

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11256-4:2015

ISO 8573-4:2001

Xuất bản lần 1

**KHÔNG KHÍ NÉN - PHẦN 4: PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH
HÀM LƯỢNG HẠT RẮN**

Compressed air -- Part 4: Test methods for solid particle content

HÀ NỘI - 2015

Lời nói đầu

TCVN 11256-4:2015 hoàn toàn tương đương ISO 8573-4:2001.

TCVN 11256-4:2015 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 118, Máy nén khí biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 11256 (ISO 8573), *Không khí nén* bao gồm các phần sau:

- Phần 1: Chất gây nhiễm bẩn và cấp độ sạch.
- Phần 2: Phương pháp xác định hàm lượng sơn khí của dầu.
- Phần 3: Phương pháp cho đo độ ẩm.
- Phần 4: Phương pháp xác định hàm lượng hạt rắn.
- Phần 5: Phương pháp xác định hàm lượng hơi dầu và dung môi hữu cơ.
- Phần 6: Phương pháp xác định hàm lượng khí nhiễm bẩn.
- Phần 7: Phương pháp xác định hàm lượng chất nhiễm bẩn vi sinh có thể tồn tại và phát triển được.
- Phần 8: Phương pháp xác định hàm lượng hạt rắn bằng nồng độ khối lượng.
- Phần 9: Phương pháp xác định hàm lượng hạt nước dạng lỏng.

Không khí nén –**Phần 4: Phương pháp xác định hàm lượng hạt rắn***Compressed air –**Part 4: Test methods for solid particle content***1 Phạm vi**

Tiêu chuẩn này đưa ra hướng dẫn cho lựa chọn một phương pháp thích hợp để xác định hàm lượng hạt rắn trong không khí nén, được biểu thị bằng số lượng các hạt rắn trong các cấp cỡ hạt tương ứng. Tiêu chuẩn mô tả các giới hạn của các phương pháp khác nhau.

Tiêu chuẩn này quy định các kỹ thuật lấy mẫu và các phương pháp đo dựa trên sự đếm hạt và mô tả sự đánh giá, các xem xét về độ không đảm bảo và báo cáo thông số độ sạch của không khí, các hạt rắn.

CHÚ THÍCH 1: Các phương pháp thử được mô tả trong tiêu chuẩn này là các phương pháp thích hợp cho xác định các cấp độ sạch được cho trong TCVN 11256-1 (ISO 8573-1).

CHÚ THÍCH 2: Nồng độ hạt được xác định dưới dạng nồng độ khối lượng được xử lý trong TCVN 11256-8 (ISO 8573-8).

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau 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 8113-1 (ISO 5167-1), *Đo dòng lưu chất bằng thiết bị chênh áp gắn vào ống dẫn có mặt cắt ngang tròn chảy đầy – Phần 1: Nguyên lý và yêu cầu*

TCVN 9454 (ISO 1217), *Máy nén khí thể tích – Thử nghiệm thu;*

TCVN 10605-1 (ISO 3857-1), *Máy nén, máy và dụng cụ khí nén – Thuật ngữ và định nghĩa – Phần 1 – Quy định chung;*

TCVN 10645 (ISO 5598), *Hệ thống và bộ phận truyền động thủy lực/khí nén – Từ vựng.*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa được cho trong TCVN 10645 (ISO 5598), TCVN 10605-1 (ISO 3857-1) và các thuật ngữ định nghĩa sau.

3.1

Hạt rắn (solid particle)

Khối chất rắn rời rạc

3.2

Hạt vi sinh vật (microbiological particle)

Hạt rắn có tính chất tạo thành các khối khuẩn lạc có thể tồn tại và phát triển được.

3.3

Đường kính hạt khí động lực học (aerodynamic particle diameter)

Đường kính của một khối cầu có khối lượng riêng 1g/cm^3 với cùng một vận tốc lắng, do trọng lực trong không khí tĩnh, như hạt trong các điều kiện phổ biến của nhiệt độ, áp suất và độ ẩm tương đối.

