3.1.3 คำแนะนำวิธีการติดตั้งและใช้งานประกอบด้วย

(1) วิธีการติดตั้ง

(2) วิธีการอุดรอยรั่วระหว่างลิ้นกันควันกับท่อลมหรือโครงลิ้นกันควัน หรือทั้งสองอย่าง

(3) ประเภทของวัสดุและระยะการติดตั้งของอุปกรณ์ที่ใช้ในการยึดติดของลิ้นกันควันกับโครงหรือปลอกหุ้มลิ้นกันควัน

(4) ข้อมูลในการติดตั้งอุปกรณ์ขับเคลื่อนลิ้นกันควันกับแหล่งพลังงาน

(5) ข้อมูลที่จำเป็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4.3.1.4 สำหรับลิ้นกันควันหลายชิ้นประกอบกัน (Multiple Assembly) คำแนะนำจะต้องประกอบด้วย

(1) วิธีในการประกอบลิ้นกันควันแต่ละชิ้นเข้าด้วยกัน

(2) หากต้องใช้อุปกรณ์ในการประกอบลิ้นกันควันต้องแสดงวัสดุ ขนาด การจัดวาง และวิธีการติดตั้งด้วย

(3) ขนาดสูงสุดที่ลิ้นกันควันสามารถนำมาใช้ประกอบกันได้ และ

(4) ขนาดสูงสุดของลิ้นกันควันแต่ละชิ้นที่สามารถนำมาประกอบกันได้

4.3.1.5 สำหรับการติดตั้งทั่วไป มีข้อแนะนำ ดังนี้

(1) ต้องจัดให้มีช่องเปิดบริการท่อลมใกล้กับตำแหน่งของลิ้นกันไฟ ลิ้นกันควัน ตัวตรวจจับควันในท่อลม โดยช่องเปิดบริการต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอสำหรับการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ดังกล่าว

(2) ต้องจัดให้มีตัวหนังสือขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร ติดที่ช่องเปิดบริการ เพื่อบอกชนิดและตำแหน่งของลิ้นกันไฟ ลิ้นกันควัน 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) ลิ้นกันไฟและควันจะต้องทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล (Dynamic Closure Test) ตามมาตรฐานการทดสอบคุณลักษณะของอุปกรณ์ลิ้นกันไฟด้วย ลำดับการทดสอบให้เป็นไปตามตารางที่ 1 ตัวอย่างที่เป็นไปตามท้ายตารางจะต้องทดสอบตามข้อยกเว้นในข้อ 4.4.4 และทดสอบตามตารางที่ 2

ตาราง 1

(ข้อ 4.4.1.1)

ขนาดของตัวอย่าง	ลำดับการทดสอบ
ลิ้นกันควันแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมมุมฉาก (Square or Rectangular Damper)	
ความกว้างสูงสุด – ความสูงสูงสุด	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการทำงาน – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล[ก] – การทดสอบการรั่วไหล
ความกว้างสูงสุด – ความสูงต่ำสุด	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการทำงาน – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล[ก] – การทดสอบการรั่วไหล
ความกว้างต่ำสุด – ความสูงสูงสุด	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการทำงาน – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล[ก] – การทดสอบการรั่วไหล
ลิ้นกันควันแบบกลม (Round Dampers)	
เส้นผ่านศูนย์กลางมากที่สุด	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการทำงาน – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล[ก] – การทดสอบการรั่วไหล
เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยที่สุด	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการทำงาน – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล[ก] – การทดสอบการรั่วไหล

หมายเหตุ

ตารางนี้ใช้ทดสอบลิ้นกันควัน และลิ้นกันไฟและควัน

ลิ้นกันควันที่ทดสอบด้วยวิธี Correlation ตามข้อยกเว้นที่ 4.4.4.4 ให้ทดสอบตามตารางที่ 2

[ก] การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหลใช้สำหรับทดสอบลิ้นกันไฟและควันเท่านั้นไม่ได้รวมถึงอุปกรณ์ลิ้นกันไฟ

