

NGHIÊN CỨU TỰ ĐỘNG HÓA KIỂM ĐỊNH ĐẦU BÁO KHÓI

Part 1 – NGHIÊN CỨU TIÊU CHÍ KIỂM ĐỊNH

THEO TCVN 7568-7:2015

STUDY ON AUTOMATION OF SMOKE DETECTOR TESTING SYSTEM
Part 1 – STUDY ON ASSESSMENT CRITERIA OF TCVN 7568-7:2015

Lý Hưng Thịnh¹, Phan Hoàng Long^{1, 2, 3}, Dương Văn Tú^{1, 2, 3},
Nguyễn Huy Hùng⁴, Nguyễn Tấn Tiến^{1, 2, 3}

¹Khoa Cơ khí, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

²DCSELab, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

³Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

⁴Trường Đại học Sài Gòn

TÓM TẮT

Bài báo nghiên cứu giải pháp tự động hóa quy trình kiểm định đầu báo khói trong công tác kiểm định phòng cháy chữa cháy. Nghiên cứu gồm hai phần: Phần 1 trình bày nghiên cứu các tiêu chí kiểm nghiệm đầu báo khói làm cơ sở cho việc đề xuất giải pháp tự động hóa quy trình kiểm nghiệm trong Phần 2. Bài báo này trình bày Phần 1 – Nghiên cứu các tiêu chí kiểm nghiệm đầu báo khói, tập trung vào việc lượng hóa các tiêu chí kiểm nghiệm đầu báo khói theo QCVN 03:2023/BCA; TCVN 7568-7:2015 và các tiêu chuẩn liên quan.

Từ khóa: Đầu báo khói; Kiểm định; Tự động hóa; Phòng cháy chữa cháy (PCCC).

ABSTRACT

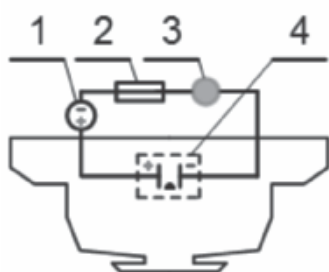
The paper studies on automation of point-type smoke detector testing system. The paper includes two part: Part 1 studies the criteria for point type smoke detector testing; and Part 2 proposes solutions for automating the inspection process for point type smoke detector. This paper, Part 1, focuses on the criteria QCVN 03:2023/BCA; TCVN 7568-7:2015 and related standards to give the base for the automation solution.

Keywords: Point-type smoke detector; Testing equipment; Automation.

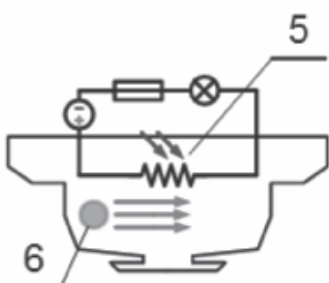


1. TỔNG QUAN

Tiếp theo nghiên cứu tự động hóa quy trình kiểm định đối với đầu báo nhiệt [3],[4], bài báo này xem xét việc tự động hóa quy trình kiểm định đầu báo khói theo QCVN 03:2023/BCA và TCVN 7568-7:2015. Khói là một hiện tượng điển hình của cháy và là một dấu hiệu được dùng để cảnh báo cháy. Khói được theo dõi bằng cảm biến khói được gọi là đầu báo khói. Đầu báo khói là một loại thiết bị phát hiện sớm hiện tượng cháy bằng cách nhận biết khói trong khu vực. Khói là một hiện tượng điển hình của cháy. Có hai loại đầu báo khói như Hình 1.



a) Đầu báo khói loại ion hóa (tỉ số y)



b) Đầu báo khói loại ánh sáng tán xạ (chỉ số hấp thụ m)

1. Nguồn DC, 2. Cầu chì, 3. Đèn báo hiệu, 4.

Buồng ion hóa, 5. Quang trở, 6. Nguồn sáng

Hình 1. Sơ đồ nguyên lý đầu báo khói kiểu điểm

2. TIÊU CHUẨN KIỂM ĐỊNH ĐẦU BÁO KHÓI

TCVN 7568:7-2015 [1] quy định về

môi trường tiêu chuẩn thử nghiệm tương tự như của thiết bị kiểm định trong mục [3]; QCVN 03: 2023/BCA [2] đưa ra 13 yêu cầu và phương pháp thử đối với đầu báo khói dựa theo TCVN 7568-7: 2015.

