

TCVN 6209 : 1996

ISO 4011 : 1976

**PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG ĐƯỜNG BỘ –
DỤNG CỤ ĐO ĐỘ KHÓI CỦA KHÍ XẢ TỪ
ĐỘNG CƠ ĐIÊZEN**

*Road vehicles – Apparatus for measurement of the opacity of
exhaust gas from diesel engines*

Lời nói đầu

TCVN 6209 : 1996 hoàn toàn tương đương với ISO 4011 : 1976.

TCVN 6209 : 1996 do Tiểu ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/TC 22 Phương tiện giao thông đường bộ biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường ban hành.

Phương tiện giao thông đường bộ – Dụng cụ đo độ khói của khí xả từ động cơ diesel

Road vehicles – Apparatus for measurement of the opacity of exhaust gas from diesel engines

1 Phạm vi

Tiêu chuẩn này xác định các đặc tính kỹ thuật của dụng cụ đo độ khói của khí xả từ động cơ diesel của các phương tiện giao thông đường bộ và việc lắp đặt dụng cụ. Các dụng cụ này thường là "khói kế". Phụ lục tiêu chuẩn giới thiệu sự lắp đặt và sử dụng khói kế.

2 Lĩnh vực áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các khói kế dùng cho động cơ diesel làm việc ở điều kiện ổn định và có gia tốc tự do trên các phương tiện giao thông đường bộ. Tiêu chuẩn không áp dụng cho:

- động cơ pittông tự do;
- động cơ tĩnh tại;
- động cơ tàu thủy;
- động cơ tàu hỏa;
- động cơ máy bay;
- động cơ cho máy kéo nông nghiệp và các xe chuyên dùng trong kỹ thuật xây dựng dân dụng.

3 Tiêu chuẩn trích dẫn

TCVN 6210 : 1996 (ISO 3173) Phương tiện giao thông đường bộ – Dụng cụ đo độ khói của khí xả từ động cơ diesel làm việc ở điều kiện trạng thái ổn định.

4 Nguyên lý của khói kế

Nguyên lý đo là cho một chùm tia sáng đi qua một chiều dài nào đó của môi trường được đo. Tỷ lệ của tia sáng tới một bộ phận thu (ví dụ: một tế bào quang điện) được dùng để đánh giá độ khói của môi trường này.

Khói kế có thể có kết cấu để chứa toàn bộ dòng khí xả phát ra từ động cơ (khói kế toàn dòng) hoặc chỉ chứa một mẫu khí xả (khói kế mẫu).

Các khói kế được dùng cho hai kiểu điều kiện thử:

- điều kiện trạng thái ổn định : động cơ chạy ở một tốc độ không đổi và tải trọng không đổi; khói kế làm việc ở điều kiện trạng thái ổn định (SS);
- điều kiện chuyển tiếp: động cơ chạy ở điều kiện chuyển tiếp về tốc độ và/hoặc tải trọng; khói kế làm việc ở điều kiện chuyển tiếp (TC).

Khói kế cũng có thể chỉ dùng thích hợp trong điều kiện trạng thái ổn định. Các dụng cụ này phù hợp với TCVN 6210 : 1996 (ISO 3173). Các dụng cụ phù hợp với tiêu chuẩn này cũng phù hợp với TCVN 6210 : 1996 (ISO 3173).

5 Đặc tính kỹ thuật cơ bản của khói kế

5.1 Khí được đo đi qua một ngăn có bề mặt trong không phản chiếu hoặc đi qua một môi trường quang tương đương.

5.2 Chiều dài có ích của quỹ đạo các tia sáng đi qua khí được đo được xác định có tính đến ảnh hưởng của các cổ cấu bảo vệ nguồn sáng và tế bào quang điện. Chiều dài có ích này phải được chỉ thị trên dụng cụ.

5.3 Cơ cấu đo phải có các đặc tính kỹ thuật sau:

5.3.1 Bộ phận chỉ thị của khói kế phải có một thang đo chia độ theo các đơn vị của hệ số hấp thụ ánh sáng tối thiểu là từ 0 đến 5 m^{-1} .

5.3.2 Bộ phận chỉ thị cho phép đọc được một hệ số hấp thụ ánh sáng trong khoảng từ 0 đến 3 m^{-1} với độ chính xác tối thiểu là $0,05 \text{ m}^{-1}$.

5.3.3 Cơ cấu đo (chỉ đối với điều kiện chuyển tiếp) cho phép lưu giữ độ khói lớn nhất ít nhất là trong 5s và cho phép xoá tức thời giá trị đã lưu giữ. Giá trị này không được giảm đi lớn hơn 1% trong thời gian lưu giữ. Cơ cấu duy trì độ khói cực đại có thể được đóng mạch ở bên ngoài.

5.4 Độ biến đổi tổng tuyệt đối phải nhỏ hơn:

0,2 m⁻¹ đối với hệ số hấp thụ ánh sáng trong khoảng từ 0 đến 3 m⁻¹;

0,5 m⁻¹ đối với hệ số hấp thụ ánh sáng trong khoảng từ 3 đến 5 m⁻¹.

6 Đặc tính kỹ thuật về kết cấu

6.1 Qui định chung

Kết cấu phải đảm bảo sao cho trong điều kiện trạng thái ổn định ngăn khói phải chứa đầy một loại khói và đường ống, phụ tùng nối ống và các cơ cấu đưa khí vào ngăn đo không được có các chỗ cong nhọn để có thể tích tụ bồ hóng.

Sự va chạm trên bộ phận thu của các tia sáng tán mạn do sự phản chiếu ở bên trong hoặc ảnh hưởng của sự khúc xạ phải giảm tới mức tối thiểu (ví dụ như phủ các bề mặt trong một màu đen mờ và bố trí chung một cách thích hợp).

6.2 Vùng đo của ngăn khói

6.2.1 Vùng đo là một phần của ngăn khói ở đó tiến hành phép đo. Vùng đo được giới hạn:

- ở hai đầu của vùng bởi các cơ cấu bảo vệ nguồn sáng và bộ phận thu, xác định chiều dài có ích của dụng cụ;
- song song với dòng khí bởi các bề mặt trên và dưới của ngăn khói;
- nếu có thể, vuông góc với dòng khí bởi hai mặt phẳng tưởng tượng, một trong hai mặt là mặt trước của dòng khí tới, mặt kia là mặt trước của dòng khí đi ra, chúng tạo thành các tiếp tuyến với chùm ánh sáng tới bộ phận thu.

6.2.2 Tốc độ của khí đi qua vùng đo không được sai khác lớn hơn 50% so với tốc độ trung bình trên 90% chiều dài của vùng đo.

6.3 Nguồn sáng

Nguồn sáng phải có nhiệt độ màu trong khoảng từ 2800 đến 3250 K, nằm trong các giới hạn do cơ sở chế tạo qui định đối với điện áp nguồn của dụng cụ.

6.4 Bộ phận thu

6.4.1 Bộ phận thu phải được chế tạo từ một tế bào quang điện có đáp tuyến của phổ tương tự với đường cong ánh sáng của mắt người (độ nhạy lớn nhất trong dải từ 550 đến 570 nm, độ nhạy nhỏ hơn độ nhạy lớn nhất 4% thuộc về dải dưới 430 nm và trên 680 nm).

6.4.2 Dụng cụ phải được thiết kế sao cho:

- các tia của chùm ánh sáng là song song trong khoảng 3° đối với trục quang;
- bộ phận thu không quan tâm tới các tia sáng trực tiếp hoặc phản chiếu với góc tới lớn hơn 3° so với trục quang (của cơ cấu quang). Có thể dùng bất kỳ hệ thống nào nếu cho các kết quả tương đương).

