

TCVN 9468:2012

ISO 23210:2009

Xuất bản lần 1

**PHÁT THẢI NGUỒN TĨNH – XÁC ĐỊNH NỒNG ĐỘ KHỐI LƯỢNG
BỤI $PM_{10}/PM_{2,5}$ TRONG KHÍ ÓNG KHÓI – PHÉP ĐO Ở NỒNG ĐỘ
THẤP SỬ DỤNG THIẾT BỊ VA ĐẬP**

*Stationary source emissions – Determination of $PM_{10}/PM_{2,5}$ mass concentration
in flue gas – Measurement at low concentrations by use of impactors*

Mục lục

Lời nói đầu	5
Lời giới thiệu.....	6
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	8
3 Thuật ngữ và định nghĩa	8
4 Ký hiệu và chữ viết tắt.....	10
5 Nguyên tắc của phương pháp	13
6 Đặc điểm kỹ thuật của thiết bị va đập hai tầng	16
7 Chuỗi lấy mẫu	19
8 Chuẩn bị, quy trình đo và xử lý tổng thể	22
9 Tính toán kết quả	26
10 Đặc tính tính năng	27
11 Báo cáo	30
Phụ lục A: Tính toán lưu lượng mẫu của thiết bị va đập	31
Phụ lục B: Những Công thức tổng quát liên quan đến (về) lý thuyết va đập	39
Phụ lục C: Kết quả và phương pháp xác định giá trị	41
Phụ lục D: Ảnh hưởng của sự biến động nhiệt độ khí ống khói và thành phần khí ống khói đến chỉ số Reynold	48
Phụ lục E: Lỗ vào.....	49
Phụ lục F: Danh sách thiết bị	50
Phụ lục G: Xác định điểm lấy mẫu đại diện	52
Thư mục tài liệu tham khảo.....	54

Lời nói đầu

TCVN 9468:2012 hoàn toàn tương đương với ISO 23210:2009.

TCVN 9468:2012 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

Để định lượng khối lượng bụi PM_{10} và $PM_{2,5}$ trong các phát thải nguồn tĩnh hoặc để phân định các nguồn đóng góp PM_{10} và $PM_{2,5}$ trong không khí xung quanh, cần phải đo các bụi mịn trong khí ống khói của các nguồn công nghiệp.

Tiêu chuẩn này qui định phương pháp đo để xác định nồng độ khối lượng của bụi PM_{10} và $PM_{2,5}$, mà các đường cong phân tách nhận được giống như những đường cong quy định trong TCVN 6753:2000 đối với PM_{10} và $PM_{2,5}$ trong không khí xung quanh. Phương pháp này dựa trên nguyên tắc va đập. Trong quá trình lấy mẫu, thành phần bụi được chia thành ba nhóm với đường kính khí động học lớn hơn 10 μm , từ 2,5 μm đến 10 μm và nhỏ hơn 2,5 μm .

Phương pháp đo này cho phép xác định đồng thời nồng độ của bụi PM_{10} và $PM_{2,5}$. Phương pháp này được thiết kế cho các phép đo ống khói tại các nguồn phát thải tĩnh.

Sự đóng góp các phát thải nguồn tĩnh đến nồng độ PM_{10} và $PM_{2,5}$ trong không khí xung quanh có thể được phân loại thành sơ cấp và thứ cấp. Những phát thải ở dạng bụi trong khí ống khói và được phát thải trực tiếp vào không khí có thể được coi là "sơ cấp". Bụi thứ cấp bao gồm phát thải được hình thành trong không khí xung quanh do phản ứng hóa học trong khí quyển. Kỹ thuật đo trong tiêu chuẩn này không đo được các bụi thứ cấp trong không khí xung quanh.

Tiêu chuẩn này bao gồm các tài liệu viện dẫn của ISO 12141:2002. Các yêu cầu tương ứng trong ISO 12141:2002 cũng tương tự với những qui định nêu tại tiêu chuẩn EN 13284-1:2001 và EN 15259:2007.

Phát thải nguồn tĩnh – Xác định nồng độ khối lượng bụi $PM_{10}/PM_{2,5}$ trong khí ống khói – Phép đo ở nồng độ thấp sử dụng thiết bị va đập

Stationary source emission – Determination of $PM_{10}/PM_{2,5}$ mass concentration in flue gas – Measurement at low concentrations by use of impactors

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp so sánh chuẩn để xác định nồng độ khối lượng bụi PM_{10} và bụi $PM_{2,5}$ tại các nguồn phát thải tĩnh bằng sử dụng các thiết bị va đập hai tầng. Phương pháp đo đặc biệt phù hợp cho các phép đo nồng độ khối lượng nhỏ hơn 40 mg/m^3 như đo trung bình nửa giờ trong các điều kiện tiêu chuẩn (273 K, 1 013 hPa, khí khô). Đây là phương pháp có thể chấp nhận để đo khí ống khói của các nhà máy khác nhau, như nhà máy sản xuất xi măng và sắt thép, cũng như các quá trình đốt cháy.

Tiêu chuẩn này không được áp dụng để lấy mẫu các khí ống khói đã bão hòa hơi nước.

Tiêu chuẩn này không được áp dụng ở nơi có đa số các hạt lớn hơn PM_{10} , ví dụ, trong trường hợp các khí chưa được xử lý hoặc nhà máy hoạt động kém hiệu quả.

CHÚ THÍCH 1: Các phép đo nồng độ hạt bụi lớn hơn 40 mg/m^3 , như trung bình nửa giờ trong các điều kiện tiêu chuẩn (273 K, 1 013 hPa, khí khô), có thể dẫn tới quá tải của các khay thu mẫu và các bộ lọc hỗ trợ và do vậy, thời gian lấy mẫu ngắn hơn.

CHÚ THÍCH 2: Có thể sử dụng các khay thu mẫu và các bộ lọc hỗ trợ để phân tích hóa học tiếp theo.

Không sử dụng tiêu chuẩn này để xác định nồng độ khối lượng bụi tổng.

CHÚ THÍCH 3: Đối với các mục đích đánh giá các dữ liệu, thực hiện đồng thời phép đo bụi tổng với các phép đo PM_{10} và $PM_{2,5}$ là rất hữu ích.

Tiêu chuẩn này mô tả thiết kế, cách sử dụng và lý thuyết về các tấm va đập lỗ tròn. Không loại trừ các kiểu va đập khác, nếu những hệ thống này đáp ứng được chuẩn cứ tính năng được quy định trong tiêu chuẩn này trong thẩm định thiết bị va đập do một phòng thử nghiệm độc lập tiến hành.

2 Tài liệu 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 công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995), *Chất lượng không khí – Định nghĩa về phân chia kích thước bụi hạt để lấy mẫu liên quan tới sức khỏe*.

ISO 12141:2002, *Stationary source emission – Determination of mass concentration of particulate matter (dust) at low concentrations – Manual gravimetric method* [Phát thải nguồn tĩnh – Xác định nồng độ khối lượng của bụi ở nồng độ thấp – Phương pháp khối lượng thủ công].

ISO 20988:2007, *Air quality – Guidelines for estimating measurement uncertainty* [Chất lượng không khí – Hướng dẫn đánh giá độ không đảm bảo đo].

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1 Các thuật ngữ liên quan đến dòng

3.1.1

Đường kính khí động học của bụi (aerodynamic diameter)

Đường kính của một khối cầu có khối lượng riêng là 1 g/cm^3 có tốc độ rơi tương đương như hạt bụi do lực hút trọng trường ở trong không khí tĩnh với điều kiện nhiệt độ, độ ẩm và áp suất không khí bình thường.

CHÚ THÍCH: Theo TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995), 2.2.

3.1.2

Đường kính ngưỡng (cut-off diameter)

Đường kính khí động học của bụi khi hiệu suất phân tách của tầng va đập là 50 %.

3.1.3

PM₁₀

Các hạt đi qua đầu vào chọn lọc kích thước có hiệu suất ngưỡng 50 % tại đường kính khí động học 10 μm .

CHÚ THÍCH: PM₁₀ tương ứng với "quy ước phần ngực" như đã quy định trong TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995), Điều 6.

3.1.4

PM_{2,5}

Các hạt đi qua đầu vào chọn lọc kích thước có hiệu suất ngưỡng 50 % tại đường kính khí động học 2,5 μm .

CHÚ THÍCH: $PM_{2.5}$ phù hợp với "nhóm hô hấp nguy cơ cao" như được quy định trong TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995), 7.1.

3.1.5

Số Reynol (Reynolds number)

Thông số không thứ nguyên mô tả dòng.

3.1.6

Số Stốc (Stokes's number)

Đại lượng đặc trưng cho thiết bị không thứ nguyên.

CHÚ THÍCH: Xem B.2.

3.1.7

Hệ số Cunningham (Cunningham factor)

Hệ số hiệu chỉnh có tính đến sự thay đổi trong tương tác giữa pha hạt với pha khí.

CHÚ THÍCH: Định luật Stốc được xây dựng trên giả thiết là vận tốc tương đối của khí ở cạnh hạt bụi bằng không. Giả thiết này không có giá trị đối với các kích thước hạt gần bằng giá trị trung bình chiều dài quãng đường rơi tự do. Như vậy các hạt không thể chuyển động liên tục do va chạm với các hạt khác và các nguyên tử khí. Trong trường hợp này, định luật Stốc được sửa đổi bằng một hệ số hiệu chỉnh, đó là hệ số Cunningham. Hệ số này chỉ phụ thuộc vào chiều dài quãng đường rơi tự do trung bình và đường kính hạt.

3.1.8

Hằng số Sutherland (Sutherland constant)

Hằng số đặc trưng của khí sử dụng để tính độ phụ thuộc của độ nhớt của khí vào nhiệt độ của khí đó.

3.1.9

Sol khí (aerosol)

Các hạt chất rắn, hạt chất lỏng hoặc các hạt rắn và chất lỏng lơ lửng trong môi trường không khí có tốc độ rơi không đáng kể.

[TCVN 5966:2009 (ISO 4225:1994), 3.2]

3.2 Thuật ngữ liên quan đến thiết bị

3.2.1

Bộ lọc (filter set)

Bộ tách gồm có hai khay thu mẫu và một cái lọc hỗ trợ.

3.2.2

Khay thu mẫu (collecting plate)

Cái lọc phẳng được sử dụng để thu thập hạt do va đập.

3.2.3

Cái lọc hỗ trợ (backup filter)

Cái lọc phẳng được sử dụng để thu thập phần bụi $PM_{2.5}$.

3.2.4

Giá đỡ khay thu mẫu (collecting plate holder)

Để giữ khay thu mẫu.

3.2.5

Giá đỡ bộ lọc hỗ trợ (backup filter holder)

Sàng làm giá đỡ của cái lọc hỗ trợ.

3.2.6

Bộ khuếch tán (diffuser)

Phần hình nón ở phía trước của các sàng để loại bỏ sức cản.

3.3 Thuật ngữ liên quan đến lấy mẫu

3.3.1

Vị trí đo (measurement site)

Vị trí lấy mẫu

Vị trí trên ống dẫn khí thải trong phạm vi của (các) mặt phẳng đo gồm các kết cấu và thiết bị kỹ thuật.

CHÚ THÍCH: Vị trí đo bao gồm, ví dụ, các bộ làm việc, các lỗ đo và nguồn năng lượng.

3.3.2

Phân đoạn đo (measurement section)

Vùng ống dẫn khí thải bao gồm mặt phẳng đo và các phân đoạn lối vào và phân đoạn lối ra.

3.3.3

Mặt phẳng đo (measurement plane)

Mặt phẳng lấy mẫu

Mặt phẳng thông thường đi qua đường trung tâm của ống dẫn ở vị trí lấy mẫu.

4 Ký hiệu và chữ viết tắt

A hiệu suất phân tách

BF cái lọc hỗ trợ

$c_{1,i}$ giá trị nồng độ thứ i của hệ thống đo thứ nhất

$c_{2,i}$ giá trị nồng độ thứ i của hệ thống đo thứ hai

C	hệ số Cunningham
CP2	khay thu mẫu của tầng va đập thứ hai
d_{ac}	đường kính khí động học
d_c	đường kính thể tích tương đương
d_{in}	đường kính lỗ va đập
d_{nozzle}	đường kính lỗ vào
d_{50}	đường kính ngưỡng
E	hiệu suất thu thập
f_n	nồng độ khối lượng của hơi nước trong điều kiện tiêu chuẩn và với khí khô
g	gia tốc do trọng trường
i	dãy số nguyên $i = 1, 2, 3, \dots m$
j	dãy số thành phần, $j = 1, 2, 3, \dots n$
l_{in}	chiều dài lỗ của thiết bị va đập
m	khối lượng đã lấy mẫu
$m(BF)$	khối lượng hạt trên cái lọc hỗ trợ
$m(CP2)$	khối lượng hạt trên khay thu mẫu của tầng va đập thứ hai
M	khối lượng phân tử
n	số lượng các cặp đo
N	số lượng lỗ của thiết bị va đập
p	áp suất khí tuyệt đối
p_{atm}	áp suất khí quyển ở vị trí đo (áp suất đo bằng baromet)
p_n	áp suất tiêu chuẩn
p_{st}	chênh lệch giữa áp suất tĩnh trong mặt cắt ngang đo với áp suất khí quyển ở vị trí đo
r	thể tích riêng phần
R	hằng số khí
Re	số Reynol

TCVN 9468:2012

s	khoảng cách giữa phần cuối của lỗ và tấm phẳng va đập
s_D	độ lệch chuẩn của các phép đo cặp với nhau
S	hằng số Sutherland
S_r	số Stóc
T	nhiệt độ của khí
T_n	nhiệt độ tiêu chuẩn
T_{crit}	nhiệt độ tới hạn
v_{tg}	vận tốc khí ống khói
v_{in}	vận tốc khí trong lỗ của thiết bị va đập
v_{nozzle}	vận tốc khí trong lỗ vào
v_p	tốc độ kéo theo hạt
V	thể tích mẫu
V_n	thể tích mẫu ở điều kiện tiêu chuẩn và đối với khí khô
$\dot{V}$	lưu lượng
WV	hơi nước
λ	chiều dài quãng đường hạt rơi tự do trung bình
χ	hệ số hình dạng động học đối với những hạt không phải hình cầu
η	độ nhớt động học của khí
ρ_n	khối lượng riêng của khí khô ở điều kiện tiêu chuẩn
$\rho_{n,wv}$	khối lượng riêng của hơi nước ở điều kiện tiêu chuẩn
$\rho_{p,th}$	khối lượng riêng của khí ở điều kiện vận hành
ρ_p	khối lượng riêng của hạt
$\rho_{0,p}$	khối lượng riêng của hạt qui ước.

