# มาตรฐานอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง (Water Flow Switch)

มยผ. 8120-52

กรมโยธาธิการและผังเมือง

กระทรวงมหาดไทย

# มยผ. 8120-52
# มาตรฐานอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง

## 1. วัตถุประสงค์และขอบข่าย

**1.1** วัตถุประสงค์

**1.1.1** การกำหนดคุณสมบัติด้านอัคคีภัยของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานในประเทศไทยนี้ จัดทำเพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ให้มีการออกแบบ ติดตั้ง และทดสอบผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานและสามารถใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

**1.2** ขอบข่าย

**1.2.1** มาตรฐานนี้ครอบคลุมอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงชนิดใบพัดที่ใช้ในอาคาร

**1.2.2** มาตรฐานนี้ใช้ครอบคลุมอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในตั้งแต่ 20 มิลลิเมตร (¾ นิ้ว) ขึ้นไป

**1.2.3** มาตรฐานนี้ไม่ครอบคลุมการตรวจจับความดันการไหลของน้ำดับเพลิง

**1.2.4** ส่วนประกอบ

**1.2.4.1** ส่วนประกอบต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์ที่ครอบคลุมโดยมาตรฐานนี้ต้องเป็นไปตามความต้องการที่มาตรฐานนี้กำหนดยกเว้นในข้อ 1.2.4.2

**1.2.4.2** ส่วนประกอบที่ไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามความต้องการเฉพาะได้แก่

(1) คุณสมบัติใด ๆ ที่มาตรฐานนี้ไม่ได้ระบุ

(2) ความต้องการพิเศษที่แทนที่คุณสมบัติที่ต้องการตามมาตรฐานนี้

**1.2.4.3** ส่วนประกอบต้องถูกใช้งานตามอัตราและในสภาวะที่ได้รับการออกแบบให้รองรับการใช้งาน

**1.2.4.4** ส่วนประกอบที่มีการจำกัดการใช้งาน ต้องนำไปใช้งานภายใต้สภาวะการใช้งานที่ระบุเท่านั้น

## 2. นิยาม

เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของมาตรฐานนี้ ให้ใช้ความหมายของศัพท์ต่าง ๆ ดังนี้ นอกจากกรณีระบุไว้เป็นอย่างอื่น

**“อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำ (Flow Switch)”** หมายถึง อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อ เพื่อแจ้งสถานะการไหลของน้ำให้ทราบโดยเชื่อมต่อสัญญาณไปยังระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

**“ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)”** หมายถึง ระบบที่ทำงานโดยใช้มนุษย์ หรือทำงานโดยอัตโนมัติ มีมุ่งหมายที่จะแจ้งการเตือนเมื่อมีสถานการณ์ไฟไหม้เกิดขึ้น

**“วงจรไฟฟ้าแรงดันต่ำ (Low-Voltage Circuit)”** หมายถึง วงจรไฟฟ้ากระแสสลับหรือกระแสตรงที่มีความต่างศักย์ไม่เกิน 30 โวลต์ (สูงสุด 42.4 โวลต์) และรับไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานไม่เกิน 100 โวลต์-แอมแปร์

**“วงจรไฟฟ้าแรงดันสูง (High-Voltage Circuit)”** หมายถึง วงจรไฟฟ้าที่มีลักษณะต่าง ๆ เกินกว่าวงจรไฟฟ้าแรงดันต่ำ

**“หน่วงเวลา (Retard Time)”** หมายถึง เวลาที่ผ่านไประหว่างใบพัดเริ่มเคลื่อนไหวจนสัญญาณแจ้งเหตุทำงาน

**“อัตราความไวต่อการกระตุ้น (Sensitivity)”** หมายถึง อัตราการไหลที่น้อยที่สุดของระบบในหน่วยแกลลอนต่อนาทีที่ทำให้ระบบแจ้งเหตุทำงาน

## 3. มาตรฐานอ้างถึง

**3.1** มาตรฐานที่ใช้อ้างถึงในส่วนนี้ประกอบด้วย

**3.1.1** มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

**3.1.2** Tests for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances, UL 94

## 4. ข้อกำหนดการทดสอบ

**4.1** คุณลักษณะผลิตภัณฑ์

**4.1.1** ทั่วไป

**4.1.1.1** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงชนิดใบพัดจะต้องสร้างมาอย่างเหมาะสมกับการเชื่อมต่อกับระบบควบคุม อุปกรณ์ส่งสัญญาณ หรือระบบอื่น ๆ ตามมาตรฐาน

**4.1.1.2** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงชนิดใบพัดจะต้องออกแบบมาให้ง่ายต่อการติดตั้งด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ

**4.1.2** การหน่วงเวลา

หากมีระบบการหน่วงเวลาเสริมสำหรับอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องมีเครื่องหมายหรือสเกลที่เหมาะสมง่ายต่อการปรับแต่งเวลาติดไว้ให้เข้าใจได้ง่ายและชัดเจน หากอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงสามารถปรับตั้งการหน่วงเวลาได้มากกว่า 90 วินาทีจะต้องมีกลไกการหยุดเวลาที่ 90 วินาที ติดตั้งไว้ด้วย

**4.1.3** ความดันการทำงาน

อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องสามารถใช้งานได้ที่ความดันของระบบสูงสุดที่ 1.21 เมกะปาสกาล (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

**4.1.4** ตำแหน่งการติดตั้ง

อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องมีเครื่องหมายแสดงการติดตั้งว่าใช้สำหรับติดตั้งในแนวนอน แนวตั้ง หรือติดตั้งได้ทั้งสอบแบบติดแสดงไว้ให้เห็นอย่างชัดเจน

**4.1.5** วัสดุห่อหุ้ม

**4.1.5.1** ทั่วไป

**4.1.5.1.1** วัสดุห่อหุ้มอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องสร้างและประกอบด้วยวัสดุที่แข็งแรงเพื่อป้องกันอุปกรณ์ไม่ให้เกิดการขัดข้องในการทำงานจากการหลุดเลื่อน หลวมคลอน หรืออื่น ๆ

**4.1.5.1.2** ชิ้นส่วนที่เป็นระบบไฟฟ้าของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องมีวัสดุห่อหุ้มเพื่อป้องกันไม่ให้สัมผัสกับอุปกรณ์ที่ไม่มีฉนวนหุ้ม

**4.1.5.1.3** วัสดุห่อหุ้มอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องจัดเตรียมวิธีการติดตั้ง เช่น แท่นรอง ที่แขวน หรืออื่น ๆ โดยวิธีการติดตั้งต้องไม่เป็นการแยกชิ้นส่วนของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง

**4.1.5.1.4** วัสดุห่อหุ้มอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องเตรียมช่องสำหรับเชื่อมต่อสายสัญญาณหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ยกเว้น อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่ผู้ผลิตแนะนำให้ทำการเจาะช่องเพื่อเชื่อมต่อกับราง

**4.1.5.2** วัสดุห่อหุ้มชนิดเหล็กหล่อ

**4.1.5.2.1** ความหนาของเหล็กหล่อที่ใช้เป็นวัสดุห่อหุ้มให้เป็นไปตามตารางที่ 1

**ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดความหนาวัสดุห่อหุ้มที่เป็นเหล็กหล่อ (Cast -metal enclosures)**

(ข้อ 4.1.5.2.1)

| พื้นที่หรือขนาดที่เกี่ยวข้อง | ความหนาต่ำที่สุด (ตารางมิลลิเมตร) | |
|---|---|---|
| | Die-cast metal | Cast metal of other than the die-cast type |
| พื้นที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 155 ตารางเซนติเมตร และไม่มีส่วนที่เกินกว่า 152 มิลลิเมตร | 1.6 | 3.2 |
| พื้นที่ที่ใหญ่กว่า 155 ตารางเซนติเมตร หรือมีส่วนที่เกินกว่า 152 มิลลิเมตร | 2.4 | 3.2 |
| ที่รูของท่อเกลียว | 6.4 | 6.4 |
| ที่รูท่อไม่มีเกลียว | 3.2 | 3.2 |
| เหล็กหล่อที่มีความหนาน้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตรสามารถใช้ได้ถ้าผิวหรือโครงหรือส่วนโครงมีความแข็งแรงทางกลเทียบเท่า | | |

**4.1.5.2.2** เกลียว (Thread) สำหรับเชื่อมต่อของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่ผ่านช่องของวัสดุห่อหุ้มจะต้องมีจำนวนเกลียวระหว่าง 3 ½ ถึง 5 อยู่ภายในโลหะ และการสร้างจะต้องสามารถนำปลอกหุ้มที่ได้มาตรฐานมาติดตั้งได้

**4.1.5.2.3** หากเกลียวสำหรับเชื่อมต่อของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่ผ่านช่องของวัสดุห่อหุ้มมีจำนวนเกลียวมากกว่า 5 อยู่ภายในโลหะเกลียวนั้นจะต้องเรียบ

**4.1.5.3** วัสดุห่อหุ้มชนิดโลหะแผ่น

**4.1.5.3.1** โลหะแผ่นที่ใช้ทำวัสดุห่อหุ้มจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าค่าตามตารางที่ 2 ยกเว้นโลหะแผ่นที่ต่ำกว่า 2 เกจ (Gauge) ที่นำมาใช้ก่อสร้างมีความโค้งโครง ขนาด รูปร่างแข็งแรงเพียงพอ

**ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดความหนาวัสดุห่อหุ้มชนิดโลหะแผ่น**

(ข้อ 4.1.5.3.1)

| ขนาดใหญ่ที่สุดของวัสดุห่อหุ้ม | | ความหนาน้อยที่สุดของแผ่นโลหะ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เหล็ก | | | | ทองเหลืองหรือ อลูมิเนียม | |
| ยาว หรือ กว้าง | พื้นที่ | เคลือบสังกะสี | | ไม่เคลือบ | | | |
| มิลลิเมตร | ตารางเซนติเมตร | มิลลิเมตร | GSG | มิลลิเมตร | MSG | มิลลิเมตร | AWG |
| 305 | 581 | 0.86 | 20 | 0.81 | 20 | 1.14 | 16 |
| 610 | 2322 | 1.14 | 18 | 1.07 | 18 | 1.47 | 14 |

**4.1.5.3.2** ที่จุดใด ๆ ซึ่งท่อไฟฟ้าหรือรางไฟฟ้าที่เป็นโลหะเชื่อมต่ออยู่ แผ่นโลหะจะต้องมีความหนาหรือจะต้องมีรูปทรง หรือ มีการเสริมให้แข็งแรงขึ้นเพื่อจะให้มีความแข็งอย่างต่ำเท่ากับเหล็กแผ่นที่ไม่ได้เคลือบความหนาน้อยที่สุด 1.35 มิลลิเมตร (0.053 นิ้ว) และโครงสร้างจะต้องสามารถติดตั้งกับปลอกท่อที่เป็นมาตรฐานทั่วไปได้

**4.1.5.3.3** แผ่นปิดหรือปลั๊กสำหรับปิดช่องที่ไม่ได้ใช้งานหรือรูอื่น ๆ ในวัสดุห่อหุ้มนี้ จะต้องมีขนาดความหนาไม่ต่ำกว่า 0.66 มิลลิเมตร (0.027 นิ้ว) สำหรับเหล็ก และ 0.81 มิลลิเมตร (0.032 นิ้ว) สำหรับโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก

**4.1.5.3.4** การปิดรูที่มีขนาดใหญ่จะต้องใช้แผ่นปิดหรือปลั๊กที่มีความหนาเท่ากับวัสดุห่อหุ้มนั้น หรืออาจใช้ซีลแบบน็อคเอาท์ (Knockout Seal) ตามมาตรฐานแทนได้ เช่น แผ่นเพลท (Plates) หรือปลั๊กอุด (Plug) จะต้องยึดติดอย่างแน่นหนา