4 Đơn vị

Tiêu chuẩn này sử dụng các đơn vị không ưu tiên sau:

1 bar = 100 000 Pa

1l (lít) = 0,001 m³

bar = áp suất hiệu dụng

5 Cấp hạt

5.1 Hạt rắn

Các hạt rắn được đặc trưng bởi các đặc tính hình dạng, cỡ kích thước, khối lượng riêng và độ cứng của chúng. Các hạt rắn bao gồm cả các khối vi sinh vật. Cần tham khảo các hạt vi sinh vật trong tiêu chuẩn này để nhận biết các vấn đề có thể nảy sinh và có thể ảnh hưởng đến sự phân biệt các hạt phi vi sinh vật từ các hạt vi sinh vật và khi nào thì sử dụng tiêu chuẩn này hoặc TCVN 11256-7 (ISO 8573-7).

Ảnh hưởng của các chất lỏng đến cỡ hạt và số lượng hạt phải được đánh giá để thu được số đọc đúng.

Ảnh hưởng của các chất lỏng khác nước phải được xem xét thích đáng khi lựa chọn một phương pháp thử.

Để phân biệt các hạt phi vi sinh vật từ các hạt vi sinh vật phải lấy các giá trị tự do trong khoảng thời gian 4 h.

5.2 Hạt vi sinh vật.

Nên sử dụng tiêu chuẩn này để đếm số lượng các hạt vi sinh vật hiện diện trong một mẫu thử. Phương pháp được sử dụng để đếm các hạt không nhận biết được một cách trực tiếp các hạt vi sinh vật, vì thế, nếu cần đến nhiều thông tin hơn, nên sử dụng TCVN 11256-7 (ISO 8573-7) để xác định khả năng sống của chúng.

5.3 Đường kính hạt khí động lực học

Đường kính hạt khí động lực học là một hàm số của khối lượng riêng. Đối với các phương pháp thử được mô tả trong tiêu chuẩn này, các hạt được giả thiết là có khối lượng riêng đồng đều.

6 Lựa chọn phương pháp

Phương pháp được lựa chọn phụ thuộc vào phạm vi nồng độ và các cơ kích thước của các hạt rắn trong không khí nén. Để lựa chọn phương pháp thích hợp nhất đối với phạm vi nồng độ và các cơ kích thước của các hạt rắn được đánh giá là hiện diện trong mẫu thử, xem Bảng 1.

Khả năng ứng dụng một thiết bị đo riêng cho một phương pháp nên được kiểm tra cùng với nhà sản xuất thiết bị.

Bảng 1 – Hướng dẫn lựa chọn phương pháp

Phương pháp	Phạm vi nồng độ áp dụng hạt/m ³	Đường kính hạt rắn áp dụng d μm			
		≤ 010	0,5	1	≤ 5
Máy đếm hạt laser	0 đến 10 ⁵	-----			
Máy đếm hạt nhân ngưng tụ	10 ² đến 10 ⁸	-----			
Máy phân tích độ linh động điện vi phân	Không áp dụng	-----			
Máy phân loại hạt theo độ linh động điện kiểu quét	10 ² đến 10 ⁸	-----			
Lấy mẫu trên bề mặt màng lọc cùng với một kính hiển vi	0 đến 10 ³	-----			

7 Kỹ thuật lấy mẫu

7.1 Qui định chung

Có thể đo các hạt rắn ở áp suất khí quyển hoặc trong các điều kiện áp suất môi trường xung quanh tùy thuộc vào thiết bị được sử dụng. Phép đo có thể được thực hiện ở dòng chảy một phần hoặc dòng chảy toàn phần.

a) Dòng chảy toàn phần – lấy mẫu toàn bộ dòng không khí;

TCVN 11256-4:2015

b) Dòng chảy một phần – mẫu thử được lấy từ một tỷ lệ phần trăm của dòng không khí.

Nếu đường kính hạt lớn hơn $1\mu\text{m}$ thì phải lấy mẫu đẳng động học.

7.2 Lấy mẫu dòng chảy toàn phần

7.2.1 Qui định chung

Để lấy mẫu dòng chảy toàn phần khi sử dụng các phương pháp vật lý, nếu đường kính hạt lớn hơn $0,5\mu\text{m}$, phải sử dụng màng lọc dạng lưới.

Phương pháp được nêu chi tiết ở đây xử lý việc lấy mẫu và phân tích hạt ở trên không có tốc độ dòng chảy không thay đổi và cho phép chứng nhận và định cỡ hạt trong một hệ thống không khí nén.

