

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 7725 : 2007

ISO 4224 : 2000

Xuất bản lần 1

**KHÔNG KHÍ XUNG QUANH –
XÁC ĐỊNH CACBON MONOXIT – PHƯƠNG PHÁP ĐO
PHỔ HỒNG NGOẠI KHÔNG PHÂN TÁN**

*Ambient air – Determination of carbon monoxide –
Non-dispersive infrared spectrometry method*

HÀ NỘI – 2007

Lời nói đầu

TCVN 7725 : 2007 hoàn toàn tương đương với ISO 4224 : 2000.

TCVN 7725 : 2007 do Ban kỹ thuật Tiêu chuẩn TCVN / TC 146 "Chất lượng không khí" biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

Xác định cacbon monoxit (CO) là một thành phần thiết yếu của việc đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường không khí. Cacbon monoxit được tạo thành trong quá trình đốt cháy không hoàn toàn hydrocacbon, dầu, và là một thành phần của khí xả động cơ xăng. Các cơ quan quản lý chất lượng không khí Quốc gia đã thiết lập tiêu chuẩn chất lượng không khí đối với CO nhằm bảo vệ sức khỏe cộng đồng và phúc lợi xã hội.

Không khí xung quanh – Xác định cacbon monoxit – Phương pháp đo phổ hồng ngoại không phân tán

Ambient air - Determination of carbon monoxide - Non-dispersive infrared spectrometry method

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định phương pháp đo phổ hồng ngoại không phân tán để phân tích liên tục và ghi lại nồng độ cacbon monoxit (CO) trong không khí xung quanh.

Phương pháp này được áp dụng để xác định nồng độ cacbon monoxit từ 0,6 mg/m³ (0,5 ppm theo thể tích) đến 115 mg/m³ (100 ppm theo thể tích).

Phương pháp này có giới hạn phát hiện dưới khoảng 0,06 mg/m³ cacbon monoxit trong không khí (0,05 ppm theo thể tích).

2 Tiêu chuẩn viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm ban hành thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm ban hành thì áp dụng phiên bản mới nhất (bao gồm cả sửa đổi).

TCVN 6500 : 1999 (ISO 6879) Chất lượng không khí – Những đặc tính và khái niệm liên quan đến các phương pháp đo chất lượng không khí;

TCVN 6751 : 2000 (ISO 9169) Chất lượng không khí – Xác định đặc tính tinh năng của phương pháp đo;

TCVN 5970 (ISO/TR 4227) Lập kế hoạch monitoring chất lượng không khí xung quanh.

ISO 6141, Gas analysis – Requirements on certificates for gases and gas mixtures (Phân tích khí – Yêu cầu về chứng nhận đối với khí và hỗn hợp khí);

ISO 6142, Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures – Gravimetric method (Phân tích khí – Chuẩn bị hỗn hợp khí hiệu chuẩn – Phương pháp trọng lượng);

ISO 6143 Gas analysis – Determination of composition of calibration gas mixtures – Comparison method (Phân tích khí – Xác định thành phần hỗn hợp khí hiệu chuẩn – Phương pháp so sánh);

ISO 6144, Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures – Static volumetric method (Phân tích khí – Chuẩn bị hỗn hợp khí hiệu chuẩn – Phương pháp thể tích tĩnh);

ISO 6146, Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures – Manometric method (Phân tích khí – chuẩn bị hỗn hợp khí hiệu chuẩn – Phương pháp đo áp);

ISO 6147, Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures – Saturation method (Phân tích khí – Chuẩn bị hỗn hợp khí hiệu chuẩn – Phương pháp bão hòa).

3 Nguyên tắc

Mẫu không khí được đưa vào một hệ thống ổn định mẫu và sau đó được đưa vào máy đo phổ hồng ngoại không phân tán (NDIR).

Máy đo phổ đo độ hấp thụ của CO tại bước sóng 4,7 μm [1] dùng hai chùm tia hồng ngoại song song trong đó một chùm tia đi qua ngăn chứa mẫu, một chùm tia đi qua ngăn đối chứng và một detector chọn lọc. Tín hiệu của detector đi vào bộ kiểm soát khuếch đại và tín hiệu đầu ra của thiết bị phân tích được hiển thị trên đồng hồ và hệ thống ghi, lưu giữ dữ liệu.

Một số thiết bị dùng bộ lọc khí đối xạ để so sánh phổ hấp thụ IR giữa khí được đo và các khí khác có trong mẫu, trong cùng một ngăn mẫu đơn. Các thiết bị này sử dụng mẫu có nồng độ CO cao làm một bộ lọc trước khi IR truyền qua ngăn chứa mẫu, nhằm thu được một chùm tia IR không bị CO trong mẫu làm yếu đi và do vậy có tác dụng như là chùm đối chứng. Bức xạ dải rộng đi qua ngăn mẫu và bộ lọc CO được lọc lại lần nữa bằng bộ lọc cách tử chỉ cho phép phần bước sóng nhạy với CO của dải đi qua detector. Việc loại bỏ các bước sóng nhạy với các khí khác sẽ làm giảm sự gây nhiễu.

Nồng độ CO trong mẫu được xác định theo đường chuẩn [2].

4 Nhiễu

4.1 Khái quát

Mức độ nhiễu xảy ra thay đổi tùy thuộc vào từng thiết bị NDIR. Cần tham khảo ý kiến của nhà sản xuất về linh năng hoạt động của máy phân tích để xác định ảnh hưởng của chất gây nhiễu đối với thiết bị phù hợp với mục đích sử dụng dự kiến.