**4.1.5.3.5** ซีลแบบน็อคเอาท์ที่นำมาใช้จะต้องมีความปลอดภัยและสามารถถอดออกได้โดยไม่ทำให้วัสดุห่อหุ้มเสียหาย

**4.1.5.3.6** ซีลแบบน็อคเอาท์ต้องมีผิวหน้าที่เรียบพอที่จะติดบนปลอกท่อ และต้องสามารถใช้กับปลอกท่ออื่นได้โดยไม่กระทบกับระยะห่างระหว่างชิ้นส่วนเคลื่อนไหว (Live Parts) กับปลอกท่อ

**4.1.5.4** วัสดุห่อหุ้มที่ไม่ใช่โลหะ

**4.1.5.4.1** วัสดุห่อหุ้มอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่ไม่ใช่โลหะจะต้องมีความแข็งแรงทางกลและความทนทานที่จะป้องกันอุปกรณ์อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงไม่ให้ชำรุดเสียหาย

ได้จากการติดตั้งและการบำรุงรักษาอื่น ความแข็งแรงทางกลที่ยอมรับได้ต้องเทียบเท่ากับค่าความหนาต่ำสุดตามตารางที่ 2

**4.1.5.4.2** ห้ามไม่ให้วัสดุห่อหุ้มที่ไม่ใช่โลหะกับอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่เชื่อมต่อกับรางแข็งหรือรางโลหะหรือใช้กับงานที่มีความเค้นและความดันผิดปกติ

**4.1.5.4.3** ปัจจัยที่ใช้พิจารณาตัดสินในการยอมรับวัสดุในการทำวัสดุห่อหุ้มประกอบด้วย ความแข็งแรงทางกล ความต้านทานการกระแทก คุณสมบัติดูดซับความชื้น ความสามารถในการติดไฟ การติดไฟเนื่องจากแหล่งไฟฟ้า ความคงทนไดอิเล็กทริก (Dielectric Strength) ความเป็นฉนวน ความต้านทานการอ๊าค (Arc Tracking) การเสียรูปร่างที่อุณหภูมิที่อุปกรณ์ใช้งาน ซึ่งคุณสมบัติทั้งหมดจะต้องพิจารณาถึงอายุการใช้งานด้วย

**4.1.6** การป้องกันไฟฟ้าดูด (Electric Shock)

**4.1.6.1** ชิ้นส่วนใด ๆ จะถูกเปิดออกเฉพาะในกรณีซ่อมบำรุงเท่านั้น ซึ่งจะต้องมีการป้องกันความเสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าดูด

**4.1.6.2** ขั้วต่อแต่ละขั้วจะต้องเตรียมไว้สำหรับต่อกับสายอากาศภายนอกจะต้องทำการต่อเข้ากับระบบหลักดินของวงจรไฟฟ้า สายดินจะต้องมีความต้านทานไม่เกิน 5.2 เมกะโอห์ม ที่กำลังไฟฟ้าต่ำสุดเฉลี่ย ½ วัตต์ และจะต้องมีผลต่อสวิตช์จ่ายไฟฟ้าในตำแหน่งเปิดหรือปิด

**4.1.7** ช่องระบายน้ำ

ต้องมีช่องระบายน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร (1/16 นิ้ว)ที่บริเวณจุดต่ำสุดของวัสดุห่อหุ้มเพื่อระบายน้ำในกรณีที่มีน้ำเข้าไปในอุปกรณ์อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง

**4.1.8** การป้องกันการกัดกร่อน

**4.1.8.1** ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนด้วยวิธีเคลือบ ชุบสังกะสี ทาสี หรือวิธีอื่น ๆ

**4.1.8.2** จากข้อ 4.1.8.1 ให้ครอบคลุมถึงวัสดุห่อหุ้มที่ทำจากเหล็กหล่อหรือเหล็กแผ่น สปริง หรือชิ้นส่วนกลไกอื่น ๆ ยกเว้นชิ้นส่วนเล็ก ๆ เช่น แหวน สกรู โบลท์ หากเกิดการชำรุดที่อุปกรณ์ที่ไม่ได้ป้องกันต้องไม่เป็นเหตุให้เกิดเพลิงไหม้ ไฟฟ้าดูด หรือการสัมผัสที่เป็นอันตรายต่อบุคคล หรือทำให้การทำงานของอุปกรณ์ใช้งานเสื่อมประสิทธิภาพ ชิ้นส่วนที่เป็นสเตนเลส 416 ไม่จำเป็นต้องป้องกันการกัดกร่อนเพิ่มเติม ผิวหน้าของลูกปืนจะต้องใช้วัสดุที่ไม่มีแนวโน้มที่จะติดขัดเนื่องจากการกัดกร่อน

**4.1.8.3** โลหะที่ใช้ในตัวอุปกรณ์หรือวัสดุห่อหุ้มจะต้องมีคุณสมบัติเทียบเคียงได้กับโลหะชุบสังกะสี

**4.1.8.4** อุปกรณ์แขวนหรืออุปกรณ์ยึดติดจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อน

**4.1.8.5** ชิ้นส่วนที่ไม่ใช่เหล็กไม่จำเป็นต้องป้องกันการกัดกร่อน

**4.1.9** การต่อลงดิน

**4.1.9.1** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องเตรียมการต่อลงดินสำหรับชิ้นส่วนที่บุคคลอาจสัมผัสระหว่างการปรับแต่ง หรือการบำรุงรักษา

**4.1.9.2** ชิ้นส่วนโลหะที่ไม่ได้หุ้มฉนวน โครงมอเตอร์ แท่นรองรับ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ต้องทำการเชื่อมต่อกันเพื่อต่อลงดินหากอุปกรณ์เหล่านั้นมีโอกาสสัมผัสกับบุคคลขณะที่ทำการบำรุงรักษา

**4.1.9.3** ชิ้นส่วนโลหะที่ไม่ต้องเป็นไปตามข้อ 4.1.9.2 ประกอบด้วย

(1) ฉลากที่เป็นฟอย (Foil) สกรู ด้ามจับ หรือชิ้นส่วนที่มีลักษณะคล้ายกันที่ติดตั้งอยู่นอกวัสดุห่อหุ้มอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงและไม่ติดกับส่วนประกอบทางไฟฟ้า หรือไม่มีลักษณะที่จะมีกระแสไฟฟ้า

(2) ชิ้นส่วนโลหะที่แยกออกจากวงจรไฟฟ้าและชิ้นส่วนเล็ก ๆ เช่น สกรูตัวเล็ก

(3) แผ่นรองและฝาปิดที่ไม่มีฉนวนหุ้ม หากแยกออกจากวงจรไฟฟ้าและไม่มีลักษณะที่จะมีกระแสไฟฟ้า

(4) แผ่นรองและฝาปิดที่มีการกั้นแยกจากอุปกรณ์ทางไฟฟ้าและสายไฟฟ้าด้วยฉนวนไฟฟ้า เช่น ไฟเบอร์ การเคลือบสีวานิช ส่วนประกอบฟีโนลิค (Phenolic composition) หรือวัสดุอื่นที่คล้ายกันที่ความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร

**4.1.9.4** การเชื่อมต่อตัวนำไฟฟ้า (Bonding conductor) จะต้องใช้วัสดุที่ยอมรับสำหรับเป็นตัวนำไฟฟ้า หากเป็นโลหะที่มีเหล็กเป็นส่วนผสมจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อน เช่น การทาสี การชุบเคลือบ หรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า ตัวนำไฟฟ้าจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าสายไฟฟ้าที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง การเชื่อมต่อตัวนำไฟฟ้าที่แยกอิสระและสายหุ้มจะต้องติดตั้งด้วยวิธีการที่ป้องกันการเสียหายจากการทำงานของกลไก

**4.1.9.5** การเชื่อมต่อ (Bonding) จะต้องใช้วิธีที่เชื่อถือได้ เช่น การใช้แคลมป์ (Clamp) การยึดด้วยหมุด (Rivet) การยึดด้วยโบลท์ การขันด้วยสกรู การใช้ทองแดงหรือสังกะสีเชื่อมหรือการเชื่อมอื่น การเชื่อมต่อจะต้องกระทำให้ทะลุผ่านวัสดุเคลือบที่ไม่นำไฟฟ้า เช่น สี การเชื่อมต่อในบริเวณที่ยืดหยุ่นได้จะต้องไม่ใช้การแคลมป์ด้วยยางหรือวัสดุอื่นที่คล้ายกัน

**4.1.9.6** ความต่อเนื่องของระบบการต่อลงดินจะต้องไม่ขึ้นอยู่กับขนาดของวัสดุที่ไม่ใช่โลหะ

**4.1.10** การเดินสายภายใน

**4.1.10.1** ทั่วไป

**4.1.10.1.1** การเดินสายภายในของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องประกอบด้วยฉนวนและเดินสายแยกออกจากส่วนประกอบที่เคลื่อนที่หรือส่วนประกอบที่มีความคม และยึดติดด้วยแคลมป์ (Clamp) สายรัด (String Ties) หรือเทียบเท่า ยกเว้นว่ามีความแข็งแรงเพียงพอ

**4.1.10.1.2** สายตัวนำหรือสายเคเบิ้ลจะต้องมีความยาวเพียงพอเมื่อทำการยกฝาออกแล้วไม่ทำให้สายเกิดความตึงมากเกินไป สายตัวนำจะต้องมีการจัดเรียงที่เหมาะสมไม่ทำให้เกิดการเสียดสีของฉนวนหุ้มหรือเกิดการบิบอัดของสาย

**4.1.10.1.3** หากไม่สามารถใช้สายหุ้มฉนวนสั้น ๆ ได้ อาจใช้ขดลวดตัวนำได้โดยจะต้องไม่เป็นส่วนที่คม หรือมีแรงกด แรงดึง และไม่สัมผัสกับขอบหรือมุมที่มีความคม

**4.1.10.2** รางเดินสาย (Wireways)

รางเดินสายจะต้องเรียบและไม่มีขอบที่คมหรือลักษณะที่จะขูดกับฉนวนตัวนำ

**4.1.10.3** ปลอก (Bushing)

**4.1.10.3.1** ต้องมีปลอกที่ทำด้วยฉนวนหรือโลหะบริเวณที่สายตัวนำหรือสายไฟฟ้าผ่านผนังหรือช่องเปิดหรือวัสดุห่อหุ้ม โดยปลอกจะต้องปลอดภัยและเรียบ

**4.1.10.3.2** ถ้าช่องเปิดของส่วนประกอบฟีโนลิค (Phenolic composition) หรือวัสดุที่ไม่เป็นตัวนำมีความหนามากกว่า 1.07 มิลลิเมตร อาจพิจารณาให้ขอบที่เป็นร่องเรียบใช้แทนปลอกได้

**4.1.10.3.3** วัสดุเซรามิกหรือวัสดุที่หล่อประเภทเดียวกันสามารถพิจารณาใช้เป็นปลอกได้ แต่ปลอกที่เป็นไม้แยกหรือครั่งหรือชะแล็กไม่สามารถใช้ทดแทนได้

**4.1.10.3.4** เส้นใย (Fiber) อาจใช้ได้ในงานที่อุณหภูมิไม่สูงกว่า 90 องศาเซลเซียสถ้ามีขนาดไม่ต่ำกว่า 1.6 มิลลิเมตร มีความเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 0.4 มิลลิเมตร และไม่มีสภาพที่จะเสื่อมเมื่อมีปัจจัยจากความชื้น

**4.1.10.3.5** หากใช้ปลอกชนิดยางอ่อนสำหรับส่วนที่เป็นช่องของโลหะ ช่องนั้นจะต้องไม่มีความคมและส่วนที่สามารถตัดหรือขูดยางได้

**4.1.10.3.6** วงแหวนโลหะที่มีฉนวนสามารถพิจารณาใช้แทนที่ปลอกฉนวนได้ โดยส่วนที่เป็นฉนวนต้องมีขนาดความหนาไม่ต่ำกว่า 0.8 มิลลิเมตร และส่วนที่เป็นฉนวนต้องเต็มพื้นที่ระหว่างวงแหวนและโลหะที่จะนำไปติดตั้ง