ตาราง 2 (ข้อ 4.4.1.1)

ตัวอย่างที่	ขนาดของตัวอย่าง	ลำดับการทดสอบ
ลิ้นกันควันแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมมุมฉาก (Square or Rectangular Damper)		
1	ความกว้างสูงสุด – ความสูงสูงสุด	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการทำงาน – การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล[ก] – การทดสอบการรั่วไหล
2	ความกว้างสูงสุด – ความสูงสูงสุด[ค]	การทดสอบความถี่รอบการปิด-เปิด – การทดสอบการเพิ่มอุณหภูมิ – การทดสอบการทำงาน[ข] – การทดสอบ การปิดขณะที่มีกระแสลมไหล[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]
ลิ้นกันควันแบบกลม (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]

หมายเหตุ

ตารางนี้ใช้ทดสอบลิ้นกันควัน และลิ้นกันไฟและควันที่ใช้วิธี Correlation ตามข้อยกเว้นที่ 4.4.4.4

[ก] การทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหลใช้สำหรับทดสอบลิ้นกันไฟและควันเท่านั้นไม่ได้รวมถึงอุปกรณ์ลิ้นกันไฟ

[ข] การทดสอบให้ทำที่ความดันบรรยากาศ

[ค] กลุ่มตัวอย่างที่หนึ่ง (หลังจากเสร็จสิ้นการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างที่หนึ่ง) เป็น กลุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่สอง

[ง] กลุ่มตัวอย่างที่ห้า (หลังจากเสร็จสิ้นการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างที่ห้า) เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่หก

4.4.1.2 ลิ้นเปิดปิด (Damper) ที่มีส่วนประกอบที่เป็นอโลหะหรือสารอินทรีย์ เช่น ปะเก็น วัสดุอุดรอยรั่ว วัสดุยึดติด Blade Position Indicators หรือชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่สัมผัสกับกระแสลมจะต้องทำการทดสอบการทนไฟ (Fire Exposure Test) ตัวอย่างที่มีขนาด 610 × 610 มิลลิเมตร (24 × 24 นิ้ว) หรือเส้นผ่านศูนย์กลาง 610 มิลลิเมตร หรือเล็กกว่าให้นำส่วนประกอบที่เป็นอโลหะหรือสารอินทรีย์ 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 ระบบไฮโดรลิค จะต้องทดสอบการปิดสุด-เปิดสุด 20,000 ครั้ง หรือหากลิ้นเปิดปิดใช้ในการควบคุมปริมาตรด้วยจะต้องทำการทดสอบการปิดสุด-เปิดสุด 100,000 ครั้ง (ในการทดสอบต้องไม่มีความดันในระบบ) การปิดสุดและเปิดสุดในการทดสอบนี้จะต้องใช้เวลาไม่มากกว่า 75 วินาที การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อการทดสอบจะต้องติดตั้งตามแบบที่ใช้งานจริง

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 ให้ทำการเคลื่อนที่กลับทิศโดยทำจนกระทั่งลิ้นเปิดปิด (Damper) เปิดสุดคิดเป็นการเคลื่อนที่ซ้ำตามตำแหน่ง (Reposition Cycles) 1 ครั้ง ทำจนครบทั้ง 100,000 ครั้ง

4.4.2.1.2 เคลื่อนที่อุปกรณ์ขับเคลื่อนลิ้นเปิดปิด (Damper Actuator) จากตำแหน่งปิดสนิทไปตำแหน่งที่เปิดขึ้นร้อยละ 10 และเคลื่อนที่กลับมาที่ปิดสนิทคิดเป็นการเคลื่อนที่ซ้ำตามตำแหน่ง (Reposition Cycles) 1 ครั้ง ทำจนครบทั้ง 10,000 ครั้ง และทำซ้ำโดยเปลี่ยนตำแหน่งการเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่เปิดขึ้นร้อยละ 10 ไปตำแหน่งที่เปิดขึ้นร้อยละ 20 และเคลื่อนที่กลับมาที่ตำแหน่งที่เปิดขึ้นร้อยละ 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 80กับร้อยละ 90 ร้อยละ 90 กับร้อยละ 100 รวมทั้งหมด 100,000 ครั้ง