5 Nguyên tắc của phương pháp

5.1 Khái quát

Trong các phép đo hạt, phân biệt ba đặc tính vật lý liên quan sau:

- Nồng độ khối lượng (ví dụ, bụi tổng số, PM_{10} , $PM_{2,5}$) và sự phân bố của các dải khối lượng;
- Nồng độ số hạt và sự phân bố kích thước hạt theo nồng độ số hạt;
- Hình thái học của các hạt (ví dụ, hình dạng, màu, các tính chất quang học).

Các nồng độ khối lượng PM_{10} và $PM_{2,5}$ được xác định bằng cách phân tách chọn lọc kích thước của các hạt khí mang do sử dụng quán tính khác nhau của các hạt. Nói chung, có thể phân biệt hai phương pháp tách được xây dựng trên nguyên lý quán tính:

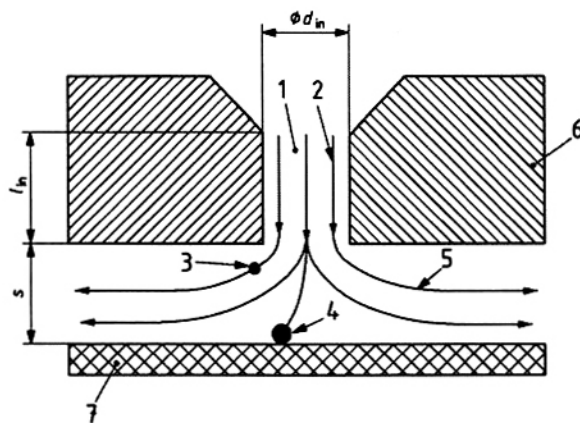
- Các thiết bị va đập (các kiểu thứ cấp: ví dụ thiết bị va đập lỗ kiểu khe (đường ren), thiết bị va đập lỗ tròn, thiết bị va đập ảo);
- Các kiểu xyclon (các kiểu thứ cấp: ví dụ xyclon tầng, xyclon tròn nhẵn).

Sử dụng thiết bị va đập ở những nồng độ khối lượng thấp, áp dụng xyclon ở những nồng độ khối lượng cao.

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp đo để xác định nồng độ khối lượng của PM_{10} và $PM_{2,5}$ dựa trên sự va đập với thiết bị va đập lỗ tròn.

5.2 Lý thuyết va đập

Thiết bị va đập tách các hạt theo đường kính khí động học đặc trưng của các hạt. Sol khí được tăng tốc qua lỗ và sau đó bị lệch 90° . Các hạt có đường kính khí động học lớn hơn không có khả năng đi theo dòng khí chính do quán tính khối lượng của chúng. Các hạt này bị va đập trên khay thu mẫu (xem Hình 1)



CHÚ DẪN

- | | |
|------------------------------|---|
| 1 Lỗ va đập | l_{in} Chiều dài lỗ của thiết bị va đập |
| 2 Đường dòng khí | s Khoảng cách từ lối ra của lỗ đến khay thu mẫu |
| 3 Hạt còn lại trong dòng khí | d_{in} Đường kính lỗ của thiết bị va đập |
| 4 Hạt đã va đập | |
| 5 Quỹ đạo của hạt | |
| 6 Sàng | |
| 7 Khay thu mẫu | |

Hình 1 – Nguyên lý va đập

Tăng và đập được xác định bằng đường kính ngưỡng d_{50} . Đối với các hạt có đường kính khí động học này, hiệu suất phân tách của thiết bị va đập là 50 %. Công thức (1) được dùng để tính đường kính ngưỡng d_{50} của thiết bị va đập lỗ tròn một tầng (xem Tài liệu tham khảo[11] trong Thư mục tài liệu tham khảo).

$$d_{50} = \sqrt{\frac{9\pi St_{50} \eta N d_{in}^3}{4\rho_{0,p} C \dot{V}}} \quad (1)$$

Trong đó

- St_{50} là số Stốc liên quan đến đường kính ngưỡng d_{50} ;
- η là độ nhớt động học của khí;
- N là số lượng lỗ của thiết bị va đập;
- d_{in} là đường kính lỗ của thiết bị va đập;
- $\rho_{0,p}$ là khối lượng riêng của hạt qui ước (1 g/cm^3);

C là hệ số Cunningham;

$\dot{V}$ là lưu lượng dòng đi qua thiết bị va đập ở điều kiện hoạt động.

Áp dụng những điều kiện sau trong thiết kế và ứng dụng Công thức (1):

a) Khoảng cách giữa lỗ và khay thu mẫu.

Tỷ số giữa khoảng cách s từ đầu ra của lỗ đến khay thu mẫu với đường kính lỗ d_{in} phải nằm trong khoảng:

$$0,5 \leq s/d_{in} \leq 5,0 \quad (2)$$

b) Tỷ số của chiều dài lỗ với đường kính lỗ.

Tỷ số của chiều dài lỗ của thiết bị va đập l_{in} với đường kính lỗ d_{in} phải nằm trong khoảng:

$$0,25 \leq l_{in}/d_{in} \leq 2,0 \quad (3)$$

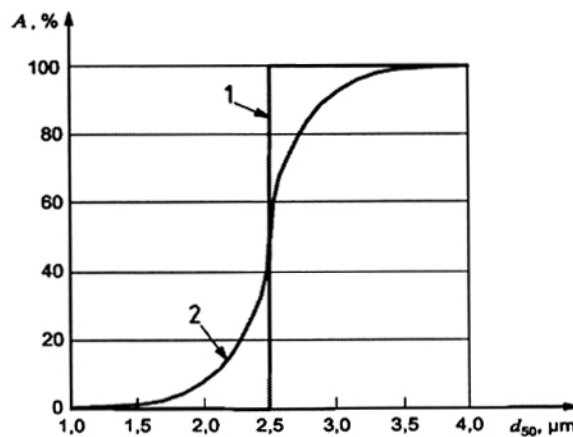
Điều kiện này làm cho thiết diện dòng đồng nhất ở đầu ra của lỗ, nghĩa là dòng có vận tốc đồng nhất ở đầu ra của lỗ. Nếu như tỷ số là rất nhỏ ($l_{in}/d_{in} < 0,25$), dòng không còn đồng nhất. Nếu như tỷ số quá lớn ($l_{in}/d_{in} > 2,0$), vận tốc ở mép lỗ nhỏ hơn vận tốc ở tâm lỗ là do ma sát.

c) Số Reynold.

Số Reynold Re của dòng khí trong lỗ phải nằm trong vùng dòng mỏng ($100 < Re < 3000$).

5.3 Đường kính ngưỡng

Trong thực tế, việc phân tách hạt không phải là lý tưởng. Các máy va đập thể hiện đồ thị phân tách tương tự như ví dụ nêu ở Hình 2.



CHÚ DẪN

- 1 Phân tách lý tưởng
- 2 Phân tách thực tế

Hình 2 – Hiệu suất phân tách A của thiết bị va đập như là hàm số của đường kính ngưỡng d_{50}

5.4 Thiết bị va đập phân tầng

Tiêu chuẩn này quy định thiết bị va đập hai tầng để xác định nồng độ khối lượng PM_{10} và $PM_{2,5}$ (xem Tài liệu tham khảo [9] trong Thư mục tài liệu kham khảo).

CHÚ THÍCH: Một thiết bị va đập phân tầng gồm có một số tầng va đập. Tầng va đập thứ nhất tách các hạt lớn nhất lên một khay thu mẫu; các hạt nhỏ hơn đi đến những tầng tiếp theo.

Đường cong phân tách của các phép đo phát thải PM_{10} và $PM_{2,5}$ phải tương ứng với đường cong phân tách được quy định cho các phép đo PM_{10} và $PM_{2,5}$ trong chất lượng không khí xung quanh. Trong suốt quá trình lấy mẫu, các hạt được chia ra thành ba phần, với đường kính khí động học lớn hơn 10 μm , từ 10 μm đến 2,5 μm , và nhỏ hơn 2,5 μm . Do vậy, phương pháp đo cho phép xác định đồng thời nồng độ phát thải của PM_{10} và $PM_{2,5}$.

6 Đặc điểm kỹ thuật của thiết bị va đập hai tầng

6.1 Khái quát

Thiết bị va đập hai tầng để xác định nồng độ PM_{10} và $PM_{2,5}$ trong khí ống khói được diễn tả trong tiêu chuẩn này chia các hạt thành ba phần sau:

- a) Những hạt có đường kính khí động học lớn hơn 10 μm (tầng va đập thứ nhất);
- b) Những hạt có đường kính khí động trong khoảng 10 μm và 2,5 μm (tầng va đập thứ hai);
- c) Những hạt có đường kính khí động học nhỏ hơn 2,5 μm (cái lọc hỗ trợ).

Khối lượng $PM_{2,5}$ tương ứng với c), và khối lượng PM_{10} tương ứng với tổng của b) và c). Phần có đường kính khí động học lớn hơn 10 μm không được sử dụng để đánh giá các số liệu PM_{10} và $PM_{2,5}$.

6.2 Đường cong phân tách

Các tầng va đập đối với PM_{10} và $PM_{2,5}$ phải được thiết kế sao cho đường cong phân tách của PM_{10} và $PM_{2,5}$ thỏa mãn yêu cầu của hiệu suất phân tách được quy định trong Bảng 1 và 2. Độ lệch cho phép quy định trong Bảng 1 và 2 là phần trăm tuyệt đối liên quan đến hiệu suất phân tách được quy định trong TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995) (xem Hình 3) đối với đường kính hạt tương ứng. Hơn nữa các yêu cầu của 5.2 phải được đáp ứng.

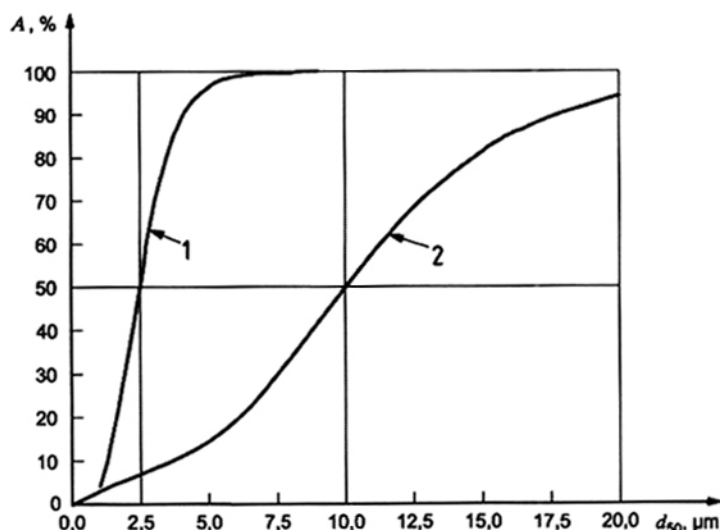
CHÚ THÍCH: Hình dạng đường cong phân tách có thể khác so với đường cong nêu trong Hình 3 là do ảnh hưởng thực nghiệm (ví dụ thiết kế chi tiết của thiết bị va đập và điều kiện dòng khí).

Bảng 1 – Hiệu suất phân tách của tầng và đập PM_{2,5}

Đường kính hạt bụi	Hiệu suất phân tách đối với sol khí latex đơn phân tán và khay thu mẫu đã tráng dầu	Hiệu suất phân tách đối với sol khí latex đơn phân tán và cái lọc bằng sợi thủy tinh thạch anh
1,0 µm đến 2,5 µm ^a	Hiệu suất phân tách trong TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995) tại đường kính hạt tương ứng với độ lệch cho phép là ± 10 %	Hiệu suất phân tách trong TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995) tại đường kính hạt tương ứng với độ lệch cho phép là ± 10 %
> 2,5 µm đến 10,0 µm ^a	Hiệu suất phân tách trong TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995) tại đường kính hạt tương ứng với độ lệch cho phép là ± 15 %	Hiệu suất phân tách trong TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995) tại đường kính hạt tương ứng với độ lệch cho phép là ± 30 %

^a Đường kính gần đúng**Bảng 2 – Hiệu suất phân tách của tầng và đập PM_{2,5}**

Đường kính hạt bụi	Hiệu suất phân tách của sol khí latex đơn phân tán và khay thu mẫu đã tráng dầu	Hiệu suất phân tách của sol khí latex đơn phân tán và cái lọc bằng sợi thủy tinh thạch anh
2,0 µm đến 10,0 µm ^a	Hiệu suất phân tách trong TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995) tại đường kính hạt tương ứng với độ lệch cho phép là ± 10 %	Hiệu suất phân tách trong TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995) tại đường kính hạt tương ứng với độ lệch cho phép là ± 10 %
> 10,0 µm đến 20,0 µm ^a	Hiệu suất phân tách trong TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995) tại đường kính hạt tương ứng với độ lệch cho phép là ± 15 %	Hiệu suất phân tách trong TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995) tại đường kính hạt tương ứng với độ lệch cho phép là ± 30 %

^a Các đường kính gần đúng.**CHÚ DẪN**

- 1 Nhóm hô hấp nguy cơ cao (PM_{2,5})
 2 Quy ước phân ngược (PM₁₀)

- A Hiệu suất phân tách, tính bằng phần trăm (%)
 d₅₀ Đường kính ngưỡng, tính bằng micromet (µm)

Hình 3 – Đường cong phân tách của PM₁₀ và PM_{2,5} được quy định trong TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995)

6.3 Kiểm định đường cong phân tách

Thiết bị va đập phải được thẩm định để chứng tỏ rằng tiêu chí tính năng thỏa mãn được quy định trong 6.2. Việc thẩm định phải do một phòng thử nghiệm trong hệ thống quản lý chất lượng thực hiện.

CHÚ THÍCH: Yêu cầu đối với các phòng thử nghiệm được quy định, ví dụ trong TCVN ISO/IEC 17025.

Hiệu suất phân tách phải được xác định theo quy trình sau đây đối với từng tầng và các dải đường kính hạt bụi được quy định trong Bảng 1 và 2.

Hiệu suất phân tách của các tầng va đập phải được xác định bằng hai thí nghiệm cho mỗi tầng với sol khí latex đơn phân tán có các đường kính hạt bụi khác nhau.

Thứ nhất, sử dụng các khay thu mẫu đã tráng dầu để làm tăng khả năng bám dính và giảm khả năng bật lên (bật trở lại) của các hạt để đánh giá hiệu suất phân tách tối ưu trong điều kiện phòng thí nghiệm. Thứ hai, sử dụng những cái lọc bằng sợi thủy tinh thạch anh (có bề mặt phẳng nhẵn hướng về phía đỉnh) như khay thu mẫu, như hoạt động được dự định của thiết bị va đập. Đối với tầng $PM_{2.5}$, các thử nghiệm phải được thực hiện với ít nhất sáu đường kính hạt khác nhau trong khoảng 1 μm và 10 μm . Đối với tầng PM_{10} , các thử nghiệm phải thực hiện với ít nhất sáu đường kính hạt khác nhau trong khoảng từ 2 μm đến 20 μm . Trong cả hai trường hợp, đường kính hạt phải được phân bố trên toàn dải đường kính ngưỡng. Một trong những đường kính hạt này cần phải càng gần đường kính ngưỡng càng tốt.