2.1. Thử khả năng lặp lại

Yêu cầu: Tỷ số của các giá trị ngưỡng kích hoạt $\frac{y_{max}}{y_{min}}$ hoặc $\frac{m_{max}}{m_{min}}$ phải $\leq 1,6$; Giá trị giới hạn dưới của ngưỡng kích hoạt $y_{min} \geq 0,2$; và giá trị giới hạn dưới và giá trị giới hạn trên của ngưỡng kích hoạt m_{min} , m_{max} phải thỏa yêu cầu.

Quy trình:

Bước 1: Lắp đặt và đấu nối mẫu với dây nguồn và dây tín hiệu; Định hướng mẫu tùy ý và giữ nguyên vị trí này suốt toàn bộ quá trình.

Bước 2: Ổn định hóa trong môi trường tiêu chuẩn ≥ 15 phút.

Bước 3: Thử nghiệm và đo giá trị ngưỡng kích hoạt báo động của mẫu.

Bước 4: Xả khói ra khỏi buồng thử; Lắp lại Bước 2 đến Bước 3 tổng cộng 6 lần.

Bước 5: Thực hiện quá trình nội suy, rút ra các giá trị ngưỡng kích hoạt lớn nhất (y_{max} hoặc m_{max}) và ngưỡng kích hoạt nhỏ nhất (y_{min} hoặc m_{min}).

2.2. Sự phụ thuộc hướng

Yêu cầu: Mẫu phải đáp ứng được yêu cầu tương tự như yêu cầu của mục 2.1.

Quy trình:

Bước 1: Lắp đặt và đấu nối mẫu với dây nguồn và dây tín hiệu.

Bước 2: Thực hiện tương tự như Bước 2 và Bước 3 của mục 2.1.

Bước 3: Xả khối ra khỏi buồng thử; Xoay mẫu 45° theo chiều dương; Lắp lại Bước 2 ở 8 hướng khác nhau.

Bước 4: Thực hiện quá trình nội suy và ghi lại hướng có độ nhạy thấp nhất và hướng có độ nhạy cao nhất.

2.3. Thử tính tái tạo lại

Yêu cầu: Tỷ số của các giá trị ngưỡng kích hoạt $\frac{y_{max}}{\bar{y}}$ hoặc $\frac{m_{max}}{\bar{m}}$ phải $\leq 1,33$, và tỷ số của các giá trị ngưỡng kích hoạt $\frac{\bar{y}}{y_{min}}$ hoặc $\frac{\bar{m}}{m_{min}}$ phải $\leq 1,5$.

Quy trình:

Bước 1: Lắp đặt và đấu nối mẫu với dây nguồn và dây tín hiệu; Định hướng mẫu theo hướng có độ nhạy thấp nhất theo mục 2.2.

Bước 2: Thực hiện tương tự như Bước 2 và Bước 3 của mục 2.1.

Bước 3: Xả hết khối trong buồng thử, ngắt kết nối và tháo mẫu.

Bước 4: Lắp lại Bước 1 đến Bước 3 đối với tất cả 20 mẫu cần được kiểm định.

Bước 5: Thực hiện quá trình nội suy; tính toán giá trị trung bình của các giá trị này (ký hiệu $\bar{y}$ hoặc $\bar{m}$).

2.4. Biến đổi thông số điện áp nguồn cấp

Yêu cầu: Mẫu phải đáp ứng được yêu cầu tương tự như yêu cầu của mục 2.1.