4.2 Hơi nước

Chất gây nhiễu chính là hơi nước, và phụ thuộc vào lượng hơi nước trong khí mẫu. Nếu không hiệu chỉnh, sai số có thể tới 11 mg/m^3 (10 ppm theo thể tích) [5].

Có thể giảm thiểu nhiễu của hơi nước bằng cách dùng một hoặc các qui trình sau:

- a) Cho mẫu khí đi qua một màng bán thấm hoặc một chất làm khô tương tự;
- b) Duy trì độ ẩm không đổi trong mẫu và khí hiệu chuẩn bằng thiết bị làm lạnh;
- c) Bao hòa mẫu khí và khí hiệu chuẩn để giữ độ ẩm không đổi;
- d) Dùng bộ lọc cách tử kết hợp với một số biện pháp trên;
- e) Hiệu chỉnh thể tích nếu mẫu được làm khô hoặc làm ẩm.

CHÚ THÍCH Máy đo phổ đối xạ khí tạo thuận lợi khi loại bỏ nhiễu do hơi nước, cacbon dioxit và các hợp chất hữu cơ, do vậy việc sử dụng bộ lọc cách tử đảm bảo rằng chỉ các bước sóng IR nhạy với CO mới được đo.

4.3 Cacbon dioxit

Cacbon dioxit (CO₂) cũng có thể gây nhiễu. Mức độ nhiễu của CO₂ ở những nồng độ bình thường trong không khí xung quanh là rất nhỏ; tức là 600 mg/m³ CO₂ (340 ppm theo thể tích) đưa ra chỉ báo kết quả tương đương với 0,2 mg/m³ (0,2 ppm theo thể tích) [3]. Nếu cần, CO₂ có thể được loại bằng với tối xút dạng hạt.

4.4 Hydrocacbon

Hydrocacbon ở những nồng độ bình thường có trong không khí xung quanh thường không gây nhiễu; tức là, 325 mg/m³ metan (500 ppm theo thể tích) đưa ra chỉ báo kết quả tương đương với 0,6 mg/m³ (0,5 ppm theo thể tích) [3].

5 Thiết bị, dụng cụ

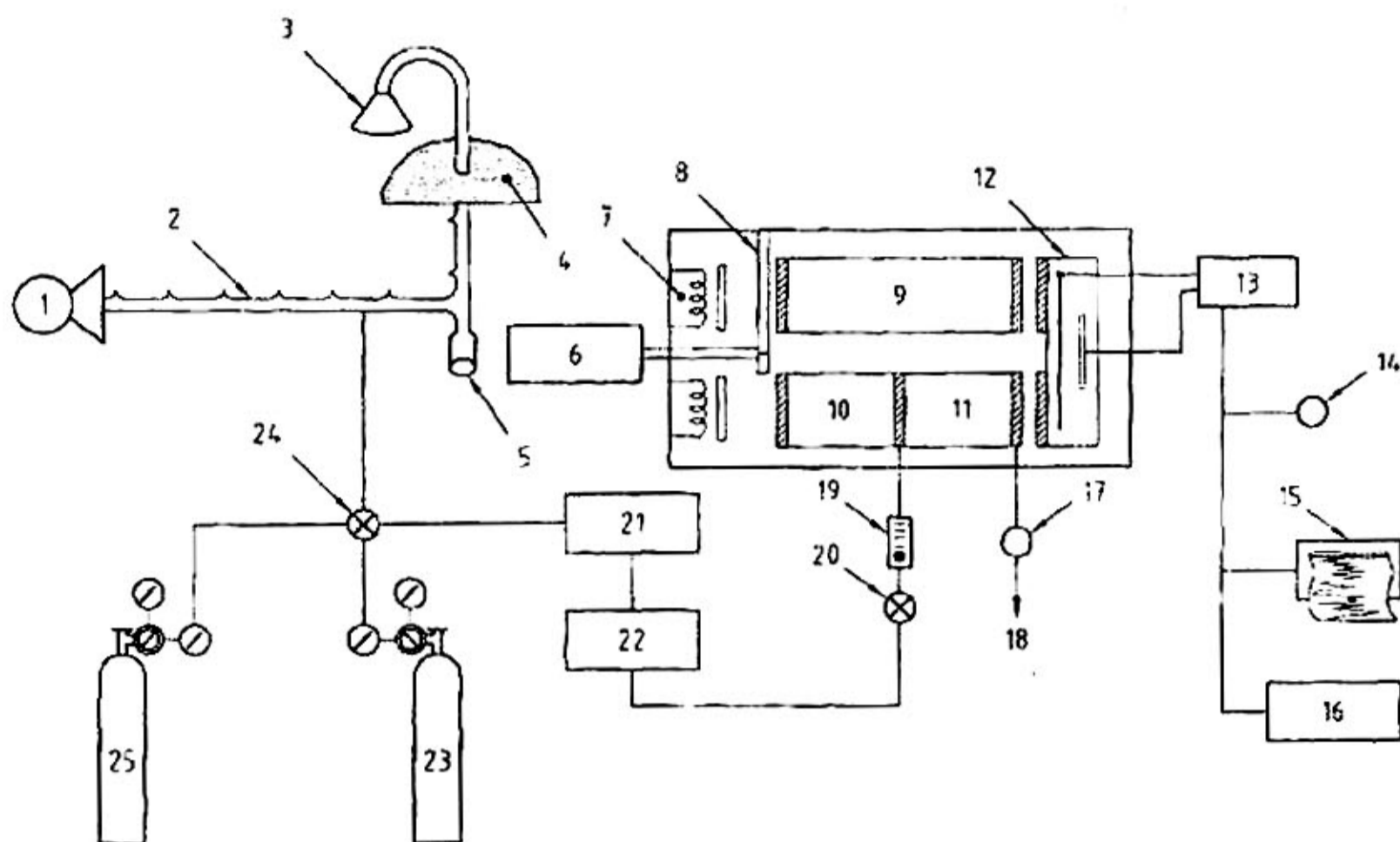
5.1 Máy phân tích NDIR để phân tích cacbon monoxit trong không khí

Máy phân tích phải được trang bị đầy đủ các bộ phận như khoang phân tích, bơm mẫu, bộ khuếch đại/kiểm soát, đồng hồ đo và hệ thống lưu giữ và ghi dữ liệu. Máy phân tích NDIR phải thỏa mãn tính năng hoạt động mô tả trong phụ lục A, Xem hình 1.