Cần phải so sánh hiệu suất phân tách thực nghiệm thu được với đường cong chuẩn đã quy định trong TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995) (xem Hình 3). Độ lệch của hiệu suất phân tách thực nghiệm cần phải nằm trong độ lệch cho phép được quy định trong Bảng 1 và 2.

Các giá trị của số Stok St_{50} cho các tầng từ 2,5 μm đến 10 μm của thiết bị va đập trong khảo sát liên quan đến đường kính ngưỡng phải được tính toán dựa trên các số liệu thực nghiệm (xem Phụ lục B).

Phải ghi lại hiệu suất phân tách và giá trị số Stok đã xác định.

6.4 Điều kiện vận hành

Để thỏa mãn các giới hạn ngưỡng của các đường kính hạt 10 μm và 2,5 μm , thiết bị va đập cần phải hoạt động với một lưu lượng lấy mẫu không đổi, đã được xác định trước. Đối với một thiết bị va đập đã cho, lưu lượng chỉ phụ thuộc vào điều kiện khí ống khói và được tính toán theo Phụ lục A. Lấy mẫu đẳng tốc phải thiết lập bằng cách chọn một lỗ lấy mẫu phù hợp (xem 8.3.4). Nếu không thực hiện được, nên lấy mẫu trên đẳng tốc.

Lấy mẫu trên đẳng tốc là thích hợp vì sai số trong hiệu suất thu gom nhỏ hơn so với lấy mẫu ở điều kiện dưới đẳng tốc (xem 10.4).

Phương pháp đo được quy định trong tiêu chuẩn này có thể áp dụng cho các điều kiện vận hành nêu trong Bảng 3. [Các thành phần khí điển hình từ không khí đến khí ống khói với cacbon dioxit lên tới 30 %].

Bảng 3 – Điều kiện vận hành điển hình của phương pháp đo

Đường kính	Giá trị trung bình	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
Nồng độ bụi, tính bằng mg/m^3	10	1	50
Nhiệt độ, tính bằng $^{\circ}\text{C}$	135	20	250
Áp suất, tính bằng hPa	1000	850	1100
Độ ẩm, tính bằng g/m^3 ^a	30	0	100
^a Nhiệt độ điểm sương phải nhỏ hơn nhiệt độ khí ống khói.			

Nếu không thể thỏa mãn các điều kiện vận hành này, đặc biệt ở hàm lượng hơi nước cao hơn hoặc nhiệt độ khí ống khói cao hơn, các biện pháp cần phải thực hiện sao cho số Reynold của mỗi tầng va đập nằm trong khoảng 100 đến 3000. Trong trường hợp này, thường thỏa mãn điều kiện tương tự theo thuyết Marple (xem Tài liệu tham khảo [11]). Có thể xác định số Reynold của dòng trong mỗi tầng theo A.2.6.

6.5 Các thành phần

Thiết bị va đập hai tầng có các thành phần sau:

- Lõi vào hình nón theo yêu cầu của ISO 12141, nếu cần;

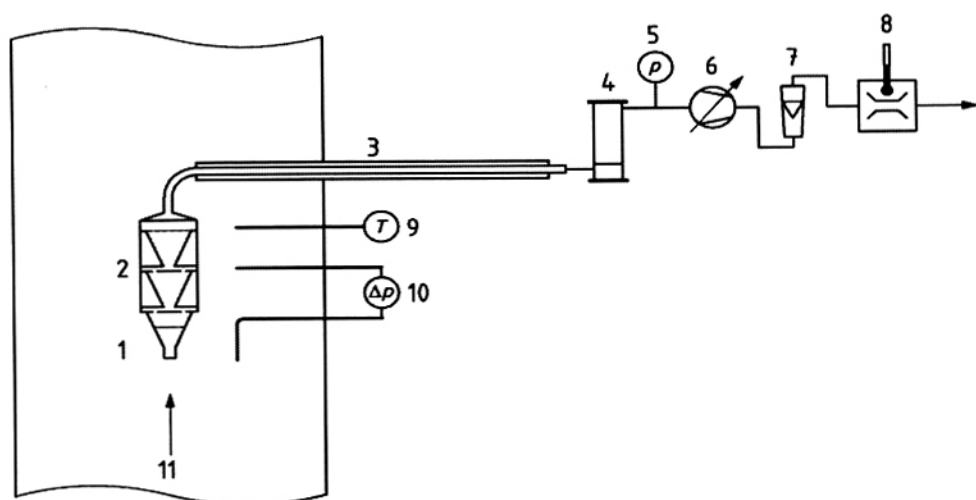
CHÚ THÍCH: Các yêu cầu tương ứng giống như trong EN 13284 -1.

- Sàng PM_{10} ;
- Khay thu mẫu cho phần hạt lớn hơn $10\text{ }\mu\text{m}$;
- Bộ khuếch tán thứ nhất, nếu cần;
- Sàng $\text{PM}_{2,5}$;
- Khay thu mẫu cho phần hạt trong khoảng $10\text{ }\mu\text{m}$ và $2,5\text{ }\mu\text{m}$;
- Bộ khuếch tán thứ hai, nếu cần;
- Cái lọc hỗ trợ cho phần hạt nhỏ hơn $2,5\text{ }\mu\text{m}$.

7 Chuỗi lấy mẫu

7.1 Bố trí thiết bị đo

Hình 4 trình bày một ví dụ bố trí thiết bị đo khái quát.

**CHÚ DẪN**

- | | |
|----------------------|--|
| 1 Lỗ vào | 7 Lưu lượng kế |
| 2 Bộ va đập hai tầng | 8 Thiết bị đo thể tích khí có nhiệt kế |
| 3 Ống hút | 9 Thiết bị đo nhiệt độ |
| 4 Cột làm khô | 10 Ống pitô với vi áp kế |
| 5 Áp kế | 11 Dòng khí trong ống dẫn khí ống khói |
| 6 Thiết bị hút | |

Hình 4 – Ví dụ sơ đồ của hệ thống lấy mẫu

Các phép đo với hệ thống lấy mẫu trong ống khói nên có lỗ vào thẳng.

Các phép đo trong ống khói với mũi kiểu cổ ngỗng ở phía trước thiết bị va đập có thể làm mất hạt lớn hơn ở đầu lấy mẫu. Hơn nữa, các phép đo bên ngoài ống khói phải kiểm soát nhiệt của thiết bị va đập ở bên ngoài chính xác để đáp ứng được đường kính ngưỡng chính xác. Nếu thực hiện các phép đo bên trong với mũi kiểu cổ ngỗng ở phía trước thiết bị va đập, thì phải thực hiện đánh giá thực nghiệm rộng rãi, bao gồm cả việc xác định lượng mất liên quan đến các hạt thô và các hạt mịn. Các sơ đồ đo này chỉ được sử dụng nếu lượng mất các hạt trong chuỗi lấy mẫu nhỏ hơn 10 % so với tổng khối lượng của các hạt mịn đã thu được trên khay thu mẫu và cái lọc phía sau.

Các yêu cầu về thành phần ở sau thiết bị va đập phải theo ISO 12141.

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu tương ứng giống như trong EN 13284-1.

7.2 Thiết bị và vật liệu**7.2.1 Thiết bị lấy mẫu**

Thiết bị va đập phải được làm bằng vật liệu chống ăn mòn, ví dụ titan hoặc thép không gỉ.

Lỗ vào mũi cũng phải là vật liệu tương tự như thiết bị va đập. Một bộ các mũi có đường kính hiệu dụng trong khoảng tối thiểu từ 6 mm đến 18 mm có thể mua ngoài thị trường (xem Phụ lục F).

7.2.2 Thiết bị để hút và điều chỉnh lưu lượng mẫu

Thiết bị sau đây để hút và điều chỉnh lưu lượng mẫu phải bao gồm:

- Khớp nối phía sau thiết bị va đập bằng vật liệu chống ăn mòn, nếu cần;
- Ống hút ở phía sau khớp nối bằng vật liệu chống ăn mòn có đường kính trong thích hợp; dài trên 2 m, ống cần phải đủ bền;
- Các ống dẻo dẫn khí có độ dài đủ để nối các phần của chuỗi lấy mẫu với ống hút;
- Thiết bị gia nhiệt đặc biệt để tăng nhiệt của toàn bộ thiết bị va đập, nếu cần;
- Tháp sấy khô với chất làm khô để làm khô khí mẫu;
- Thiết bị hút (ví dụ bơm kín khí chống ăn mòn với một cái lọc bảo vệ và đầu ra mặc định tối thiểu là 4 m³/h ở 400 hPa tại chỗ hút, thích hợp hơn có bộ kiểm soát dòng tự động);
- Đồng hồ đo thể tích khí có dung tích danh định là 6 m³/h;
- Đồng hồ đo lưu lượng khí;
- Thiết bị đo nhiệt độ dòng khí lấy mẫu;
- Thiết bị đo áp suất cho áp suất tĩnh trong ống dẫn hoặc độ lệch áp suất tĩnh giữa ống dẫn với khí quyển tại vị trí đo;
- Thiết bị đo thời gian;
- Baromet để đo áp suất khí quyển tại vị trí đo;
- Các van khóa và van kiểm soát hoặc các thiết bị khác để điều chỉnh dòng khí lấy mẫu.

Tùy thuộc vào tính chất của khí, có thể cần một cái bẫy chất ngưng tụ để loại trừ sự ngưng đọng của chất ngưng tụ tới cái lọc đang đo. Nếu cần, phải gia nhiệt hoặc làm lạnh bẫy chất ngưng tụ.

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu liên quan đến thiết bị chiết và điều chỉnh lưu lượng mẫu được quy định, ví dụ, trong ISO 12141 và EN 13284-1.

7.2.3 Thiết bị đo vận tốc khí, thành phần khí và các đại lượng tham chiếu

Thiết bị sau để đo vận tốc khí và thành phần khí phải bao gồm:

- Thiết bị đo vận tốc khí, ví dụ ống Pitot với vi áp kế;
- Máy phân tích để xác định CO₂ và O₂ trong khí ống khói;
- Thiết bị đo nhiệt độ;
- Thiết bị đo độ ẩm.

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu liên quan đến thiết bị để đo vận tốc khí và thành phần khí được quy định, ví dụ, trong ISO 12141 và EN 13284-1.

TCVN 9468:2012

7.2.4 Thiết bị xử lý sơ bộ và xử lý sau trong phòng thí nghiệm

Cần phải cung cấp các thiết bị sau để xử lý sơ bộ và xử lý sau các mẫu giấy lọc trong phòng thí nghiệm:

- Cân vi lượng, ví dụ thang đo: 60 g; độ phân giải: 0,01 mg;
- Buồng làm khô;
- Hộp vận chuyển dùng cho khay thu mẫu và cái lọc mẫu;
- Panh để gấp tấm lọc phẳng, nếu cần thiết.

7.2.5 Vật tư

Cần phải cung cấp những vật tư sau đây:

- Cái lọc bằng sợi thạch anh;
- Chất hút ẩm, ví dụ silicagel chỉ thị màu.

Các khay thu mẫu và cái lọc hỗ trợ phải gồm có các cái lọc bằng sợi thạch anh, phải tuân thủ những yêu cầu tối thiểu sau đây.

- a) Hiệu suất lọc phải lớn hơn 99,5 % đối với sol khí thử có đường kính hạt trung bình 0,3 μm ở tốc độ dòng cực đại được dự kiến hoặc 99,9 % đối với sol khí thử có đường kính trung bình 0,6 μm . Hiệu suất này phải do nhà cung cấp tấm lọc chứng nhận.
- b) Vật liệu lọc không được phản ứng với, hoặc hấp phụ, các hợp chất thể khí có trong khí lấy mẫu và phải bền nhiệt, có tính đến nhiệt độ tối đa đã biết trước (điều kiện hóa, lấy mẫu, v.v...)

8 Chuẩn bị, quy trình đo và xử lý sau

8.1 Khái quát

Các lỗ đo cần phải tuân thủ các yêu cầu của tiêu chuẩn này về vị trí, số lượng và thiết kế.

Kích thước của các lỗ đo phải cho phép đưa thẳng thiết bị va đập vào trong ống dẫn khí mà không có bất kỳ tiếp xúc nào với thành bên trong ống dẫn.

Phân đoạn đo phải theo các yêu cầu của tiêu chuẩn được áp dụng.

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu liên quan đến phân đoạn đo được quy định, ví dụ trong ISO 12141 hoặc EN 15259.

Các điều kiện khí phải ổn định trong suốt quá trình lấy mẫu, để đảm bảo rằng đẳng tốc được giữ trong khoảng từ 90 % đến 130 % của giá trị đã tính toán (xem 8.3.4).

Thiết bị va đập phải được sử dụng trong ống dẫn khí ống khói ngược hướng với lỗ vào dòng khí ống khói (xem Hình 4).

Việc lấy mẫu phải được thực hiện ở điểm lấy mẫu đại diện cho vận tốc khí ống khói. Điểm lấy mẫu đại diện này phải được xác định theo Phụ lục G.

Phải đảm bảo đường kính ngưỡng không thay đổi trong suốt quá trình lấy mẫu. Trong các điều kiện không đổi của khí ống khói, điều này có thể nhận biết bằng dòng khí mẫu không đổi.

Cần phải lấy một mẫu trắng đại diện cho phép đo kiểm soát chất lượng sau mỗi loạt đo, hoặc ít nhất một lần trong ngày mà không khởi động thiết bị hút. Phép đo này phải ước lượng về độ phân tán của các kết quả liên quan đến toàn bộ quy trình, với nồng độ bụi gần bằng không, nghĩa là có tính đến sự nhiễm bẩn của các cái lọc khi xử lý tại vị trí lấy mẫu, trong khi vận chuyển, bảo quản, xử lý tại phòng thí nghiệm và cân. Tất cả các giá trị mẫu trắng đại diện cần phải được báo cáo riêng rẽ.

8.2 Xử lý sơ bộ

8.2.1 Thiết bị va đập

Thiết bị va đập cần phải được làm sạch theo hướng dẫn của nhà sản xuất và tần suất được quy định trong kế hoạch đo.

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu liên quan đến kế hoạch đo được quy định, ví dụ trong EN 15259.

Tất cả bề mặt trong của thiết bị va đập cần phải được làm sạch giữa các lần đo tại chỗ, ví dụ bằng vải mềm.

8.2.2 Khay thu mẫu và cái lọc hỗ trợ

Việc chuẩn bị các hộp lọc cần phải được tiến hành tại phòng thí nghiệm.