Quy trình:

Bước 1: Lắp đặt và đấu nối mẫu với dây nguồn và dây tín hiệu; Định hướng mẫu tương tự như mục 2.3.

Bước 2: Ổn định hóa ≥ 15 phút.

Bước 3: Cấp cho mẫu giá trị giới hạn trên của điện áp nguồn cấp (do NSX quy định).

Bước 4: Thực hiện thử nghiệm và đo giá trị ngưỡng báo động của mẫu.

Bước 5: Xả khối ra khỏi buồng thử.

Bước 6: Thay đổi giá trị điện áp cấp cho mẫu thành giá trị giới hạn dưới của điện áp nguồn cấp (do NSX quy định); sau đó thực hiện lại Bước 4 và Bước 5.

Bước 7: Thực hiện quá trình nội suy tương ứng với từng giá trị điện áp.

2.5. Chuyển động của không khí

Yêu cầu:

Đối với các đầu báo khói sử dụng ion hóa:

$$0,625 \leq \left[\frac{(y_{(0.2)max} + y_{(0.2)min})}{y_{(1.0)max} + y_{(1.0)min}} \right] \leq 1,6$$

và đối với các đầu báo khói sử dụng ánh sáng tán xạ:

$$0,625 \leq \left[\frac{(m_{(0.2)max} + m_{(0.2)min})}{m_{(1.0)max} + m_{(1.0)min}} \right] \leq 1,6$$



Đầu báo không được phát ra tín hiệu báo động hoặc báo lỗi trong quá trình thử với không khí không có son khí.

Quy trình:

Bước 1: Lắp đặt và đấu nối mẫu với dây nguồn và dây tín hiệu.

Bước 2: Ổn định hóa ≥ 15 phút.

Bước 3: Thử nghiệm và đo giá trị ngưỡng báo động của mẫu ở hướng có độ nhạy cao nhất và hướng có độ nhạy thấp nhất theo mục 2.2.

Bước 4: Thực hiện quá trình nội suy.

Bước 5: Xả khói ra khỏi buồng thử; Lắp lại Bước 2 đến Bước 4 với vận tốc không khí (1 ± 0.2) m/s.

Bước 6*: Xả khói ra khỏi buồng thử; Lắp lại Bước 2 đến Bước 4 theo hướng có độ nhạy cao nhất với vận tốc không khí không có son khí (5 ± 0.5) m/s trong thời gian $5 \div 7$ phút.

Bước 7*: Ổn định hóa 10 phút, sau đó để mẫu hoạt động trong dòng khí có vận tốc (10 ± 1) m/s trong thời gian $2 \div 4$ s.

Bước 8: Ghi lại các tín hiệu báo cháy hoặc các tín hiệu báo lỗi phát ra.

(*) Bước 6 và Bước 7 chỉ thực hiện cho các đầu báo cháy sử dụng ion hóa.

2.6. Sự lóa mắt (chỉ thực hiện cho đầu báo khói sử dụng ánh sáng tán xạ)

Yêu cầu: Mẫu không được phát ra tín hiệu báo động hoặc tín hiệu báo lỗi trong

khoảng thời gian các đèn được bật trước khi đo giá trị ngưỡng kích hoạt. Đối với mỗi hướng, tỷ số của các giá trị ngưỡng kích hoạt $\frac{m_{max}}{m_{min}} \leq 1,6$.

Quy trình:

Bước 1: Lắp đặt và đấu nối mẫu với dây nguồn và dây tín hiệu; Định hướng mẫu tương tự như mục 2.3.

Bước 2: Ổn định hóa ≥ 15 phút.

Bước 3: Thực hiện thử nghiệm và đo giá trị ngưỡng báo động của mẫu.

Bước 4: Bật cả 4 đèn cùng lúc trong 10 giây, sau đó tắt cả bốn đèn trong 10 giây, lặp lại quá trình này tổng cộng 10 lần.