5.2 Hệ thống ổn định mẫu, bao gồm van kiểm soát lưu lượng, lưu lượng kế kiểu phao, bộ lọc bụi, và bộ phận kiểm soát độ ẩm.

5.3 Nhiệt kế, có khả năng đo nhiệt độ không khí chính xác tới ± 0,5 °C.

5.4 Máy ghi khí áp hoặc áp kế, có khả năng đo áp suất không khí chính xác tới ± 0,6 kPa.



Chú giải

- | | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 1. Quạt gió | 14. Xử lý tín hiệu đầu ra |
| 2. Ống phân phối mẫu | 15. Bộ hiển thị kết quả |
| 3. Đầu thu mẫu | 16. Hệ thống lưu giữ và xử lý số liệu |
| 4. Mái che | 17. Bơm |
| 5. Bẫy hơi nước | 18. Ống thải |
| 6. Động cơ | 19. Lưu lượng kế kiểu phao |
| 7. Nguồn tia hồng ngoại | 20. Van kiểm soát lưu lượng |
| 8. Công tắc chùm tia | 21. Bộ phận kiểm soát hơi ẩm |
| 9. Ngăn đối chứng | 22. Bộ lọc bụi |
| 10. Ngăn lọc | 23. Bình đựng khí chuẩn |
| 11. Ngăn mẫu | 24. Van bốn chiều |
| 12. Detector hồng ngoại | 25. Khí "không" |
| 13. Bộ khuếch đại | |

Hình 1 – Hệ thống máy phân tích cacbon monoxit điển hình

5.5 Thiết bị hiệu chuẩn

Hai phương pháp được chấp nhận để hiệu chuẩn đa điểm động của máy phân tích CO là:

- a) Sử dụng các bình riêng rẽ đã được chứng nhận đạt tiêu chuẩn có nồng độ CO cần thiết;
- b) Sử dụng một bình đã được chứng nhận đạt tiêu chuẩn có nồng độ CO cao, pha loãng với khí "không" khi cần, để thu được nồng độ hiệu chuẩn cần thiết khác nhau.

Cả hai phương pháp cần có các thiết bị sau đây.

5.5.1 Van giảm áp cho bình chứa CO

Yêu cầu van giảm áp hai thì, một kiểm soát áp suất đầu vào máy phân tích và một kiểm soát áp suất đầu ra của bình chứa tiêu chuẩn để hiệu chuẩn CO. Đối với những bình chứa có nồng độ dùng cho từng điểm chuẩn riêng biệt cần có van giảm áp riêng cho mỗi bình. Phải đảm bảo bình chứa có một màng ngăn không phản ứng và áp kế đầu ra phù hợp. Cần tham khảo nhà cung cấp bình chứa CO để chọn bình dùng cỡ với van giảm áp.

5.5.2 Thiết bị kiểm soát lưu lượng dòng

Bộ phận kiểm soát lưu lượng dòng có thể là các thiết bị (van) có khả năng điều chỉnh hoặc điều tiết lưu lượng dòng từ bình chứa khí chuẩn. Nếu sử dụng phương pháp pha loãng để hiệu chuẩn sẽ cần một thiết bị điều chỉnh lưu lượng thứ hai cho khí "không". Đối với pha loãng, các bộ phận kiểm soát phải có khả năng điều tiết lưu lượng dòng chính xác tới $\pm 1\%$.

5.5.3 Lưu lượng kế

Lưu lượng kế đã được hiệu chuẩn có khả năng đo và giám sát lưu lượng dòng hiệu chuẩn tiêu chuẩn. Nếu sử dụng phương pháp pha loãng thì sẽ cần một lưu lượng kế thứ hai để đo dòng khí "không". Đối với pha loãng, lưu lượng kế phải có khả năng đo dòng chính xác tới $\pm 2\%$.

5.5.4 Buồng trộn (chỉ cho pha loãng động)

Buồng trộn chỉ cần thiết khi nồng độ khí hiệu chuẩn tạo ra bằng phương pháp pha loãng động CO tiêu chuẩn. Cần thiết kế buồng trộn sao cho trộn đều CO và khí "không".

5.5.5 Ống phân phối khí

Ống phân phối khí phải có đường kính đủ lớn để đảm bảo sự giảm áp là không đáng kể tại chỗ nối với máy phân tích. Hệ thống này nên có lỗ thông để đảm bảo áp suất khí quyển tại đường ống phân phối và không cho không khí xung quanh đi vào đường ống.

6 Thuốc thử và vật liệu

6.1 Khí "không"

Sử dụng một bình chịu áp lực có chứa không khí tinh khiết đã được chứng nhận với lượng CO nhỏ hơn $0,1 \text{ mg/m}^3$ (0,09 ppm theo thể tích). Hoặc sử dụng chất xúc tác oxy hóa để chuyển CO thành CO_2 hoặc một bộ lọc paladi để thu được khí "không".