Nếu cần, các khay thu mẫu (tầng thu mẫu thứ nhất và tầng thu mẫu thứ hai) cần phải được khoan một lỗ trung tâm có đường kính thích hợp với cấu trúc của giai đoạn va đập đã biết. Sau khi khoan, kiểm tra mép lỗ khoan bằng mắt và dùng một cái kẹp cẩn thận loại bỏ các sợi bong ra.

Cần phải sử dụng những khay thu mẫu có bề mặt hướng lên phía trên phẳng nhẵn.

Tiêu chuẩn này khuyến nghị sử dụng những cái lọc bằng sợi thủy tinh thạch anh không tráng dầu. Tuy nhiên, hiệu suất phân tách có thể được cải thiện khi sử dụng các khay thu mẫu được tráng dầu. Cần thẩm định thêm ngoài hiện trường có tính đến, ví dụ, ảnh hưởng của nhiệt độ cao.

Phải đặt các khay thu mẫu và cái lọc hỗ trợ trong những giá đỡ được đánh dấu thống nhất. Sau đó phải làm khô, làm cân bằng và cân các khay thu mẫu và cái lọc hỗ trợ cùng với giá đỡ theo ISO 12141.

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu tương ứng như trong EN 13284-1.

Khay thu mẫu và cái lọc hỗ trợ cần phải được bảo quản và vận chuyển trong hộp đậy kín và dán nhãn rõ ràng.

8.3 Quy trình đo

8.3.1 Lập kế hoạch đo

Nói chung lập kế hoạch đo phải bao gồm

TCVN 9468:2012

- a) Điều kiện vận hành của nhà máy, gồm có nhiên liệu hoặc nguyên liệu, thành phần khí ống khói và các đại lượng khác (ví dụ nhiệt độ, áp suất, hàm lượng hơi nước) được đo,
- b) Thời gian lấy mẫu và vị trí đo,
- c) Các phương pháp đo được áp dụng,
- d) Các phân đoạn đo và các vị trí đo,
- e) Giám sát kỹ thuật và yêu cầu nhân lực để thực hiện các phép đo, và
- f) Quy trình báo cáo.

CHÚ THÍCH: Yêu cầu về phòng thử nghiệm, ví dụ, trong TCVN ISO/IEC 17025.

Khoảng thời gian lấy mẫu phụ thuộc vào nồng độ bụi và phân bố kích cỡ hạt trong khí ống khói. Nếu không biết trước các thông số này, cần phải xác định bằng các phép đo trước. Cần phải quy định khoảng thời gian lấy mẫu sao cho sự quá tải của khay thu mẫu và cái lọc hỗ trợ được loại bỏ và có thể cân khối lượng bụi đã lấy mẫu.

8.3.2 Các dữ liệu khí thải

Cần phải xác định các dữ liệu khí thải sau đây trước khi thực hiện phép đo:

- a) Vận tốc khí ống khói;
- b) Thành phần khí: O₂, CO₂, N₂, độ ẩm;
- c) Nhiệt độ;
- d) Áp suất tĩnh.

8.3.3 Xác định lưu lượng khí mẫu

Lưu lượng khí mẫu trong điều kiện vận hành cần phải được xác định theo Phụ lục A. Lưu lượng này phải được chuyển đổi về điều kiện ở thiết bị đo thể tích. Các đại lượng đầu vào cho việc tính là các giá trị đo xác định theo 8.3.2.

CHÚ THÍCH: Có thể tiến hành xác định bằng cách sử dụng chương trình bản tính sẵn. Một ví dụ về chương trình bản tính sẵn được đính kèm theo tiêu chuẩn này.

Lưu lượng thể tích khí mẫu cần phải được giám sát và giữ không đổi trong quá trình lấy mẫu trong khoảng $\pm 5\%$ giá trị danh định, để đảm bảo rằng đặc tính ngưỡng của cả hai tầng va đập không thay đổi.

8.3.4 Chọn lỗ vào

Đường kính hiệu dụng của mũi vào phải được tính theo A.2.4

CHÚ THÍCH: Đường kính hiệu dụng của mũi vào có thể được tính theo chương trình bản tính sẵn. Một ví dụ về chương trình bản tính sẵn được đính kèm theo tiêu chuẩn này.

Việc lấy mẫu phải được tiến hành đẳng tốc trong khoảng từ 90 % đến 130 % giá trị đã tính. Cần phải chọn lỗ vào cho phù hợp.

8.3.5 Kiểm tra rò rỉ

Hệ thống lấy mẫu phải được lắp đặt và kiểm tra về khả năng rò rỉ bằng cách nút kín mũi vào và khởi động thiết bị hút. Dòng rò rỉ phải ở dưới 2 % so với tốc độ dòng bình thường. Điều này có thể đo được, ví dụ, bởi sự thay đổi áp suất sau khi hút chân không của chuỗi lấy mẫu ở mức chân không cực đại đạt được trong thời gian lấy mẫu. Trong thời gian lấy mẫu, kiểm tra rò rỉ có thể được giám sát bằng cách đo liên tục nồng độ của thành phần khí thích hợp (CO_2 , O_2 , v.v...) trực tiếp trong ống dẫn và phía sau của chuỗi lấy mẫu. Bất kỳ sự khác biệt nào có thể phát hiện ra giữa các nồng độ này cho thấy có rò rỉ trong các phần thiết bị lấy mẫu đặt ngoài ống dẫn khí ống khói. Sau đó, phải điều tra nghiên cứu và được khắc phục được sự rò rỉ.

8.3.6 Đo

Thiết bị va đập cần phải đạt nhiệt độ của khí ống khói trước khi bắt đầu phép đo. Nếu nhiệt độ của khí ống khói gần với điểm sương của hơi nước, toàn bộ thiết bị va đập phải được gia nhiệt đến nhiệt độ của khí ống khói ngoài ống dẫn.

CHÚ THÍCH: Khối lượng của thiết bị va đập lớn có thể làm thời gian gia nhiệt kéo dài.

Trong khi lắp đặt, phải đưa chuỗi lấy mẫu vào bên trong ống dẫn khí ống khói, như vậy tránh được mọi tiếp xúc giữa lỗ vào với ống dẫn khí ống khói. Phải bịt kín các lỗ đo để giảm thiểu oxy thâm nhập vào ống dẫn hoặc khí ống khói thoát ra khỏi ống dẫn.

Góc giữa đường trung tâm của mũi vào với hướng của dòng khí cần phải nhỏ hơn 10° . Van đóng phải được mở, bật thiết bị hút và dòng thể tích phải được đặt theo giá trị được tính trong Phụ lục A.

Lưu lượng cần phải được kiểm tra ít nhất 5 min (phút) một lần trong suốt quá trình lấy mẫu và phải điều chỉnh trong trường hợp sai lệch so với giá trị đã tính.

Áp suất động cần phải được kiểm tra liên tục bằng ống Pitot hoặc bằng thiết bị đo khác phù hợp được lắp đặt ở vị trí cố định hoặc ở chuỗi lấy mẫu hoặc phải được ghi ít nhất 5 min (phút) một lần.

Sau khi lấy mẫu, tháo chuỗi lấy mẫu ra khỏi ống dẫn khí ống khói.

Thể tích mẫu của phép đo cần phải được xác định và ghi lại.

8.3.7 Thay cái lọc

Tháo giá đỡ cái lọc hỗ trợ với cái lọc hỗ trợ, và giá đỡ khay thu mẫu với khay thu mẫu ra khỏi thiết bị va đập và chuyển vào trong những hộp dùng để vận chuyển. Cần phải phòng ngừa mọi sự nhiễm bẩn các cái lọc.

8.4 Xử lý sau

Để đánh giá số liệu, cái lọc hỗ trợ và khay thu mẫu của tầng va đập thứ hai được sử dụng.

TCVN 9468:2012

Trong trường hợp nhìn thấy bụi tích tụ trên thành trong của thiết bị và đập lấp phía trước của sàng thứ nhất, kiểm tra cái lọc hỗ trợ trong kính hiển vi điện tử quét. Nếu như các hạt thô đã nảy lên trên cái lọc hỗ trợ, thì phương pháp đo này không phù hợp đối với quá trình đang nghiên cứu và phải loại bỏ các kết quả đo. Trong trường hợp khác (không có hạt thô trên cái lọc hỗ trợ), bụi lắng đọng không được tính để xác định các phần hạt $PM_{2,5}$ và PM_{10} theo quy ước, vì những phần lắng đọng này chủ yếu bao gồm những hạt thô (xem 10.5).

Khay thu mẫu của tầng và đập thứ hai và cái lọc hỗ trợ với giá đỡ cần phải được làm khô, để cân bằng và cân theo ISO 12141.

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu tương tự như trong EN 13284-1.

Việc sấy khô và cân lại cái lọc đã đo và cái lọc đối chứng cần phải được thực hiện trong cùng điều kiện như nhau trong suốt quá trình xử lý sau.

8.5 Cân

Phải cân cái lọc hỗ trợ và khay thu mẫu của tầng và đập thứ hai.

CHÚ THÍCH: Để kiểm soát hợp lý, tầng và đập thứ nhất có thể cũng được cân.

9 Tính toán kết quả

Nồng độ $c(PM_{2,5})$ của $PM_{2,5}$ trong khí thải phải được tính bằng Công thức (4):

$$c(PM_{2,5}) = \frac{m(BF)}{V_n} \quad (4)$$

Trong đó

$m(BF)$ là khối lượng hạt trên cái lọc hỗ trợ;

V_n là thể tích mẫu ở điều kiện tiêu chuẩn và khí khô.

Nồng độ $c(PM_{10})$ của PM_{10} trong khí thải phải được tính bằng Công thức (5):

$$c(PM_{10}) = \frac{m(BF) + m(CP2)}{V_n} \quad (5)$$

Trong đó

$m(BF)$ là khối lượng hạt trên cái lọc hỗ trợ;

$m(CP2)$ là khối lượng hạt trên khay thu mẫu của tầng và đập thứ hai;

V_n là thể tích mẫu ở điều kiện tiêu chuẩn và khí khô.

Thể tích mẫu V_n trong điều kiện tiêu chuẩn và khí khô phải được tính từ thể tích mẫu trong điều kiện ở thiết bị đo thể tích khí.

Khay thu mẫu của tầng và đập thứ nhất không nên dùng để xác định nồng độ bụi tổng.

CHÚ THÍCH: Các thiết bị va đập luôn luôn cho thấy sự mất hạt. Những sự mất hạt này là do các hạt thô theo quy ước. Nếu phần $PM_{2,5}$ và PM_{10} trong bụi tổng được xác định, cần tiến hành song song với phép đo bụi tổng.

10 Đặc tính tính năng

10.1 Tải của thiết bị va đập

Tải của cái lọc hỗ trợ và của khay thu mẫu của các tầng va đập không được vượt quá mức tải lớn nhất do nhà sản xuất quy định.

Khoảng thời gian lấy mẫu phụ thuộc vào nồng độ bụi và sự phân bố kích thước hạt trong khí thải. Cả hai thông số này có thể được xác định trước khi đo để lựa chọn thời gian lấy mẫu, qua đó loại bỏ được sự quá tải của các khay thu mẫu và cái lọc hỗ trợ.

10.2 Giới hạn phát hiện

Giới hạn phát hiện của thiết bị va đập cần phải được ước lượng dựa trên khối lượng phát hiện tuyệt đối trên cái lọc và thể tích mẫu danh định.

Giới hạn phát hiện của PM_{10} bị ảnh hưởng bởi hai lượng cân độc lập (cái lọc hỗ trợ và khay thu mẫu của tầng va đập thứ hai). Vì thế, giới hạn phát hiện lớn hơn so với giá trị của $PM_{2,5}$.

10.3 Độ không đảm bảo đo

Độ không đảm bảo đo của thiết bị va đập cần phải được xác định ngoài hiện trường bằng các cặp phép đo cặp với hai hệ thống đo tương tự nhau trong các điều kiện lặp lại hoặc tái lập. các mẫu phải được lấy ở cùng điểm đo trong mặt cắt đo. Độ không đảm bảo đo cần phải được ước lượng theo ISO 20988, bằng độ lệch chuẩn s_D từ các phép đo cặp theo Công thức (6):

$$s_D = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(c_{1,i} - c_{2,i})^2}{2n}} \quad (6)$$

Trong đó

$c_{1,i}$ là giá trị nồng độ thứ i của hệ thống đo thứ nhất;

$c_{2,i}$ là giá trị nồng độ thứ i của hệ thống đo thứ hai;

n là số các giá trị đo cặp.

Xác định độ không đảm bảo đo ít nhất trong thời gian thẩm định thiết bị va đập khi nhà máy hoạt động và các điều kiện khí ống khói, mà đại diện cho áp dụng sau này của thiết bị va đập. Các thử nghiệm cần phải do phòng thử nghiệm được công nhận tiến hành.

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu về phòng thử nghiệm được quy định, ví dụ, trong TCVN ISO/IEC 17025.

10.4 Sự đóng góp của độ không đảm bảo bổ sung

Độ không đảm bảo đo được xác định bằng nhiều cách xác định trong các điều kiện lặp lại hoặc tái lập, hơn nữa, đóng góp của độ không đảm bảo là do lấy mẫu chỉ ở một điểm đo trong mặt cắt hoặc do chênh lệch lấy mẫu đẳng tốc.

Giả thiết rằng tất cả các phép đo được thực hiện ở điểm lấy mẫu đại diện thể hiện các điều kiện ở mặt cắt của phép đo. Vì thế, đóng góp độ không đảm bảo này có thể được bỏ qua.

Đường kính của mũi vào để lấy mẫu đẳng tốc có thể chỉ ước lượng được, khi dòng thể tích qua thiết bị va đập được tính trước khi đo và phải giữ không đổi trong suốt quá trình lấy mẫu. Những đóng góp tương ứng của độ không đảm bảo đo có thể được ước lượng theo lý thuyết cho các kích thước hạt khác nhau.

Bảng 4 đưa ra một số ví dụ về ảnh hưởng của việc lựa chọn lỗ vào lên tốc độ đẳng tốc của những điều kiện khí ống khói khác nhau.