Bước 5: Bật lại cả 4 đèn trong 1 phút, sau đó thực hiện thử nghiệm và đo giá trị ngưỡng kích hoạt báo động của mẫu với các đèn ở vị trí bật sau đó tắt cả 4 đèn.

Bước 6: Thực hiện quá trình nội suy.

Bước 7: Xả khói ra khỏi buồng thử.

Bước 8: Xoay mẫu một góc 90° , sau đó thực hiện lại Bước 2 đến Bước 7.

2.7. Giá trị ngưỡng kích hoạt sau ổn định hóa ở môi trường nóng khô (vận hành)

Yêu cầu: Mẫu không phát ra tín hiệu báo động hoặc báo lỗi trong thời gian ổn định hóa. Tỷ số giữa các giá trị ngưỡng kích hoạt: $\frac{y_{max}}{y_{min}}$ hoặc $\frac{m_{max}}{m_{min}}$ phải $\leq 1,6$.

Bảng 1. Các quy định ổn định hóa cho thử nghiệm trong môi trường nóng khô

Nhiệt độ ban đầu, °C	23 ± 5
Nhiệt độ ổn định hóa, °C	55 ± 2
Tốc độ tăng nhiệt độ, °C/phút	≤ 1
Thời gian, giờ	2

Quy trình:

Bước 1: Lắp đặt và đấu nối mẫu với dây nguồn và dây tín hiệu; Định hướng mẫu tương tự như mục 2.3.

Bước 2: Ổn định hóa mẫu trong 2 giờ (thông số trong Bảng 2).

Bước 3: Giám sát mẫu trong quá trình ổn định hóa để phát hiện tín hiệu báo cháy hoặc tín hiệu báo lỗi.

Bước 4: Thực hiện thử nghiệm và đo giá trị ngưỡng báo động của mẫu trong môi trường ổn định hóa.

Bước 5: Thực hiện quá trình nội suy và so với mục 2.3 trên cùng một mẫu.

2.8. Giá trị ngưỡng kích hoạt sau ổn định hóa ở môi trường nóng ẩm, trạng thái ổn định (vận hành)

Yêu cầu: Mẫu phải đáp ứng được yêu cầu tương tự như yêu cầu của mục 2.7.

Bảng 2. Các nhiệt độ ổn định hóa trong môi trường nóng ẩm, trạng thái ổn định

Nhiệt độ, °C	40 ± 2
Độ ẩm, %	93 ± 3
Thời gian, ngày	4

Quy trình:

Bước 1: Lắp đặt và đấu nối mẫu với dây nguồn và dây tín hiệu; Định hướng mẫu tương tự như mục 2.3.

Bước 2: Ổn định hóa mẫu trong 4 ngày (Bảng 3).

Bước 3: Giám sát mẫu trong quá trình ổn định hóa để phát hiện tín hiệu báo cháy hoặc tín hiệu báo lỗi.

Bước 4: Phục hồi mẫu về điều kiện tiêu chuẩn trong $1 \div 2$ h, thực hiện thử nghiệm và đo giá trị ngưỡng báo động của mẫu.

Bước 5: Thực hiện quá trình nội suy và so với mục 2.3 trên cùng một mẫu.

2.9. Chịu ăn mòn SO₂ (bền lâu)

Yêu cầu: Mẫu có khả năng chịu đựng ăn mòn sunfua dioxit và không phát ra tín hiệu báo lỗi khi đấu nối mẫu sau ổn định hóa. Tỉ số giữa các giá trị ngưỡng kích hoạt: $\frac{y_{max}}{y_{min}}$ hoặc $\frac{m_{max}}{m_{min}}$ phải $\leq 1,6$.