6.2 Khí chuẩn xác định khoảng thang đo

Sử dụng một bình chịu áp lực có chứa hỗn hợp khí khoảng thang đo trong đó lượng CO trong khí tương ứng bằng 80 % của toàn thang đo. Chứng nhận bình khí theo ISO 6142, ISO 6143, ISO 6144, ISO 6146 hoặc ISO 6147.

6.3 Khí hiệu chuẩn

Sử dụng các bình chịu áp lực chứa CO có nồng độ trong khí tương ứng với dải đo của thiết bị là 10 %, 20 %, 40 % và 80 % toàn thang đo. Các bình này phải được chứng nhận theo tiêu chuẩn quốc gia.

Hoặc, nếu sử dụng phương pháp hiệu chuẩn pha loãng, có thể sử dụng một bình chịu áp lực có nồng độ CO cao. Khí này có thể pha trong nitơ nếu tỉ lệ pha loãng khí "không" không nhỏ hơn 100:1.

Sử dụng bình chịu áp lực cao có bề mặt bên trong tráng hợp kim crom-molybden và có hàm lượng sắt thấp để chứa khí khoảng đo và khí hiệu chuẩn.

6.4 Chứng nhận hiệu chuẩn

Chứng nhận khí khoảng đo và các khí hiệu chuẩn có độ chính xác tới $\pm 2\%$ giá trị thể hiện. Xem ISO 6141.

7 Chú ý

Vận hành hệ thống phân tích trong vùng không có nguy cơ gây nổ nếu không có thiết bị chống nổ.

Tuân thủ quy phạm an toàn và tiêu chuẩn đối với vận chuyển bằng tay và bảo quản các bình khí nén, lắp đặt và sử dụng máy phân tích. Xem ISO 6142.

Không được để các bình khí nén tiếp xúc trực tiếp với ánh nắng mặt trời hoặc nguồn nhiệt.

Trong thời gian phân tích mẫu và hiệu chuẩn phải duy trì lưu lượng khí trong ngăn mẫu không đổi. Sử dụng cùng một bơm mẫu.

8 Lấy mẫu

Lấy mẫu không khí xung quanh khi máy đặt trong một buồng kín, sử dụng ống lấy mẫu hoặc đầu lấy mẫu thò ra ít nhất 1 m tính từ buồng kín, và phải bảo vệ để đầu lấy mẫu không bị tắc. Xem TCVN 5970 (ISO/TR 4227).

Đặt máy phân tích trong buồng kín có điều hòa nhiệt độ sao cho nhiệt độ duy trì không đổi trong phạm vi $\pm 5^\circ\text{C}$.

Ghi lại nhiệt độ và áp suất khi lấy mẫu không khí.

9 Hiệu chuẩn và tiêu chuẩn hóa

9.1 Quy trình hiệu chuẩn

Quy trình hiệu chuẩn phải thực hiện theo phụ lục B.

9.2 Tần suất hiệu chuẩn

9.2.1 Hiệu chuẩn nhiều điểm

Thực hiện hiệu chuẩn nhiều điểm (xem B.1) khi:

- a) Máy phân tích được mua lần đầu;
- b) Máy phân tích đã được bảo trì và có thể ảnh hưởng đến các đặc tính chỉ báo kết quả;
- c) Máy phân tích có độ lệch vượt qui định kỹ thuật khi thực hiện hiệu chuẩn điểm "không" và điểm đo chuẩn (xem 9.2.2).

9.2.2 Hiệu chuẩn điểm "không" và điểm đo chuẩn

Thực hiện hiệu chuẩn điểm "không" và điểm đo chuẩn (xem B.2) trước và sau mỗi chu kỳ lấy mẫu hoặc nếu máy phân tích được dùng liên tục, hàng ngày.

10 Qui trình

Xác định đặc tính vận hành theo TCVN 6751 (ISO 9169).

Tiến hành hiệu chuẩn, kiểm tra các thông số vận hành hệ thống máy phân tích và cài đặt lưu lượng mẫu.

Khi tín hiệu ra của máy phân tích ổn định, ghi số hiện ra và xác định nồng độ CO trực tiếp theo đường chuẩn được tính bằng miligam trên mét khối hoặc ppm theo thể tích, việc tính theo nồng độ nào phụ thuộc vào đầu ra của máy phân tích. Xem điều 11 để chuyển đổi từ ppm theo thể tích sang miligam trên mét khối.

Yêu cầu thực hiện kiểm tra vận hành hàng ngày hoặc trong từng giai đoạn lấy mẫu nêu trong phụ lục C [5].

11 Tính toán

Để chuyển đổi ppm theo thể tích sang miligam trên mét khối, dùng công thức sau:

$$\rho_1 = \frac{\rho_2 \times m_r \times 298 p}{24,45 \times T \times 101,3}$$

Trong đó

- ρ_1 là nồng độ CO, tính bằng miligam trên mét khối;
- ρ_2 là nồng độ CO, tính bằng ppm theo thể tích;
- m_r là khối lượng phân tử cacbon monoxit, (28 g/mol);
- 298 là nhiệt độ tiêu chuẩn tuyệt đối, tính bằng Kelvin;
- p là áp suất khí đo được, tính bằng kilopascal;
- 24,45 là khối lượng phân tử của 1 mol, tính bằng lít;
- T là nhiệt độ khí tuyệt đối đo được, tính bằng Kelvin;
- 101,3 là áp suất khí tiêu chuẩn, tính bằng kilopascal.