**4.1.10.4** การเชื่อมต่อเข้ากัน (Splices)

**4.1.10.4.1** ทุกจุดที่ทำการเชื่อมต่อเข้ากันและเชื่อมต่อจะต้องทำด้วยความปลอดภัยและเชื่อมต่อด้วยตัวนำไฟฟ้า

**4.1.10.4.2** จุดที่ทำการเชื่อมต่อเข้ากันจะต้องเตรียมฉนวนด้วยในกรณีของจุดที่เชื่อมต่อเข้ากันและชิ้นส่วนโลหะที่ไม่มีฉนวนกั้น

**4.1.10.4.3** จุดที่เชื่อมต่อเข้ากันจะต้องอยู่ในจุดที่ไม่เสี่ยงต่อการถูกทำลาย การพับงอ การเคลื่อนที่ การสั่นสะเทือน

**4.1.11** ส่วนประกอบอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง

**4.1.11.1** อุปกรณ์ปรับตั้งและอุปกรณ์หยุด (Adjustment and Stops)

**4.1.11.1.1** ถ้าระบบควบคุมไม่สามารถปรับตั้งค่าได้ จะต้องมีเครื่องหมายแสดงค่าที่ตั้งไว้

**4.1.11.1.2** ถ้าระบบควบคุมสามารถปรับตั้งค่าได้ จะต้องมีการแสดงขอบเขตค่าที่สามารถปรับตั้งไว้ด้วย

**4.1.11.1.3** อุปกรณ์หยุดใช้ในการกำหนดเวลาหน่วงสูงสุดเท่านั้นไม่ใช้เพื่อการปรับตั้งค่าอื่น ไม่สามารถปรับเพิ่มเวลาได้ น็อต สกรู หรืออื่น ๆ ที่ใช้สำหรับอุปกรณ์นี้ต้องมีแหวนล็อคด้วย อุปกรณ์ที่ใช้รองรับอุปกรณ์ปรับตั้งและอุปกรณ์หยุดจะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอ

**4.1.11.1.4** หากค่าที่ปรับตั้งไว้สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการรีเซ็ตหรือการถอดอุปกรณ์หยุด หรือการปรับตั้งที่อุปกรณ์ปรับตั้ง จะต้องมีประโยคที่แสดงค่าที่ปลอดภัยที่ไม่อนุญาตให้ปรับสูงหรือต่ำกว่าค่านั้น เช่น “ค่าปลอดภัย-ห้ามปรับ” “ SAFETY STOP – DO NOT ALTER ”

**4.1.11.2** ผนังกั้น (Barriers)

ผนังกั้นที่ทำจากโลหะ (Metal Barrier) จะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่าค่าในตารางที่ 2 ผนังกั้นของวัสดุที่เป็นฉนวนต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.71 มิลลิเมตร และอาจจะต้องมีความหนามากกว่าหากมีการเสียรูปร่าง ระยะห่างระหว่างขอบของผนังกั้นและส่วนประกอบของผนังต้องไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร

**4.1.11.3** ขดลวดตัวนำ (Coil windings)

**4.1.11.3.1** ฉนวนของขดลวดตัวนำ รีเลย์ หม้อแปลง (Transformer) หรืออื่น ๆ จะต้องป้องกันการดูดซับความชื้น

**4.1.11.3.2** ลวดเคลือบจะไม่ใช้ในการป้องกันการดูดซับความชื้น

**4.1.11.4** ชิ้นส่วนนำกระแสไฟฟ้า (Current-carrying parts)

**4.1.11.4.1** ชิ้นส่วนนำกระแสไฟฟ้าจะต้องมีความแข็งแรงและสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ ชิ้นส่วนนำกระแสไฟฟ้าจะต้องทำจากโลหะ เช่น เงิน ทองแดง โลหะผสมทองแดง หรือวัสดุอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่า

**4.1.11.4.2** ตลับลูกปืน อุปกรณ์แขวน หรืออื่น ๆ ไม่อนุญาตให้ใช้เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์ที่อยู่นิ่งกับอุปกรณ์ที่เคลื่อนไหว

**4.1.11.5** ฉนวนไฟฟ้า (Insulating Materials)

**4.1.11.5.1** ฉนวนไฟฟ้าที่ใช้รองรับหรือใช้แยกชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวได้จะต้องทนต่อสภาพสภาวะที่รุนแรงเช่น การซ่อมบำรุง

**4.1.11.5.2** ปัจจัยคุณสมบัติทางไฟฟ้าและทางกลที่ใช้พิจารณาฉนวนไฟฟ้าได้แก่ ความแข็งแรง ความต้านทานการเผาไหม้ ความชื้น การโค้งงอ ความทนทานที่อุณหภูมิการใช้งาน ตัวอย่างวัสดุที่ยอมรับได้แก่ หินชนวน พอชเลน (Porcelain) ฟีโนลิค (Phenolic) วัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติทางกลและทางไฟฟ้าเทียบเท่ากับวัสดุที่กล่าวมาสามารถใช้ทดแทนได้

**4.1.11.5.3** เส้นใยแข็งอาจจะใช้เป็นฉนวนของปลอก แหวน ส่วนกั้นแยก ผนังกั้น แต่ไม่ให้ใช้ส่วนรองรับของวัสดุที่เคลื่อนไหวได้

**4.1.11.5.4** ความหนาของแผ่นฉนวนที่ทำมาจากแผ่นใยหินหรือฟีโนลิคที่ใช้เป็นฉนวนของแผ่นรองสำหรับติดตั้งจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 3.2 มิลลิเมตร

ยกเว้น วัสดุที่มีความหนาน้อยกว่า 3.2 มิลลิเมตร แต่ไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร สามารถใช้ได้กับแผ่นรองที่มีความแข็งแรงเทียบเท่ากับแผ่นรองที่มีความหนา 1.6 มิลลิเมตร

**4.1.11.5.5** ขั้วซึ่งติดกับผิวหน้าโลหะซึ่งอาจจะมีการต่อลงดินจะต้องมีฉนวนระหว่างผิวหน้าโลหะนั้นกับชิ้นส่วนเคลื่อนไหวทุกชิ้นที่ด้านใต้ของฐานที่ไม่ใช่หมุดหลัก ซีล หรืออื่น ๆ ที่ป้องกันการหลวมคลอน

**4.1.11.5.6** รูกว้านจะต้องซีลด้วยฉนวนซึ่งเคลือบด้วยวัสดุป้องกันน้ำที่จะไม่หลอมละลายที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิใช้งาน 15 องศาเซลเซียส และไม่น้อยกว่า

65 องศาเซลเซียสในทุกกรณี ความหนาของซีลต้องไม่น้อยกว่า 3.2 มิลลิเมตร

**4.1.11.6** ส่วนประกอบที่เป็นโลหะ (Metallic Components)

**4.1.11.6.1** ส่วนประกอบที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงนอกเหนือจากแท่นรอง (Saddle) ที่อาจจะสัมผัสกับน้ำจะต้องทำมาจากทองเหลือง ทองสัมฤทธ์ โมเนล (Monel) สเตนเลส หรือวัสดุอื่นเทียบเท่า และมีการป้องกันการกัดกร่อนและป้องกันการแตกเนื่องจากแรงเครียด

**4.1.11.6.2** โลหะทองแดง (Stressed Copper Alloy) สเตนเลส หรือวัสดุอื่น ๆ จะต้องมีการป้องกันการแตกเนื่องจากแรงเครียด

**4.1.11.7** ส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะ (Nonmetallic Components)

**4.1.11.7.1** พลาสติกที่ใช้ในอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องผ่านการทดสอบวัสดุโพลีเมอร์

**4.1.11.7.2** วัสดุที่มีความยืดหยุ่น เช่น ปะเก็น โอริง แผ่นซีล หรืออื่น ๆ จะต้องสอดคล้องตามการทดสอบวัสดุยืดหยุ่นได้

**4.1.11.8** วิธีการติดตั้ง (Mounting of Parts)

**4.1.11.8.1** ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องติดตั้งอย่างปลอดภัยและป้องกันการหมุนหรือการหลุดเลื่อนที่จะทำให้อุปกรณ์อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงทำงานผิดปกติ หรือเป็นอันตรายต่อการเกิดเพลิงไหม้ ไฟฟ้าดูด หรือเป็นอันตรายต่อบุคคล

**4.1.11.8.2** สวิตช์ ปลั๊ก หรืออื่น ๆ จะต้องติดตั้งอย่างปลอดภัยป้องกันการหมุนปิด-เปิด

ยกเว้น สวิตช์ที่ไม่จำเป็นต้องป้องกันการหมุนต้องมีสภาวะดังต่อไปนี้

(1) สวิตช์ที่ใช้การกดหรืออื่น ๆ ที่ไม่ใช้การหมุนเพื่อทำงาน สวิตช์ปิดเปิดไฟชนิดบิดขึ้นลง (Toggle Switch)

(2) วิธีการติดตั้งสวิตช์ที่ไม่มีลักษณะที่สวิตช์จะมีการหลวมคลอน

(3) ช่องว่างลดลงน้อยกว่าค่าน้อยที่สุดที่ยอมรับให้มีการหมุนของสวิตช์

**4.1.11.8.3** วิธีการป้องกันการหมุนสามารถการใช้แหวนล็อคกับสวิตช์เล็ก ๆ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีการเจาะรูเพียง 1 รู

**4.1.11.8.4** โบลท์ น็อต สตัด สามารถใช้ยึดติดอุปกรณ์ได้โดยใช้แรงตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

**4.1.11.9** การป้องกันการกระแทกสวิตช์ (Tamper Protection)

จะต้องมีอุปกรณ์คลุมสวิตช์เทมเปอร์ ยกเว้นว่าไม่สามารถถอดอุปกรณ์คลุมได้โดยง่ายด้วยอุปกรณ์ช่างพื้นฐาน

**4.1.11.10** กลไกการทำงาน

**4.1.11.10.1** ชิ้นส่วนการทำงาน เช่น สวิตช์ รีเลย์ เฟือง ชิ้นส่วนสัมผัส หรืออื่น ๆ จะต้องมีการป้องกันเฉพาะส่วนเพื่อป้องกันฝุ่นและเศษวัสดุอื่นที่จะทำให้เกิดการแจ้งเหตุที่ผิดพลาดหรือทำให้อุปกรณ์ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ

**4.1.11.10.2** กลไกการทำงานจะต้องประกอบและใช้งานได้ทุกสภาวะการใช้งานโดยไม่มีการเสี่ยงที่อุปกรณ์จะไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ

**4.1.11.10.3** อุปกรณ์เคลื่อนไหวจะต้องเคลื่อนไหวได้โดยสะดวกป้องกันการติดขัดที่ผิวของตลับลูกปืน

**4.1.11.10.4** เฟืองและล้อส่งสัญญาณจะต้องมีผิวที่เรียบ ลูกเบี้ยว ล้อ และอุปกรณ์อื่นๆ จะต้องเชื่อถือได้

**4.1.11.10.5** จะต้องมีการป้องกันการหลุดหลวมของอุปกรณ์ปรับตั้ง เช่น สกรู หรือชิ้นส่วนปรับตั้งอื่น ๆ ในการใช้งานจริง

**4.1.11.10.6** ชิ้นส่วนที่ทำงานด้วยมือจะต้องมีความแข็งแรงทนต่อแรงเครียดในการใช้งาน

**4.1.11.10.7** อุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าจะต้องก่อสร้างให้มีสมรรถนะทางไฟฟ้าและทางกลที่ดีทุกสภาวะการทำงาน

**4.1.11.10.8** ชุดเฟืองที่ใช้ขับสปริงจะต้องมีหมุดป้องกันทุกจุดปลาย ขดสปริงจะต้องมีจุดหยุดขดสปริง หรือต้องทนต่อแรงที่มากระทำโดยไม่ทำให้อุปกรณ์ทำงานผิดพลาด