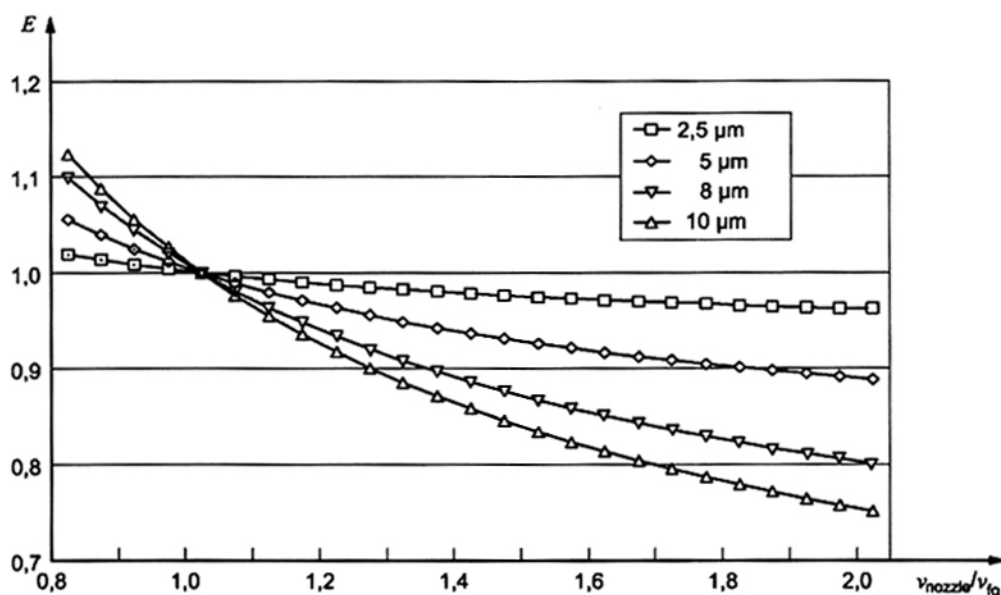
Bảng 4 - Ảnh hưởng của chọn lọc lỗ vào lên tỷ lệ đẳng tốc

Lưu lượng mẫu m ³ /h	Vận tốc khí ống khói m/s	Đường kính lỗ vào đã tính mm	Đường kính lỗ vào được áp dụng mm	Vận tốc khí trong lỗ vào m/s	Tỷ lệ đẳng tốc ^a
2,5	3	17,2	17	3,1	1,0
	5	13,3	13	5,2	1,0
	8	10,5	10	8,8	1,1
	10	9,4	9	10,9	1,1
	12	8,6	8	13,8	1,2
	14	7,9	7	18,0	1,3
	16	7,4	7	18,0	1,1
	20	6,6	6	24,6	1,2
	24	6,1	6	24,6	1,0

^a Tỷ số của vận tốc khí trong lỗ vào với vận tốc khí ống khói.

Hiệu suất thu mẫu của hệ thống lấy mẫu đối với các hạt có đường kính khí động học khác nhau có thể được tính từ tỷ lệ đẳng tốc (xem Tài liệu tham khảo [7]). Hình 5 đưa ra một số ví dụ về hiệu suất thu mẫu của các phần hạt khác nhau như một hàm số của tỷ số giữa vận tốc khí ở lỗ vào và vận tốc khí ống khói trong ống dẫn. Việc tính toán được dựa trên vận tốc khí ống khói bằng 10 m/s và đường kính lỗ vào là 10 mm.

CHÚ THÍCH: Hiệu suất thu mẫu là tỷ số của nồng độ mẫu đã lấy tại tỉ lệ đẳng tốc đặc trưng trên nồng độ ở chỗ lấy mẫu đẳng tốc với một tỉ lệ đẳng tốc là 1,0.



Hình 5 – Sự phụ thuộc theo lý thuyết của hiệu suất thu mẫu E vào tỉ lệ của vận tốc khí trong lỗ vào v_{nozzle} với vận tốc khí ống khói v_{ig}

Đối với các hạt có đường kính khí động học $d_{ac} = 10 \mu m$ (không được nhầm lẫn với PM_{10}) và lấy mẫu trên đẳng tốc với hệ số là 1,5, những kết quả bị giảm khoảng 15 %. Những sai số này giảm khi giảm kích thước hạt và có thể gần như được loại bỏ ở $d_{ac} = 2,5 \mu m$. Nếu như tỷ số giữa vận tốc lấy mẫu trên vận tốc khí ống khói nằm trong khoảng từ 0,9 đến 1,3, sai số cực đại khi mà các phát hiện giảm hoặc tăng của khối lượng hạt là vào khoảng 10 %.

Sai số gây ra do sự sai lệch từ lấy mẫu đẳng tốc là nhỏ hơn nhiều so với các giá trị tối đa đã nêu ở trên, được tính toán cho kích thước hạt $10 \mu m$, vì các hạt thường có sự phân bố kích thước khi các phép đo phát thải được thực hiện trong khí ống khói đã được làm sạch.

10.5 Mất hạt bụi

Sự mất hạt bụi thường xảy ra trong lấy mẫu hạt bụi khi sử dụng các thiết bị va đập. Một phần hạt bụi không được tách ra theo lý thuyết (xem Tài liệu tham khảo [12]) trên các khay thu mẫu và trên cái lọc hỗ trợ, nhưng khuếch tán lên thành và các sàng của thiết bị va đập. Những hạt bụi này không được đưa vào tính toán trong khi xác định khối lượng của các phần theo quy ước. Kết quả là, tổng khối lượng trên các khay thu mẫu và trên cái lọc hỗ trợ thường không đúng với nồng độ khối lượng tổng số của hạt bụi trong khí ống khói.

Các nghiên cứu toàn diện (xem Tài liệu tham khảo [8] và [10]) đã cho thấy sự mất các hạt bụi gia tăng khi kích thước các hạt tăng lên.

CHÚ THÍCH: Nếu các phần riêng rẽ (PM_{10} và $PM_{2,5}$) có liên quan đến khối lượng đã va đập, sự phân bố được tính chuyển đổi cho các kích thước hạt nhỏ hơn, vì giả thiết rằng sự mất hạt đã phân tán bằng nhau.

TCVN 9468:2012

CHÚ THÍCH: Nếu các phần riêng rẽ (PM_{10} và $PM_{2.5}$) có liên quan đến tổng lượng bụi đã đo ở cùng thời điểm, sự phân tán đã tính được chuyển đổi cho các kích thước hạt lớn hơn, vì giả thiết rằng sự mất hạt chỉ liên quan đến các hạt thô. Giả định này gần với thực tế, vì chắc chắn rằng sự mất hạt liên quan đến phần hạt thô.

11 Báo cáo

Các kết quả của các phép đo phát thải, bao gồm cả độ không đảm bảo đo, cần phải được trình bày trong báo cáo đo, cần bao gồm thông tin chi tiết về nhà máy và tất cả các thành phần thích hợp để lập kế hoạch đo (8.3.1) và mọi thông số đã đo, giá trị tính và các kết quả.

Phụ lục A

(Quy định)

Tính toán lưu lượng mẫu của thiết bị va đập

A.1 Chương trình bản tính sẵn để tính lưu lượng mẫu của thiết bị va đập

Để thuận tiện cho người sử dụng tiêu chuẩn này, chương trình bản tính sẵn (được xây dựng trong Excel Microsft) để tính lưu lượng của thiết bị va đập theo với A.2 được cung cấp như là một bảng điện tử. Chương trình spreadsheet này chỉ cung cấp thông tin hỗ trợ để tính toán; chương trình này không tối ưu hóa cho việc in ấn. Các ký hiệu và Công thức trong này không giống như những Công thức đã sử dụng trong phần lời. Chương trình bản tính sẵn cần đầu vào của các biến sau:

- a) Thành phần khí;
- b) Điều kiện khí (trạng thái khí);
- c) Vận tốc khí.

A.2 Tính toán các thông số

A.2.1 Lưu lượng mẫu

Lưu lượng mẫu cần thiết $\dot{V}_i$ trong các điều kiện hoạt động, được tính theo Công thức (A.1):

$$\dot{V}_i = \frac{9\pi d_{in,i}^3 St_{50}\eta(T)N_i}{4d_{50,i}^2 C_i \rho_{0,p}} \quad (A.1)$$

Trong đó

- i là chỉ số để nhận biết các phần hạt ($i = 2,5 \mu\text{m}, 10 \mu\text{m}$);
- $d_{in,i}$ là đường kính mũi thiết bị va đập (hằng số);
- St_{50} là số Stóc (hằng số);
- $\eta(T)$ là độ nhớt phụ thuộc vào nhiệt độ của khí;
- N_i là số lượng mũi của thiết bị va đập (hằng số);
- $d_{50,i}$ là đường kính ngưỡng của hạt (50 % giá trị phân tách ở sàng, hằng số);
- C_i là hệ số Cunningham của phần i ;
- $\rho_{0,p}$ là khối lượng riêng – hạt qui ước (1 g/cm^3).

TCVN 9468:2012

Lưu lượng của cả hai sàng được tính riêng biệt. Sau đó tính giá trị trung bình số học của hai giá trị theo Công thức (A.2):

$$\bar{\dot{V}} = \frac{\dot{V}_{2,5\mu m} + \dot{V}_{10\mu m}^i}{2} \quad (A.2)$$

Lưu lượng của mẫu $\dot{V}_n$ trong điều kiện tiêu chuẩn và cho khí khô phải được tính dựa trên lưu lượng dòng trung bình $\bar{\dot{V}}_n$ theo Công thức (A.3):

$$\dot{V}_n = \bar{\dot{V}} \frac{T_n (p_{atm} + p_{st})}{p_n T (1 + \frac{f_n}{\rho_{n,WV}})} \quad (A.3)$$

Trong đó

T là nhiệt độ khí ở điều kiện hoạt động;

T_n là nhiệt độ tiêu chuẩn; $T_n = 273,15$ K;

P_{atm} là áp suất khí quyển ở vị trí đo (áp suất baromet);

P_n là áp suất tiêu chuẩn; $P_n = 1013,25$ hPa;

P_{st} là chênh lệch giữa áp suất tĩnh ở mặt cắt đo với áp suất khí quyển ở vị trí đo (áp suất baromet);

f_n là nồng độ khối lượng của hơi nước ở điều kiện tiêu chuẩn và với khí khô;

$\rho_{n,WV}$ là khối lượng riêng của hơi nước ở điều kiện tiêu chuẩn; $\rho_{n,WV} = 0,8038$ kg/m³.

Để tính các lưu lượng theo Công thức (A.1), cần tính các thông số sau đây:

- Độ nhớt động lực học $\eta(T)$ của hỗn hợp khí trong điều kiện hoạt động;
- Hệ số Cunningham C_i của phần i .

A.2.2 Độ nhớt động lực học của khí theo nhiệt độ

Để tính toán độ nhớt động lực học trong điều kiện hoạt động, cần xác định các phần thể tích của các thành phần khí khác. Sau đó, tính độ nhớt động lực học của các thành phần trong các điều kiện hoạt động. Độ nhớt của hỗn hợp khí được tính từ các độ nhớt của các thành phần.

Độ nhớt động lực học của thành phần khí riêng biệt của khí mẫu trong điều kiện hoạt động được tính theo Công thức (A.4):

$$\eta_j(T) = \eta_{n,j} \sqrt{\frac{T}{T_n} \frac{1 + \frac{S_j}{T_n}}{1 + \frac{S_j}{T}}} \quad (\text{A.4})$$

Trong đó

j là chỉ số để nhận biết thành phần riêng biệt của khí mẫu ($j = \text{CO}_2, \text{O}_2, \text{N}_2$, không khí, hơi nước);

$\eta_j(T)$ là độ nhớt động lực học của thành phần j trong điều kiện hoạt động;

$\eta_{n,j}$ là độ nhớt động lực học của thành phần j ở nhiệt độ chuẩn T_n (hằng số);

T là nhiệt độ của khí;

T_n là nhiệt độ tiêu chuẩn; $T_n = 273,15 \text{ K}$;

S_j là hằng số Sutherland của thành phần j .

Các phần thể tích tương ứng r_j trong khí ống khói ướt phải được tính theo Công thức (A.5) và Công thức (A.6):

– Đối với $j = \text{CO}_2, \text{O}_2, \text{N}_2$, và không khí:

$$r_j = r_{n,j} \frac{1}{1 + \frac{f_n}{\rho_{n,wv}}} \quad (\text{A.5})$$

– Đối với $j = \text{hơi nước}$:

$$r_{wv} = \frac{f_n}{\rho_{n,wv}} \times \frac{1}{1 + \frac{f_n}{\rho_{n,wv}}} \quad (\text{A.6})$$

Trong đó

$r_{n,j}$ là phần thể tích của thành phần j trong khí khô;

f_n là nồng độ khối lượng của hơi nước trong điều kiện tiêu chuẩn và với khí khô;

$\rho_{n,wv}$ là khối lượng riêng của hơi nước trong điều kiện tiêu chuẩn (hằng số).

Độ nhớt động lực học theo nhiệt độ của khí $\eta(T)$ trong điều kiện hoạt động phải được tính bằng Công thức (A.7):

$$\eta(T) = \frac{\sum_j r_j \eta_j(T) \sqrt{M_j T_{\text{crit},j}}}{\sum_j r_j \sqrt{M_j T_{\text{crit},j}}} \tag{A.7}$$

Trong đó

j là chỉ số để nhận biết thành phần riêng biệt của khí mẫu ($j = \text{CO}_2, \text{O}_2, \text{N}_2, \text{không khí, hơi nước}$);

r_j là phần thể tích của thành phần j của hỗn hợp khí;

$\eta_j(T)$ là độ nhớt động lực học của thành phần j trong điều kiện hoạt động;

$T_{\text{crit},j}$ là nhiệt độ tới hạn của thành phần j (hằng số);

M_j là khối lượng phân tử của thành phần j (hằng số).

A.2.3 Hệ số Cunningham

Tính hệ số Cunningham cần phải xác định được chiều dài quãng đường rơi tự do trung bình và khối lượng phân tử trung bình của khí. Chiều dài quãng đường rơi tự do trung bình λ được tính theo Công thức (A.8):

$$\lambda = 2 \frac{\eta(T)}{p} \sqrt{\frac{\pi RT}{8 \bar{M}}} \tag{A.8}$$

Trong đó

$\eta(T)$ là độ nhớt theo nhiệt độ của khí;

p là áp suất khí tuyệt đối;

T là nhiệt độ khí;

$\bar{M}$ là khối lượng phân tử trung bình của hỗn hợp khí;

R là hằng số khí.

Khối lượng phân tử trung bình của khí mẫu phải được tính theo Công thức (A.9):

$$\bar{M} = \sum_j r_j M_j \tag{A.9}$$

Trong đó

j là chỉ số để nhận biết thành phần riêng biệt của khí mẫu ($j = \text{CO}_2, \text{O}_2, \text{N}_2, \text{không khí, hơi nước}$);

M_j là khối lượng phân tử của thành phần j ;

r_j là phần thể tích của thành phần j .

