

XÂY DỰNG QUY TRÌNH HIỆU CHUẨN CHO CÁC THIẾT BỊ ĐO LƯU LƯỢNG KHÍ

Thái Tiến Dũng*

Tóm tắt: Theo quy định hiện hành, độ chính xác của thiết bị đo lưu lượng trong môi trường khí (thông số SO_2 , NO_2 , CO) phải được kiểm soát chặt chẽ. Do vậy, Viện Nhiệt đới môi trường đã nghiên cứu độ chính xác của thiết bị đo lưu lượng khí ở phạm vi đo ($20 \div 6.000$ mL/phút).

Từ khóa: Hiệu chuẩn; Hiệu chuẩn thiết bị đo lưu lượng khí.

1. GIỚI THIỆU

Hiện nay, các thiết bị đo lưu lượng thường được tích hợp trong các thiết bị đo chất lượng môi trường không khí, các thiết bị này được sử dụng để kiểm soát vận tốc hút trong quá trình lấy mẫu cũng như để xác định được thể tích khí. Vì vậy, độ chính xác của các thiết bị này được yêu cầu rất cao nhằm đảm bảo chất lượng số liệu đo đạc. Với nhu cầu thực tế tại Viện Nhiệt đới môi trường, nghiên cứu này đã xây dựng và ban hành quy trình hiệu chuẩn phương tiện đo lưu lượng thấp có phạm vi đo $20 - 6.000$ mL/phút phục vụ việc hiệu chỉnh các phương tiện đo lưu lượng về giá trị đảm bảo độ đúng, độ chính xác của số liệu mà thiết bị cung cấp trong quá trình sử dụng. Tiến tới đăng ký VILAS (ISO 17025) cho phương pháp hiệu chuẩn lưu lượng bơm hút khí, phạm vi $20 - 6.000$ mL/phút và đưa Phòng thử nghiệm hiệu chuẩn thiết bị của Viện Nhiệt đới môi trường đi vào hoạt động.



Hình 1. Các thiết bị đo lưu lượng khí được thử nghiệm.

2. PHƯƠNG PHÁP VÀ QUY TRÌNH HIỆU CHUẨN

2.1. Phương pháp hiệu chuẩn

Các phép hiệu chuẩn được thực hiện với các thiết bị chuẩn lưu lượng thấp (hãng Sensidyne - Model: GilibratorTM 2) với phạm vi đo là $20 \div 6.000$ mL/phút, độ không đảm bảo đo nhỏ hơn 1/2 sai số cho phép của đối tượng đo và thiết bị chuẩn được liên kết chuẩn với cấp cao hơn (có giấy chứng nhận kèm theo). Các phép hiệu chuẩn được thực hiện tại Phòng Kiểm chuẩn thiết bị quan trắc môi trường - Trung tâm Quan trắc môi trường. Điều kiện môi trường trong quá trình hiệu chuẩn: nhiệt độ 25 ± 5 °C; nhiệt độ dòng khí không được thay đổi quá 2 °C trong một giờ; độ ẩm tương đối $40 \div 70$ %RH và độ chính xác ± 5 °RH. Nghiên cứu đã sử dụng 3 phương pháp thực nghiệm gồm: tái lập, thử nghiệm thành thạo, so sánh liên phòng.

2.2. Quy trình hiệu chuẩn

Thông tin thiết bị được hiệu chuẩn: thiết bị đo lưu lượng hãng Sibata (Model:MP-Σ300N); phạm vi đo: $(0,50 \div 3,00)$ L/min, độ chính xác: 2%; độ phân dải: 0,01 L/min. Yêu cầu điểm hiệu chuẩn: (0,5; 1,0; 2,0) L/min.

a) Kiểm tra bên ngoài: kiểm tra thiết bị có ký hiệu chiều lưu lượng, có nhãn mác ghi rõ xuất xứ, số hiệu sản phẩm (serial), xác định sự phù hợp của thiết bị cần hiệu chuẩn đối với các yêu cầu quy định trong tài liệu kỹ thuật, hình dáng kích thước, hiển thị, tài liệu và phụ kiện kèm theo.

b) Kiểm tra kỹ thuật: về trạng thái hoạt động của thiết bị.

c) Kiểm tra đo lường: thực hiện các phép đo.

Trước khi thực hiện đo kiểm tra, hiệu chuẩn: để phương tiện đo ổn định khoảng 12 giờ trong điều kiện nhiệt độ 25 ± 5 °C, tiến hành hút nạp khoảng 3 lần nhằm khử khí toàn hệ thống.