**4.1.11.11** แผงวงจร (Printed Wiring Boards)

**4.1.11.11.1** อุปกรณ์ต่าง ๆ บนแผ่นวงจรจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่เชื่อถือได้และระยะห่างระหว่างวงจรจะต้องสอดคล้องกับระยะห่างตามมาตรฐานในข้อ 4.1.12 การติดตั้งผิดด้านของแผ่นวงจรจะต้องไม่ทำให้แผ่นวงจรเสียหาย

**4.1.11.11.2** แผ่นวงจรจะต้องทำจากวัสดุป้องกันไฟชนิด V-2 หรือเทียบเท่าเมื่อทดสอบตามมาตรฐานการทดสอบการติดไฟของวัสดุพลาสติกที่ใช้เป็นอุปกรณ์ UL 94

**4.1.11.12** สวิตช์

**4.1.11.12.1** สวิตช์ที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องมีกระแสและความต่างศักย์ได้ตามที่วงจรต้องการเมื่อใช้ในสภาวะการทำงานที่กำหนด

**4.1.11.12.2** สวิตช์ปรอทจะยอมรับได้ต้องผ่านการทดสอบในส่วนสมรรถนะของมาตรฐานนี้ ลวดตัวนำสามารถใช้ได้สั้น ๆ และจะต้องยึดติดด้วยอายเล็ท (Eyelets) หรืออุปกรณ์เทียบเท่าที่แผ่นขั้วต่อ

**4.1.12** ระยะห่าง

**4.1.12.1** ระยะห่างระหว่างชิ้นส่วนเคลื่อนไหวที่ไม่ได้หุ้มฉนวนและชิ้นส่วนโลหะที่อยู่นิ่งและระหว่างชิ้นส่วนเคลื่อนไหวที่ไม่ได้หุ้มฉนวนจะต้องไม่น้อยกว่าที่แสดงในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3 ระยะห่างน้อยที่สุด (minimum spacing)**

(ข้อ 4.1.12.1)

| จุดที่ใช้งาน | อัตราความต่างศักย์ (โวลต์) | ระยะห่างน้อยที่สุด[ก] (มิลลิเมตร) | |
|---|---|---|---|
| | | ผ่านอากาศ | ผ่านพื้นผิว |
| ที่ผนังของวัสดุห่อหุ้ม[ข] | | | |
| วัสดุห่อหุ้มที่ทำจากโลหะหล่อ | 0-300 | 6.4 | 6.4 |
| วัสดุห่อหุ้มที่ทำจากโลหะแผ่น | 0-300 | 12.7 | 12.7 |
| การติดตั้งขั้วสายไฟ | | | |
| มีผนัง | 0-30 | 3.2 | 4.8 |
| | 31-150 | 3.2 | 6.4 |
| | 151-300 | 6.4 | 9.5 |
| ไม่มีผนัง | 0-30 | 4.8 | 4.8 |
| | 31-150 | 6.4 | 6.4 |
| | 151-300 | 6.4 | 9.5 |
| แคลมป์ (Clamp)[ค] | | | |
| 100 โวลต์-แอมแปร์ หรือน้อยกว่า | 0-30 | 0.8 | 0.8 |

| จุดที่ใช้งาน | อัตราความต่างศักย์ (โวลต์) | ระยะห่างน้อยที่สุด[ก] (มิลลิเมตร) | |
|---|---|---|---|
| | | ผ่านอากาศ | ผ่านพื้นผิว |
| มากกว่า 100 โวลต์-แอมแปร์ | 0-30 | 1.2 | 1.2 |
| | 31-150 | 1.6 | 1.6 |
| | 151-300 | 2.4 | 2.4 |
| ส่วนอื่น ๆ | 0-30 | 1.6 | 3.2 |
| | 31-150 | 3.2 | 6.4 |
| | 151-300 | 6.4 | 9.5 |

[ก] การวัดให้ใช้ลวดตัวนำที่มีขนาดไม่เล็กกว่า No. 18 AWG

[ข] ระยะห่างสำหรับผนังที่ห่อหุ้มใช้ระหว่างชิ้นส่วนที่ไม่ได้หุ้มฉนวนกับ (1) ผนังหรือส่วนปกคลุมของวัสดุห่อหุ้มที่เป็นโลหะ (2) ข้อต่อหรืออุปกรณ์สำหรับท่อหรือ metal-clad cable (3) ชิ้นส่วนโลหะที่ติดกับวัสดุห่อหุ้มที่มีลักษณะลดระยะห่าง

[ค] แคลมป์ (Clamp) รวมถึงสปริงหรือสวิตช์ลูกเบี้ยว แผ่นวงจร หรืออื่น ๆ

**4.1.12.2** ระยะห่างของสวิตช์ แท่นหลอดไฟ หรืออื่น ๆ ขึ้นอยู่กับมาตรฐานของแต่ละอุปกรณ์

**4.1.12.3** แผ่นรองของฉนวนที่ใช้ในพื้นที่ที่มีช่องว่างไม่เพียงพอต้องทำจากวัสดุเส้นใย ฟีโนลิค หรืออื่น ๆ และมีความหนาระหว่าง 0.8 มิลลิเมตรและ 0.71 มิลลิเมตร แผ่นรองของฉนวนที่ใช้จุดร่วมที่มีระยะห่างไม่น้อยกว่าครึ่งของระยะ through air ต้องมีความหนาระหว่าง 0.8 มิลลิเมตรและ 0.33 มิลลิเมตร

**4.1.12.4** ฉนวนที่มีความหนาน้อยกว่าที่ระบุไว้ในข้อที่ 4.1.12.3 อาจใช้ได้ถ้ามีคุณสมบัติทางกลและไฟฟ้าเทียบเท่ากัน

**4.1.12.5** สายไฟที่หุ้มด้วยฉนวนอีนาเมลจะถูกพิจารณาเป็นสายไฟไม่ได้หุ้มฉนวนในการพิจารณาระยะห่างที่ต้องการ แต่สายไฟที่หุ้มด้วยฉนวนอีนาเมลชนิดขดเป็นวงจะพิจารณาเป็นสายไฟที่หุ้มฉนวน

**4.1.13** การซ่อมและบำรุงรักษา

**4.1.13.1** ชิ้นส่วนที่ไม่ได้หุ้มฉนวนภายในวัสดุห่อหุ้มจะต้องติดตั้งหรือมีการ์ดป้องกันไม่ให้ผู้ทำการซ่อมหรือบำรุงรักษาสัมผัสและเกิดอันตราย

**4.1.13.2** การทำตามข้อ 4.1.13.1 ใช้สำหรับชิ้นส่วนที่ไม่ได้หุ้มฉนวนที่มีความต่างศักย์ในวงจรสูง

**4.1.13.3** ส่วนประกอบทางไฟฟ้าที่ต้องการการซ่อมบำรุงหรือการปรับแต่งในขณะที่มีไฟฟ้าในวงจรจะต้องติดตั้งและยึดติดกับส่วนประกอบอื่นและต่อลงดินเพื่อให้ไม่เป็นอันตรายต่อผู้มาซ่อมหรือบำรุงรักษาจากไฟฟ้าดูด

**4.1.13.4** สิ่งต่อไปนี้พิจารณาเป็นวัสดุหุ้มฉนวน

(1) ขดลวดของอุปกรณ์ควบคุม รีเลย์ ขดลวดโซลีนอยด์ ขดลวดหม้อแปลง ถ้าขดลวดนั้นมีฉนวนห่อหุ้มที่ยอมรับได้

(2) ขดลวดมอเตอร์ที่มีวัสดุปกคลุม

(3) ขั้วและตัวประกบ (Splices) ที่มีฉนวนที่ยอมรับได้

(4) สายไฟหุ้มฉนวน

**4.1.14** การจับสัญญาณ

สวิตช์จะต้องไม่ทำงานที่อัตราการไหลน้อยกว่า 252 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที (4 แกลลอนต่อนาที) โดยอาจจะทำงานที่อัตราการไหลระหว่าง 252 ถึง 631 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที (4 ถึง 10 แกลลอนต่อนาที) แต่ต้องแจ้งเหตุได้ที่อัตราการไหล 631 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที (10 แกลลอนต่อนาที) หรือมากกว่าที่ความดันตั้งแต่ 0.137 ถึง 1.21 เมกะปาสกาล (20 ถึง 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือตั้งแต่ 0.137 เมกะปาสกาล จนถึงความดันที่ระบุไว้หากมากกว่า 1.21 เมกะปาสกาลโดยไม่มีการปรับแต่งอุปกรณ์

**4.2** การออกแบบ

**4.2.1** การออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ระบุไว้ในเอกสารนี้เป็นอย่างน้อย

**4.2.2** การออกแบบและเลือกใช้งานจะต้องเหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน โดยแนวทางการออกแบบและติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือมาตรฐานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีข้อกำหนดเพื่อการออกแบบเป็นดังนี้

**4.2.2.1** ออกแบบให้มีอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำ (Water Flow Switch) ในระบบดับเพลิงทั้งระบบท่อยืนและสายฉีดที่ต้องการทราบสถานะการทำงานของระบบอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำ โดยจะติดตั้งให้มีทุกชั้นทุกโซน

**4.2.2.2** ออกแบบให้มีอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำเมื่อติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงในระบบเกินกว่า 20 หัว และสำหรับอาคารหลายชั้น จะต้องติดตั้งอย่างน้อยชั้นละตัว ทั้งนี้หากแต่ละชั้นมีการแบ่งเป็นโซนย่อย ๆ ให้ติดตั้งโซนละ 1 ตัว อุปกรณ์นี้จะต้องส่งสัญญาณได้เมื่อมีการไหลของน้ำผ่านอุปกรณ์เท่ากับ หรือมากกว่าการไหลของน้ำที่เกิดจากการแตกของหัวกระจายน้ำตัวที่เล็กที่สุดที่โซนนั้นเพียง 1 ตัว

**4.2.2.3** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำทุกตัวจะต้องส่งสัญญาณแสดงตำแหน่งที่ติดตั้งไปยังแผงผังแจ้งเหตุ (Annunciator Board) ที่ติดตั้งอยู่ในศูนย์สั่งการดับเพลิง (Fire Command Center) ของอาคารเพื่อบอกบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ได้

**4.2.2.4** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำชนิด Paddle-Type ให้ใช้เฉพาะระบบท่อเปียกเท่านั้น

**4.3** การติดตั้ง

**4.3.1** การติดตั้งต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

**4.3.2** ผู้ผลิตต้องจัดทำข้อแนะนำการติดตั้งเป็นเอกสารคู่มือในการติดตั้ง โดยต้องมีแผนภาพการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่แสดงการต่อวงจรไฟฟ้าและการติดตั้งกับระบบท่อของระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ แผนภาพนี้ต้องติดกับอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง หากแผนภาพไม่ได้ติดตั้งไว้ต้องแสดงหมายเลขหรือเครื่องหมายอ้างอิงติดไว้ที่อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง

**4.3.3** แผนภาพจะต้องแสดงการติดตั้งขั้วหรือสายตัวนำที่ใช้ในการติดตั้ง ขั้วต่าง ๆ ที่แสดงในแผนภาพจะต้องสอดคล้องกับอุปกรณ์จริง หากแผนภาพไม่ได้ติดตั้งไว้ต้องแสดงหมายเลขหรือเครื่องหมายอ้างอิงติดไว้ที่อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง

**4.3.4** แผนภาพการติดตั้งต้องประกอบด้วยข้อมูลดังนี้:

(1) คำแนะนำในการติดตั้งอุปกรณ์กับท่อหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ เช่น ขนาดของรูเจาะ ตำแหน่งการติดตั้ง ทิศทางน้ำไหลผ่านอุปกรณ์ และวิธีการพิเศษอื่น ๆ

(2) แรงบิดในการขันโบลท์

(3) คำแนะนำในการปรับตั้งค่าการหน่วงเวลา

(4) ถ้าอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงสามารถติดตั้งได้ในหลายขนาดท่อ ต้องมีคำแนะนำในการตัดใบพาย (Vane) หรือวิธีอื่น ๆ