4.4.2.2 ลิ้นเปิดปิดที่โดยปกติใช้งานอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ใช่ตำแหน่งเปิดสุดหรือปิดสุดจะเรียกว่า ลิ้นควบคุมปริมาณลม (Volume Control Damper)

4.4.3 การทดสอบการเพิ่มอุณหภูมิ (Temperature Degradation Test)

4.4.3.1 เมื่อทำการทดสอบตามข้อ 4.4.3.2 และ 4.4.3.3 ลิ้นเปิดปิดต้องสามารถใช้งานได้ระหว่างการทดสอบ

4.4.3.2 ลิ้นเปิดปิดที่นำมาทดสอบในขั้นตอนนี้จะต้องผ่านการทดสอบความถี่รอบการปิด – เปิดมาก่อน การทดสอบจะเพิ่มอุณหภูมิครั้งละ 56 องศาเซลเซียส (100 องศาฟาเรนไฮต์) แต่อุณหภูมิต่ำสุดที่ทำการทดสอบจะต้องไม่ต่ำกว่า 121 องศาเซลเซียส (250 องศาฟาเรนไฮต์) โดยต้องรักษาอุณหภูมิไว้ที่แต่ละอุณหภูมิทดสอบ 30 นาทีในตำแหน่งลิ้นควันปิด

4.4.3.3 หลังจากที่รักษาอุณหภูมิไว้ 30นาทีในแต่ละช่วง ให้ทำการทดสอบการปิดเปิดลิ้นเปิดปิดโดยการเปิดสุด-ปิดสุดนั้น การปิดและการเปิดในแต่ละครั้งจะต้องทำได้ในเวลาไม่เกิน 75 วินาทีโดยอุปกรณ์ขับเคลื่อนลิ้นกันควัน

4.4.4 การทดสอบการรั่วไหล (Leakage Test)

4.4.4.1 ปริมาณการรั่วไหลที่วัดได้จากการทดสอบจะนำไปแบ่งระดับการรั่วไหลของลิ้นเปิดปิดตามตารางที่ 6

4.4.4.2 การทดสอบการรั่วไหลของลิ้นกันควันจะกระทำต่อเนื่องกับการทดสอบการทำงาน (Operation Test) ส่วนการทดสอบการรั่วไหลของลิ้นกันไฟและควันจะกระทำต่อเนื่องกับการทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหล

4.4.4.3 ในส่วนสุดท้ายของการทดสอบการทำงานและการทดสอบการปิดขณะที่มีกระแสลมไหลให้กลับทิศทางของลิ้นกันควัน และลิ้นกันไฟและควัน การทดสอบจะต้องรักษาความดันและอุณหภูมิในการทดสอบขณะลิ้นกันควันปิดสนิท การทดสอบจะต้องใช้อุณหภูมิ และความดันตามมาตรฐาน และการใช้อุปกรณ์และขั้นตอนของ AMCA 500-D

4.4.4.4 การทดสอบนี้ให้ทำตามข้อกำหนดขนาด ความกว้างมากสุด-ความสูงมากสุด ความกว้างมากสุด-ความสูงต่ำสุด และความกว้างต่ำสุด-ความสูงมากสุด สำหรับลิ้นเปิดปิดรูปทรงสี่เหลี่ยม และข้อกำหนด เส้นผ่านศูนย์กลางมากที่สุด และน้อยที่สุดของลิ้นเปิดปิดรูปทรงกลม ผลที่ได้จะนำไปเปรียบเทียบตามตารางที่ 6

ข้อยกเว้น การทดสอบนี้ยกเว้นสำหรับการแบ่งระดับการรั่วไหลการรั่วที่ใช้วิธี Correlation Method ตามข้อ 4.4.4.5 ถึง 4.4.4.10