Hệ số Cunningham C_i của phần hạt i phải được tính theo Công thức (A.10):

$$C_i = 1 + \frac{2\lambda}{d_{50,i}} \left[1,23 + 0,41 \exp \left(-0,88 \frac{d_{50,i}}{2\lambda} \right) \right] \quad (\text{A.10})$$

Trong đó

i là chỉ số để nhận biết phần hạt ($i = 2,5 \mu\text{m}, 10 \mu\text{m}$);

λ là chiều dài quãng đường rơi tự do trung bình;

$d_{50,i}$ là đường kính ngưỡng của phần hạt i .

A.2.4 Đường kính lỗ vào

Đường kính d_{nozzle} của lỗ vào được tính từ lưu lượng mẫu yêu cầu và vận tốc khí ống khói tại điểm lấy mẫu theo Công thức (A.11):

$$d_{\text{nozzle}} = \sqrt{\frac{4\dot{V}}{\pi v_{\text{fg}}}} \quad (\text{A.11})$$

Trong đó

$\dot{V}$ là lưu lượng mẫu ở điều kiện hoạt động;

v_{fg} là vận tốc khí ống khói ở điểm lấy mẫu.

A.2.5 Vận tốc khí ở lỗ vào thiết bị va đập

Vận tốc khí ở lỗ vào của các sàng được tính theo Công thức (A.12):

$$v_{\text{in},i} = \frac{4\dot{V}}{N_i \pi d_{\text{in},i}^2} \quad (\text{A.12})$$

Trong đó

$\dot{V}$ là lưu lượng mẫu ở điều kiện hoạt động;

i là chỉ số để nhận biết phần hạt ($i = 2,5 \mu\text{m}, 10 \mu\text{m}$);

$v_{\text{in},i}$ là vận tốc khí trong các lỗ của thiết bị lấy mẫu của sàng i ;

N_i là số lỗ va đập trong sàng (hằng số);

$d_{in,i}$ là đường kính của các lỗ va đập trong sàng i (hằng số).

A.2.6 Số Reynold

Các số Reynold Re được tính theo Công thức (A.13):

$$Re_i = \frac{v_{in,i} d_{in,i} \rho_{p,i,h}}{\eta(T)} \quad (A.13)$$

Trong đó

i là chỉ số để nhận biết phân hạt ($i = 2,5 \mu\text{m}, 10 \mu\text{m}$);

$v_{in,i}$ là vận tốc khí trong các mũi của thiết bị lấy mẫu của sàng i ;

Re_i là số Reynold của sàng i ;

$\rho_{p,i,h}$ là khối lượng riêng của khí ở điều kiện hoạt động;

$d_{in,i}$ là đường kính của các lỗ va đập trong sàng i (hằng số).

$\eta(T)$ là độ nhớt theo nhiệt độ của khí ở điều kiện hoạt động.

A.2.7 Khối lượng riêng khí

Khối lượng riêng $\rho_{p,i,h}$ của khí ẩm trong điều kiện hoạt động được tính theo Công thức (A.14):

$$\rho_{p,i,h} = \frac{(p_{atm} + p_{st})T_n(p_n + f_n)}{p_n T \left(1 + \frac{f_n}{\rho_{n,WV}} \right)} \quad (A.14)$$

Khối lượng riêng ρ_n của hỗn hợp khí khô được tính theo Công thức (A.15):

$$\rho_n = \sum_j r_j \rho_{nj} \quad (A.15)$$

Trong đó

j là chỉ số nhận biết thành phần riêng biệt của khí mẫu ($j = \text{CO}_2, \text{O}_2, \text{N}_2, \text{không khí}$);

r_j là phần thể tích của thành phần j của hỗn hợp khí;

T là nhiệt độ trong điều kiện vận hành;

T_n là nhiệt độ tiêu chuẩn; $T_n = 273,15 \text{ K}$;

p_{atm} là áp suất khí quyển ở vị trí đo (áp suất baromet);

p_{st} là chênh lệch giữa áp suất tĩnh trong mặt cắt đo với áp suất khí quyển ở vị trí đo (áp suất baromet);

p_n là áp suất tiêu chuẩn, $p_n = 1\,013,25 \text{ hPa}$;

f_n là nồng độ khối lượng của hơi nước ở điều kiện tiêu chuẩn và với khí khô;

$\rho_{n,wv}$ là khối lượng riêng của hơi nước ở điều kiện tiêu chuẩn; $\rho_{n,wv} = 0,803 \text{ 8 kg/m}^3$.

A.2.8 Đường kính ngưỡng

Đường kính ngưỡng $d_{50,i}$ được tính theo Công thức (A.16):

$$d_{50,i} = \sqrt{\frac{9\pi St_{50,i} \eta(T) N_i d_{in,i}^3}{4\rho_{0,p} C_i \dot{V}}} \quad (\text{A.16})$$

Trong đó

i là chỉ số để nhận biết phân hạt ($i = 2,5 \text{ }\mu\text{m}, 10 \text{ }\mu\text{m}$);

$St_{50,i}$ là số Stok liên quan đến phân hạt i ;

$\eta(T)$ là độ nhớt động học của khí;

N_i là số lỗ va đập trong sàng i ;

$d_{in,i}$ là đường kính của lỗ va đập trong sàng i ;

$\rho_{0,p}$ là khối lượng riêng của hạt qui ước (1 g/cm^3);

C_i là hệ số Cunningham của phân hạt i ;

$\dot{V}$ là lưu lượng qua thiết bị va đập trong điều kiện hoạt động.

A.2.9 Hằng số

Bảng A.1 – Hằng số cần trong tính toán

Hằng số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Hằng số khí	R	8,314 51	J/(mol K)
Nhiệt độ tiêu chuẩn	T_n	273,15	K
Áp suất tiêu chuẩn	P_n	1 013,25	hPa
Khối lượng riêng của CO ₂ trong điều kiện tiêu chuẩn	ρ_{n,CO_2}	1,977	kg/m ³
Khối lượng riêng của O ₂ trong điều kiện tiêu chuẩn	ρ_{n,O_2}	1,429	kg/m ³
Khối lượng riêng của N ₂ trong điều kiện tiêu chuẩn	ρ_{n,N_2}	1,251	kg/m ³
Khối lượng riêng của khí khô trong điều kiện tiêu chuẩn	$\rho_{n,khí}$	1,293	kg/m ³
Khối lượng riêng của hơi nước trong điều kiện tiêu chuẩn	$\rho_{n,wv}$	0,804	kg/m ³
Khối lượng riêng của hạt qui ước	$\rho_{n,p}$	1 000	kg/m ³
Độ nhớt khí động học của CO ₂	η_{n,CO_2}	$1,370 \times 10^{-5}$	kg/ms
Độ nhớt khí động học của O ₂	η_{n,O_2}	$1,928 \times 10^{-5}$	kg/ms
Độ nhớt khí động học của N ₂	η_{n,N_2}	$1,652 \times 10^{-5}$	kg/ms
Độ nhớt khí động học của khí khô	$\eta_{n,khí}$	$1,717 \times 10^{-5}$	kg/ms
Độ nhớt khí động học của hơi nước	$\eta_{n,wv}$	$8,660 \times 10^{-6}$	kg/ms

Bảng A.1 – Hằng số cần trong tính toán (kết thúc)

Hằng số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Khối lượng phân tử của CO ₂	M_{CO_2}	44,01	g/mol
Khối lượng phân tử của O ₂	M_{O_2}	32,00	g/mol
Khối lượng phân tử của N ₂	M_{N_2}	28,02	g/mol
Khối lượng phân tử của khí khô	$\bar{M}_{khí}$	28,97	g/mol
Khối lượng phân tử của hơi nước	$M_{n,WV}$	18,02	g/mol
Hằng số Sutherland của CO ₂	S_{CO_2}	273	K
Hằng số Sutherland của O ₂	S_{O_2}	125	K
Hằng số Sutherland của N ₂	S_{N_2}	104	K
Hằng số Sutherland của không khí	$S_{khí}$	113	K
Hằng số Sutherland của hơi nước	S_{WV}	650	K
–	$\sqrt{MT_{crit}} (CO_2)$	115,7	$\sqrt{g \cdot mol^{-1} \cdot K}$
–	$\sqrt{MT_{crit}} (O_2)$	70,4	$\sqrt{g \cdot mol^{-1} \cdot K}$
–	$\sqrt{MT_{crit}} (N_2)$	59,5	$\sqrt{g \cdot mol^{-1} \cdot K}$
–	$\sqrt{MT_{crit}} (khí)$	61,9	$\sqrt{g \cdot mol^{-1} \cdot K}$
–	$\sqrt{MT_{crit}} (hơi)$	107,9	$\sqrt{g \cdot mol^{-1} \cdot K}$

Phụ lục B

(Tham khảo)

Công thức tổng quát về lý thuyết va đập

B.1 Đường kính khí động học

Đường kính khí động học bằng đường kính của một khối cầu có đơn vị tỷ khối của hạt là 1 g/cm^3 , dưới ảnh hưởng của các lực cơ học bên ngoài trong các điều kiện tương đương, có cùng tốc độ di chuyển trong khí như các hạt được nghiên cứu. Nếu các lực bên ngoài bị giới hạn về trọng lực, thì khí không chuyển động và sự cản trở khí động xảy ra trong phạm vi định luật Stôc, tốc độ trôi dạt của một hạt trở thành không đổi. Vận tốc cuối cùng của hạt này có thể được tính gần đúng (không tính đến lực nổi) theo Công thức (B.1):

$$v_p = \frac{\rho_p d_c^2 g}{18\eta\chi} = \frac{\rho_{0,p} d_{ac}^2 g}{18\eta} \quad (\text{B.1})$$

Trong đó

v_p là vận tốc cuối cùng của hạt;

ρ_p là khối lượng riêng của hạt;

$\rho_{0,p}$ là khối lượng riêng của hạt qui ước;

d_c là đường kính thể tích tương đương;

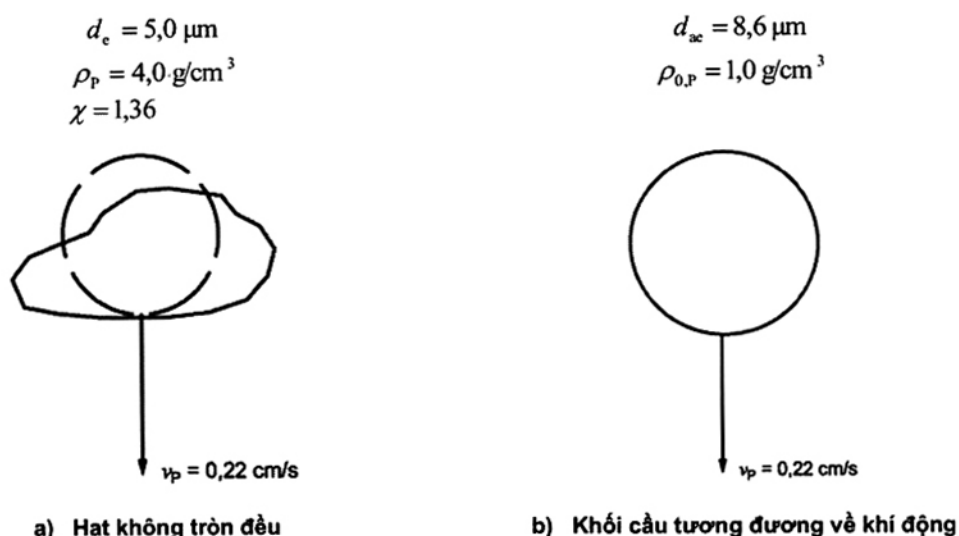
d_{ac} là đường kính khí động học;

χ là hệ số hình thể khí động học;

g là gia tốc do trọng trường;

η là độ nhớt khí động học của khí.

Ví dụ về giá trị của các đại lượng có quan hệ qua lại theo Công thức (B.1) được nêu trong ở Hình B.1.



Hình B.1 – So sánh hạt không tròn đều và khối cầu tương đương về khí động

CHÚ THÍCH: Thông tin thêm về bản chất của các hạt trong chất lỏng, xem Tài liệu tham khảo [13].

B.2 Số Stốc

Số Stốc là một số đo về sự va đập quán tính của một hạt chuyển động trong không khí gần một vật chướng ngại (trở lực). Số Stốc là một đại lượng không thứ nguyên, không đổi đối với thiết kế đã cho của tầng va đập. Số Stốc có liên quan với đường kính ngưỡng d_{50} được mô tả bởi đại lượng St_{50} .

Đối với thiết kế của các thiết bị va đập mũi tròn, giá trị của số Stốc St_{50} được giả định bằng 0,24.

Giá trị chính xác của số Stốc St được xác định trong hiệu chuẩn và được tính theo Công thức (B.2):

$$St = \frac{\rho_{0,p} d_{ac}^2 C(d_{ac}) v_{in}}{9 \eta d_{in}} \quad (\text{B.2})$$

Trong đó

St là số Stốc;

$\rho_{0,p}$ là tỷ khối của một hạt qui ước;

d_{ac} là đường kính khí động học

$C(d_{ac})$ là hệ số Cunningham;

v_{in} là vận tốc khí ở lỗ va đập;

η là độ nhớt khí động học của khí;

d_{in} là đường kính lỗ va đập.

Phụ lục C

(Tham khảo)

Kết quả thẩm định phương pháp

C.1 Khái quát

Phương pháp đo quy định trong tiêu chuẩn này được thẩm định giá trị trong thực nghiệm với hai thiết bị va đập mũi tròn có hai tầng khác nhau. Kết quả của các nghiên cứu này và tính chất đặc trưng được nêu trong Điều C.2 và C.3.

C.2 Kết quả nghiên cứu thẩm định giá trị thứ nhất

C.2.1 Số liệu đặc trưng của thiết bị va đập

Số liệu đặc trưng của thiết bị va đập được dùng trong nghiên cứu thẩm định thứ nhất được nêu trong Bảng C.1 (xem Tài liệu tham khảo [6]). Ví dụ về ảnh hưởng của các điều kiện khí đến vận tốc ở các lỗ va đập và số Reynold được nêu trong Bảng C.2.