6.4.3 Kết cấu của mạch điện đo, bao gồm cả đồng hồ đo, phải sao cho giá trị chỉ thị của đồng hồ đo là một hàm đơn điệu của hệ số hấp thụ ánh sáng trong phạm vi nhiệt độ làm việc bình thường của dụng cụ.

6.5 Thang đo

Hệ số hấp thụ ánh sáng k (m^{-1}) được tính theo luật Beer theo công thức :

$$k = \frac{\log_e(\phi_o / \phi)}{L}$$

trong đó

L là chiều dài có ích của quỹ đạo ánh sáng đi qua khí được đo;

ϕ_o là thông lượng ánh sáng thu được của bộ phận thu khi vùng đo chứa đầy không khí sạch;

ϕ là thông lượng ánh sáng thu được của bộ phận thu khi vùng đo chứa đầy khí.

6.6 Điều chỉnh và kiểm tra dụng cụ đo

6.6.1 Mạch điện của tế bào quang điện và đồng hồ chỉ thị phải được điều chỉnh sao cho có thể chỉnh đặt điểm "không" 0 của đồng hồ chỉ thị khi thông lượng ánh sáng đi qua vùng đo chứa đầy không khí sạch hoặc đi qua một ngăn có đặc tính tương tự.

6.6.2 Mỗi khối kể được trang bị hai bộ lọc quang trung tính sao cho có thể kiểm được độ chính xác và độ tuyến tính của phép đo của cơ cấu đo. Các bộ lọc này phải có các hệ số hấp thụ tương đương như đã xác định trong điều 6.5 tương ứng với các khoảng từ $1,5$ đến $2,0 \text{ m}^{-1}$ và $4,5$ đến $5,0 \text{ m}^{-1}$. Các hệ số hấp thụ tương đương của các bộ lọc phải được đọc với độ chính xác $0,025 \text{ m}^{-1}$. Các bộ lọc được bố trí trên quỹ đạo của các tia sáng đi qua ngăn đo chứa đầy không khí sạch hoặc đi qua một ngăn có đặc tính tương tự. Dụng cụ đo có tự động bù trừ nhiệt độ phải mô phỏng nhiệt độ 100°C trong quá trình thử kiểm tra.

6.7 Sự đáp ứng của khối kế

6.7.1 Thời gian đáp ứng về vật lý của khối kế

Là thời gian t cần thiết để một lượng khí xả Q chứa đầy thể tích V của vùng đo được xác định trong 6.2.1.

Thời gian này được xác định với độ chính xác yêu cầu theo công thức:

$$t = V / Q$$

Đối với các điều kiện chuyển tiếp, khối kế sẽ thoả mãn nếu $t \leq 0,075 \text{ s}^*)$

Đối với các khối kế chỉ dùng trong các điều kiện trạng thái ổn định, cơ sở chế tạo phải định rõ thời gian đáp ứng.

6.7.2 Thời gian đáp ứng về điện

Là thời gian trôi qua từ khi nguồn sáng bị che trong khoảng nhỏ hơn 0,01 s đến khi cơ cấu ghi tín hiệu đo đạt tới 90% mức tín hiệu cuối cùng của nó. Đối với các điều kiện chuyển tiếp thời gian đáp ứng về điện phải bằng $0,1 \pm 0,01 \text{ s}^*)$.

Đối với các khối kế chỉ dùng trong các điều kiện trạng thái ổn định, cơ sở chế tạo phải định rõ thời gian đáp ứng.

Ngoài ra mạch điện phải có bộ lọc tín hiệu đo. Điều đó được thực hiện bởi một bộ lọc chọn tần số thấp với tần số 10 Hz, có đáp tuyến tần số trong khoảng 0,5 và -1 dB tới 16,5 Hz và với độ dốc tới $12 \pm 6 \text{ dB/Octa}$ đối với các tần số lớn hơn 16,5 Hz.

6.8 Áp suất của khí được phân tích

6.8.1 Áp suất tĩnh của khí xả trong ngăn (hộp) khối không được chênh lệch với áp suất không khí môi trường lớn hơn 7,5 mbar.

6.8.2 Khối kế phải được lắp với các cơ cấu thích hợp để có thể lắp dụng cụ đo áp suất tĩnh trong ngăn khối. Ghi các số chỉ thị với sai số nhỏ hơn 0,1 mbar.

6.9 Nhiệt độ của khí được phân tích

Lắp khối kế với các cơ cấu cần thiết để xác định nhiệt độ trung bình của khí trong ngăn đo; cơ sở chế tạo phải qui định các giới hạn hoạt động. Sai số của phép đo phải được tính đến khi tính sai số đo tổng của dụng cụ.

^{*)} Giá trị tạm thời.

TCVN 6209 : 1996

6.9.2 Tại tất cả các điểm của ngăn đo, nhiệt độ của khí thử tại thời điểm đo độ khối không được nhỏ hơn 60°C và nhiệt độ trung bình trong ngăn không được lớn hơn 400°C. Cơ sở chế tạo phải chỉ rõ phạm vi nhiệt độ thường dùng.

6.9.3 Số chỉ thị của khối kế phải được hiệu chỉnh ở 100°C theo công thức:

$$k_{\text{hiệu chỉnh}} = k_{\text{quan sát}} \times \left(\frac{t + 273}{373} \right)$$

trong đó

t là nhiệt độ, tính theo °C của khí thử.

6.9.4 Hằng số thời gian nhiệt của cơ cấu đo nhiệt độ phải:

- được qui định bởi cơ sở chế tạo;
- phù hợp với thời gian làm việc của dụng cụ ở trạng thái sử dụng ổn định;
- nhỏ hơn 5s đối với các khối kế dùng trong các điều kiện chuyển tiếp.

Hằng số thời gian nhiệt là thời gian cần thiết để bộ cảm biến đạt tới 63% của hiệu nhiệt độ giữa trạng thái ban đầu và trạng thái cuối cùng trong không khí tĩnh.

6.10 Các chỉ tiết về kết cấu

Bất cứ cơ cấu nào được đặt ở đầu dòng của vùng đo cũng không làm ảnh hưởng đến các tính chất độ khối của khí đi vào ngăn đo một lượng lớn hơn 0,05 m⁻¹ đối với khí có độ khối 1,7 m⁻¹.

6.11 Sai số đo tổng

Sai số đo tổng Δk theo công thức :

$$\Delta k = \sqrt{\sum_i (\Delta k_i)^2}$$

trong đó

Δk_i là các sai số chính sau

- a) sai số hình học của dụng cụ (chiều dài có ích);
- b) sai số do các cơ cấu quang và điện (bao gồm độ bắn của đèn và tế bào quang điện)
 - sai số điểm gốc 0 và sai số độ nhạy của cơ cấu đo;
 - sai số do đồng hồ chỉ thị;
 - sai số do đo và điều chỉnh nhiệt độ trung bình.

Δk không được vượt quá $0,2 \text{ m}^{-1}$.

Các sai số do các thông số khác với các thông số trên gây ra cũng phải được tính đến nếu chúng có ảnh hưởng đáng kể đến kết quả đo.

7 Thông tin và các phương pháp đo do cơ sở chế tạo cung cấp

7.1 Sách hướng dẫn bảo dưỡng và sử dụng cho mỗi dụng cụ

Tài liệu này bao gồm các nội dung sau:

7.1.1 Mô tả khối kế về mặt kỹ thuật, bao gồm một sơ đồ các cơ cấu quang và điện, các bản vẽ phác về kích thước của ngăn đo và các miền lân cận cùng với dung sai.