4.4.4.5 ลิ้นเปิดปิดที่มีขนาดความกว้างมากสุด-ความสูงมากสุด และลิ้นกันควันที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากที่สุดที่ทดสอบตามขั้นตอน 4.4.4.1 ถึง 4.4.4.3

4.4.4.6 ลิ้นเปิดปิดที่มีขนาดความกว้างมากสุด-ความสูงมากสุด ความกว้างมากสุด-ความสูงน้อยสุด และความกว้างน้อยสุด-ความสูงมากสุด และลิ้นกันควันที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากสุดและเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยสุดจะพิจารณาตามขั้นตอน 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) ในขณะลิ้นเปิดปิด (Damper) อยู่ในตำแหน่งปิด

4.4.4.9 ไม่ให้มีการประมาณนอกเหนือจากค่าความดันที่สูงที่สุดที่ทดสอบ

4.4.4.10 เมื่อค่าการรั่วไหลที่ได้รับจากลิ้นกันควันขนาดความกว้างมากสุด-ความสูงมากสุดภายใต้การทดสอบสภาวะลมร้อนมีค่าน้อยกว่าค่าการรั่วไหลที่ได้รับจากลิ้นกันควันขนาดความกว้างมากสุด-ความสูงมากสุดในสภาวะอุณหภูมิห้อง การวิเคราะห์ให้ใช้

ค่าสูงสุดจากการทดสอบชิ้นตัวอย่าง 3 ชิ้นที่ทดสอบในสภาวะอุณหภูมิห้องมาพิจารณาตามตารางที่ 6

4.4.4.11 พื้นที่ของลิ้นกันควันวัดจากผิวด้านนอกของโครงของลิ้นเปิดปิดที่ลิ้นนั้นติดตั้งภายในและวัดจากผิวด้านในของโครงลิ้นกันควันที่ติดตั้งด้วยหน้าแปลน

4.4.4.12 ลิ้นเปิดปิดที่นำมาทดสอบจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่จะนำไปใช้งานจริงและสอดคล้องกับที่ผู้ผลิตแนะนำ หน้าแปลนของลิ้นเปิดปิดจะต้องติดตั้งในส่วนที่สั้นของท่อลมหรือติดตั้งโดยตรงกับผนังอุโมงค์ทดสอบ ท่อลมที่ติดตั้งลิ้นกันควันจะต้องมีความยาวไม่เกิน 229 มิลลิเมตร (9 นิ้ว) ยื่นจากโครงลิ้นกันควันและไม่รบกวนการทดสอบ ให้มีการอุดรอยรั่วรอบท่อลมหรือโครงลิ้นกันควันเพื่อป้องกันการรั่วที่ไม่ต้องการ

4.4.5 การทดสอบการทำงาน (Operation Test)

4.4.5.1 ทั่วไป

4.4.5.1.1 ภายใต้การทดสอบที่ความเร็วลมสูงสุด ลิ้นกันควัน ลิ้นกันไฟและควัน รวมถึงอุปกรณ์ขับเคลื่อนจะต้องสามารถทำงานได้และไม่มีอุปกรณ์เสียหาย ความดันแตกต่างที่ใช้ในการทดสอบการปิดลิ้นกันควันจะต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3 และตารางที่ 6 การทดสอบจะต้องใช้อุปกรณ์และขั้นตอนของ AMCA 500-D การทดสอบใช้อุณหภูมิห้องที่ 0 ถึง 49 องศาเซลเซียส (32 ถึง 120 องศาฟาเรนไฮต์)

4.4.5.1.2 ตัวอย่าง 1 ชิ้นที่นำมาทดสอบจะติดตั้งโดยหันหน้าไปทางของลม และอีก 1 ชิ้นให้ทดสอบโดยการติดตั้งทิศทางตรงข้ามกับตัวอย่างแรกตามทิศทางของลม

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 ลิ้นเปิดปิดที่ติดตั้งอุปกรณ์ขับเคลื่อนชนิดไฟฟ้าจะต้องใช้ไฟฟ้าขั้นต่ำตามที่ผู้ผลิตระบุไว้ในการทดสอบ ลิ้นเปิดปิดที่ติดตั้งอุปกรณ์ขับเคลื่อนชนิดลมอัดจะต้องใช้ความดันลมขั้นต่ำตามที่ผู้ผลิตระบุไว้