12 Độ chính xác và độ chệch

CHÚ THÍCH Thông báo về độ chính xác dựa trên nghiên cứu liên phòng thí nghiệm được tiến hành bởi Viện nghiên cứu Southwest, Houston, TX, USA, năm 1972 về mẫu cacbon monoxit trong khí khô. Ba bình chứa chính có nồng độ tiêu chuẩn là 8 mg/m³, 30 mg/m³ và 53 mg/m³ được chuẩn bị và các mẫu phụ trong bình chịu áp lực cao được đưa đến các phòng thí nghiệm. Mỗi mẫu phụ được phân tích nhắc lại ba lần và các phân tích nhắc lại trong hơn hai ngày với tổng số 810 phép xác định.

12.1 Độ chính xác [4]

12.1.1 Phân tích nhắc lại ba lần

Báo cáo nồng độ cacbon monoxit (CO) chính xác đến 0,1 mg/m³. Giá trị trung bình của phân tích nhắc lại ba lần trong khoảng 0,6 mg/m³ có thể chấp nhận được (mức tin cậy 95 %).

CHÚ THÍCH Giá trị trung bình của phân tích nhắc lại hai lần đều trong khoảng 0,5 mg/m³ là có thể chấp nhận được (mức tin cậy 95 %).¹⁾

12.1.2 Độ lặp lại (phân tích đơn)

Độ lệch chuẩn trung bình (trung bình của phân tích nhắc lại ba lần) thu được bởi cùng một người phân tích nhưng các ngày khác nhau được ước lượng là 0,44 mg/m³ với bậc tự do 140. Nếu hai giá trị chênh lệch nhiều hơn 1,2 mg/m³ (xem chú thích trong 12.1.1) thì các giá trị đó đáng nghi ngờ (mức tin cậy 95 %).

12.1.3 Độ tái lập (nhiều phòng thí nghiệm)

Độ lệch chuẩn trung bình (trung bình của phân tích nhắc lại ba lần) thu được khi phân tích tại các phòng thí nghiệm khác nhau được ước lượng khoảng 0,96 mg/m³ với bậc tự do 11. Nếu hai giá trị này chênh lệch nhiều hơn 3,0 mg/m³ thì các giá trị đó đáng nghi ngờ (mức tin cậy 95 %) (xem chú thích trong 12.1.1).

12.2 Độ chệch

Do phép đo hồng ngoại cho các giá trị tương đối, nên độ chệch của phương pháp phụ thuộc vào độ chệch của phép hiệu chuẩn các khí sử dụng khi lập đường chuẩn.

¹⁾ Dữ liệu cung cấp đưa ra kết quả của nghiên cứu đã được ASTM thực hiện, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA, trong báo cáo nghiên cứu No. RR:D022-1000.

Phụ lục A
(Quy định)

**Các qui định tinh năng tối thiểu đối với máy phân tích cacbon monoxit
hồng ngoại không phân tán**

Dải (tối thiểu): 0 tới 115 mg/m³ (0 đến 100 ppm phần thể tích)

Thời gian tăng (90 %): 5 min (tối đa)

Thời gian rơi (90 %): 5 min (tối đa)

Lệch điểm không: ± 1 % trên ngày của giới hạn khoảng trên hoặc của dải có thể áp dụng

Lệch điểm đo chuẩn: + 1 % trên ngày và ± 2 % trên 3 ngày (tối đa)

Độ chính xác: ± 4 % (tối đa)

Chu kỳ vận hành (tối thiểu): 3 ngày

Mức ổn: ± 0,5 % thang chia hoặc giảm tuyến tính tới mức không

Dải nhiệt độ vận hành: 5 °C tới 40 °C

Dao động nhiệt độ vận hành: ± 5 °C.

Độ tuyến tính: 2 % của toàn thang đo.

Phụ lục B

(Qui định)

Qui trình hiệu chuẩn

B.1 Hiệu chuẩn máy phân tích nhiều điểm

B.1.1 Kiểm tra áp suất bình chứa

Kiểm tra áp suất của từng bình chứa khí hiệu chuẩn. Nếu áp suất một bình chứa nhỏ hơn 2 MPa, loại bỏ bình chứa.

B.1.2 Qui trình hiệu chuẩn

B.1.2.1 Qui trình dùng phương pháp pha loãng động

- a) Lắp hệ thống hiệu chuẩn động như hình B.1. Đưa các khí hiệu chuẩn kể cả khí "không" vào ống dẫn mẫu của máy phân tích.
- b) Hiệu chuẩn lưu lượng kế trong điều kiện sử dụng dựa vào tiêu chuẩn chính thức như lưu lượng kế kiểu phao hoặc đồng hồ đo độ ẩm. Điều chỉnh lưu lượng thể tích về 298 K và 101,2 kPa. Hiệu chuẩn lưu lượng kế theo ISO 6158.
- c) Lựa chọn dải đo của máy phân tích CO đã được hiệu chuẩn.
- d) Nối tín hiệu đầu ra của máy phân tích CO với đầu vào của máy ghi đồ thị dạng dải hoặc thiết bị thu thập dữ liệu khác. Điều chỉnh máy phân tích dựa trên đồ thị và số đọc dữ liệu thích hợp của máy. So sánh với chỉ báo kết quả của máy phân tích về qui trình đưa ra dưới đây chính là số đọc hoặc chỉ báo kết quả của thiết bị dữ liệu.
- e) Điều chỉnh hệ thống hiệu chuẩn để dẫn khí "không" tới ống phân phối khí. Tổng lưu lượng dòng khí nên vượt tổng dòng khí yêu cầu của máy phân tích được nối với ống phân phối khí, để đảm bảo rằng không khí xung quanh không bị hút vào lỗ thông của ống phân phối. Để máy phân tích lấy mẫu khí "không" tới khi thu được chỉ báo kết quả ổn định. Sau khi chỉ báo kết quả ổn định, điều chỉnh bộ phận kiểm soát điểm "không". Cộng thêm + 5 % của thang đo với giá trị điều chỉnh điểm "không" của máy phân tích để tạo thuận lợi quan sát độ lệch âm điểm "không". Ghi lại chỉ báo kết quả điểm "không" ổn định dưới dạng Z_{CO} .
- f) Điều chỉnh lưu lượng khí "không" và lưu lượng CO từ bình tiêu chuẩn chứa CO chuẩn để thu được nồng độ CO pha loãng xấp xỉ 80 % giới hạn trên (URL) của dải đo của máy phân tích đã nối với ống phân phối, đảm bảo không khí xung quanh không bị hút vào lỗ thông của ống phân phối khí. Tính toán nồng độ CO:

$$[CO]_{out} = \frac{[CO]_{std} \times q_{CO}}{q_{air} + q_{CO}}$$

Trong đó

$[CO]_{out}$ là nồng độ khối lượng CO đã pha loãng tại ống phân phối khí, tính bằng miligam trên mét khối (ppm theo thể tích);

$[CO]_{std}$ là nồng độ khối lượng của tiêu chuẩn CO không pha loãng, tính bằng miligam trên mét khối (ppm theo thể tích);

q_{CO} là lưu lượng tiêu chuẩn CO hiệu chỉnh về 298 K và 101,3 kPa, tính bằng lít trên phút;

q_{air} là lưu lượng của khí pha loãng hiệu chỉnh về 298 K và 101,3 kPa, tính bằng lít trên phút. Điều chỉnh điểm đo chuẩn "không".

g) Lấy mẫu nồng độ CO tới khi chỉ báo kết quả ổn định (\pm giới hạn danh định dưới tiêu chuẩn). Điều chỉnh điểm đo chuẩn của máy phân tích để thu được chỉ báo kết quả của máy như dưới đây:

$$\text{Chỉ báo kết quả của máy ghi (phần trăm thang đo)} = \left(\frac{[CO]_{std}}{URL} \times 100 \right) + Z_{CO}$$

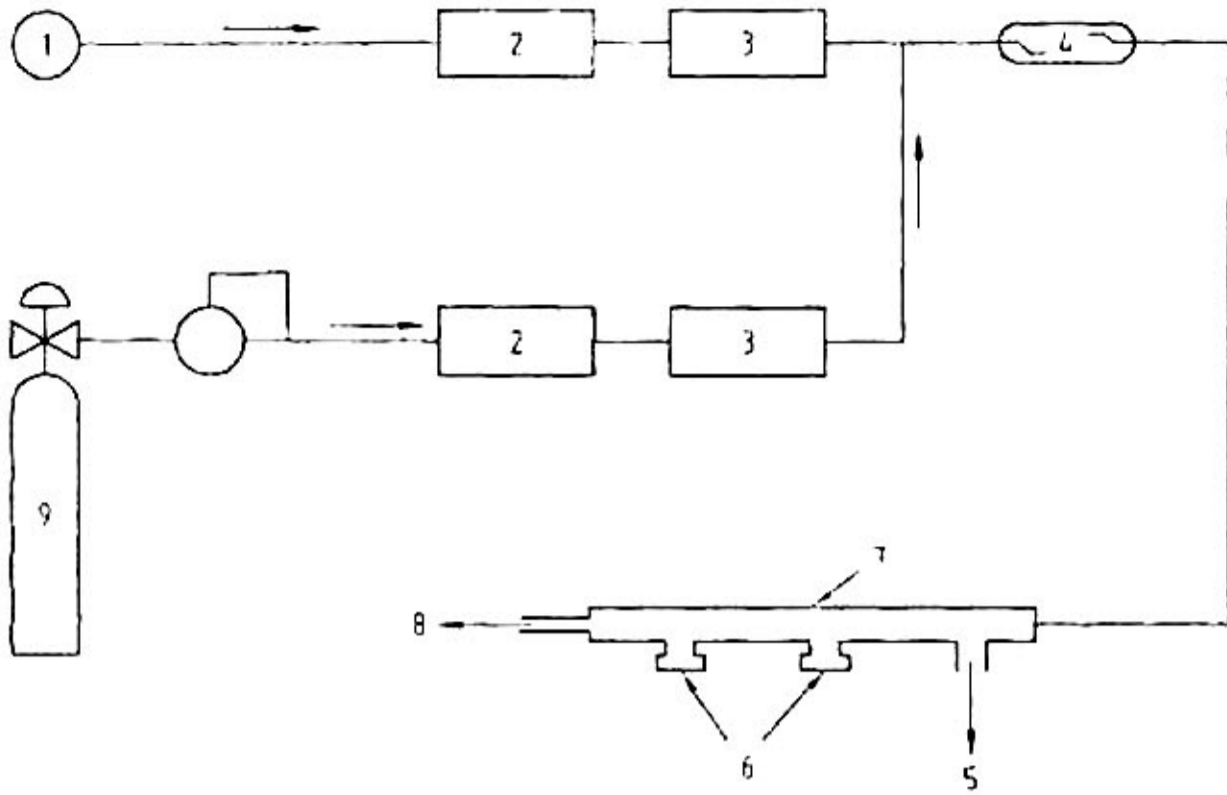
Trong đó

URL là giới hạn danh định trên của dải đo của máy phân tích, và

Z_{CO} là chỉ báo kết quả của máy phân tích đối với khí "không", tính theo phần trăm thang đo.

h) Nếu yêu cầu điều chỉnh đáng kể bộ phận kiểm soát điểm đo chuẩn của máy phân tích thì có thể phải kiểm tra lại điểm "không" và điều chỉnh điểm đo chuẩn bằng cách lặp lại các bước e) và f). Ghi lại nồng độ khối lượng CO và chỉ báo kết quả của máy phân tích.