Dòng không khí đi qua thiết bị thử thông qua các van thích hợp nối tiếp nhau, các van này đã được kiểm tra trước để bảo đảm chúng không đóng góp vào mức nhiễm bẩn đang hiện diện.

Phải đặc biệt chú ý tới độ sạch của thiết bị thử và phải có các đề phòng khác, ví dụ, làm sạch van và ổn định hoá tới điều kiện thử không thay đổi.

Khi không khí được dẫn ra khí quyển, nên có biện pháp để bảo đảm cho áp suất của hệ thống được duy trì.

Nhiệt độ và các phạm vi vận tốc phải ở trong các phạm vi do nhà sản xuất qui định.

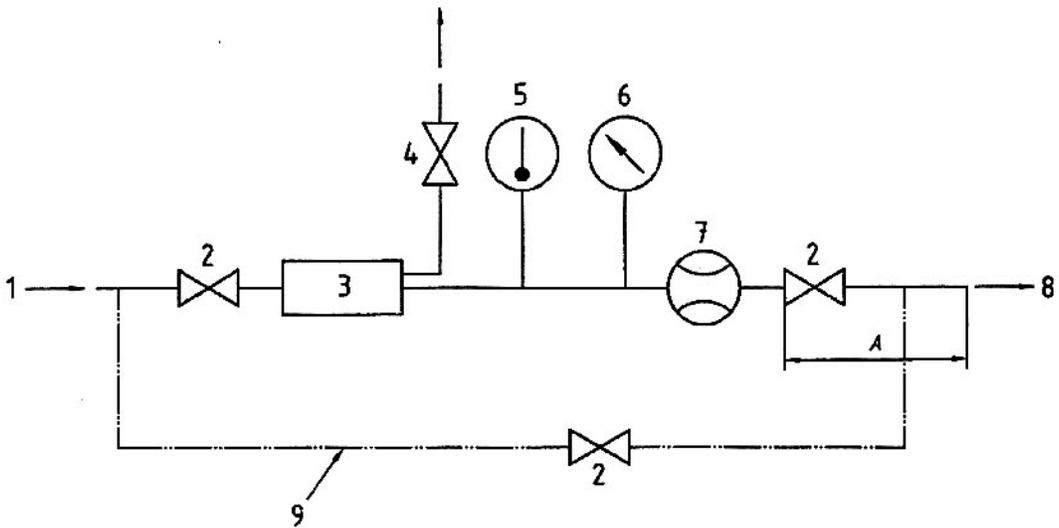
Khi sử dụng phương pháp này, toàn bộ dòng không khí đi qua thiết bị lấy mẫu.

7.2.2 Thiết bị thử

Lấy mẫu dòng chảy toàn phần chỉ được thực hiện bằng màng lọc dạng lưới.

Bố trí chung của thiết bị thử cho lấy mẫu dòng chảy toàn phần được giới thiệu trên Hình 1. Điều quan trọng là thiết bị thử không được ảnh hưởng tới mẫu thử được thu gom.

Vì thiết bị thử là thiết bị xách tay, có thể lựa chọn các vị trí thử khác nhau với điều kiện là các thông số được công bố không bị vượt quá và có hệ thống van thích hợp cho lắp thiết bị thử vào mạch thử.



CHÚ DẪN

- 1 Từ quá trình
- 2 Van ngắt dòng chảy toàn phần
- 3 Giá kẹp màng lọc
- 4 Thiết bị để giảm áp giá kẹp màng lọc
- 5 Dụng cụ chỉ thị nhiệt độ
- 6 Dụng cụ chỉ thị áp suất
- 7 Dụng cụ đo lưu lượng
- 8 Tới khí quyển hoặc quá trình
- 9 Mạch nhánh tùy chọn
- A Khoảng cách nhỏ nhất để xả ra khí quyển như đã quy định trong ISO5167-1

Hình 1 – Thiết bị thử cho lấy mẫu dòng chảy toàn phần

7.3 Lấy mẫu đẳng động học

7.3.1 Qui định chung

Lấy mẫu đẳng động học chính xác không phải là trường hợp tới hạn đối với các hạt nhỏ (nhỏ hơn $1 \mu\text{m}$), mặc dầu nên có điều kiện xấp xỉ đẳng động học.