Bảng 3. Các thông số cho thử nghiệm vận hành trong môi trường nóng ẩm

Nhiệt độ ban đầu, °C	25 ± 2
Độ ẩm, %	93 ± 3
Nồng độ SO ₂ , µl/l	25 ± 5
Thời gian, ngày	21

Bảng 4. Các giá trị của môi trường sấy sau thử nghiệm ăn mòn SO₂

Nhiệt độ, °C	40 ± 2
Độ ẩm tương đối, %	≤ 50

Quy trình:

Bước 1: Lắp đặt và đấu nối mẫu bằng các dây dẫn bằng đồng không mạ thiếc; Không cấp điện cho mẫu.

Bước 2: Ổn định hóa mẫu trong 21 ngày (thông số trong Bảng 4).

Bước 3: Cấp điện cho mẫu, sấy khô mẫu trong 16 tiếng theo Bảng 5.

Bước 4: Phục hồi mẫu về điều kiện tiêu chuẩn trong $1 \div 2h$, thực hiện thử nghiệm và đo giá trị ngưỡng bảo động của mẫu.

Bước 5: Thực hiện quá trình nội suy và so với mục 2.3 trên cùng một mẫu.

2.10. Chịu rung lắc mạnh (vận hành)

Yêu cầu: Mẫu không phát ra tín hiệu báo lỗi trong khoảng thời gian quá trình ổn định hóa và trong 2 phút sau thời gian ổn định hóa. Tỉ số giữa các giá trị ngưỡng kích hoạt: $\frac{y_{max}}{y_{min}}$ hoặc $\frac{m_{max}}{m_{min}}$ phải $\leq 1,6$.

Bảng 5. Các thông số ổn định hóa cho bài thử nghiệm rung lắc mạnh

Kiểu xung rung lắc	Rung kiểu hình sin
Thời gian chờ, ms	6
Giá tốc đỉnh, m/s ²	$10 \times (100 - 20M) (*)$
Số hướng	6
Số xung/hướng	3

(*) $M \leq 4,75kg$.

Quy trình:

Bước 1: Lắp đặt và đấu nối mẫu với dây nguồn và dây tín hiệu.

Bước 2: Ổn định hóa mẫu (Bảng 6).

Bước 3: Giám sát mẫu trong quá trình ổn định hóa và 2 phút bổ sung để phát hiện tín hiệu báo cháy hoặc tín hiệu báo lỗi.

Bước 4: Thực hiện thử nghiệm và đo giá trị ngưỡng bảo động của mẫu.

Bước 5: Thực hiện quá trình nội suy và so với mục 2.3 trên cùng một mẫu.

2.11. Chịu va đập (vận hành)

Thiết bị thử: Búa thử theo TCVN 7568-7: 2015.

Yêu cầu: Mẫu phải đáp ứng được yêu cầu mục 2.10 và va đập không làm mẫu tách khỏi giá đỡ.

Bảng 6. Các thông số ổn định hóa cho bài thử nghiệm va đập (vận hành)

Năng lượng va đập, J	$1,9 \pm 0,1$
Vận tốc của búa, m/s	$1,5 \pm 0,13$
Số lần va đập	1

Quy trình:

Bước 1: Lắp mẫu vào máy.

Bước 2: Xoay mẫu sao cho đầu búa đập vào vị trí làm suy giảm tối đa hoạt động của mẫu.

Bước 3: Ổn định hóa mẫu (Bảng 6) và giám sát mẫu trong thời gian ổn định hóa và bổ sung 2 phút sau thời gian ổn định hóa.

Bước 4: Thực hiện thử nghiệm và đo giá trị ngưỡng bảo động của mẫu.

Bước 5: Thực hiện quá trình nội suy và so với mục 2.3 trên cùng một mẫu.

2.12. Chịu rung, hình sin (vận hành)

Yêu cầu: Mẫu không phát ra tín hiệu báo cháy hoặc báo lỗi trong quá trình ổn định hóa và không được có hư hỏng cơ học bên trong hoặc bên ngoài mẫu. Tỉ số giữa các giá trị ngưỡng kích hoạt: $\frac{y_{max}}{y_{min}}$ hoặc $\frac{m_{max}}{m_{min}}$ phải $\leq 1,6$.