4.4.5.2.3 ปริมาณลมที่วัดในการทดสอบจะต้องวัดที่อุณหภูมิห้องระหว่าง 0 ถึง 49 องศาเซลเซียส (32 ถึง 120 องศาฟาเรนไฮต์) ก่อนที่จะมีการให้ความร้อนแก่ระบบ

4.4.5.2.4 ในการทดสอบลิ้นเปิดปิดการติดตั้งและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ทดสอบเช่น การวัดความเร็วลม จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการวัด Dampers for rating, AMCA 500-D

4.4.5.2.5 เครื่องกำเนิดความเร็วลมที่ใช้ในการทดสอบจะต้องสามารถให้อัตราความเร็วลมและความดันได้ตามที่กำหนดโดยไม่ใช้อุปกรณ์ระบายความดัน

4.4.5.2.6 ความเร็วลมที่ใช้ในการทดสอบตามตารางที่ 3 จะเริ่มสร้างในขณะที่ลิ้นเปิดปิดอยู่ในตำแหน่งเปิด

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 ฟุตต่อนาที) 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 และทดสอบความดันแตกต่างของลิ้นกันควันในตำแหน่งปิดโดยให้ความดันแตกต่างไม่น้อยกว่าความดันที่ต้องการทดสอบ จับเวลาในการเปิดของลิ้นเปิดปิดที่ใช้อุปกรณ์ขับเคลื่อนต้องไม่มากกว่า 75 วินาที

4.4.5.2.11 ลิ้นเปิดปิดที่ติดตั้งอุปกรณ์ขับเคลื่อนอยู่ภายนอกให้ทดสอบโดยมีวัสดุปิดล้อมอุปกรณ์ไว้ และให้มีอัตราการเพิ่มอุณหภูมิเหมือนการทดสอบลิ้นเปิดปิดโดยไม่ให้มีอากาศไหลเข้าสู่วัสดุที่ปิดล้อมอุปกรณ์ขับเคลื่อน

4.4.5.2.12 การวัดอุณหภูมิของการทดสอบต้องใช้เทอร์โมคัพเพอร์ไม่น้อยกว่า 9 ชิ้นติดตั้งสมมาตรกระจายโดยทั่ว 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 ลิ้นเปิดปิดหลายชิ้นประกอบกันใช้อุปกรณ์ขับเคลื่อนแยกอิสระไม่เกี่ยวเนื่องกัน ทุกชิ้นจะต้องทดสอบที่ความเร็วลมสูงสุดที่กำหนดไว้ขณะที่ชิ้นส่วนอื่นอยู่ในตำแหน่งที่ปิด

ข้อยกเว้น ลิ้นเปิดปิดหลายชิ้นประกอบกัน สามารถทดสอบโดยแยกลิ้นเปิดปิดแต่ละชิ้นมาทดสอบที่ความเร็วลมสูงสุดที่กำหนดของลิ้นเปิดปิดหลายชิ้นประกอบกัน

4.4.5.3.3 ลิ้นเปิดปิด (Damper) หลายชิ้นประกอบกัน (Multiple assembly) ใช้อุปกรณ์ขับเคลื่อนแบบปกติให้ทดสอบตามข้อ 4.4.5.2.1 ถึง 4.4.5.2.11

4.4.6 การทดสอบการทนไฟ (Fire Exposure Test)

4.4.6.1 เมื่อทดสอบการทนไฟและการฉีดน้ำตามมาตรฐานการทดสอบของอุปกรณ์ลิ้นกันไฟจะต้องไม่เกิดเปลวไฟจากการเผาไหม้วัสดุที่เป็นส่วนประกอบลิ้นเปิดปิดเกิดขึ้นที่อีกด้านที่ไม่มีการเผาไฟโดยตรง