Đo kiểm tra trước hiệu chỉnh: Đặt giá trị trên phương tiện đo (PTĐ) cần hiệu chuẩn về $(20 \pm 10)\%$ giá trị của thang đo và đợi giá trị chỉ thị ổn định. Đọc giá trị hiển thị nhiệt độ, áp suất, lưu lượng tại PTĐ và tại chuẩn, ghi lại kết quả vào biên bản. Thực hiện tương tự các phép đo với giá trị lưu lượng của PTĐ cần hiệu chuẩn tại $(50 \pm 10)\%$ và $(80 \pm 10)\%$ giá trị thang đo. Đợi giá trị chỉ thị ổn định, ghi lại kết quả vào biên bản phụ lục I.

Tiến hành hiệu chuẩn: Đặt giá trị trên PTĐ cần hiệu chuẩn về $(20 \pm 10)\%$ giá trị của thang đo và đợi giá trị chỉ thị của PTĐ ổn định. Đọc giá trị hiển thị nhiệt độ, áp suất, lưu lượng trên PTĐ và chuẩn đo lường. Tiến hành thực hiện 6 phép đo liên tiếp, sau mỗi phép đo tắt PTĐ để lưu lượng về không trước khi thực hiện phép đo kế tiếp, ghi lại kết quả 6 phép đo vào biên bản phụ lục I. Thực hiện tương tự các phép đo với giá trị lưu lượng của PTĐ cần hiệu chuẩn tại $(50 \pm 10)\%$ và $(80 \pm 10)\%$ giá trị thang đo, chờ giá trị chỉ thị trên PTĐ ổn định, ghi kết quả đo được vào biên bản.

2.3. Xác định độ không đảm bảo đo (ĐKĐB)

Các yếu tố gây ra ĐKĐB bao gồm: chuẩn đo lường; đặc tính kỹ thuật của PTĐ cần hiệu chuẩn (do nhà sản xuất cung cấp), số liệu đo đặc lần trước; điều kiện môi trường trong phòng đo/hiệu chuẩn (nhiệt độ, độ ẩm, áp suất); nhân viên đo/hiệu chuẩn; thiết bị đo nhiệt độ, áp suất chuẩn; thiết bị đo độ dài; một số ảnh hưởng ngẫu nhiên khác.

ĐKĐB mở rộng

ĐKĐB mở rộng được xác định cho mỗi điểm lưu lượng hiệu chuẩn theo công thức: Độ không đảm bảo kết hợp (u_c) đã thể hiện ĐKĐB của kết quả đo. Tuy nhiên, chưa đảm bảo để xác định một khoảng xung quanh kết quả phép đo mà khoảng này có thể chứa một phần lớn phân bố của các giá trị có thể quy cho đại lượng một cách hợp lý. Khoảng đó được gọi là độ không đảm bảo mở rộng (U):

$$U = k \times u_c \quad (1)$$

Trong đó:

- k là hệ số bao phủ, hệ số bằng số được sử dụng như là bội của ĐKĐB chuẩn kết hợp để đưa ra độ KĐB mở rộng, thường được chọn $k = 2$ với mức tin cậy 95%.

- u_c : ĐKĐB tổng hợp (được xác định cho mỗi điểm lưu lượng hiệu chuẩn):

$$u_c = \sqrt{u_{A1}^2 + u_{A2}^2 + u_{B1}^2 + u_{B2}^2 + u_{B3}^2 + u_{B4}^2} \quad (2)$$

Trong đó: u_{A1} là độ lặp lại của PTĐ cần hiệu chuẩn, u_{A2} là độ lặp lại của chuẩn lưu lượng, u_{B1} là độ phân giải của PTĐ cần hiệu chuẩn, u_{B2} là ĐKĐB của chuẩn lưu lượng, u_{B3} là ĐKĐB của PTĐ nhiệt độ chuẩn, u_{B4} là ĐKĐB của PTĐ áp suất chuẩn.

3. KẾT QUẢ

Kết quả được thực hiện trên phương tiện đo lưu lượng khí với phạm vi đo $(0,50 \div 3,00)$ L/min; model: MP-Σ300N; hãng: Sibata; cấp (độ chính xác): 2%; độ phân dải: 0,01 L/min.

Bảng 1. Kết quả hiệu chuẩn tại giá trị 0,50 L/min.

Số lần đo	Nhiệt độ (°C)		Áp suất (hPa)		Lưu lượng (L/min)	
	Giá trị tại đối tượng	Giá trị tại chuẩn	Giá trị tại đối tượng	Giá trị tại chuẩn	Giá trị tại đối tượng	Giá trị tại chuẩn
1	25,0	1.008,0	1.008,0	1.008,0	0,50	0,573
2	25,0	1.008,0	1.008,0	1.008,0	0,50	0,586
3	25,0	1.008,0	1.008,0	1.008,0	0,50	0,581
4	25,0	1.008,0	1.008,0	1.008,0	0,50	0,582
5	25,0	1.008,0	1.008,0	1.008,0	0,50	0,595
6	25,0	1.008,0	1.008,0	1.008,0	0,50	0,590

Bảng 2. Kết quả hiệu chuẩn tại giá trị 1,000 L/min.