7.1.2 Thông tin về bảo dưỡng khối kế, đặc biệt là khoảng thời gian giữa các lần làm sạch và sự chú ý đặc biệt khi vận hành đối với một kiểu khối kế đã cho mặc dù khối kế được thiết kế để làm việc liên tục hoặc gián đoạn. Đối với khối kế làm việc gián đoạn, thời gian cần thiết để đưa khối qua khối kế trước khi tiến hành đo chính xác phải được qui định (thời gian làm việc). Danh sách các phép kiểm định kỳ mà dụng cụ yêu cầu.

7.1.3 Chiều dài có ích của cột khối dùng để tính hệ số hấp thụ ánh sáng.

7.1.4 Các giới hạn làm việc của nguồn sáng, nghĩa là, hoặc

- a) các giới hạn điện áp cuối nguồn sáng và chỉ dẫn về tuổi thọ của nó, hoặc
- b) các giới hạn của số chỉ thị với một bộ lọc đo màu được trang bị cho mỗi khối kế.

7.1.5 Độ chính xác tổng của dụng cụ như đã xác định trong điều 6.1.1 và phạm vi nhiệt độ môi trường và nhiệt độ khí xả.

7.1.6 Lưu lượng nhỏ nhất của khí đi vào ngăn khối phù hợp với thời gian đáp ứng về vật lý lớn nhất được qui định trong 6.7.1 và lưu lượng lớn nhất của khí đi vào ngăn khối phù hợp với áp suất lớn nhất của khí do cơ sở chế tạo cho phép.

7.1.7 Hướng dẫn về các kích thước giới hạn của phụ tùng có thể được lắp với đầu ra của khối kế (bảo đảm các lỗ ra tương đương).

7.2 Số liệu để kiểm tra sự phù hợp của kiểu khối kế

7.2.1 Nhiệt độ bề mặt của tế bào quang điện mà trên nhiệt độ này tính chất đáp ứng của tế bào quang điện sẽ thay đổi đáng kể.

7.2.2 Quan hệ giữa nhiệt độ do cơ cấu đo chỉ báo và nhiệt độ trung bình trong ngăn khối.

7.2.3 Các giới hạn điện áp nguồn đáp ứng được hoạt động bình thường của khối kế (phải phân tách các giới hạn đối với mỗi điểm của nguồn khi có nhiều đầu ra).

7.2.4 Thời gian đáp ứng của mạch đo điện để đạt tới 90% mức tín hiệu liên tục khi chặn nguồn sáng trong thời gian không nhỏ hơn 0,01 s.

7.2.5 Quan hệ giữa áp suất tĩnh và lưu lượng khí trong ngăn khối.

7.3 Các phương pháp đo để kiểm tra sự phù hợp của kiểu khối kế

Khối kế phải cho phép lắp các dụng cụ cần thiết để đo các thông số sau:

- a) áp suất tĩnh của khí xả trong hộp khối;
- b) nhiệt độ tại điểm đo cơ sở chế tạo qui định để đo nhiệt độ khí;
- c) điện áp của đèn (trừ khi có một phương pháp đặc biệt dùng một bộ lọc màu được dùng để kiểm tra nhiệt độ màu);
- d) dòng điện ra của tế bào quang điện.

8 Kiểm tra các kiểu khối kế

8.1 Phạm vi

Điều này qui định các chi tiết của quá trình kiểm tra một kiểu khối kế đã cho phù hợp với các yêu cầu của các điều 5, 6 và 7. Điều này áp dụng cho các khối kế thông thường. Khi cần, mỗi đề mục trong điều này lại bao gồm nội dung tham khảo của các điều nhỏ trong các điều 5, 6 và 7 có liên quan đến phép thử. Tuy nhiên các phép kiểm tra không thể bao quát cho tất cả các kiểu khối kế. Do đó tùy thuộc vào cơ quan chấp nhận một kiểu khối kế đã định mà kiểm tra ảnh hưởng có thể có của các cơ cấu thuộc vào mỗi dụng cụ.

8.2 Lưu ý chung

Để xác nhận một kiểu khối kế riêng biệt phù hợp với các đặc tính thuật, trước tiên cần kiểm tra một số dụng cụ và cơ cấu kiểm tra theo yêu cầu của đặc tính kỹ thuật đã được lắp chính xác lên khối kế hay chưa, kiểm tra một số giới hạn làm việc và một số số liệu do cơ sở chế tạo qui định. Phép thử kiểm tra bao gồm việc kiểm tra tính chất của các dụng cụ theo yêu cầu của đặc tính kỹ thuật và kiểm tra xem trong các giới hạn mà cơ sở chế tạo yêu cầu, khối kế có thực sự đáp ứng được các yêu cầu của đặc tính kỹ thuật hay không. Đối với các phép thử kiểm tra, có thể bổ sung thêm một số dụng cụ ngoài những dụng cụ đã được lắp trên khối kế.

Trong các lĩnh vực có sẵn các phương pháp thực nghiệm nổi tiếng (ví dụ như khí động lực học, đo nhiệt, quang học và điện học), không cần mô tả các phép thử một cách chi tiết, nhưng trong những trường hợp khác phải cho các hướng dẫn tỷ mỉ. Tuy nhiên có thể dùng các phương pháp khác nếu các phương pháp này có độ chính xác tương đương và phù hợp với điều kiện đáp ứng của phương pháp đã mô tả. Nếu sử dụng dụng cụ ghi thì nhất thiết phải tính đến ảnh hưởng của dụng cụ đến sự đáp ứng hoặc độ nhạy của mạch.

8.3 Định nghĩa

Sử dụng các ký hiệu sau:

- k là hệ số hấp thụ ánh sáng của khí tính theo các đơn vị m^{-1} ;
- L là chiều dài có ích của cột khói được khảo sát trong ngăn đo;
- Φ_0 là thông lượng ánh sáng tới bộ phận thu khi không có khói;
- Φ là thông lượng ánh sáng tới bộ phận thu khi ngăn đo chứa đầy khí được phân tích.

8.4 Thông tin và các phương pháp đo (7)

Kiểm tra sự phù hợp của thông tin và các phương pháp đo do cơ sở chế tạo cung cấp với các yêu cầu của điều 5 của đặc tính kỹ thuật này.

8.5 Đặc tính kỹ thuật cơ bản của khói kế (5)

Kiểm tra sự phù hợp của các đặc tính kỹ thuật của khói kế với các yêu cầu của điều 5 của đặc tính kỹ thuật này.

8.6 Kiểm tra các bộ phận cấu thành và việc điều chỉnh

8.6.1 Nhiệt độ màu (6.3)

Trong các điều kiện do cơ sở chế tạo đã chỉ định (ví dụ như điện áp ở các đầu dây dẫn của bóng đèn điện hoặc số chỉ thị với một bộ lọc kiểm tra màu), nhiệt độ màu của nguồn sáng ở trong khoảng từ 2800 đến 3250 K.

8.6.2 Sự đáp ứng của tế bào quang điện đối với các chiều dài sóng khác nhau và nhiệt độ khác nhau (6.4.1).

Kiểm tra đặc tính liên hợp của tế bào quang điện và bộ lọc có sự đáp ứng lớn nhất trong phạm vi từ 550 đến 570 nm và sự đáp ứng nhỏ hơn 4% so với sự đáp ứng lớn nhất này trong phạm vi dưới 430 nm và trên 680 nm.

8.6.3 Các cơ cấu điều chỉnh vị trí gốc "0" và kiểm tra mạch đo (6.6)

- a) kiểm tra vị trí gốc "0" của dụng cụ có được điều chỉnh đầy đủ hay chưa đối với toàn phạm vi điện áp nguồn do cơ sở chế tạo qui định phù hợp với 7.2.3;
- b) kiểm tra sự phù hợp của các cơ cấu do cơ sở chế tạo cung cấp để kiểm tra hoạt động của mạch đo của khối kế với các yêu cầu của điều 6.6.2.