Các thiết bị lấy mẫu đẳng động học nên có các đặc tính sau:

- a) Đầu dò nên ở khoảng cách tối thiểu là 10 lần đường kính ống tính từ các chỗ uốn hoặc các chỗ thu hẹp ở đầu dòng và 3 lần đường kính ống tính từ các chỗ uốn hoặc các chỗ thu hẹp ở cuối dòng;
- b) Cỡ kích thước của đầu dò không nên ảnh hưởng đến dòng không khí. Các đoạn ống nối có thể thay đổi về hình dạng và kết cấu (xem 7.3.3);
- c) Nên tính đến va đập trên bề mặt bên trong của đầu dò;

TCVN 11256-4:2015

d) Cần có các điều kiện của dòng chảy rối trong phạm vi dòng không khí chính (số Reynolds Re lớn hơn 4000). Trong điều kiện sử dụng bình thường của ngành công nghiệp, không khí nén ở trạng thái dòng chảy rối khi các điều kiện sau được đáp ứng:

$$Q \geq \frac{D}{20}$$

trong đó

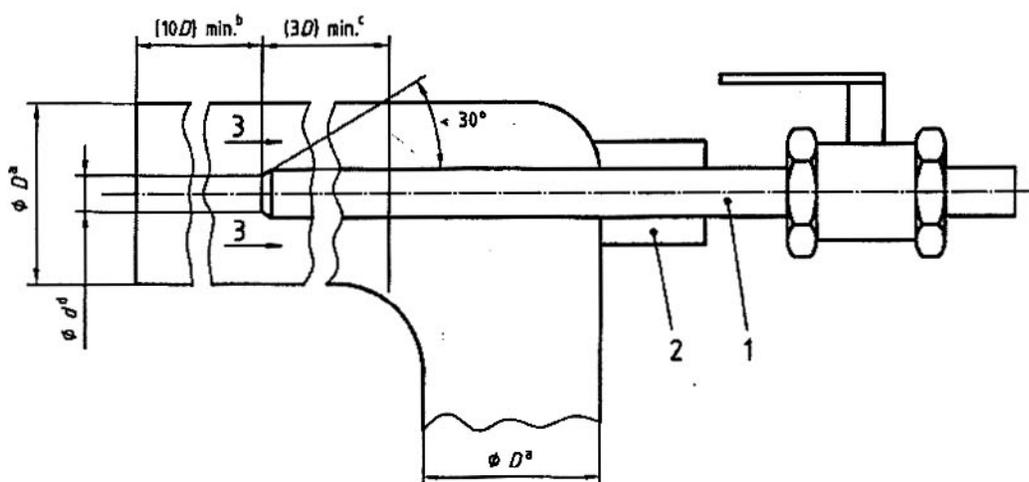
Q là lưu lượng của ống, tính bằng lít trên giây (ở các điều kiện chuẩn);

D là đường kính ống thực tế dẫn không khí nén, tính bằng milimet.

CHÚ THÍCH: Trong các điều kiện thử được qui định, không cần thiết phải quét ngang qua đường kính ống với một đầu dò lấy mẫu.

7.3.2 Bố trí thiết bị để lấy mẫu đẳng động học

Thiết lập cho đầu dò lấy mẫu đẳng động học tại đầu vào của hệ thống khí nén khi thăm dò được chỉ ra trong Hình 2.



CHÚ DẪN

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | Đầu dò lấy mẫu trong ống chính | a) | Đường kính ống chính, D |
| 2 | Cụm nắp bit đầu chỉnh được để cho phép điều chỉnh đầu dò | b) | Chiều dài tối thiểu của đoạn thẳng trước đầu dò, 10 x D |
| 3 | Chiều của dòng không khí | c) | Điểm lắp đầu dò ở khoảng cách tối thiểu 3 x D |
| | | d) | Đường kính trong của đầu dò, d |