**4.4** การทดสอบผลิตภัณฑ์

**4.4.1** สมรรถนะที่ต้องการทั่วไป

**4.4.1.1** ตัวอย่างทดสอบ (Test Unit)

**4.4.1.1.1** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะใช้เป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบแต่ละการทดสอบ ยกเว้นว่าจะมีระบุเป็นอย่างอื่น

**4.4.1.1.2** อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบจะต้องมีการเดินสายวงจรตามที่อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงนั้นระบุ ยกเว้นว่าอุปกรณ์ที่นำมาใช้แทนมีหน้าที่และภาระการทำงานที่เทียบเท่ากับอุปกรณ์ที่ใช้งานจริง

**4.4.1.1.3** ในการทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง จะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ใช้งานจริง

**4.4.2** การทดสอบความต่างศักย์ไฟฟ้า (Test Voltages)

หากไม่มีการระบุเป็นอย่างอื่น การทดสอบความต่างศักย์ไฟฟ้าให้เป็นไปตามตารางที่ 4

**ตารางที่ 4**

(ข้อ 4.4.2.1)

| อัตราความต่างศักย์ (โวลต์) | ความต่างศักย์ที่ทดสอบ (โวลต์) |
|---|---|
| 110 – 120 | 120 |
| 220 – 240 | 240 |
| อื่น ๆ | อัตราที่กำหนด |

**4.4.3** การทดสอบตัวอย่างและข้อมูล (Test Samples and Data)

ตัวอย่างและข้อมูลต่อไปนี้จะต้องจัดเตรียมเพื่อการทดสอบ:

(1) อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง – ท่อแต่ละขนาดเฉพาะสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับท่อได้หลายขนาดระบุได้จากการตรวจสอบพื้นที่ใบพายของอุปกรณ์ซึ่งขึ้นกับพื้นที่หน้าตัดภายในของท่อแต่ละขนาดที่ต้องการติดตั้งอุปกรณ์ ตัวอย่างของจำนวนอุปกรณ์ที่ต้องการทดสอบ ได้แก่ กรณีแต่ละขนาดท่อมีหลายระดับความหนา เช่น 80 40 10 ต้องใช้ 18 ตัวอย่างในการทดสอบ

<u>6 ขนาดขึ้นไป</u>

(ก) 4 ตัวอย่างสำหรับท่อขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

(ข) 3 ตัวอย่างเพิ่มเติมสำหรับท่อทุกขนาดหากมีการหน่วงเวลา

<u>3 ถึง 5 ขนาด</u>

(ก) 4 ตัวอย่างสำหรับท่อขนาดเล็ก และท่อขนาดใหญ่

(ข) 3 ตัวอย่างเพิ่มเติมสำหรับท่อทุกขนาดหากมีการหน่วงเวลา

<u>2 ขนาด</u>

(ก) 4 ตัวอย่างสำหรับท่อแต่ละขนาด

(ข) 3 ตัวอย่างเพิ่มเติมสำหรับท่อทุกขนาดหากมีการหน่วงเวลา

<u>1 ขนาด</u>

(ก) 6 ตัวอย่าง

(ข) 3 ตัวอย่างเพิ่มเติมสำหรับท่อทุกขนาดหากมีการหน่วงเวลา

(2) ท่อม้วน 1 ชิ้นยาวประมาณ 0.61 เมตรประกอบด้วยหน้าแปลนสำหรับอุปกรณ์ความดันที่เกี่ยวข้องตามขนาดของท่อที่เหมาะสมของแต่ละอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่เตรียมไว้ของข้อ (1)

(3) แบบของใบพาย – แบบของใบพายแต่ละขนาดเพื่อหาขนาดพื้นที่ของใบพาย

(4) ปะเก็นแท่นรอง (Saddle Gasket) – ตัวอย่าง 6 ชิ้นสำหรับขนาดเล็กที่สุด และ 6 ชิ้นสำหรับขนาดใหญ่ที่สุด

(5) ใบพาย (Vane) – ตัวอย่าง 6 ชิ้นสำหรับขนาดเล็กที่สุด และ 6 ชิ้นสำหรับขนาดใหญ่ที่สุด

(6) การหน่วงเวลา – ชิ้นตัวอย่าง 1 ที่สามารถถอดได้เพื่อการตรวจสอบ

(7) ชิ้นส่วนที่เป็นพลาสติก – ชิ้นตัวอย่าง 12 ชิ้นของแต่ละส่วนประกอบที่ใช้

(8) ไดอะแฟรม – ชิ้นตัวอย่าง 12 ชิ้นของแต่ละไดอะแฟรมที่ใช้

(9) ส่วนประกอบที่เป็นยางอื่น ๆ – สำหรับขนาดเล็กที่สุดและ 6 ชิ้นสำหรับขนาดใหญ่ที่สุด

(10) อัตราความดัน – อัตราความดันสูงสุดของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงหากสูงกว่า 1.21 เมกะปาสกาล (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

(11) แบบ – แบบ 3 ชุดสำหรับแต่ละแคลมป์แบบ U ส่วนประกอบแท่นรับ ( Saddle) ใบพาย (Vane) และแบบ 1 ชุดของวิธีการติดตั้งทั้งแนวตั้งและแนวนอนของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง

**4.4.4** การทดสอบที่สภาวะการทำงานปกติ (Normal Operation Test)

**4.4.4.1** ทั่วไป

**4.4.4.1.1** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องทำงานได้ทุกสภาวะสัญญาณตามลักษณะที่อุปกรณ์นั้นสร้างไว้

**4.4.4.1.2** สวิตช์หน้าสัมผัสของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องทำงานได้ในขณะที่เชื่อมต่อกับหลอดไฟบอกสถานะที่กระแสขนาด 25-50 มิลลิแอมแปร์ที่ความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสตรง 6 โวลต์ การทดสอบนี้เป็นการนำตัวอย่าง 1 ตัวอย่างที่ได้รับมาทำการทดสอบและอีก 2 ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบการกัดกร่อนในข้อ 4.4.10 แล้วมาทำการทดสอบ

**4.4.4.1.3** อุปกรณ์ที่จัดเตรียมสำหรับการบำรุงรักษากลไกหรือหน้าสัมผัสของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องทำงานได้ทุกสภาวะ

**4.4.4.1.4** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องสามารถส่งสัญญาณได้มากกว่า 1 สัญญาณโดยปราศจาก :

(1) ความแตกต่างของสัญญาณเริ่มต้นกับแทรกแซงของอุปกรณ์ตัวอื่น

(2) การแจ้งเหตุผิดพลาดระหว่างการส่งสัญญาณของอุปกรณ์อื่น

(3) การขัดแย้งกับสัญญาณระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้อื่น

**4.4.4.1.5** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่สอดคล้องกับข้อ 4.4.4.1.2 ต้องทำการทดสอบเพื่อเป็นการพิจารณาสมรรถนะในการส่งสัญญาณ

**4.4.4.2** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง (Waterflow indicators) หน้าสัมผัสของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องสามารถทำงานได้ที่สภาวะการทำงานจนกระทั่งระบบเข้าสู่สภาวะปกติโดยการลดอัตราการไหลให้อยู่ต่ำกว่าค่าการไหลที่ตั้งไว้ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 252 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที (4 แกลลอนต่อนาที)

**4.4.5** การทดสอบปรับตั้งค่า – การหน่วงเวลา (Calibration Test – Retard Feature)

**4.4.5.1** การทดสอบปรับตั้งค่าการหน่วงเวลาเป็นการจับเวลาการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง แต่ละค่าที่ตั้งไว้ต้องไม่หน่วงเวลาเกินกว่าร้อยละ 50 ของเวลาที่ตั้ง และต้องไม่มีการหน่วงเวลาที่เกิน 90 วินาที

**4.4.5.2** ตัวอย่างของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่มีการหน่วงเวลาต้องทำการทดสอบดังต่อไปนี้ :

(1) ตัวอย่าง 1 ตัวอย่างที่นำมาทดสอบต้องทดสอบการปรับตั้งค่าการหน่วงเวลาก่อนและหลังนำไปทดสอบการทดสอบการเร่งการเสื่อมสภาพด้วยเตาอบลมร้อน (Air-Oven Aging Test)

(2) ตัวอย่าง 1 ตัวอย่างที่นำมาทดสอบต้องทดสอบการปรับตั้งค่าการหน่วงเวลาก่อนและหลังนำไปทดสอบการทดสอบการกัดกร่อนด้วยไฮโดรเจนซัลไฟด์

(3) ตัวอย่าง 1 ตัวอย่างที่นำมาทดสอบต้องทดสอบการปรับตั้งค่าการหน่วงเวลาก่อนและหลังนำไปทดสอบการทดสอบการกัดกร่อนด้วยคาร์บอนไดออกไซด์และซัลเฟอร์ไดอ๊อกไซด์

(4) ตัวอย่าง 1 ตัวอย่างที่นำมาทดสอบต้องทดสอบการปรับตั้งค่าการหน่วงเวลาก่อนและหลังนำไปทดสอบการทดสอบความทนทาน – การหน่วงเวลา

**4.4.5.3** อุปกรณ์หน่วงเวลาต้องติดตั้งในตำแหน่งที่มีลักษณะที่จะทำให้การทำงานของอุปกรณ์หน่วงเวลาทำงานผิดปกติ หรือติดตั้งในตำแหน่งที่ผู้ผลิตระบุไว้ ปรับตั้งการหน่วงเวลาหลาย ๆ ครั้งตามที่ผู้ผลิตระบุ ให้ทำการบันทึกไว้เวลาที่ล่าช้าของแต่ละการปรับตั้งการหน่วงเวลาหลังจากการกระตุ้นใบพายด้วยมือ

**4.4.6** การทดสอบความทนทาน – การหน่วงเวลา (Endurance)

การหน่วงเวลาของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องสอดคล้องกับการทดสอบปรับตั้งค่า – การหน่วงเวลา (Calibration Test – Retard Feature) ในข้อ 4.4.5 หลังจากทดสอบการทำงาน 500 ครั้งที่การหน่วงเวลาสูงสุดที่ตั้งไว้ การทดสอบแต่ละครั้งให้กระทำการส่งสัญญาณและปรับเข้าสู่สภาวะไม่ส่งสัญญาณ การทดสอบให้นำชิ้นตัวอย่าง 1 ชิ้นของแต่ละขนาดท่อมาทำการทดสอบ

**4.4.7** การทดสอบความทนทานสภาวะเกินพิกัด (Overload and Endurance test)

**4.4.7.1** กระแสไฟฟ้าที่รบกวนการทำงานของหน้าสัมผัสและการทำงานของกลไกของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่ทดสอบตามข้อ 4.4.7.2 – 4.4.7.3 ต้องไม่ทำให้ระบบไฟฟ้าหรือกลไกของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงเสียหาย

ยกเว้น ไม่ต้องการทดสอบความทนทานสภาวะเกินพิกัด ถ้าอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงใช้สวิตช์ 1 ขั้ว (Single-pole switch) ที่มีอัตรากระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2 เท่าของอัตรากระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง

**4.4.7.2** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงต้องสามารถทำงานได้เป็นปกติเมื่อทดสอบการทำงานด้วยมือ 500 ครั้ง โดยในแต่ละครั้งให้ทดสอบการเปิด – ปิดสัญญาณ 6 รอบต่อวินาที ที่กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ร้อยละ 150 ของอัตราการทำงาน

**4.4.7.3** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่ทำการทดสอบต้องให้กระแสไฟฟ้าตามข้อต่อไปนี้

(1) อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่ต้องการให้ใช้หรือระบุให้ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น การทดสอบต้องต่อกับไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น

(2) อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่ต้องการให้ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงและไม่ได้ระบุว่าให้ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้นให้ทดสอบกับไฟฟ้ากระแสตรงด้วย

(3) อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่กำหนดอัตรากระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไว้ 1 อัตราให้ทดสอบด้วยอัตราที่กำหนดไว้เท่านั้น