i) Tạo thêm một số nồng độ bổ sung (ít nhất ba điểm được sắp xếp đều đặn trên phần thang đo còn lại. Những điểm này được đưa ra để kiểm định độ tuyến tính) bằng cách giảm q_{CO} hoặc tăng q_{air} . Kiểm tra lại các điểm chuẩn lệch khỏi đường cong đều nhiều hơn $-(1,0 + 0,02 [CO]_{std})$. Nếu việc kiểm tra đưa ra các kết quả giống nhau thì sẽ phải phân tích lại khí hiệu chuẩn. Phải đảm bảo tổng lưu lượng dòng khí vượt tổng lưu lượng yêu cầu của máy phân tích. Đối với từng nồng độ tạo ra, tính nồng độ khối lượng CO chính xác sử dụng công thức trong bước f). Ghi lại nồng độ và chỉ báo kết quả của máy phân tích cho từng nồng độ. Vẽ đường hồi qui thích hợp nhất đi qua điểm không và các điểm đo chuẩn, theo TCVN 6751 (ISO 9169). Đường này nên tuyến tính.



Chú giải

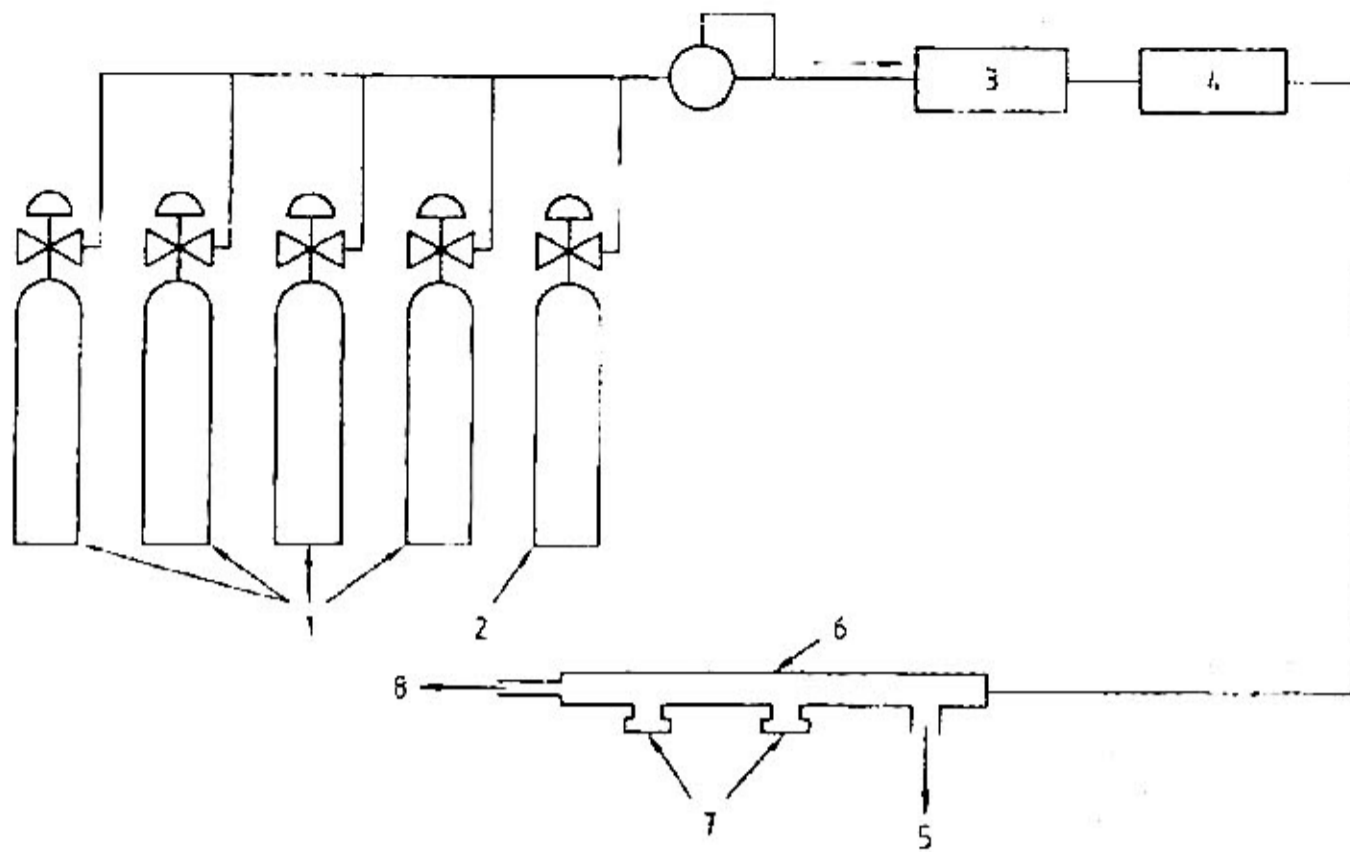
- | | |
|---|---|
| 1. Khí "không" | 6. Các lối ra phụ bị khóa khi không sử dụng |
| 2. Bộ phận điều chỉnh dòng | 7. Ống phân phối |
| 3. Lưu lượng kế | 8. Van |
| 4. Buồng trộn | 9. CO STD |
| 5. Tới máy phân tích đã được hiệu chuẩn | |

Hình B.1 – Phương pháp pha loãng để hiệu chuẩn

B.1.2.2 Qui trình sử dụng phương pháp nhiều bình chứa

Thực hiện qui trình đối với phương pháp pha loãng động, với các thay đổi sau.