Bảng C.1 – Số liệu đặc trưng của thiết bị va đập

	Va đập	Tầng PM ₁₀	Tầng PM _{2,5}
Chiều dài tổng số	Khoảng 350 mm	—	—
Đường kính	Khoảng 70 mm	—	—
Số mũi	—	6	12
Đường kính mũi	—	7,80 mm	2,38 mm
Đường kính ngưỡng khí động học	—	9,95 μ m	2,53 μ m
Số Stóc	—	0,201	0,235
Góc hình nón của bộ khuếch tán	—	30°	30°
Đường kính đĩa thu mẫu và cái lọc	50 mm	—	—
Đường kính của dòng liên tục	16 mm	—	—

Bảng C.2 – Ví dụ vận tốc trong lỗ va đập và số Reynold để cài đặt các thông số khí

	Thông số	Tầng PM ₁₀	Tầng PM _{2,5}
Thành phần khí	khí	—	—
Lưu lượng trong điều kiện hoạt động	3,20 m ³ /h	—	—
Nhiệt độ	135 °C	—	—
Áp suất	1 000 hPa	—	—
Độ ẩm	30 g/m ³	—	—
Vận tốc trong mũi	—	3,10 m/s	16,65 m/s
Số Reynolds	—	899	1 473

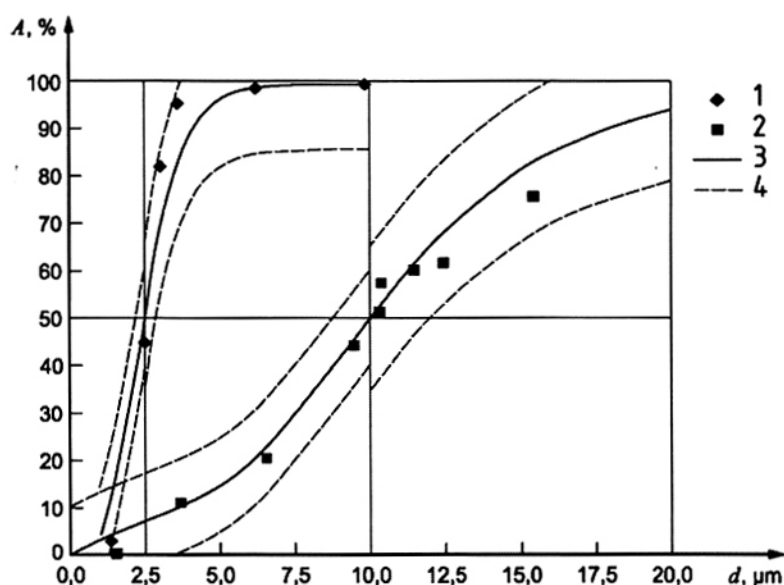
C.2.2 Kiểm định đường cong phân tách

Để kiểm tra xem sự phân tách của các tầng phân tách có tương ứng với hiệu suất phân tách tính được hay không, thực hiện hai thí nghiệm với sol khí latex đơn phân tán. Thứ nhất, mỗi một tầng phân tán

TCVN 9468:2012

được sử dụng với những khay thu mẫu đã tráng dầu để làm tăng sự bám dính và làm giảm khả năng bật lên của hạt. Thứ hai, cái lọc bằng sợi thủy tinh thạch anh (kiểu Munktell 360¹⁾ với bề mặt nhẵn ở phía trên) được sử dụng làm khay thu mẫu, như trong sự hoạt động đã định của thiết bị va đập.

Hình C.1 nêu ra hiệu suất phân tách được xác định bằng thực nghiệm của các tầng PM_{2,5} và PM₁₀ cho các khay thu mẫu đã tráng dầu và so sánh với các đường cong chuẩn theo TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995). Hình C.2 chỉ ra các hiệu suất phân tách được xác định bằng thực nghiệm của các tầng PM_{2,5} và PM₁₀ cho các cái lọc bằng sợi thủy tinh thạch anh và so sánh với các đường cong chuẩn theo TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995). Giới hạn của độ lệch cho phép được quy định trong Bảng 1 và 2 được biểu thị ở cả hai hình.

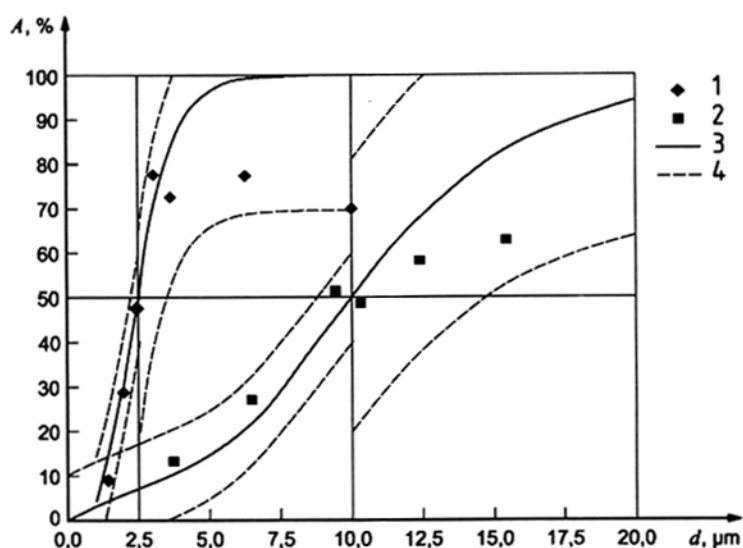


CHÚ DẪN

- 1 Hiệu suất phân tách của tầng PM_{2,5}
- 2 Hiệu suất phân tách của tầng PM₁₀
- 3 Đường cong chuẩn theo TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995)
- 4 Giới hạn của độ lệch cho phép theo Bảng 1 và Bảng 2

Hình C.1 – Hiệu suất phân tách A là một hàm số của đường kính hạt d đối với các khay thu mẫu đã tráng dầu khi so sánh với các đường cong chuẩn của TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995) và giới hạn độ lệch cho phép theo Bảng 1 và 2.

¹⁾ Munktell 360 là ví dụ về sản phẩm thích hợp có sẵn ngoài thị trường. Thông tin này được nêu ra để thuận tiện cho người sử dụng tiêu chuẩn này và không phải xác nhận của tiêu chuẩn về sản phẩm này



CHÚ DẪN

- 1 Hiệu suất phân tách của tầng PM_{2.5}
- 2 Hiệu suất phân tách của tầng PM₁₀
- 3 Đường cong chuẩn theo TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995)
- 4 Giới hạn của độ lệch cho phép theo Bảng 1 và 2

Hình C.2 - Hiệu suất phân tách A là một hàm số của đường kính hạt d đối với các khay thu mẫu bằng cái lọc sợi thủy tinh thạch anh khi so sánh với các đường cong chuẩn của TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995) và giới hạn độ lệch cho phép theo Bảng 1 và 2.

C.2.3 Giới hạn phát hiện

Giới hạn phát hiện về trọng lượng các cái lọc phân tách (cái lọc hỗ trợ và khay thu mẫu ở tầng va đập thứ hai) là 0,3 mg. Giới hạn phát hiện về trọng lượng PM_{2.5} tương ứng là 0,3 mg. Giới hạn phát hiện của nồng độ đối với thể tích mẫu 1 m³ (thời gian lấy mẫu khoảng 0,5 giờ) là 0,3 mg/m³.

Vì giới hạn phát hiện của PM₁₀ bị ảnh hưởng bởi hai lượng cân độc lập (cái lọc hỗ trợ và khay thu mẫu ở tầng va đập thứ hai), giới hạn phát hiện 0,4 mg lớn hơn so với giá trị của PM_{2.5}. Do không đảm bảo sự truyền, giới hạn phát hiện tương ứng của nồng độ đối với thể tích mẫu, m³ (thời gian lấy mẫu khoảng 0,5 h) là 0,4 mg/m³.

C.2.4 Độ không đảm bảo đo

Bảng C.3 và C.4 đưa ra các độ lệch chuẩn thu được từ các phép đo cặp và được tính toán theo Công thức (6) cho các kiểu nhà máy khác nhau. Những độ lệch chuẩn này có tính đến ảnh hưởng việc lấy mẫu, và trọng lượng khác nhau của các khay thu mẫu và cái lọc hỗ trợ.

Bảng C.3 – Độ lệch chuẩn của phép đo theo cặp (một người thực hiện)

Kiểu nhà máy	Số phép đo cặp <i>n</i>	Hàm lượng PM ₁₀ trung bình mg/m ³	Độ lệch chuẩn của hàm lượng PM ₁₀ mg/m ³	Hàm lượng PM _{2,5} trung bình mg/m ³	Độ lệch chuẩn của hàm lượng PM _{2,5} mg/m ³
Dòng khí	5	5,6	0,3	2,5	0,2
Nhà máy thiêu kết quặng	5	35,4	2,4	29,1	2,3
Nhà máy thép	5	9,4	0,4	5,1	0,2

Bảng C.4 – Độ lệch chuẩn của cặp phép đo (hai người thực hiện)

Kiểu nhà máy	Số phép đo cặp <i>n</i>	Hàm lượng PM ₁₀ trung bình mg/m ³	Độ lệch chuẩn của hàm lượng PM ₁₀ mg/m ³	Hàm lượng PM _{2,5} trung bình mg/m ³	Độ lệch chuẩn của hàm lượng PM _{2,5} mg/m ³
Dòng khí	6	10,9	0,7	4,2	0,6

C.3 Kết quả của nghiên cứu xác định giá trị thứ hai

C.3.1 Dữ liệu đặc trưng của thiết bị va đập

Dữ liệu đặc trưng của thiết bị va đập trong nghiên cứu xác định giá trị thứ hai được nêu trong Bảng C.5. Một ví dụ về ảnh hưởng của các điều kiện khí đến vận tốc ở các lỗ va đập và số Reynold được nêu trong Bảng C.6.

Bảng C.5 – Số liệu đặc trưng của thiết bị va đập

	Thiết bị va đập	Tầng PM ₁₀	Tầng PM _{2,5}
Chiều dài tổng số	190 mm	—	—
Đường kính	75 mm	—	—
Số lượng mũi	—	1	14
Đường kính mũi	—	8,3 mm	1,4 mm
Đường kính ngưỡng khí động học (Áp suất được hiệu chuẩn riêng rẽ cho từng thiết bị va đập)	—	~10 µm	~2,5 µm
Số Stốc	—	0,23	0,21
Đường kính thu mẫu nền	25 mm	—	—
Đường kính cái lọc	47 mm	—	—

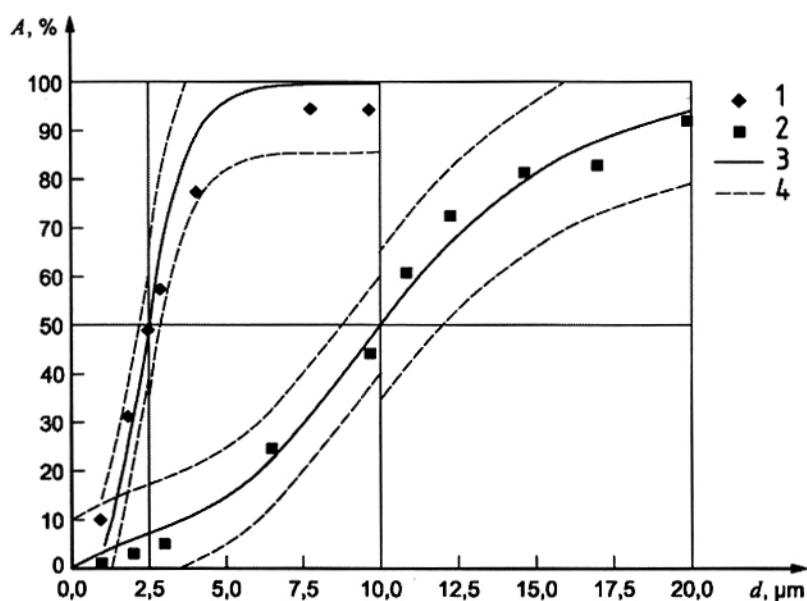
Bảng C.6 – Ví dụ vận tốc mũi và số Reynold để cài đặt các thông số khí

	Thông số	Tầng PM₁₀	Tầng PM_{2,5}
Thành phần khí	air	—	—
Lưu lượng	1,8 m ³ /h	—	—
Nhiệt độ	135 °C	—	—
Áp suất	1 000 hPa	—	—
Độ ẩm	30 g/m ³	—	—
Vận tốc mũi	—	3,10 m/s	9,1 m/s
Số Reynolds	—	1109	473

C.3.2 Kiểm định đường cong phân tách

Thiết bị va đập đã được thử bằng cách sử dụng hạt latex rắn có kích thước từ 1 µm đến 15 µm và các hạt salbutamol rắn hình cầu, là hạt rất dễ nảy lên trong khi va đập. Hiệu suất phân tách va đập thu được từ các phép đo với phoi nhôm đã tráng dầu và với phoi thạch anh.

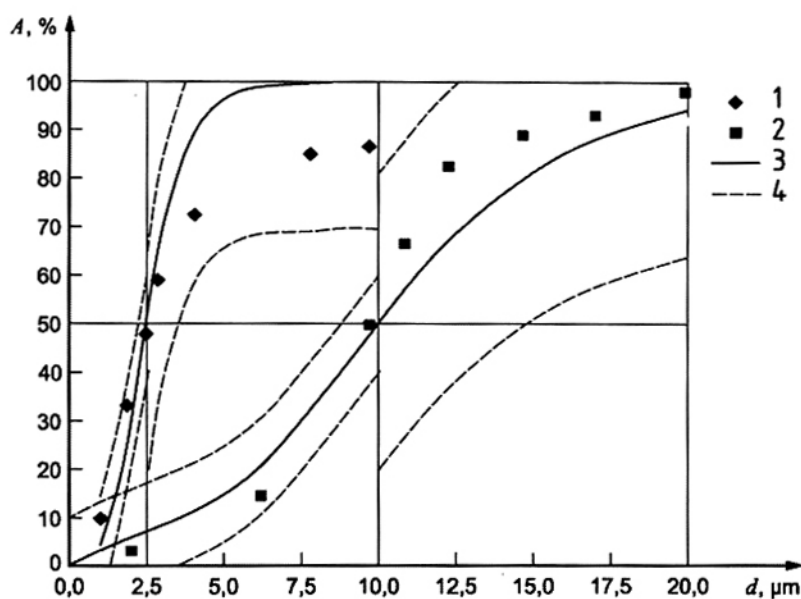
Hình C.3 chỉ ra hiệu suất phân tách được xác định bằng thực nghiệm của các tầng PM_{2,5} và PM₁₀ đối với các phoi nhôm đã tráng dầu được sử dụng làm khay thu mẫu và so sánh với các đường cong chuẩn theo TCVN 6753:2000 (ISO 7707:1995). Hình C.4 chỉ ra hiệu suất tách được xác định bằng thực nghiệm của các tầng PM_{2,5} và PM₁₀ đối với phoi thạch anh và so sánh với các đường cong chuẩn theo TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995). Giới hạn của độ lệch cho phép được quy định trong Bảng 1 và 2 được thể hiện ở cả hai hình.