(4) อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่กำหนดอัตรากระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไว้มากกว่า 1 อัตราให้ทดสอบด้วยอัตราที่สูงที่สุด

(5) อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่มีอัตรากระแสไฟฟ้ามากกว่า 1 อัตราให้ทดสอบที่สภาวะความต่างศักย์สูงสุด กำลังสูงสุด และ Current interrupted ถ้าสวิตช์ที่มีอัตรากระแสไฟฟ้าของไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรงต่างกันต้องทำการทดสอบที่ทุกอัตรา

**4.4.8** การทดสอบอุณหภูมิ (Temperature Test)

**4.4.8.1** วัสดุที่ใช้ทำอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงต้องไม่มีผลกระทบจากอุณหภูมิที่สภาวะต่าง ๆ เมื่อทำงานที่พลังงานไฟฟ้าตามอัตราที่กำหนด

**4.4.8.2** วัสดุอาจพิจารณาว่าเสียหายหากอุณหภูมิสูงเกินกว่าค่าในตาราง 5

**ตารางที่ 5**

(ข้อ 4.4.8.2)

| อุปกรณ์หรือวัสดุ | สภาวะปกติ (องศาเซลเซียส) | สภาวะแจ้งเหตุ (องศาเซลเซียส) |
|---|---|---|
| ก ส่วนประกอบ | | |
| 1.คาปาซิเตอร์ (Capacitor) | 25 | 40 |
| 2.ฟิวส์ (Fuse) | 25 | 65 |
| 3.เครื่องปรับกระแสไฟฟ้า (Rectifier) – ที่จุดต่าง ๆ | | |
| ก)เจอเมเนียม (Germanium) | 25 | 50 |
| ข)เซเลเนียม (Selenium) | 25 | 50 |
| ค)ซิลิคอน (Silicon) | 25 | 75 |
| 4.รีเลย์ และขดลวดต่าง ๆ : | | |
| ก)ขดลวดฉนวน ระดับ 105 | | |
| วิธีเทอร์โมคัพเพอร์ | 25 | 65 |
| วิธีความต้านทาน | 35 | 75 |
| ข)ขดลวดฉนวน ระดับ 130 | | |
| วิธีเทอร์โมคัพเพอร์ | 45 | 85 |
| วิธีความต้านทาน | 55 | 95 |
| 5.รีซีสเตอร์ | | |
| ก)คาร์บอน | 25 | 50 |
| ข)Wire wound | 50 | 125 |
| 6.Solid-state device | ดูท้ายตาราง[ก] | ดูท้ายตาราง[ก] |

| อุปกรณ์หรือวัสดุ | สภาวะปกติ (องศาเซลเซียส) | สภาวะแจ้งเหตุ (องศาเซลเซียส) |
|---|---|---|
| ข ฉนวนตัวนำ | | |
| 1.วัสดุสายไฟ | ต่ำกว่าอุณหภูมิสูงสุด 25 องศา | ต่ำกว่าอุณหภูมิสูงสุด 25 องศา |
| 2.ท่อฉนวน | | |
| ค ฉนวนไฟฟ้า | | |
| 1. เส้นไยที่ใช้เป็นฉนวนไฟฟ้า หรือปลอกหลอดไฟ | 25 | 65 |
| 2. ส่วนประกอบฟีโนลิค (Phenolic) ที่ใช้เป็นฉนวนไฟฟ้าหรือส่วนประกอบที่อาจเสี่ยงต่อเพลิงไหม้หรือไฟฟ้าดูด | 25 | 125 |
| 3. การเคลือบวานิช | 25 | 60 |
| ง ทั่วไป | | |
| 1.พื้นผิวติดตั้ง | 25 | 65 |
| 2.ไม้หรือวัสดุติดไฟได้อื่น ๆ | 25 | 65 |
| [n]อุณหภูมิของ Solid-state device ต้องไม่เกินร้อยละ 50 ของอุณหภูมิที่สภาวะปกติ และไม่เกินร้อยละ 75 ของอุณหภูมิที่สภาวะแจ้งเหตุ สำหรับจุดอ้างอิงให้ 0 องศาเซลเซียสเท่ากับร้อยละ 0 | | |

**4.4.8.3** ยกเว้นที่ขดลวด (Coils) ให้วัดอุณหภูมิด้วยวิธีเทอร์โมคัพเพอร์ หรือวิธีความต้านทาน

**4.4.8.4** เทอร์โมคัพเพอร์ประกอบด้วย เหล็ก No. 30 AWG (0.05 $mm^2$) และ Constantan wire และ Potentiometer – type indicating instrument

**4.4.8.5** ถ้าวัดอุณหภูมิของขดลวดทองแดงด้วยวิธีความต้านทานจะต้องเปรียบเทียบความต้านทานของขดลวดที่อุณหภูมิที่ต้องการกับความต้านทานของอุณหภูมิที่ทราบตามสูตร

$$T = \frac{R}{r}\ (234.5 + t) - 234.5$$

โดย :

$T$ = อุณหภูมิที่ต้องการหา (องศาเซลเซียส)

$t$ = อุณหภูมิที่ทราบ (องศาเซลเซียส)

$R$ = ความต้านทานที่อุณหภูมิที่ต้องการหา (โอห์ม)

$r$ = ความต้านทานที่อุณหภูมิที่ทราบ (โอห์ม)

**4.4.8.6** การวัดจะต้องทำการตัดกำลังไฟฟ้าออกก่อนที่จะทำการวัดค่า $R$ ค่า $R$ ที่วัดได้ต้องวัดหลายครั้งที่หลายช่วงเวลาสั้น ๆ การวัดให้วัดเร็วที่สุดเท่าที่จะเร็วได้หลังจากตัดไฟฟ้า

นำค่าที่ได้มาสร้างกราฟระหว่างความต้านทาน $R$ กับเวลา หาค่าประมาณความต้านทาน $R$ ที่เวลาตัดกระแสไฟฟ้า

**4.4.8.7** เพื่อที่จะเป็นไปตามการทดสอบนี้อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต้องต่อวงจรตามข้อกำหนดดังนี้

(1) สภาวะเฝ้าดู (Stand by) – 16 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งอุณหภูมิคงที่

(2) สัญญาณปกติ (Normal Signaling) – อัตราภาระสูงสุด – 1 ชั่วโมง

(3) สัญญาณผิดปกติ (Abnormal Signaling) – อัตราภาระสูงสุด – 7 ชั่วโมง

**4.4.9** การทดสอบความเป็นฉนวน (Dielectric Voltage-Withstand Test)

**4.4.9.1** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องทนได้ 1 นาทีโดยไม่มีการเสียหายเมื่อทดสอบไฟฟ้ากระแสสลับที่ความถี่ระหว่าง 40-70 เฮิรตซ์ (hertz) หรือไฟฟ้ากระแสตรงตามตารางที่ 6 การทดสอบความต่างศักย์ให้ทดสอบระหว่าง:

(1) ชิ้นส่วนที่ไม่ได้หุ้มฉนวนกับวัสดุห่อหุ้ม

(2) ชิ้นส่วนที่ไม่ได้หุ้มฉนวนกับชิ้นส่วนโลหะภายนอกที่ไม่ได้หุ้มฉนวน

(3) ชิ้นส่วนของวงจรที่ทำงานที่ความต่างศักย์ต่าง ๆ หรือความถี่ต่าง ๆ

**ตารางที่ 6**

(ข้อ 4.4.9.1)

| อัตรา | ความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสสลับ | ความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสตรง |
|---|---|---|
| ก) 30 โวลต์ rms (42.4 โวลต์ กระแสตรงหรือกระแสสลับ) หรือน้อยกว่า | 500 โวลต์ | 707 โวลต์ |
| ข) ระหว่าง 31 และ 250 โวลต์ rms กระแสสลับ | 1,000 โวลต์ | 1,414 โวลต์ |
| ค) มากกว่า 250 โวลต์ rms กระแสสลับ | 1,000 โวลต์ บวกด้วยสองเท่าของอัตราความต่างศักย์ที่ระบุ | 1,414 โวลต์ บวกด้วย 2.828เท่าของอัตราความต่างศักย์กระแสไฟฟ้าสลับ rms ที่ระบุ |

**4.4.9.2** สำหรับความต่างศักย์ที่สอดคล้องกับข้อ 4.4.9.1 (1) ความต่างศักย์ต้องเป็นไปตามข้อ ก) ข) และ ค) ของตารางที่ 6 โดยยึดหลักใช้ค่าความต่างศักย์สูงสุดของวงจรในการทดสอบ ไฟฟ้าระหว่างวงจรต้องถอดออกก่อนที่จะทำการทดสอบนี้

**4.4.9.3** ในการทดสอบแหล่งพลังงานไฟฟ้าเริ่มจาก 0 โวลต์ และอัตราการเพิ่ม 200 โวลต์ต่อนาที จนถึงค่าที่ต้องการทดสอบและรักษาค่านั้นไว้นาน 1 นาที

**4.4.9.4** หลังจากการทดสอบต้องอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงต้องไม่มีลักษณะจะทำงานผิดปกติ

**4.4.10** การทดสอบการกัดกร่อน

**4.4.10.1** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่ผ่านการทดสอบการกัดกร่อนตามข้อ 4.4.10.2 ถึง 4.4.10.4 แล้วจะต้องไม่มีการเสียหายของใบพาย (Vane) หรืออุปกรณ์ยึดติด

**4.4.10.2** ทดสอบชิ้นตัวอย่าง 1 ชิ้นในห้องที่มีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยปริมาตรของอากาศ ซึ่งอากาศในห้องนั้นต้องเป็นอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน

**4.4.10.3** ทดสอบชิ้นตัวอย่าง 1 ชิ้นในห้องที่มีก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยปริมาตรของอากาศและก๊าซซัลเฟอร์ไดอ๊อกไซด์ความเข้นข้นร้อยละ 0.5 โดยปริมาตรของอากาศ ซึ่งอากาศในห้องนั้นต้องเป็นอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน

**4.4.10.4** ชิ้นตัวอย่างที่นำมาทดสอบต้องผ่านการทดสอบที่สภาวะการทำงานปกติ (Normal Operation Test) และการทดสอบปรับตั้งค่า – การหน่วงเวลา (Calibration Test – Retard Feature) ถ้ามี ก่อนทำการทดสอบการกัดกร่อน

**4.4.11** การทดสอบที่สภาวะไม่ปกติ (Abnormal Tests)

**4.4.11.1** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องทำงานได้สภาวะที่ไม่ปกติโดยไม่มีการเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้หรือไฟฟ้าดูด

**4.4.11.2** การทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่สภาวะไม่ปกติจะต้องไม่มีการเกิดเปลวไฟหรือการหลอมละลายของโลหะหรือการเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้

**4.4.11.3** การทดสอบจะต้องต่ออุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงกับแหล่งไฟฟ้าตามที่กำหนด

**4.4.12** การทดสอบการลุกไหม้ (Burnout Test)

**4.4.12.1** ถ้าสวิตช์ปรอท (Mercury-tube) ที่ใช้มีสภาพผิดปกติ (เช่น ลัดวงจร หรือรั่วลงดิน) ที่จะทำให้นำกระแสมากเกินกว่าภาวะปกติ สวิตช์นั้นจะต้องทนต่อการลัดวงจรตามข้อ 4.4.12.2 ถึง 4.4.12.3 โดยไม่ทำให้เกิดเพลิงไหม้

**4.4.12.2** สวิตช์ปรอทจะต้องเชื่อมต่อกับฟิวส์ (Fuse) ที่มีอัตราสูงสุดตามที่ระบุไว้และเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง ช่องเปิดของวัสดุห่อหุ้มให้ปิดไว้ด้วยสำลี หากวัสดุห่อหุ้มเป็นโลหะจะต้องต่อลงดินที่ฟิวส์

**4.4.12.3** การลุกไหม้ของสำลีหรือฉนวน การเกิดเปลวเพลิงหรือโลหะหลอมละลาย (ยกเว้นปรอท) การเสียหายของอุปกรณ์อื่น ๆ ของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง หรือมีสิ่งที่แสดงว่าเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ให้ถือว่าไม่ผ่านการทดสอบ