- Sử dụng hệ thống nhiều bình chứa như hệ thống điển hình được nêu ở hình B.2.
- Lưu lượng kế không cần hiệu chỉnh chính xác, miễn là lưu lượng khí ở ống phân phối lớn hơn lưu lượng khí cần thiết của máy phân tích.
- Thu các nồng độ hiệu chuẩn CO khác nhau được yêu cầu trong B.1.2.1 bước f) và bước g) nhưng không pha loãng bằng cách lựa chọn bình chứa đã được chứng nhận đạt tiêu chuẩn phù hợp.

**Chú giải**

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. CO STD | 5. Tới máy phân tích đã được hiệu chuẩn |
| 2. Khí không | 6. Ống phân phối |
| 3. Bộ phận điều chỉnh dòng | 7. Các lối ra phụ bị khóa khi không sử dụng |
| 4. Lưu lượng kế | 8. Van |

Hình B.2 – Hiệu chuẩn nhiều bình chứa**B.2 Qui trình hiệu chuẩn điểm “không” và điểm đo chuẩn**

Tiến hành qui trình ở B.1.1.

Cho máy phân tích lấy mẫu khí 80 % dải đo tới khi thu được giá trị ổn định, hoặc để năm lần chỉ báo kết quả, lấy kết quả lớn hơn. Đánh dấu giá trị là “điểm đo chuẩn chưa điều chỉnh”. Không được điều chỉnh điểm “không” hoặc điểm đo chuẩn.

Cho máy phân tích lấy mẫu khí “không” cho tới khi thu được giá trị ổn định, hoặc để năm lần chỉ báo kết quả, lấy kết quả lớn hơn. Đánh dấu giá trị là “điểm không chưa điều chỉnh”.

Điều chỉnh kiểm soát điểm “không” tới khi giá trị tương ứng với điểm khí “không” xác thực. Đánh dấu giá trị “điểm không đã điều chỉnh”.

Cho máy phân tích lấy mẫu khí 80 % dải đo tới khi thu được giá trị ổn định, hoặc để năm lần chỉ báo kết quả, lấy kết quả lớn hơn.

Điều chỉnh kiểm soát điểm đo chuẩn tới khi giá trị tương ứng với điểm đo chuẩn xác thực. Đánh dấu giá trị “điểm đo chuẩn đã điều chỉnh”.

Lại tiếp tục lấy mẫu không khí xung quanh.

Phụ lục C

(Qui định)

Kiểm tra vận hành

C.1 Cài đặt điểm “không” và điểm đo chuẩn

Nếu hiệu chỉnh điểm “không” và điểm đo chuẩn theo B.2 lớn hơn 80 % dải đo thì phải bảo dưỡng máy phân tích.

C.2 Lưu lượng mẫu

Nếu lưu lượng mẫu thay đổi nhiều hơn ± 20 % giá trị ban đầu thì phải kiểm tra bộ lọc bụi để phát hiện các lỗ bị tắc và kiểm tra bơm mẫu để vận hành thích hợp. Hàng tháng kiểm tra bộ lọc bụi bằng cách đo lưu lượng khí lấp và không lấp bộ lọc bụi tại chỗ. Thay thế cái lọc bụi nếu giảm áp nhiều hơn 5 %.

C.3 Kiểm soát nhiệt độ

Kiểm tra nhiệt độ của nơi đặt hoặc phòng đặt máy phân tích. Nếu nhiệt độ thay đổi nhiều hơn ± 5 %, phải lắp đặt hệ thống làm mát hoặc sưởi.

C.4 Hệ thống ghi dữ liệu kiểu analog

Kiểm tra máy đọc đồ thị dạng dải như sau:

- a) Cài đặt tốc độ ra đồ thị
- b) Cài đặt kiểm soát thu được
- c) Bộ phận cung cấp mực;
- d) Bộ phận cung cấp giấy;
- e) Tiếng ồn quá mức;
- f) Vận hành đúng của máy phân tích;

Mốc thời gian, chữ ký và ngày ghi.

C.5 Máy đọc kỹ thuật số

Thực hiện kiểm tra theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] Dechant, R.F. and Mueller, P.K. Performance of continuous NDIR carbon monoxide analyser, Report No. 57, Air and Industrial hygiene laboratory, Department of public health, Berkeley, CA, USA, June 1969.
 - [2] Jacobs, M.B., Braverman, M.M. and Hochheiser, S. continuous Determination of carbon monoxide and Hydrocarbons in air by a modified infrared spectrometer, J. Air Pollution control Assoc., 9, 1959, pp. 110-114.
 - [3] Moore, M. A critical evaluation of the analysis of carbon monoxide with nondispersive infrared, NDIR, presented at the Ninth conference on methods in air pollution and industrial hygiene studies, Pasadena, CA, USA, Feb. 7-9, 1968.
 - [4] Mckee, H.C. and Childers, R.E. Collaborative study of reference method for the continuous measurement of carbon monoxide in the atmosphere (nondispersive infrared spectrometry), Southwest research institute, contract CP 70-40, SWRI Report 01-2811, San Antonio, TX, USA, May 1972.
 - [5] Smith, F. and Nelson, A.C. Guidelines for Development of Quality Assurance program. reference Method for continuous measurement of CO in the atmosphere. Environmental protection Agency Document. EPA-R4-73-028a. Research Triangle institute. Research triangle park, NC, USA, 1973.
 - [6] EPA QA Handbook, Vol. 2, EPA-600/4-77-027a, Section 2.6.0, Reference method for the determination of carbon monoxide in the atmosphere (nondispersive infrared photometry).
-