8.6.4 Đồng hồ chỉ thị của khối kế (5.3)

Kiểm tra sự phù hợp của đồng hồ chỉ thị của khối kế với các yêu cầu của điều 6.8.2.

8.6.6 Kết cấu quang học (6.4.2)

Từ mô tả về mặt kỹ thuật của dụng cụ đã nêu trong 7.1.1 và từ các phép thử thực tế, kiểm tra sự phù hợp của cơ cấu quang học đã thiết kế với các yêu cầu của điều 6.4.2. Kiểm tra sự phù hợp của các bộ phận quang học của khối kế đưa vào thử và vị trí kích thước của chúng với nội dung mô tả.

8.7 Kiểm tra đặc tính của dòng khí đối với kết cấu bên trong

8.7.1 Sự phân bố nhiệt độ (6.9)

8.7.1.1 Mục tiêu

Để xác định độ khối của khí ở 100°C, trên thực tế cần sử dụng nhiệt kế do cơ sở chế tạo cung cấp để đánh giá nhiệt độ trung bình của khí trong ngăn đo. Việc đánh giá này được thể hiện bởi so sánh các số chỉ thị trên nhiệt kế và các kết quả đo sự phân bố nhiệt độ trong ngăn đo.

Phép thử này cũng kiểm tra nhiệt độ nhỏ nhất và lớn nhất của khí như đã qui định trong điều 6.9.2.

8.7.1.2 Chuẩn bị phép thử

Sự phân bố nhiệt độ phải được đo tại 11 điểm phân bố đều nhau dọc theo đường trục của ngăn đo và trên 90% chiều dài của ngăn. Tất cả các nhiệt kế phải được đặt trong ống có cách nhiệt tốt để không cản trở dòng khí. Sử dụng một phương pháp thích hợp, ví dụ, phương pháp đặt trên đường trục của ngăn khối một cặp nhiệt điện gồm các dây có đường kính khoảng 0,1 mm được nối đầu với nhau; với hệ thống này có thể dùng một bóng giả và một tế bào quang điện có lỗ để đưa dây dẫn cặp nhiệt điện đi qua.

8.7.1.3 Quá trình thử

Đưa khí xả hoặc không khí nóng đi vào khối kế, đo sự phân bố nhiệt độ lần lượt tại các điểm dọc theo đường trục của ngăn đo trong các điều kiện trạng thái ổn định sau:

- a) nhiệt độ nhỏ nhất và lưu lượng nhỏ nhất của khí do cơ sở chế tạo giới thiệu;
- b) nhiệt độ lớn nhất và lưu lượng nhỏ nhất của khí do cơ sở chế tạo giới thiệu;
- c) nhiệt độ lớn nhất và lưu lượng lớn nhất của khí do cơ sở chế tạo giới thiệu.

8.7.1.4 Đánh giá

Vẽ biểu đồ phân bố nhiệt độ dọc theo đường trục của ngăn đo, rồi:

- a) tính nhiệt độ tuyệt đối trung bình $\bar{T}_a, \bar{T}_b$ và $\bar{T}_c$ theo Kenvin đối với ba kiểu điều kiện thử theo công thức :

$$\bar{T} = \frac{11}{\sum_{i=1}^{11} (1/T)}$$

$$\text{Tính sai số } \Delta k_i = 3 \left[(Tm / \bar{T})^2 - 1 \right]$$

trong đó Tm là nhiệt độ chỉ thị của nhiệt kế do cơ sở chế tạo cung cấp. Giá trị này sẽ cần cho tính toán sai số tổng trong điều 8.10;

- b) kiểm tra tại mỗi điểm trong 11 điểm đo nhiệt độ đối với ba kiểu điều kiện thử

$$|1 - T / \bar{T}| \leq 0,03$$

- c) kiểm tra để đảm bảo không có điểm đo nào có nhiệt độ nhỏ hơn 60°C và $\bar{T}$ không lớn hơn 120°C.

8.7.2 Phân bố tốc độ của khí được phân tích (6.2.2).

8.7.2.1 Mục tiêu

Cần đảm bảo cho lưu lượng khí trong ngăn đo là đồng nhất để tránh có sự pha trộn của không khí sạch ở đây với luồng khói đi vào. Phép kiểm này được thực hiện bằng cách so sánh tốc độ tại các điểm khác nhau trong dòng khí.

8.7.2.2 Chuẩn bị phép thử

Sự phân bố tốc độ phải được đo tại 11 điểm như nhau bố trí dọc theo đường trục của ngăn đo trên 90% chiều dài của ngăn.

8.7.2.3 Quá trình thử

Cho khí xả hoặc không khí đã được làm chậm lại từ trước trong một bình giảm áp đi vào khói kế, đo sự phân bố tốc độ lần lượt tại các điểm dọc theo đường trục của ngăn đo và áp suất tĩnh của khói trong hộp khói ở các điều kiện thử sau:

- a) áp suất khí trong hộp khói, như đã nêu trong 7.2.5, phù hợp với lưu lượng nhỏ nhất D_a do cơ sở chế tạo chỉ định phù hợp với 7.1.6.

b) áp suất khí trong hộp khói, như đã nêu trong 7.2.5, phù hợp với lưu lượng lớn nhất D_b đo cơ sở chế tạo chỉ định phù hợp với 7.1.6

c) áp suất khí trong hộp khói, như đã nêu trong 7.2.5 phù hợp với lưu lượng trung bình của khí $D_c = (D_a + D_b)/2$.

8.7.2.4 Đánh giá

Vẽ biểu đồ phân bố tốc độ dọc theo đường trục của ngăn đo và đánh giá tốc độ trung bình $\bar{V}_a$, $\bar{V}_b$ và $\bar{V}_c$ trong ba kiểu thử theo công thức:

$$\bar{V} = \frac{1}{11} \sum_1^{11} V$$

Kiểm tra tại mỗi điểm trong 11 điểm đo tốc độ đối với ba kiểu điều kiện thử

$$|1 - V / \bar{V}| \leq 0,1$$

8.8 Thời gian đáp ứng của khói kế

8.8.1 Mục tiêu

Nếu các ngăn đo không được chứa đầy khí xả một cách nhanh chóng và đồng nhất khi thử trong điều kiện chuyển tiếp thì các kiểu khói kế khác nhau sẽ cho các chỉ thị khác nhau đối với cùng một phép thử.

Ngoài ra, do thời gian để khói đi vào ngăn đo là rất ngắn nên cần đảm bảo cho mạch điện đo có thời gian đáp ứng đủ ngắn để thoả mãn yêu cầu trên.

8.8.2 Thời gian đáp ứng về vật lý (6.7.1)

Tính thời gian đáp ứng về vật lý T_{vly} của khói kế theo công thức:

$$t_{vly} = \frac{V}{Q}$$

trong đó

Q là lưu lượng nhỏ nhất của khí đi qua ngăn khói đã chỉ định trong 7.1.6;

V là thể tích của vùng đo được xác định trong 6.2.

Kiểm tra để đảm bảo giá trị tính được nhỏ hơn hoặc bằng 0,07 s*)

*) Giá trị tạm thời.