**4.4.13** การทดสอบวัสดุโพลีเมอร์ (Test of Polymeric Materials)

**4.4.13.1** การทดสอบการเร่งการเสื่อมสภาพด้วยเตาอบลมร้อน (Air-Oven Aging Test)

**4.4.13.1.1** ชิ้นส่วนต่อไปนี้ต้องสอดคล้องกับการทดสอบข้อ 4.4.13.1.2 และ 4.4.13.1.3

วัสดุโพลีเมอร์ที่ใช้

(1) เป็นวัสดุห่อหุ้มหรือส่วนหนึ่งของวัสดุห่อหุ้ม

(2) เป็นส่วนรองรับของชิ้นส่วนนำกระแสไฟฟ้า

(3) เป็นชิ้นส่วนการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง

**4.4.13.1.2** วัสดุโพลีเมอร์จะต้องไม่แตกหรือห่อตัว หรือมีลักษณะที่เสียรูปร่างที่จะมีผลต่อการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง การทดสอบให้อบที่เตาอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน หรือที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 28 วัน

**4.4.13.1.3** ชิ้นส่วนโพลีเมอร์ที่นำมาทดสอบต้องอยู่ภายในสภาวะลมร้อนที่มีการหมุนเวียนตลอดเวลา ต้องมีการเตรียมเตาอบให้มีอุณหภูมิตามที่ต้องการ การวางอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่นำมาทดสอบต้องระวังไม่ให้มีส่วนสัมผัสกับผนังของเตาอบ การพิจารณาให้นำตัวอย่างที่นำมาทดสอบออกจากเตาอบมาอยู่ที่อุณหภูมิ 23 ±2 องศาเซลเซียสอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ปริมาณลมร้อนที่ผ่านเตาอบลมร้อนต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 4 ถึง 6 เท่าของปริมาตรภายในเตาอบต่อนาที

**4.4.13.2** การทดสอบการแช่ (Immersion test)

**4.4.13.2.1** ใบพาย (Vane) ที่ทำจากวัสดุโพลีเอทีลีนจะต้องทำการทดสอบการแช่สารละลาย Lgepal เพื่อประเมินความต้านทานการแตกหักจากแรงเครียด

**4.4.13.2.2** ใช้ตัวอย่างใบพาย (Vane) 3 ชิ้นทดสอบด้วยการแช่ในสารละลาย Lgepal CO-630 (alkylary polyethylene glycal) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากการแช่สารละลายใบพายจะต้องไม่มีการแตก

**4.4.14** การทดสอบการบิดงอของใบพาย (Flexing Test)

**4.4.14.1** ใบพายของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องทนต่อการบิดงอโดยไม่มีการแตกหักหรือเสียรูปทรงของวัสดุ ใบพายที่ใช้ในการทดสอบต้องผ่านการทดสอบการเร่งการเสื่อมสภาพด้วยเตาอบลมร้อนมาแล้ว

**4.4.14.2** ชิ้นตัวอย่าง 1 ชิ้นต้องทำการดัดเป็นมุม 60 องศาทั้ง 2 ทิศทาง 1,000 ครั้ง หลังจากการดัดจะต้องไม่มีการแตกหัก หรือเสียรูปทรงของวัสดุหรือลักษณะที่จะทำให้การทำงานของอุปกรณ์ผิดปกติ

**4.4.15** การทดสอบการตกกระทบ (Impact Test)

**4.4.15.1** วัสดุห่อหุ้มที่เป็นเทอร์โมพลาสติกของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง หรือวัสดุห่อหุ้มที่ทำจากโลหะที่มีความหนาน้อยกว่าค่าที่แสดงในตารางที่ 3.2 จะต้องทนต่อแรง 6.8 จูล กระทบ 3 ครั้งโดยไม่มีผลทำให้การทำงานของอุปกรณ์ผิดปกติ

**4.4.15.2** ใช้ตัวอย่าง 2 ชิ้นในการทดสอบ โดยติดตั้งชิ้นตัวอย่างตามตำแหน่งที่ใช้งานปกติ ปล่อยลูกตุ้มให้ตกกระทบ 3 ครั้งในแต่ละด้านของชิ้นทดสอบด้วยแรง 6.8 จูล (ลูกตุ้มทำจากเหล็กหนัก 0.54 กิโลกรัม เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 51 มิลลิเมตร)

**4.4.15.3** หลังจากการทดสอบให้ตรวจสอบความเสียหายและทดสอบการทำงานในสภาวะปกติตามข้อ 4.4.4 การแตกหักของวัสดุห่อหุ้มจะยอมรับได้ก็ต่อเมื่อไม่เป็นผลให้การทำงานของอุปกรณ์ผิดปกติ แต่จะไม่ผ่านการทดสอบเมื่อต้องการความเข้มงวดเรื่องฝุ่นและความชื้น

**4.4.16** การทดสอบวัสดุยืดหยุ่นได้ (Test of Elastomeric Materials)

**4.4.16.1** การทดสอบการเร่งการเสื่อมสภาพด้วยเตาอบร้อน (Oven Aging Test)
วัสดุที่ไม่ใช่โลหะที่ใช้ในการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงนอกเหนือจากเทอร์โมพลาสติกหรือปะเก็นที่ใช้ป้องกันฝุ่น เช่น โอริง ซีล ไดอะแฟรมจะต้องไม่เสียรูปร่างเมื่อผ่านการทดสอบการเร่งการเสื่อมสภาพด้วยเตาอบร้อนที่อุณหภูมิ 100 ±2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 70 ชั่วโมง การทดสอบให้ชิ้นตัวอย่าง 3 ชิ้น

**4.4.16.2** การวัดความแข็ง (Hardness measurement)
ให้นำตัวอย่างของปะเก็นแท่นรอง จำนวน 3 ชิ้นมาวัดความแข็งตามมาตรฐานการทดสอบคุณสมบัติของยาง

**4.4.16.3** การทดสอบการแช่ของปะเก็นแท่นรอง (Saddle Gasket)

**4.4.16.3.1** ปะเก็นแท่นรอง (Saddle Gasket) ที่ใช้ในอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องไม่มีการเสื่อมสภาพหลังจากการทดสอบแช่น้ำไหลที่อุณหภูมิ 87 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 90 วันโดยปะเก็นแท่นรองต้องอยู่ในสภาพถูกบีบอัด

**4.4.16.3.2** ใช้ชิ้นตัวอย่างขนาดกว้าง 25.4 มิลลิเมตร 3 ชิ้นในการทดสอบ การทดสอบให้วางชิ้นตัวอย่างระหว่างแผ่นอลูมิเนียมขนาด 76.2 × 102 × 9.5 มิลลิเมตร และยึดระหว่างแผ่นด้วยโบลท์ให้มีระยะห่าง 38.10 มิลลิเมตร และขันกดจนมีความหนาลดลงเหลือ 1 ใน 3 ของความหนาเริ่มต้น ให้นำปะเก็นและแคลมป์แช่ในน้ำไหลที่มีอุณหภูมิ 87 องศาเซลเซียส ภายหลังการทดสอบให้ถอดออกและตรวจสอบการหลวมคลอน ความอ่อน ความแข็ง การแตกหัก การเสียรูปทรง

**4.4.17** การทดสอบการแช่ของส่วนประกอบของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง (Immersion test)

นำตัวอย่างของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่ประกอบอย่างสมบูรณ์ยกเว้นปะเก็นแท่นรอง แช่ในน้ำไหลที่อุณหภูมิ 87 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 90 วัน หรือ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 120 วัน ให้แช่อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง ที่ระดับน้ำอยู่ใต้กล่องควบคุม หลังจากนั้นนำมาตรวจสอบต้องไม่พบการแตกหรือการห่อตัวหรือการเสียรูปร่างของอุปกรณ์

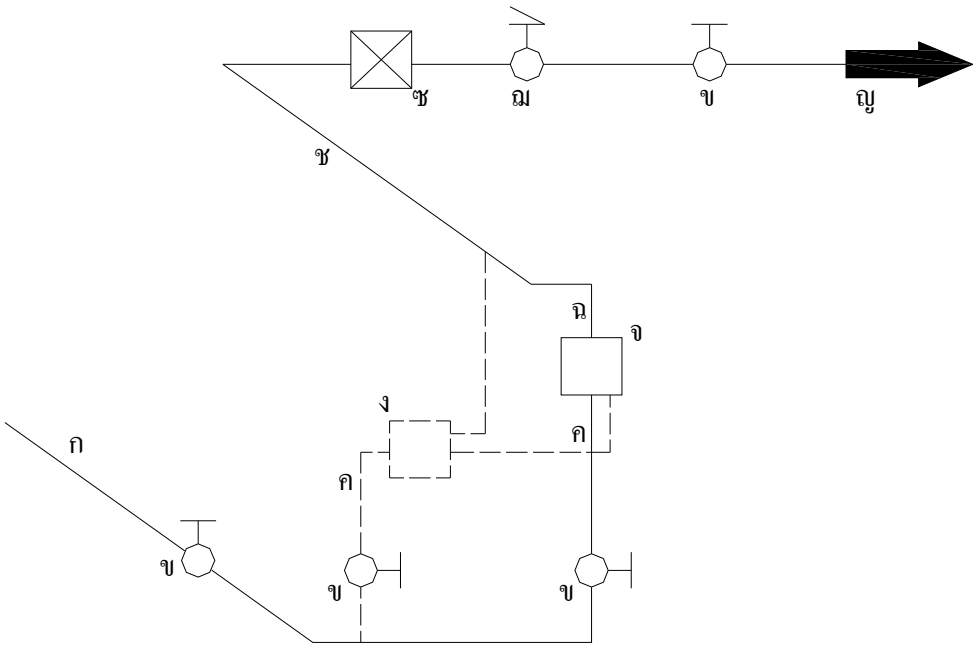
**4.4.18** การทดสอบการจับสัญญาณ (Sensitivity Test)

**4.4.18.1** สวิตช์จะต้องไม่ทำงานที่อัตราการไหลน้อยกว่า 252 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที (4 แกลลอนต่อนาที) โดยอาจจะทำงานที่อัตราการไหลระหว่าง 252 ถึง 631 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที (4 ถึง 10 แกลลอนต่อนาที) แต่ต้องแจ้งเหตุได้ที่อัตราการไหล 631 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที (10 แกลลอนต่อนาที) หรือมากกว่าที่ความดันตั้งแต่ 0.137 ถึง 1.21 เมกะปาสกาล (20 ถึง 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือตั้งแต่ 0.137 เมกะปาสกาลจนถึงความดันที่ระบุไว้หากมากกว่า 1.21 เมกะปาสกาลโดยไม่มีการปรับแต่งอุปกรณ์ ตัวอย่างอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่นำมาทดสอบต้องผ่านการทดสอบการแช่ของส่วนประกอบของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงมาแล้ว

**4.4.18.2** นำตัวอย่างของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงแต่ละขนาดท่อติดตั้งที่ท่อยาว 0.61 เมตร ติดตั้งอุปกรณ์ในตำแหน่งแนวนอน และแนวตั้งตามรูปที่ 1

หรือติดตั้งตามที่ผู้ผลิตระบุ และต่ออุปกรณ์ทางไฟฟ้า เช่น หลอดไฟ หรืออุปกรณ์ที่แสดงการทำงาน

**4.4.18.3** ค่อย ๆ เพิ่มอัตราการไหลของน้ำจนถึง 190 ลูกบาศก์เซนติเมตร (3 แกลลอนต่อนาที) รักษาอัตราการไหลนี้ไว้ 5 นาที ระหว่างนี้ต้องไม่มีสัญญาณแจ้งเหตุ หลังจากนั้นค่อย ๆ เพิ่มอัตราการไหลจนถึง 631 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที (10 แกลลอนต่อนาที) รักษาอัตราการไหลนี้ไว้ 90 วินาที สวิตช์อาจมีการแจ้งสัญญาณได้ระหว่าง 2 ค่านี้แต่ต้องแจ้งเหตุที่อัตราการไหลที่ 631 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที (10 แกลลอนต่อนาที) การทดสอบให้ปรับค่าความดันระหว่าง 0.137 เมกะปาสกาล (20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และความดันสูงสุดที่อุปกรณ์ระบุไว้หรือ 1.21เมกะปาสกาล (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หากไม่ได้ระบุไว้