Số lần đo	Nhiệt độ (°C)		Áp suất (hPa)		Lưu lượng (L/min)	
	Giá trị tại đối tượng	Giá trị tại chuẩn	Giá trị tại đối tượng	Giá trị tại chuẩn	Giá trị tại đối tượng	Giá trị tại chuẩn
1	25,1	25,1	1.008,0	1.008,0	1,000	1,077
2	25,1	25,1	1.008,0	1.008,0	1,000	1,082
3	25,1	25,1	1.008,0	1.008,0	1,000	1,081
4	25,1	25,1	1.008,0	1.008,0	1,000	1,082
5	25,1	25,1	1.008,0	1.008,0	1,000	1,084
6	25,1	25,1	1.008,0	1.008,0	1,000	1,081

Bảng 3. Kết quả hiệu chuẩn tại giá trị 2,000 L/min.

Số lần đo	Nhiệt độ (°C)		Áp suất (hPa)		Lưu lượng (L/min)	
	Giá trị tại đối tượng	Giá trị tại chuẩn	Giá trị tại đối tượng	Giá trị tại chuẩn	Giá trị tại đối tượng	Giá trị tại chuẩn
1	25,1	25,1	1.007,9	1.007,9	2,000	2,154
2	25,1	25,1	1.007,9	1.007,9	2,000	2,161
3	25,1	25,1	1.007,9	1.007,9	2,000	2,152
4	25,1	25,1	1.007,9	1.007,9	2,000	2,175
5	25,1	25,1	1.007,9	1.007,9	2,000	2,149
6	25,1	25,1	1.007,9	1.007,9	2,000	2,144

Bảng 4. Tính độ không đảm bảo đo.

Nguồn gây nên độ KĐBĐ	Điểm lưu lượng (L/min)		
	0,50 L/min	1,00 L/min	2,00 L/min
Độ lặp lại của thiết bị cần HC (%)	0,000	0,000	0,000
Độ phân giải của thiết bị (%)	0,577	0,289	0,144
ĐKĐB của chuẩn (%)	1,550	1,550	1,750
Độ lặp lại của thiết bị chuẩn (%)	1,532	0,225	0,541
ĐKĐB của chuẩn áp suất (%)	0,0198	0,0198	0,0198
ĐKĐB của chuẩn nhiệt độ (%)	0,120	0,120	0,120
ĐKĐB đo kết hợp (%)	2,26	1,60	1,84
ĐKĐB đo mở rộng (%)	4,5	3,2	3,7

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xây dựng được quy trình hiệu chuẩn lưu lượng khí phù hợp với thiết bị và điều kiện thực tế tại Viện Nhiệt đới môi trường; đã thực hiện liên kết chuẩn đo lường với đơn vị hiệu

chuẩn đã được công nhận và đã trình bày rất chi tiết các phương tiện hiệu chuẩn, điều kiện cũng như các bước tiến hành hiệu chuẩn kèm theo cách tính toán độ không đảm bảo đo cho quy trình đã xây dựng. Cần tiếp tục hoàn thiện các thủ tục và tiến hành công bố kết quả của nghiên cứu nhằm sớm đưa phòng thử nghiệm của Viện đi vào hoạt động.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. ĐLVN 131:2004 (2004), "*Hướng dẫn đánh giá và trình bày độ không đảm bảo đo*", 23 trang.
- [2]. C. Douglas Faison and Carroll S. Brickenkamp (2004), "*NZST Handbook 150-2G Calibration Laboratories Technical Guide for Mechanical Measurements*".
- [3]. Casella USA (2005), "*Apex series personal air sampling pumps & pumpmanager software*".
- [4]. <http://lavme.vn/phuong-phap-do-luu-luong-bang-cach-do-do-giam-ap-suat.htm>.
- [5]. <https://text.123doc.org/document/4515168-tong-quan-ve-cac-thiet-bi-do-luu-luong.htm>.

ABSTRACT

BUILDING A CALIBRATION PROCEDURE FOR GAS FLOW METER

According to current regulations, the accuracy of flow meter in the air monitoring (parameters SO₂, NO₂, CO) must be strictly controlled. The Institute for Tropical and Environment Protection has studied to control the accuracy of the gas flow meter with the measuring range (20 ÷ 6,000 mL / min).

Keywords: Calibration; Calibration of gas flow meter.

*Nhận bài ngày 30 tháng 10 năm 2020
Hoàn thiện ngày 20 tháng 12 năm 2020
Chấp nhận đăng ngày 10 tháng 10 năm 2021*

Địa chỉ: Viện Nhiệt đới môi trường, Viện Khoa học và Công nghệ quân sự.

**Email:* thaitiendung@yahoo.com.