ข้อยกเว้น ข้อกำหนดนี้ไม่นำมาใช้ในสภาวะดังนี้

(1) ยอมให้มีเปลวไฟที่เกิดจากส่วนประกอบของลิ้นเปิดปิดที่เป็นอโลหะหรือสารอินทรีย์ในด้านที่ไม่สัมผัสไฟโดยตรงได้ ถ้าเปลวไฟนั้นมีความยาวไม่เกิน 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว)

(2) ส่วนประกอบของลิ้นเปิดปิดที่เป็นอโลหะหรือสารอินทรีย์มีพื้นที่ผิวสัมผัสไฟทั้งหมดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 161 ตารางเซนติเมตร

(3) วัสดุที่เป็นอโลหะหรือสารอินทรีย์ที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบลิ้นเปิดปิดถ้าพิจารณาตามคุณสมบัติการเผาไหม้ที่พื้นผิวแล้วต้องมีค่าการลามไฟ (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 ส่วนประกอบที่เป็นอโลหะ (Nonmetallic Components) เช่น ปะเก็น และวัสดุอุดรอยรั่วที่ทำจาก ซิลิโคน ยาง ยางเทียม หรืออื่น ๆ ยกเว้นโฟม ต้องมีคุณสมบัติตามตารางที่ 4 ภายหลังการทดสอบตามเงื่อนไขในตารางที่ 5

ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางกายภาพของปะเก็นและซีลแลนท์กันรั่ว

(ข้อ 4.4.7.1)

คุณสมบัติทางกายภาพ	ภายหลังทดสอบ
ค่าการยืดตัวของวัตถุ (Elongation) – ระยะยืดตัวน้อยที่สุดต่อระยะ 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 วัสดุที่เป็นโฟมและเทอร์โมพลาสติกที่ใช้เป็นส่วนประกอบอโลหะหรือสารอินทรีย์ 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 ค่าการยืดตัวของวัตถุ (Elongation) จะกำหนดค่าดังกล่าวโดยใช้วิธีการทดสอบและเครื่องมือทดสอบตามมาตรฐานของปะเก็นและซีล UL 157

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

4.4.8.1 หลังจากที่ทดสอบตามข้อ 4.4.8.2 ชิ้นทดสอบจะต้องทนต่อแรงดันเป็นเวลา 1 นาที โดยที่ไม่รั่วไหล หรือ แตก ฉีกขาด ยกเว้น การรั่วที่ปะเก็นหรือข้อต่อในขณะทดสอบอัดแรงดันน้ำที่แรงดันมากกว่าร้อยละ 50 ของแรงดันที่กำหนดสำหรับการทดสอบ

4.4.8.2 การทดสอบด้วยแรงดันน้ำจะต้องใช้แรงดัน 5 เท่าของแรงดันสูงสุดที่ระบุไว้ ชิ้นตัวอย่างทดสอบจะเติมน้ำเพื่อไล่อากาศในระบบและเชื่อมต่อกับปั๊มไฮโดรลิคเพื่อใช้เพิ่มความดันขึ้นอย่างช้า ๆ จนถึงความดันที่กำหนดไว้สำหรับการทดสอบ

4.4.9 การแบ่งระดับ (Classification)

4.4.9.1 ปริมาณการรั่วไหลที่มากที่สุดจากการทดสอบชิ้นตัวอย่างตามวิธีการทดสอบการรั่วไหล (Leakage Test) จะนำมาใช้ในการแบ่งระดับการรั่วไหลสำหรับการออกแบบตามตารางที่ 6

ข้อยกเว้น สำหรับลิ้นกันควันที่มีขนาดเล็กกว่า 0.09 ตารางเมตร (1 ตารางฟุต) ปริมาณการรั่วไหลมากสุดจะถือว่าเท่ากับการรั่วไหลสำหรับลิ้นกันควันขนาด 1 ตารางฟุต

ตารางที่ 6 ระดับการรั่วไหล (Leakage Classifications)

(ข้อ 4.4.4, 4.4.9)

ระดับ (Classifications)	อัตราการรั่วไหล $ft^3/min/ft^2$ ($m^3/s/m^2 \times 196$) 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)