8.8.3 Thời gian đáp ứng về điện (6.7.2)

8.8.3.1 Chuẩn bị phép thử

Để đo thời gian đáp ứng của bộ phận thu và thời gian đáp ứng của mạch điện đo của bộ phận thu, cần lắp bộ phận thu trên một giá thử quang học được trang bị những cơ cấu thích hợp có thể làm việc trong thời gian nhỏ hơn 0,01 s (ví dụ như cửa ló máy ảnh hoặc gương quay) và nối mạch điện đo như trên khối kế.

Tín hiệu để đo sự hấp thụ ánh sáng và tín hiệu để chắn ánh sáng được ghi lại đồng thời.

Thời gian trôi qua từ lúc có sự lệch đi của ánh sáng tới khi tín hiệu đo tăng lên tới 90% mức tín hiệu liên tục là thời gian đáp ứng của mạch điện đo. Thời gian đáp ứng này phải được đo với sai số tới 5 ms.

8.8.3.2 Đánh giá

Thời gian đáp ứng của mạch điện hoặc điện tử được coi là có thể chấp nhận được nếu nó ở trong khoảng từ 0,09 đến 0,11 s^{*}).

8.9 Hệ số thời gian nhiệt

8.9.1 Mục tiêu

Trong các điều kiện chuyển tiếp, khó đo được chính xác nhiệt độ trung bình, nhưng điều quan trọng là kiểm tra để đảm bảo cho đầu dò nhiệt độ có thời gian đáp ứng đủ ngắn sao cho càng gần với nhiệt độ thực càng tốt để có thể liên hệ phép đo với các điều kiện chuẩn.

8.9.2 Chuẩn bị phép thử

Nối đầu dò với một cơ cấu ghi nhiệt độ đầu dò là một hàm của thời gian.

8.9.3 Quá trình thử

Nung nóng đầu dò tới 100°C rồi bất thành linh nhúng vào không khí tĩnh trong phòng có nhiệt độ đã biết.

8.9.4 Đánh giá

Kiểm tra tốc độ thay đổi nhiệt độ của đầu dò theo các yêu cầu của điều 6.9.4.

8.10 Xác định sai số đo tổng (6.11)**8.10.1 Qui định chung**

Các thành phần của sai số tổng phải được xác định phù hợp với các điều từ 8.10.2 đến 8.10.9, cùng với các thành phần khác đặc trưng cho kiểu khối kế được dùng. Nếu có thể, tất cả các sai số riêng biệt Δk_i phải có quan hệ với độ khối 3 m⁻¹. Sai số đo tổng phải được đánh giá:

$$\Delta k = \sqrt{\sum (\Delta k_i)^2} \leq 0,2 m^{-1}$$

8.10.2 Sự ổn định của việc chỉnh về gốc "0"**8.10.2.1 Ảnh hưởng của điện áp nguồn (7.2.3)**

Chỉnh về gốc "0" ở điện áp nguồn danh định do cơ sở chế tạo chỉ định và ghi lại "số chỉ thị 0" (k_r) tại 5 điểm cách đều nhau trong khoảng các giới hạn cho phép. Khi đó :

$$\Delta k_i = \frac{1}{2} \sqrt{\sum_1^5 (k_r)^2} m^{-1}$$

8.10.2.2 Ảnh hưởng của thời gian làm việc

Chỉnh về gốc "0" sau một khoảng thời gian làm việc là 8 phút, sau đó ghi lại "số chỉ thị 0" (k_r) tại 5 thời điểm cách đều nhau trong khoảng 40 phút hoạt động của khối kế theo hướng dẫn của cơ sở chế tạo. Khi đó :

$$\Delta k_i = \frac{1}{2} \sqrt{\sum_1^5 (k_r)^2} m^{-1}$$

2.10.3 Sự ổn định của độ nhạy

Thực hiện các phép đo tương tự như đã nêu trong 8.10.2 nhưng với một màn hiệu chuẩn tương đương với một giá trị k (k_c) trong khoảng từ 1,5 đến 3 m⁻¹. đối với mỗi phép thử, dụng cụ được chỉnh để đọc k_c và ghi lại số chỉ thị k_r tại 5 điểm cách đều nhau. Khi đó :

$$\Delta k_i = \frac{3}{2k_c} \sqrt{\sum_1^5 (k_r - k_c)^2} m^{-1}$$

8.10.4 Độ chính xác của hệ thống quang điện

Ghi lại số chỉ thị của khối kế (k_r) ứng với 5 màn hiệu chuẩn trung tính được đặt xấp xỉ như nhau, có các giá trị tương đương k (k_c) trong khoảng từ 0,25 đến 3,0 m⁻¹. Khi đó :

$$\Delta k_i = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\sum_1^5 k_c (k_r - k_c)^2}{\sum_1^5 k_c}} m^{-1}$$

8.10.5 Độ chính xác của cơ cấu đo nhiệt độ trung bình (6.9.1)

Nội dung như đã nêu trong 8.7.1.

8.10.6 Độ chính xác hiệu chỉnh nhiệt độ (6.9.3)

Khi dụng cụ có hệ thống tự động hiệu chỉnh nhiệt độ thì phải kiểm tra hệ thống này. Phép kiểm được tiến hành tại lúc hiệu chỉnh gốc "0" và với một màn hiệu chuẩn có độ khối tương đương trong khoảng từ 1,5 đến 3,0 m^{-1} .

Chỉnh về gốc "0" với cảm biến nhiệt độ ở 100°C, sau đó ghi lại "số chỉ thị 0" (k_r) ở 5 nhiệt độ cách đều nhau (ở cảm biến) trên phạm vi nhiệt độ khối đo cơ sở chế tạo qui định. Khi đó:

$$\Delta k_i = \frac{1}{2} \sqrt{\sum_1^5 (k_r)^2} m^{-1}$$

Lặp lại phép thử với màn hiệu chuẩn có độ khối tương đương k_c . Khi đó :

$$\Delta k_i = \frac{3}{2k_c} \sqrt{\sum_1^5 (k_r - k_c)^2} m^{-1}$$

8.10.7 Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hệ thống quang điện và tín hiệu ra của tế bào quang điện.

Cấp không khí (thay cho khối) hoặc khí xả ở nhiệt độ đã điều chỉnh cho khối kế và kiểm tra nhiệt độ không khí môi trường. Chỉnh về gốc "0" với nhiệt độ khí xả 100°C trong vùng đo với nhiệt độ môi trường 20°C. Ghi lại "số chỉ thị 0" (k_r) ở 5 lần phối hợp nhiệt độ cách đều nhau trong khoảng nhiệt độ thấp nhất của khí xả và nhiệt độ môi trường và nhiệt độ cao nhất của khí xả và nhiệt độ môi trường. Khi đó :

$$\Delta k_i = \frac{1}{2} \sqrt{\sum_1^5 (k_r)^2} m^{-1}$$

Lặp lại phép thử với một màn hiệu chuẩn có độ khối tương đương k_c . Khi đó :

$$\Delta k_i = \frac{3}{2k_c} \sqrt{\sum_1^5 (k_r - k_c)^2} m^{-1}$$

8.10.8 Độ bẩn của đèn và tế bào quang điện (7.1.2)

Chỉnh khối kế về gốc "0" và ghi lại số chỉ thị k_{ci} với 5 màn hiệu chuẩn trung tính có độ khối tương đương trong khoảng từ 0,5 đến 3,0 m^{-1} . Đưa khối có độ khối khoảng 2 m^{-1} đi qua khối kế với áp suất cho phép và các điều kiện lưu lượng để có thể tạo ra bồ hóng cho đèn và tế bào quang điện; tiếp tục phép thử trong khoảng thời gian các lần làm sạch theo qui định của cơ sở chế tạo (xem 7.1.2), mặt khác cho khối kế hoạt động theo chỉ dẫn của cơ sở chế tạo. Ở cuối giai đoạn này ghi lại các số chỉ thị mới (k_{ce}) với các màn hiệu chuẩn. Khi đó :

$$\Delta k_i = \frac{3}{2} \sqrt{\sum_1^5 \left(\frac{k_{ce} - k_{ci}}{k_{ci}} \right)^2} m^{-1}$$