**รูปที่ 1**

(ข้อ 4.4.18)

**คำอธิบายรูป**

ก) แหล่งน้ำสำหรับทดสอบจากถังความดัน 2 ถังขนาด 17,010 ลิตร (4,500 แกลลอน) ใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 0.060 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที (1,000 แกลลอนต่อนาที) ที่ 1.21 เมกะปาสกาล (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ท่อที่ใช้จากแหล่งน้ำใช้ท่อขนาด 200 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) หรือใหญ่กว่า

ข) วาล์ว

ค) ท่อ 4 นิ้วและท่อลดขนาด 65 × 100 มิลลิเมตร (2.5 × 4 นิ้ว) สำหรับสวิตช์ขนาด 65 มิลลิเมตร (2.5 นิ้ว) ท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และท่อลดขนาด 80 × 100 มิลลิเมตร (3 × 4 นิ้ว) สำหรับสวิตช์ขนาด 80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) สำหรับสวิตช์ขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) สำหรับสวิตช์ขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ท่อ 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และท่อลดขนาด 200 × 150 มิลลิเมตร (8 × 6 นิ้ว) สำหรับสวิตช์ขนาด 200 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) ข้องอใช้ตามขนาดท่อ

ง) อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงติดตั้งในแนวนอน

จ) อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงติดตั้งในแนวตั้ง

ฉ) ท่อลดขนาด 65 × 40 มิลลิเมตร (2.5 × 1.5 นิ้ว) สำหรับสวิตช์ขนาด 65 มิลลิเมตร (2.5 นิ้ว) ท่อลดขนาด 80 × 40 มิลลิเมตร (3 × 1.5 นิ้ว) สำหรับสวิตช์ขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ท่อลดขนาด 150 × 100 × 40 มิลลิเมตร (6 × 4 × 1.5 นิ้ว) สำหรับสวิตช์ขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ท่อลดขนาด 200 × 150 × 100 × 40 มิลลิเมตร (8 × 6 × 4 × 1.5 นิ้ว) สำหรับสวิตช์ขนาด 200 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) ข้องอให้ใช้ตามขนาดท่อ

ช) สายฉีดน้ำดับเพลิงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร (1.5 นิ้ว) ยาว 3.7 เมตร ±152 มิลลิเมตร พร้อมข้อต่อหัวและท้าย

ซ) อุปกรณ์วัดการไหลของน้ำที่สามารถวัดอัตราการไหลได้ต่ำสุด 0.03 ลิตรต่อวินาที (0.5 แกลลอนต่อนาที) และอัตราการไหลระหว่าง 0.00012 ถึง 0.00189 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที (2 ถึง 30 แกลลอนต่อนาที)

ฌ) วาล์ว

ญ) ถังชั่งน้ำหนัก (Weigh Barrel) และสเกลเพื่อปรับอุปกรณ์วัดการไหล

**4.4.19** การทดสอบความดันสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง (Hydraulic Friction Loss Test)

**4.4.19.1** ความดันสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่มีขนาดไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)ต้องไม่เกิน 20.7 กิโลปาสกาล (3 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และไม่เกิน 6.9 กิโลปาสกาล (1 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) สำหรับอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงที่มีขนาดใหญ่กว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)

**4.4.19.2** ติดตั้งตัวอย่างอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงในท่อทดสอบซึ่งใช้น้ำจากถังความดันขนาด 17,010 ลิตร (4,500 แกลลอน) จำนวน 2 ถัง และติดตั้งหัวฉีดซึ่งสามารถปรับอัตราการไหลของน้ำได้ ติดตั้งมาตรวัดปรอท (Differential Mercury Gauge) กับข้อต่อของไพโซมิเตอร์ (Piezometer) ซึ่งติดตั้งอยู่ที่ด้านต้นทางน้ำและปลายทางน้ำของวาล์วทดสอบเพื่อวัดความดันสูญเสียระหว่างข้อต่อ 2 ชิ้นของไพโซมิเตอร์ เลือกค่าอัตราการไหลต่าง ๆ เพื่อบันทึกค่าความดันสูญเสีย (ดูรูปที่ 1)

**4.4.19.3** ถอดอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงออก และวัดค่าความดันสูญเสียระหว่างข้อต่อของไพโซมิเตอร์แต่ละอัตราการไหลที่ได้เลือกไว้ คำนวณความดันสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงโดยลบด้วยความดันสูญเสียที่ได้จากการถอดอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงออก

**4.4.20** การทดสอบการกระเพื่อม (Surge Test)

**4.4.20.1** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องทนต่อการกระเพื่อมของแรงดันในระบบโดยไม่มีผลต่อการตรวจจับสัญญาณ ตัวอย่างที่นำมาทดสอบต้องผ่านการทดสอบการแช่ของส่วนประกอบของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงมาแล้ว

**4.4.20.2** ใช้อัตราการไหล 5.5 เมตรต่อวินาที (18 ฟุตต่อวินาที) และทดสอบการจับสัญญาณเพื่อหาความแตกต่างเนื่องจากการอัตราการไหลที่มาก

**4.4.20.3** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องทำงานได้ทุกอัตราที่กำหนดในการทดสอบการจับสัญญาณข้อ 4.4.18

**4.4.21** การทดสอบการทนแรงน้ำ (Hydrostatic Strength Test)

**4.4.21.1** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องทนแรงดัน 2 เท่าของความดันการทำงานของอุปกรณ์ได้ 1 นาทีโดยไม่มีการฉีกขาดหรือรั่ว และจะต้องทนได้ 1 นาทีโดยไม่มีการรั่วซึมที่บริเวณปะเก็นตามแรงดันดังนี้ :

(1) 5 เท่าของความดันสูงสุดสำหรับขนาดเล็กกว่า 200 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) และ

(2) 4 เท่าของความดันสูงสุดสำหรับขนาดตั้งแต่ 200 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) ขึ้นไป

**4.4.21.2** ชิ้นตัวอย่างที่นำมาทดสอบการทนแรงน้ำต้องผ่านการทดสอบการแช่ของส่วนประกอบของอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงในข้อ 4.4.17 การทดสอบการจับสัญญาณในข้อ 4.4.18 การทดสอบความดันสูญเสียที่เกิดจากความเสียดทานในข้อ 4.4.19 และผ่านการทดสอบการกระเพื่อมในข้อ 4.4.20 มาแล้ว จากนั้นนำชิ้นตัวอย่างติดตั้งกับท่อม้วนที่เตรียมไว้ตามข้อ 4.4.3.1 (2) เติมน้ำและค่อย ๆ เพิ่ม

ความดันด้วยเครื่องอัด (Mechanical ram) หรือเครื่องอัดลมจนได้ความดันที่ต้องการ ให้ทำการรักษาความดันนั้นไว้ 1 นาที หลังจากนั้นให้ตรวจสอบหาการรั่ว การขันโบลท์เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ในการทดสอบให้ใช้ค่าแรงบิดตามที่ผู้ผลิตระบุไว้

**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** ข้อมูลจากการสังเกตด้านพฤติกรรมของตัวอย่างทดสอบ ระหว่างและหลังการทดสอบ โดยรายละเอียดในส่วนนี้รวมถึง รอยร้าว การเสียรูป

**4.5.10** ระบุว่าผลการทดสอบนี้ให้รายละเอียดพฤติกรรมของตัวอย่างทดสอบ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่กำหนด

**ตัวอย่างการรายงานผลการทดสอบ**

(ข้อ 4.5)

<table>
<tr><td colspan="2">ชื่อห้องปฏิบัติการ<br>ที่ตั้ง:</td><td>เลขที่เอกสาร</td></tr>
<tr><td>มยผ.</td><td colspan="2">มาตรฐาน</td></tr>
<tr><td colspan="2">ข้อมูลตัวอย่างทดสอบ</td><td>เจ้าหน้าที่</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">ผลิตภัณฑ์หรือยี่ห้อ :<br>ลักษณะของวัสดุที่ใช้ในการทดสอบ :<br>วันที่ที่ผลิตภัณฑ์มาถึงห้องปฏิบัติการ :<br>ผู้สนับสนุนการทดสอบ :</td><td>ผู้บันทึกข้อมูลตัวอย่างทดสอบ</td></tr>
<tr><td>ผู้ปฏิบัติการทดสอบ</td></tr>
<tr><td colspan="3">การทดสอบ</td></tr>
<tr><td colspan="3">ความคลาดเคลื่อนจากมาตรฐานการทดสอบ :<br>วันที่ทดสอบ :</td></tr>
<tr><td colspan="3">ผลการทดสอบ</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3">หมายเหตุ : แสดงรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลการทดสอบ</td></tr>
</table>

**ลงนาม**

(_____)

**ตัวอย่างการรายงานผลการทดสอบ (ต่อ)**

(ข้อ 4.5)

| **ชื่อห้องปฏิบัติการ**<br>**ที่ตั้ง:** | | เลขที่เอกสาร |
|---|---|---|
| **มยผ.** | **มาตรฐาน** | |
| **เอกสารประกอบการรายงานผลการทดสอบ** | | |
| | | |
| **หมายเหตุ** อาจใช้เป็นเอกสารแนบ | | |

**ลงนาม**

(_____)

## 5. ภาคผนวก

**5.1** เครื่องหมายหรือฉลากที่ต้องการติดเพิ่มเติมให้เป็นไปตามข้อ 4.1.2.1 4.1.3.1 4.1.4.1 4.11.1.1 4.11.1.4

**5.1.1** อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงจะต้องแสดงข้อมูลเครื่องหมายหรือฉลากอย่างถาวรดังนี้

**5.1.1.1** ชื่อหรือเครื่องหมายที่แสดงถึงผู้ผลิต

**5.1.1.2** เลขรุ่นหรือเทียบเท่า หมายเลขประจำเครื่องหรือ รหัสวันที่

**5.1.1.3** ความดันสูงสุดของระบบที่ใช้งาน

**5.1.1.4** อัตราความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า ความถี่ของแต่ละวงจร

**5.1.1.5** เครื่องหมายบอกทิศทางของกระแสน้ำ โดยเครื่องหมายจะต้องลึกหรือนูนอย่างต่ำ 1.6 มิลลิเมตร (1/32 นิ้ว) และยากต่อการปิดทับด้วยการทาสี

**5.1.1.6** ตำแหน่งการติดตั้งที่ถูกต้อง

**5.1.1.7** การอ้างอิงถึงหมายเลขแผนภาพการติดตั้ง ถ้าแผนภาพการติดตั้งแยกจากอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิง

**5.1.1.8** อัตราการไหลที่น้อยที่สุดหรือ อัตราการไหลที่อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงสามารถแจ้งเหตุได้ เช่น “อัตราการไหลที่น้อยที่สุดที่แจ้งเหตุ 252 ถึง 631 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที”

**5.1.2** ข้อมูลที่ต้องการให้ทราบหลังจากการติดตั้ง เช่น การถอดหรือเปิดวัสดุห่อหุ้ม หรือห้ามถอดสกรูมากกว่า 2 ตัว เป็นต้น

**5.1.3** หากผู้ผลิตมีการผลิตมากกว่า 1 โรงงานให้แสดงด้วยว่าอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำในระบบท่อดับเพลิงนั้นได้ผลิตจากโรงงานใด

**5.2** เอกสารอ้างอิง

**5.2.1** มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

**5.2.2** UL 346, 2005 Edition; Standard for Water flow Indicators for Fire Protective Signaling Systems, by Underwriters Laboratories Inc., U.S.A.