<table>
<tr><td colspan="3">ชื่อห้องปฏิบัติการ
ที่ตั้ง :</td><td>เลขที่เอกสาร</td></tr>
<tr><td>มยผ.</td><td colspan="3">มาตรฐาน</td></tr>
<tr><td colspan="2">ข้อมูลตัวอย่างทดสอบ</td><td colspan="2">เจ้าหน้าที่</td></tr>
<tr><td colspan="2">ผลิตภัณฑ์หรือยี่ห้อ :
ลักษณะของวัสดุที่ใช้ในการทดสอบ :
วันที่ที่ผลิตภัณฑ์มาถึงห้องปฏิบัติการ :
ผู้สนับสนุนการทดสอบ :</td><td colspan="2">ผู้บันทึกตัวอย่างทดสอบ

ผู้ปฏิบัติการทดสอบ</td></tr>
<tr><td colspan="4">การทดสอบ</td></tr>
<tr><td colspan="4">ความคลาดเคลื่อนจากมาตรฐานการทดสอบ :
วันที่ทดสอบ :</td></tr>
<tr><td colspan="4">ผลการทดสอบ</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="4">หมายเหตุ : แสดงรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลการทดสอบ</td></tr>
</table>

ลงนาม......................................

(......................................**)**

ตัวอย่างการรายงานผลการทดสอบ (ต่อ)

(ข้อ 4.5)

ชื่อห้องปฏิบัติการ **ที่ตั้ง :**	เลขที่เอกสาร
มยผ.	**มาตรฐาน**
เอกสารประกอบการรายงานผลการทดสอบ	
หมายเหตุ : อาจใช้เป็นเอกสารแนบ	

ลงนาม.....

(.....**)**

5. ภาคผนวก

5.1 เครื่องหมายและฉลาก

5.1.1 ลิ้นกันควันจะต้องติดเครื่องหมายที่อ่านได้ง่าย และต้องประกอบด้วย

5.1.1.1 ชื่อผู้ผลิต ชื่อทางการค้า เครื่องหมายการค้า หรือเครื่องหมายซึ่งบอกให้ทราบถึงผู้รับผิดชอบในลิ้นกันควัน

5.1.1.2 เลขแสดงรุ่นหรือประเภท

5.1.1.3 วันที่หรือช่วงเวลาที่ผลิตไม่เกินช่วงเวลา 3 เดือน

5.1.2 ลิ้นกันควันหรือ ลิ้นกันควันหลายชิ้นประกอบกัน (Multiple assembly) จะต้องมีเครื่องหมายแสดงว่า

5.1.2.1 “ลิ้นกันควัน” หรือ “ลิ้นกันไฟและกันควัน”

5.1.2.2 ระดับการรั่วไหลการรั่วไหล

5.1.2.3 อัตราของอุณหภูมิที่ได้ทดสอบการทำงาน (Operation Test)

5.1.2.4 อัตราความเร็วลมสูงสุดและความดันแตกต่างของลิ้นกันควันตามการทดสอบการทำงาน (Operation Test)

5.1.2.5 ลักษณะการติดตั้งเช่น สามารถติดตั้งได้ในแนวตั้ง แนวนอน หรือทั้งแนวตั้งและแนวนอน

5.1.2.6 “ด้านบนของลิ้นกันควัน”

5.1.2.7 “สามารถใช้เป็นอุปกรณ์ลิ้นควบคุมปริมาตร” เมื่อผ่านการทดสอบความถี่รอบการทำงาน 100,000 รอบ

5.1.2.8 เอกสารอ้างอิงการติดตั้งและคำแนะนำในการทำงานของผู้ผลิต

5.1.3 ฉลากทุกชิ้นจะต้องติดแสดงที่พื้นผิวภายในของลิ้นกันควัน

5.1.4 หากผู้ผลิตลิ้นกันควันมีการผลิตมากกว่า 1 โรงงานให้แสดงด้วยว่าลิ้นกันควันนั้นได้ผลิตจากโรงงานใด

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.