8.10.9 Chiều dài có ích

Khi cơ sở chế tạo yêu cầu sai số của chiều dài có ích (ΔL trong L) rút ra từ các kích thước của khối kế, cần đo các kích thước thích hợp trên khối kế. Khi đó :

$$\Delta k_i = 3 \frac{\Delta L}{L} m^{-1}$$

Ở đây chiều dài nhỏ nhất hoặc lớn nhất có thể chịu ảnh hưởng của không khí sạch trong khoang chứa hoặc từ khí quyển, do đó cần kiểm tra chiều dài do cơ sở chế tạo yêu cầu trên đó chỉ chứa khối. Có thể tiến hành việc kiểm tra bằng cách cung cấp không khí có chứa khí đánh dấu (ví dụ như propan 100% hoặc propan trong không khí) cho khối kế và lấy một mẫu khí ở cuối chiều dài nhỏ nhất hoặc lớn nhất theo yêu cầu. Nếu mẫu có chứa toàn bộ khí đánh dấu (ở chiều dài có ích nhỏ nhất) hoặc không chứa khí đánh dấu (ở chiều dài có ích lớn nhất) thì yêu cầu của cơ sở chế tạo được xác minh. Nếu yêu cầu không được xác minh phải dùng các phương pháp để đánh giá sai số của chiều dài có ích như đã cho trong điều 8.11.3.

8.11 Các phép kiểm phụ thêm cho khối kế dùng không khí làm sạch

8.11.1 Qui định chung

Đối với các khối kế dùng không khí làm sạch để bảo vệ người sáng và tế bào quang điện cần thực hiện các phép thử bổ sung. Để có thể tiến hành được các phép thử này, cơ sở chế tạo phải định ra các điều kiện giới hạn của không khí làm sạch (ví dụ như áp suất trong các điều kiện nào đó) và khối kế phải được lắp với các cơ cấu kiểm tra và dụng cụ để kiểm tra sự tuân thủ các điều kiện giới hạn này. Các phép thử kiểm tra quan tâm nhiều đến ảnh hưởng của các điều kiện giới hạn này đến số chỉ thị của khối kế.

8.11.2 Sự phân bố nhiệt độ

Mục tiêu và quá trình thử đã nêu trong điều 8.7.1 nhưng việc đánh giá thì khác nhau bởi vì cần tính đến các điều kiện đặc biệt trong vùng mà không khí hoà trộn với khói. Để tính nhiệt độ trung bình nên dùng phương pháp trong phụ lục A của ISO 3179. Việc tính Δk_j được thực hiện theo điều 8.7.1.4.

8.11.3 Chiều dài có ích

8.11.3.1 Mục tiêu

Chiều dài có ích do cơ sở chế tạo đưa ra phải được kiểm tra để thực hiện việc hiệu chuẩn tuyệt đối cho khói kế. Khi dùng không khí làm sạch thì không có thể xác định được chiều dài có ích từ việc nghiên cứu về hình học của khói kế. Việc xác định chiều dài có ích phải được thực hiện bằng cách so sánh với một khói kế có chiều dài có ích đã được biết hoặc bằng cách so sánh các số chỉ thị của khói kế hoạt động bình thường nhưng đã được cải tiến sao cho khói chứa đầy trên một chiều dài đã cho. Trong cả hai trường hợp, cần biết nhiệt độ trung bình của khí trong vùng đo để có thể tiến hành điều chỉnh được sự chênh lệch về nhiệt độ giữa khói kế đang hoạt động bình thường và khói kế chuẩn hoặc khói kế đã cải tiến.

8.11.3.2 So sánh với một khói kế đã biết

8.11.3.2.1 Chuẩn bị phép thử

Khói kế thử và khói kế đã biết phải được nối để lấy mẫu đồng thời. Khí xả đi vào mỗi khói kế phải được điều chỉnh tới điều kiện áp suất và nhiệt độ tương ứng với chiều dài có ích mà cơ sở chế tạo đã cho. Phải chuẩn bị đầy đủ cho việc đo nhiệt độ trung bình t trong ngăn khói của khói kế thử.

8.11.3.2.2 Quá trình thử

Phải ghi các số chỉ thị đồng thời trên hai khói kế với khói có độ khói trong khoảng từ 1 đến 2 m^{-1} . Phải ghi ít nhất là 10 số chỉ thị.

8.11.3.2.3 Đánh giá

Hiệu chỉnh tất cả các số chỉ thị theo 100°C trừ khi khói kế tự động thực hiện việc hiệu chỉnh này. Nếu k là số chỉ thị của khói kế đã biết và k' là số chỉ thị của khói kế thử có chiều dài có ích L yêu cầu, chiều dài có ích thực L_t của khói kế thử được tính :

$$L_t = \frac{k' L}{k}$$

Tính L_t cho tất cả các điểm thử cho tới khi trị số trung bình của L_t tính được đạt tới độ tin cậy 95%. Nếu n là tổng số điểm thử và Δk_{ref} là sai số tổng của khói kế chuẩn sai số Δk_j dùng để tính sai số tổng của khói kế thử được xác định :

$$\Delta k_i = 3 \sqrt{\left[\left(\frac{\Delta k_{ref}}{3} \right)^2 + \frac{1}{n-1} \sum_1^n \left(\frac{L - L_i}{L} \right)^2 \right]} m^{-1}$$

8.11.3.3 Số sách các kết quả của một khối kế có hoặc không có cải tiến sự làm việc

8.11.3.3.1 Chuẩn bị thử

Phải chuẩn bị đầy đủ để cải tiến nhanh khối kế từ điều kiện làm việc bình thường (chiều dài có ích hình học L) sang điều kiện mà khí thử chứa đầy trên một chiều dài đã được xác định L_0 . Đối với một khối kế dùng không khí làm sạch để ngăn chặn cột khối, phương pháp cải tiến thích hợp là ngăn không cho không khí làm sạch đi vào để cho khí thử chứa đầy không gian giữa bóng đèn và tế bào quang điện. Các bề mặt định rõ ranh giới của chiều dài L_0 sẽ phụ thuộc vào kết cấu của khối kế. Các bề mặt này có thể là các màn kính hoặc bề mặt của bóng đèn và bề mặt của liên hợp tế bào quang điện/bộ lọc. Trong trường hợp sau cùng này phải thực hiện phép đo từ bề mặt bóng đèn gần tế bào quang điện nhất.

Đối với phép thử thực tế, phải cung cấp cho khối kế khí xả có độ khối không đổi ứng với giới hạn dưới của nhiệt độ và lưu lượng mẫu khí thử (áp suất thấp nhất của mẫu khí thử và áp suất cao nhất của không khí làm sạch) theo qui định của cơ sở chế tạo. Tín hiệu ra của tế bào quang điện phải được nối với máy ghi có thời gian đáp ứng nhỏ hơn 1 s và độ nhạy ứng với chiều dài 4 mm không lớn hơn $0,05 \text{ m}^{-1}$ đối với khối có độ khối $1,7 \text{ m}^{-1}$. Quan hệ của độ lệch máy ghi với các đơn vị độ khối phải được xác định.