Bảng 7. Các thông số ổn định hóa cho bài thử nghiệm rung hình sin (vận hành)

Dải tần số, Hz	10 ÷ 150
Biên độ gia tốc, m/s²	5
Số trục	3
Tốc độ quét, octa/min	1
Số chu kỳ quét	1/axis

Quy trình:

Bước 1: Lắp đặt và đấu nối mẫu với dây nguồn và dây tín hiệu.

Bước 2: Ổn định hóa mẫu (Bảng 7); Tác động rung lần lượt vào 3 trục vuông góc với nhau. Trục gốc được xác định là trục vuông góc với mặt phẳng lắp đặt mẫu.

Bước 3: Giám sát mẫu để phát hiện tín hiệu báo động.

Bước 4: Kiểm tra hư hỏng cơ học cả bên trong và bên ngoài của mẫu bằng mắt, thực hiện thử nghiệm và đo giá trị ngưỡng báo động của mẫu.

Bước 5: Thực hiện quá trình nội suy và so với mục 2.3 trên cùng một mẫu.

2.13. Chịu rung, hình sin (khả năng chịu đựng)

Yêu cầu: Mẫu phải đáp ứng được yêu cầu tương tự như yêu cầu của mục 2.12.

Bảng 8. Các thông số ổn định hóa cho bài thử nghiệm rung hình sin (chịu đựng)

Dải tần số, Hz	10 ÷ 150
Biên độ gia tốc, m/s²	10
Số trục	3
Tốc độ quét, octa/min	1
Số chu kỳ quét	20/axis

Quy trình:

Bước 1: Lắp mẫu vào máy và không cấp điện cho mẫu.

Bước 2: Ổn định hóa mẫu (Bảng 8); Tác động rung lần lượt vào 3 trục vuông góc với nhau. Trục gốc được xác định là trục vuông góc với mặt phẳng lắp đặt mẫu.

Bước 3: Giám sát mẫu để phát hiện tín hiệu báo động.

Bước 4: Thực hiện thử nghiệm và đo giá trị ngưỡng báo động của mẫu..

Bước 5: Thực hiện quá trình nội suy và so với mục 2.3 trên cùng một mẫu.

3. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày tổng quan về đầu báo khói và lượng hóa các tiêu chí kiểm định đầu báo khói tuân theo QCVN 03:2023/BCA và TCVN 7568-7:2015. Đây là cơ sở để xây dựng lưu đồ giải thuật cho từng bài kiểm định và đề xuất hợp nhất các cụm thiết bị, và sau đó tự

động hóa quy trình kiểm định. Nội dung tiếp theo sẽ được trình bày ở bài báo kế tiếp.

Lời cảm ơn:

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số TX2024-20b-01. Chúng tôi xin cảm ơn Phòng Thí nghiệm trọng điểm Điều khiển Số và Kỹ thuật Hệ thống, Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM đã hỗ trợ thời gian, phương tiện và cơ sở vật chất cho nghiên cứu này.❖

Ngày nhận bài: **10/3/2024**

Ngày phản biện: **05/4/2024**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. TCVN 7568-7: 2015; *Hệ thống báo cháy – Phần 7: Đầu báo cháy khói kiểu điểm sử dụng ánh sáng, ánh sáng tán xạ hoặc ion hóa.*
- [2]. QCVN 03: 2023/BCA; *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phương tiện phòng cháy và chữa cháy.*
- [3]. Trương An Quốc và cộng sự; *Nghiên cứu tự động hóa kiểm định đầu báo nhiệt, Phần 1 – Nghiên cứu tiêu chí kiểm định theo TCVN 7568-5:2013, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, Vol.311+312, pp.6-15, 2024.*
- [4]. Trương An Quốc và cộng sự; *Nghiên cứu tự động hóa kiểm định đầu báo nhiệt, Phần 2 - Đề xuất giải pháp kiểm định tự động đầu báo nhiệt, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, Vol.311+312, pp.16-21, 2024.*