CHÚ DẪN

- 1 Hiệu suất phân tách của tầng $\text{PM}_{2,5}$
- 2 Hiệu suất phân tách của tầng PM_{10}
- 3 Đường cong chuẩn theo TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995)
- 4 Giới hạn của độ lệch cho phép theo Bảng 1 và 2

Hình C.3 – Hiệu suất phân tách A là hàm số của đường kính hạt d đối với các khay thu mẫu tráng dầu khi so sánh với các đường cong chuẩn theo TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995) và giới hạn độ lệch cho phép theo Bảng 1 và 2



CHÚ DẪN

- 1 Hiệu suất phân tách của tầng $\text{PM}_{2.5}$
- 2 Hiệu suất phân tách của tầng PM_{10}
- 3 Đường cong chuẩn theo TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995)
- 4 Giới hạn của độ lệch cho phép theo Bảng 1 và 2

Hình C.4 - Hiệu suất phân tách A là hàm số của đường kính hạt d đối với các khay thu mẫu là các cái lọc sợi thạch anh khi so sánh với các đường cong chuẩn theo TCVN 6753:2000 (ISO 7708:1995) và giới hạn độ lệch cho phép theo Bảng 1 và 2

Phụ lục D

(Tham khảo)

Ảnh hưởng của sự biến động nhiệt độ khí ống khói và thành phần khí ống khói lên chỉ số Reynold

Ví dụ sau đây minh họa ảnh hưởng của sự biến động nhiệt độ khí ống khói và thành phần khí ống khói lên chỉ số Reynold bằng các phép tính mẫu. Số liệu đầu vào thu được bằng các phép đo PM₁₀/PM_{2.5} với thiết bị va đập đã quy định trong tiêu chuẩn này trong lò luyện than cốc. Những phép tính này chứng tỏ rằng biến động nhiệt độ khí ống khói có ảnh hưởng lớn nhất đến chỉ số Reynold.

Bảng D.1 – Điều kiện khí ống khói và điều kiện lấy mẫu

Điều kiện khí ống khói	Vận tốc khí ống khói:	19,8 m/s
	Nhiệt độ khí ống khói:	102 °C
	Phần thể tích O ₂ :	5,4 %
	Phần thể tích CO ₂ :	13,4 %
	Độ ẩm khí ống khói:	89 g/m ³
Điều kiện lấy mẫu	Lưu lượng dòng khí áp dụng:	2,761 m ³ /h
	Lưu lượng dòng khí trong điều kiện chuẩn:	1,808 m ³ /h
	Đường kính của lỗ vào:	7 mm

Bảng D.2 – Số Reynold cho nhiệt độ khí ống khói khác nhau

Biến động trong nhiệt độ khí ống khói	Số Reynold	
	Đối với 2,5 µm	Đối với 10 µm
Nhiệt độ khí ống khói thấp hơn 15 K	1 740	1 062
Nhiệt độ khí ống khói thấp hơn 10 K	1 715	1 047
Nhiệt độ khí ống khói thấp hơn 5 K	1 691	1 032
Giá trị bắt đầu (102 °C)	1 667	1 017
Nhiệt độ khí ống khói cao hơn 5 K	1 644	1 003
Nhiệt độ khí ống khói cao hơn 10 K	1 621	989
Nhiệt độ khí ống khói cao hơn 15 K	1 599	976

Bảng D.3 – Số Reynold đối với thành phần khí ống khói khác nhau

Biến động trong thành phần khí ống khói	Số Reynold	
	Đối với 2,5 µm	Đối với 10 µm
Phần trăm thể tích oxy thấp hơn 1,5 %	1 663	1 015
Phần trăm thể tích oxy thấp hơn 1,0 %	1 664	1 016
Phần trăm thể tích oxy thấp hơn 0,5 %	1 665	1 016
Giá trị bắt đầu (5,4 % phần thể tích O ₂)	1 667	1 017
Phần trăm thể tích oxy cao hơn 0,5 %	1 666	1 017
Phần trăm thể tích oxy cao hơn 1,0 %	1 667	1 017
Phần trăm thể tích oxy cao hơn 1,5 %	1 668	1 018

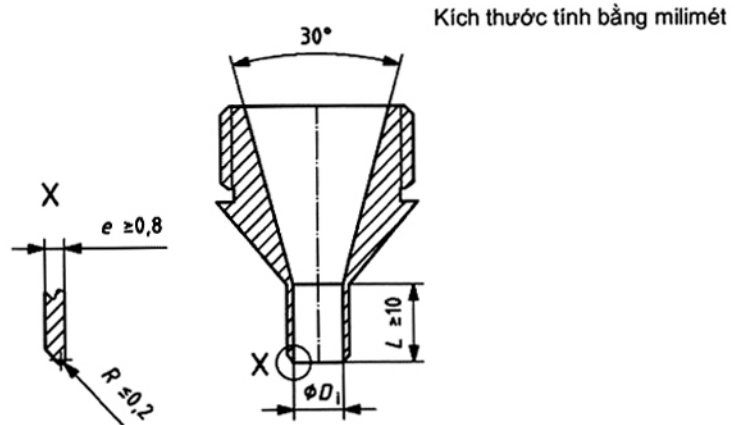
Phụ lục E

(Tham khảo)

Lỗ vào

Hình E.1 cho thấy một lỗ vào theo ISO 12141 và EN 13284-1 với một thiết kế được chấp nhận để đo tổng bụi trong ống khói với các thiết bị lọc phẳng và các phép đo nồng độ khối lượng $PM_{10}/PM_{2,5}$ với thiết bị va đập đã được mô tả ở Điều 6. Những yêu cầu sau cần được thỏa mãn:

- Độ dày thành e của lỗ vào tại lối vào: $e < D_i/12$, nhưng ít nhất bằng 0,8 mm;
- Chiều dài L với đường kính trong không đổi: $L \geq 10$ mm;
- Bán kính R của đỉnh lỗ vào: $R \leq 0,2$ mm;
- Đường kính hiệu dụng: $D_{eff} = D_i + 2R$;
- Góc hình nón: $\alpha \leq 30^\circ$;



CHÚ DẪN

- e Độ dày thành của lỗ vào tại lối vào
- D_i Đường kính trong của lỗ tại lối vào
- R Bán kính của đỉnh lỗ vào
- L Chiều dài có đường kính trong không đổi

Hình E.1 – Ví dụ về lỗ vào

Phụ lục F

(Tham khảo)

Danh sách thiết bị**Bảng F.1 – Thiết bị va đập và lỗ vào**

Thiết bị	Kiểu và/hoặc yêu cầu
Thiết bị va đập	Vật liệu chống ăn mòn, ví dụ titan hoặc thép không gỉ, vật liệu số 1.4571
Lỗ vào	Đường kính hiệu dụng: 6 mm đến 18 mm (xem Phụ lục E); vật liệu: giống thiết bị va đập

Bảng F.2 – Thiết bị để chiết và điều chỉnh lưu lượng mẫu

Thiết bị	Kiểu và/hoặc yêu cầu
Khớp nối	Viết liệu chống ăn mòn
Ống nối	Vật liệu chống ăn mòn; đường kính trong từ 8 mm đến 15 mm; đối với chiều dài lớn hơn 2 m có thể cần ống hỗ trợ ổn định vừa đủ
Ống linh hoạt mang khí	–
Bẫy/khay ngưng tụ	Tùy thuộc vào tính chất của khí, có thể cần bẫy ngưng tụ để tránh ngưng tụ ngược tới cái lọc; gia nhiệt hoặc làm mát, nếu cần
Tháp sấy	Đổ đầy chất làm khô
Thiết bị bơm	Ví dụ bơm kín khí chống ăn mòn có cái lọc bảo vệ và công suất cung cấp nhỏ nhất là 4 m ³ /h (tại 400 hPa tại ống hút)
Đồng hồ đo thể tích khí	Sức chứa danh định là 6 m ³ /h
Đồng hồ đo lưu lượng khí mẫu	Ví dụ lưu lượng kế kiểu phao
Dụng cụ đo nhiệt độ	Để đo dòng khí mẫu
Dụng cụ đo khí áp	Để đo áp suất khí quyển tại vị trí đo
Dụng cụ đo áp suất	Để đo áp suất tĩnh trong ống khói hoặc chênh lệch áp suất tĩnh giữa ống khói và khí quyển tại vị trí đo
Dụng cụ đo thời gian	–
Van kiểm soát và van ngắt	Để điều chỉnh dòng khí mẫu

Bảng F.3 – Thiết bị đo vận tốc khí, thành phần khí và định lượng đối chứng

Thiết bị	Kiểu và/hoặc yêu cầu
Thiết bị đo vận tốc khí	Ví dụ ống Pitot với vi áp kế
Máy phân tích khí	Để xác định CO ₂ và O ₂ trong khí ống khói
Dụng cụ đo nhiệt độ	Đối với khí ống khói
Dụng cụ đo độ ẩm	Đối với khí ống khói

Bảng F.4 – Phụ kiện để xử lý sơ bộ và xử lý sau trong phòng thí nghiệm

Thiết bị	Kiểu và/hoặc yêu cầu
Thang cân	Ví dụ dải đo: 60 g, độ phân giải: 0,01 mg
Buồng sấy	—
Hộp vận chuyển	Để chứa cái lọc đo
Đục, nếu cần	Để đục mặt phẳng lọc
Bộ gia nhiệt, nếu cần	Để gia nhiệt cho thiết bị va đập hoàn chỉnh

Bảng F.5 – Vật liệu phân tích

Thiết bị	Kiểu và/hoặc yêu cầu
Mặt phẳng lọc	Bảng vật liệu sợi thạch anh
Chất hút ẩm	Ví dụ silica gel có chỉ thị màu

Phụ lục G

(Quy định)

Xác định điểm lấy mẫu đại diện

Xác định điểm lấy mẫu đại diện trong mặt phẳng đo bằng phép đo lưới. Vì đại lượng đo cũng thay đổi theo thời gian do những sự dao động trong quá trình, thực hiện các phép đo song song bổ sung với một hệ thống đo độc lập ở điểm đo cố định trong phân đoạn đo.

CHÚ THÍCH 1: Sự phân bố của các đại lượng đo trong khí ống khói có thể không đồng nhất, ngay cả khi vận tốc khí ống khói quan sát là đồng nhất.

CHÚ THÍCH 2: Tính đồng nhất có thể được chứng minh cho đại lượng đo quan tâm hoặc cho thông số đại diện, ví dụ, nhiệt độ đo liên tục hoặc sự phân bố oxy trong mặt phẳng đo.

Quy trình sau đây phải được áp dụng để xác định điểm lấy mẫu đại diện trong mặt phẳng đo:

a) Xác định các điểm lấy mẫu để đo mắt lưới theo ISO 12141;

CHÚ THÍCH 3: Các yêu cầu tương đương như trong EN 15259.

b) Lắp đặt đầu lấy mẫu của hệ thống đo cho phép đo mạng lưới;

c) Lắp đặt đầu lấy mẫu của hệ thống đo độc lập (phép đo so sánh) ở một điểm cố định trong phân đoạn đo;

d) Điều chỉnh lưu lượng lấy mẫu ở cả hai hệ thống để thu được thời gian phản hồi bằng nhau;

e) Thực hiện phép đo mắt lưới và, song song, đo ở điểm cố định trong phân đoạn đo, với thời gian lấy mẫu ít nhất là bốn lần thời gian phản hồi của hệ thống đo nhưng không được ít hơn 3 min cho mỗi điểm lấy mẫu;

CHÚ THÍCH 4: Theo ISO 14956, thời gian lấy mẫu của mỗi điểm là bốn lần thời gian phản hồi đối với các quá trình động lực học và mười lần thời gian phản hồi đối với các quá trình động lực học cao.

CHÚ THÍCH 5: Nếu như những biến động có giá trị thực bằng giá trị so sánh theo thời gian, tính không đồng nhất không thể phân biệt được từ các tác động do chính những thay đổi quá trình. Do vậy, các điều kiện quá trình phải càng ổn định càng tốt trong suốt thời gian đo mạng lưới.

f) Ghi, đối với mỗi điểm lấy mẫu i , giá trị thực $y_{i,\text{gnd}}$ của số đo trong mạng lưới và giá trị $y_{i,\text{ref}}$ của phép đo so sánh;

g) Tính toán, cho mỗi điểm lấy mẫu i , tỷ số r_i theo Công thức (G.1):

$$r_i = \frac{y_{i,\text{gnd}}}{y_{i,\text{ref}}} \quad (\text{G.1})$$

h) Tính trung bình $\bar{r}$ của các tỷ số r_i theo Công thức (G.2):

$$\bar{r} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N r_i \quad (\text{G.2})$$

Điểm lưới với tỷ số r_i gần nhất với giá trị trung bình $\bar{r}$ của tỷ số được coi như là điểm lấy mẫu đại diện.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 5966:2009 (ISO 4225:1994), *Chất lượng không khí – Những khái niệm chung – Thuật ngữ và định nghĩa.*
 - [2] ISO 14956, *Air quality — Evaluation of the suitability of a measurement procedure by comparison with a required measurement uncertainty*
 - [3] TCVN ISO/IEC 17025:2007, *Yêu cầu chung về năng lực của phòng thử nghiệm và hiệu chuẩn*
 - [4] EN 13284-1:2001, *Stationary source emissions — Determination of low range mass concentration of dust — Part 1: Manual gravimetric method*
 - [5] EN 15259:2007, *Air quality — Measurement of stationary source emissions — Requirements for measurement sections and sites and for the measurement objective, plan and report*
 - [6] VDI 2066 Part 10, *Particulate matter measurement — Dust measurement in flowing gases — Measurement of PM₁₀ and PM_{2.5} emissions at stationary sources by impaction method*
 - [7] DAVIES, C.N. The entry of aerosols into sampling tubes and heads. *J. Phys. D: Appl. Phys.* **1**, 1968, pp. 921-932
 - [8] FRANZEN, H., FISSAN, H.J. Das Abscheideverhalten von Andersen non-viable und Andersen Stack Sampler bei Verwendung von Glasfaserprallplatten, *Staub – Reinhalt. Luft*, **39**, 1979, pp. 50-55
 - [9] JOHN, A.C., KUHLEBUSCH, T.A.J., FISSAN, H., BRÖKER, G., GEUEKE, K.-J. Entwicklung eines PM 10/PM 2,5-Kaskadenimpaktors zur Messung der Emissionen von Feinstäuben, Gefahrstoffe – *Reinhalt. Luft* 59, No. 11/12, 1999, pp. 449-454
 - [10] JOHN, A.C., KUHLEBUSCH, T.A.J., FISSAN, H., BRÖKER, G., GEUEKE, K.-J. Development of a PM10/PM2.5 Cascade impactor and in-stack measurements. *Aerosol Sci. Technol.* 2003, **37**, pp. 694-702
 - [11] MARPLE, V.A., LIU, B.Y.H. Characteristics of laminar jet impactors. *Environ. Sci. Technol.* **8**, 1974, p. 648
 - [12] MARPLE, V.A., WILLEKE, K. Impactor design. *Atmos. Environ.*, **10**, 1976, pp. 891-896
 - [13] MURPHY, C.H. *Handbook of particle sampling and analysis methods*. Chemie International, Deerfield Beach, 1984, p. 35
-