Để bảo đảm cho độ khối không thay đổi phải cho các mẫu khí xả đi qua một ngăn giảm chấn có sức chứa tối thiểu bằng 20 lần lưu lượng khí đi qua đường lấy mẫu trong 1 s. Hệ thống lấy mẫu này cần có một bộ nung nóng để duy trì nhiệt độ của mẫu thử theo yêu cầu. Nếu không có bộ nung nóng cần lắp vào khối kế van tràn có đầu ra được điều chỉnh sao cho nhiệt độ của mẫu thử ở van tràn không thay đổi lớn hơn 5°C giữa hai vị trí van tràn.

Phải chuẩn bị đầy đủ để đo nhiệt độ trung bình trong vùng đo như đã nêu trong điều 8.7.1. Khi sự cải tiến để chứa đầy khí thử trên một chiều dài đã biết gây ra một sự biến đổi nào đó về lưu lượng của không khí làm sạch thì phải kiểm tra để bảo đảm cho sự cải tiến này không ảnh hưởng đến đặc tính của bóng đèn (nghĩa là sự cải tiến không ảnh hưởng tới số chỉ thị 0) hoặc là cung cấp cho bóng đèn một nguồn năng lượng riêng. Khi tỷ số $L_0/L \leq 1,25$ có thể lấy nhiệt độ trung bình được chỉ thị bởi cảm biến nhiệt độ theo 8.7.1 làm nhiệt độ trung bình của khối trong cả hai trường hợp khối kế có cải tiến và không cải tiến. Nhưng khi $L_0/L > 1,25$ nhiệt độ được chỉ thị theo cảm biến nhiệt độ như trên phải được biến đổi tới nhiệt độ trung bình trên chiều dài L_0 bằng cách dùng các số liệu riêng lẻ thu được. Ví dụ, có thể thu được các số liệu này bằng cách so sánh nhiệt độ của cảm biến nhiệt độ với nhiệt độ chỉ thị bởi vòng dây điện trở bắc qua toàn chiều dài L_0 . Tất nhiên là các số liệu so sánh thu được phải được thực hiện trong cùng một điều kiện thử như khi đo chiều dài có ích, ví dụ không khí làm sạch được thổi trong khoảng 10 đến 15 s, tiếp theo là một giai đoạn làm việc ổn định.

8.11.3.3.2 Quá trình thử

Ghi lại các đường hiệu chuẩn phù hợp với hai điểm thích hợp. Sau đó tiến hành công việc ghi khi cho các khí thử có độ khối khác nhau đi qua. Khí kế và khối kế được ngắt khỏi điều kiện làm việc bình thường để làm việc ở điều kiện cải tiến với chiều dài có ích L_0 . Đối với mỗi phép thử, điều kiện cải tiến phải được duy trì tối thiểu là 10 s hoặc trong thời gian lớn hơn thời gian đáp ứng của nhiệt kế chỉ nhiệt độ trung bình, chọn khoảng thời gian dài hơn trong hai khoảng thời gian trên. Ở cuối mỗi giai đoạn cải tiến cần kiểm tra việc chỉnh về "0" bằng không khí sạch.

Để bảo vệ bề mặt của tế bào quang điện khỏi nhiệt độ quá cao, phải đặt một tấm che trước tế bào quang điện trong giai đoạn đầu của mỗi cải tiến; tấm che này phải được đặt cách bề mặt tế bào quang điện một khoảng không lớn hơn 1 mm và phải được dời đi hoàn toàn trong tất cả các giai đoạn đo. Nếu điểm "không" được ghi giữa các lần thử tăng lên lớn hơn $0,4 \text{ m}^{-1}$ thì bóng đèn và tế bào quang điện phải được làm sạch trước khi thực hiện các phép thử khác. Phải tiến hành thử để có ít nhất là 10 số chỉ thị ứng với các độ khối khí xả trong khoảng từ 1 đến 2 m^{-1} (mỗi số chỉ thị bao gồm sự so sánh giữa các điều kiện có cải tiến và không cải tiến).

8.11.3.3.3 Đánh giá

Đối với mỗi lần ghi, xác định k , t , k_0 và t_0 , chiều dài có ích đối với mỗi lần ghi được tính theo công thức :

$$L_t = L_0 \times \frac{t+273}{t_0+273} \times \frac{k}{k_0}$$

Xác định L_t cho tới khi giá trị trung bình L_t được tính với mức độ tin cậy 95%. Nếu L là chiều dài do cơ sở chế tạo cho và n là tổng số lần thử thì sai số Δk_i dùng để tính sai số tổng được tính theo công thức:

$$\Delta k_i = 3 \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_1^n \left(\frac{L - L_t}{L} \right)^2}$$

8.11.4 Ảnh hưởng của áp suất mẫu khí thử và áp suất không khí làm sạch

8.11.4.1 Mục tiêu

Có thể thay đổi chiều dài có ích của khối kế bằng cách thay đổi áp suất mẫu khí thử và không khí làm sạch. Ảnh hưởng của các giới hạn làm việc do cơ sở chế tạo yêu cầu cho việc đo sai số cũng phải thay đổi.

8.11.4.2 Chuẩn bị phép thử

Bố trí để đo đồng thời với hai khối kế trong đó một khối kế làm việc trong điều kiện không đổi, còn khối kế kia làm việc trong điều kiện có thể thay đổi áp suất khí xả và áp suất không khí làm sạch.

8.11.4.3 Quá trình thử

Ghi lại các số chỉ thị trên hai khối kế ở năm lần phối hợp cách nhau của áp suất khối xả và áp suất không khí làm sạch trên phạm vi do cơ sở chế tạo qui định.

8.11.4.4 Đánh giá

Tính các số chỉ thị đã được điều chỉnh k_c của khối kế thử có kể đến thay đổi trong số chỉ thị của khối kế làm việc trong điều kiện không thay đổi và số chỉ thị trung bình $\bar{k}_c$. Khi đó :

$$\Delta k_i = \frac{3}{2} \sqrt{\sum_1^5 (k_c - \bar{k}_c)^2} \quad m^{-1}$$

Sai số này phải được đưa vào tính toán sai số tổng.

8.11.5 Sự kín khít của khối kế

8.11.5.1 Mục tiêu

Trong các khối kế dùng không khí làm sạch, sự rò rỉ không khí qua các chỗ nối và khe hở xung quanh các cơ cấu kiểm tra điều khiển có thể làm thay đổi chiều dài có ích. Cơ sở chế tạo qui định một giới hạn cho sự rò rỉ này và phải kiểm tra sự rò rỉ sao cho tổng số lượng rò rỉ không làm thay đổi chiều dài có ích.

8.11.5.2 Chuẩn bị phép thử

Phải chuẩn bị một khối kế trong đó tất cả các chỗ nối hở được làm kín. Tạo ra một chỗ "rò rỉ" có thể điều chỉnh được trong thân khối kế gần với cửa thải. Khi van có bố trí rò rỉ được đóng lại, chọn điểm điều chỉnh S_1 của hệ thống không khí làm sạch để tạo ra lưu lượng không khí làm sạch lớn nhất cho phép. Sau đó chọn điểm điều chỉnh không khí làm sạch S_2 và điểm điều chỉnh van có bố trí rò rỉ L sao cho đạt được lượng rò rỉ lớn nhất mà cơ sở chế tạo cho phép với điểm điều chỉnh không khí làm sạch phù hợp với lưu lượng không khí làm sạch lớn nhất mà cơ sở chế tạo cho phép.

8.11.5.3 Quá trình thử

Cho khối có độ khối từ 1 đến 2 m^{-1} ở áp suất nhỏ nhất của mẫu thử đi qua khối kế và ghi lại số chỉ thị khi van có bố trí rò rỉ được đóng lại, với điểm điều chỉnh không khí làm sạch S_1 và sau đó với điểm điều chỉnh van có bố trí rò rỉ L và điểm điều chỉnh không khí làm sạch S_2 . Lặp lại phép thử ít nhất là 5 lần để có nhiều cặp các số chỉ thị. Để dễ đọc số chỉ thị của khối kế, hệ thống lấy mẫu phải có một ngăn giảm chấn có sức chứa tối thiểu bằng 5 lần lưu lượng khí đi qua đường lấy mẫu trong 1 s.

8.11.5.4 Đánh giá

Từ các số chỉ thị liên tiếp khi không có rò rỉ k và khi có rò rỉ k_0 , tính

$$\Delta k_i = \frac{1}{2} \sqrt{\sum_1^5 (k - k_c)^2}$$

Sai số này phải được đưa vào tính toán sai số tổng.

8.11.6 Điều kiện thải bắn

8.11.6.1 Mục tiêu

Đối với các khối kế dùng không khí làm sạch, việc tuân thủ các giới hạn về điều kiện thải bắn là rất quan trọng, ví dụ như chiều dài của đường ống, đặc tính giảm áp của đường ống. Phải đánh giá ảnh hưởng của các giới hạn này.

8.11.6.2 Chuẩn bị phép thử

Phải chuẩn bị sao cho có thể thay đổi nhanh các điều kiện thải bắn trong các giới hạn do cơ sở chế tạo qui định.

8.11.6.3 Quá trình thử

Cho khối có độ khối khoảng $1,7 \text{ m}^{-1}$ đi qua khối kế và ghi lại các số chỉ thị với các điều kiện thải bắn thay đổi luân phiên trong khoảng các giới hạn. Để dễ đọc số chỉ thị của khối kế, hệ thống lấy mẫu phải có một thể tích giảm chấn tối thiểu bằng 5 lần lưu lượng khí đi qua đường lấy mẫu trong 1 s.

8.11.6.4 Đánh giá

Không có sự thay đổi đáng kể số chỉ thị của khối kế xảy ra giữa hai lần làm việc với hai điều kiện thải bắn.

Phụ lục A

Lắp đặt và sử dụng khói kế

A.1 Khói kế mẫu thử

A.1.1 Lắp đặt cho các phép thử trong điều kiện trạng thái ổn định

A.1.1.1 Tỷ số của diện tích mặt cắt ngang của dụng cụ lấy mẫu và diện tích mặt cắt ngang của ống xả ít nhất phải bằng 0,05. Áp suất ngược đo được trong ống xả tại điểm khí xả đi vào dụng cụ lấy mẫu không được vượt quá 7,35 m bar.

A.1.1.2 Dụng cụ lấy mẫu là một ống có một đầu hở đặt trên đường tâm của ống xả hoặc phần nổi dài của ống xả khi cần. Dụng cụ lấy mẫu phải được đặt ở đoạn ống xả mà sự phân bố của khói gần như đồng nhất. Để bảo đảm điều kiện này, phải đặt dụng cụ lấy mẫu càng xa về phía sau ống xả càng tốt, nếu cần, có thể đặt trên phần nổi dài của ống xả sao cho nếu D là đường kính ống xả tại miệng ra thì đầu hở của dụng cụ lấy mẫu được đặt trên phần thẳng của ống xả có chiều dài tối thiểu là 6 D về phía ngược dòng so với điểm lấy mẫu và 3 D về phía xuôi dòng với điểm lấy mẫu. Nếu dùng một ống nổi dài ống xả cần tránh để không khí lọt vào qua chỗ nối.

A.1.1.3 Áp suất trong ống xả và đặc tính giảm áp suất trong hệ thống ống lấy mẫu phải sao cho dụng cụ lấy mẫu gom được một mẫu khí gần bằng mẫu khí thu được bằng cách lấy mẫu đẳng động học.

A.1.1.4 Nếu cần, có thể dùng một ngăn giãn nở có hình dạng chắc chắn và đủ dung lượng được gắn vào đường ống lấy mẫu càng gần dụng cụ lấy mẫu càng tốt để hấp thụ dao động. Cũng có thể lắp đặt một thiết bị làm nguội.

A.1.1.5 Kết cấu của ngăn giãn nở, của thiết bị làm nguội và của đường ống nối với khói kế phải phù hợp với điều kiện của 6.10.

A.1.1.6 Có thể đặt một van bướm hoặc một dụng cụ khác trong ống xả cách dụng cụ lấy mẫu một khoảng tối thiểu bằng 3 D về phía xuôi dòng để làm tăng áp suất mẫu khí thử.

Nếu không gắn được van này trong khói kế, có thể lắp một "van tràn" về phía ngược dòng của khói kế.

A.1.2 Lắp đặt cho các phép thử với gia tốc tự do

A.1.2.1 Tỷ số của diện tích tiết diện dụng cụ lấy mẫu và diện tích tiết diện ống xả tối thiểu phải bằng 0,05. Đối áp đo được trong ống xả khi mẫu khí đi vào dụng cụ lấy mẫu không được vượt quá 7,35 mbar.

A.1.2.2 Dụng cụ lấy mẫu là một ống có một đầu hở đặt trên đường tâm của ống xả hoặc phần nổi dài của ống xả nếu cần. Dụng cụ lấy mẫu phải được đặt ở đoạn ống xả mà sự phân bố của khối gần như đồng nhất. Để bảo đảm điều kiện này, phải đặt dụng cụ lấy mẫu càng xa về phía sau ống xả càng tốt, nếu cần có thể đặt trên phần nổi dài của ống xả sao cho nếu D là đường kính ống xả ở miệng ra thì đầu hở của dụng cụ lấy mẫu được đặt trên phần đường thẳng có chiều dài tối thiểu là $6D$ về phía ngược dòng so với điểm lấy mẫu và $3D$ về phía xuôi dòng so với điểm lấy mẫu. Nếu dùng một ống nổi dài ống xả cần tránh để không khí lọt vào qua chỗ nối.

A.1.2.3 Hệ thống lấy mẫu phải bảo đảm sao cho ở tất cả các tốc độ của động cơ, áp suất của mẫu khí thử tại khối kế nằm trong giới hạn đã qui định trong 7.1.6. Có thể kiểm tra vấn đề này bằng cách ghi áp suất của mẫu khí thử khi động cơ chạy không và ở tốc độ không tải lớn nhất. Tùy theo đặc tính của khối kế, có thể tạo được áp suất thích hợp ở khối kế bởi sự hạn chế cố định hoặc bởi một van bướm trong ống xả hoặc ống nổi. Phương pháp được dùng đảm bảo cho áp suất ngược đo được trong ống xả khi mẫu khí thử đi vào dụng cụ lấy mẫu không vượt quá 7,35 mbar.

A.1.2.4 Kết cấu của ngăn giãn nở của thiết bị làm nguội (nếu cần) và của đường ống nối với khối kế phải phù hợp với các điều kiện trong 6.10.

A.1.2.5 Có thể lắp một "van tràn" trước khối kế để cách ly nó khỏi dòng khí xả trừ khi đang tiến hành phép đo.

A.2 Khối kế toàn dòng khí

Phải quan tâm đến những điều lưu ý sau đối với các phép thử trong điều kiện trạng thái ổn định và với gia tốc tự do:

A.2.1 Việc nối các đường ống giữa ống xả và khối kế không cho phép không khí từ bên ngoài lọt vào.

A.2.2 Có thể bố trí một "van tràn" trước khối kế để cách ly nó khỏi dòng khí xả trừ khi đang tiến hành phép đo.

A.2.3 Có thể cần đến một hệ thống làm nguội ở phía trên khối kế.

A.2.4 Đường ống để nối với khối kế phải phù hợp với các điều kiện trong 6.10.