Hình 2 – Bố trí thiết bị để lắp đầu dò cho lấy mẫu đẳng động học

7.3.3 Thiết kế đầu dò lấy mẫu đẳng động học

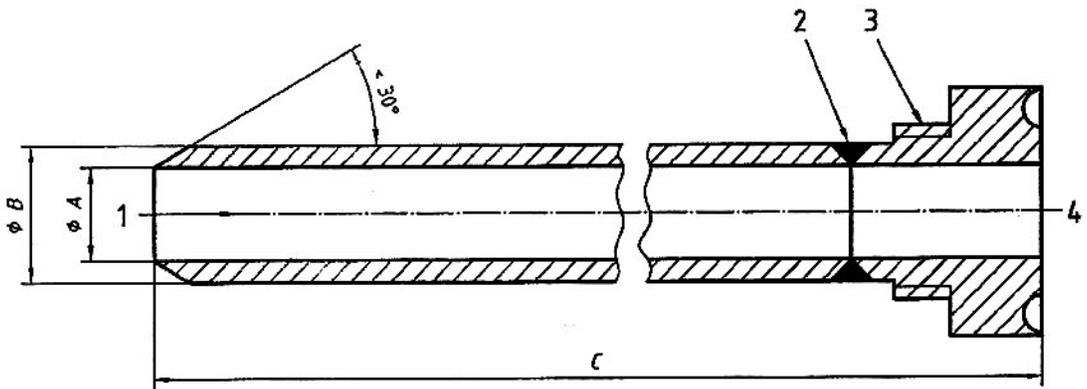
Kết cấu chung của đầu dò được giới thiệu trên Hình 3.

Đầu dò phải có mặt cắt ngang tròn, đầu mút hờ của ống có chiều dày thành nhỏ hơn 1,3 mm và các bề mặt bên trong và bên ngoài có mặt vát không lớn hơn 30° (xem Hình 2).

Góc tại đoạn thẳng ống nối phải giảm tới mức tối thiểu ảnh hưởng của va đập trên đầu mút của đầu dò. Phải lựa chọn kích thước của đầu dò để có dòng chảy thích hợp cho dụng cụ đo được sử dụng dựa trên các điều kiện dòng chảy phổ biến trong ống chính.

Đầu dò nên được thiết kế để thích hợp với dụng cụ đo được sử dụng.

Nếu thực hiện quá trình lấy mẫu theo các giai đoạn, nên duy trì các điều kiện đẳng động học khi có thể thực hiện được. Nếu không thể lấy mẫu đẳng động học được thì vấn đề này phải được thoả thuận.



CHÚ DẪN

- 1 Chiều của dòng chảy
- 2 Chỗ nối không có khe hở
- 3 Đầu nối có ren kín áp thích hợp
- 4 Tới giá kẹp màng lọc

Cỡ đầu dò	A mm	B mm	C mm
1	7	9,6	200
2	10	12,6	200
3	17	19,6	400

Hình 3 – Đầu dò lấy mẫu đẳng động học

7.3.4 Lưu lượng không khí nén

Các lưu tốc của không khí trong đường ống chính Q và trong phạm vi đầu dò q phải giống nhau trong suốt khoảng thời gian lấy mẫu. Yêu cầu này được thực hiện thông qua điều chỉnh các bộ điều chỉnh lưu lượng để cung cấp các số đọc thích hợp trên lưu lượng kế.

Phải đo và duy trì cả Q và q .

TCVN 11256-4:2015

Các lưu tốc của không khí trong ống và đầu dò giống nhau xuất hiện khi các áp suất giống nhau và không thay đổi, nghĩa là:

$$\frac{Q}{q} = \frac{D^2}{d^2}$$

trong đó

- Q là tổng lưu lượng của ống, tính bằng lít trên giây;
- q là lưu lượng của đầu dò, tính bằng lít trên giây;
- D là đường kính trong thực tế của ống chính, tính bằng milimet;
- d là đường kính trong của đầu dò, tính bằng milimet.

7.4 Giảm áp suất của hệ thống trước khi đo

Nếu áp suất của hệ thống được giảm đi trước khi đo thì phương pháp giảm áp không được ảnh hưởng đến việc đếm hạt và phân bố hạt.

7.5 Các giá trị trung bình

Tùy thuộc vào khả năng tái tạo lại của phương pháp, phải sử dụng phương tiện đo và kinh nghiệm của các bên có liên quan đến cung cấp phương tiện đo, giá trị trung bình của các giá trị đo liên kết tại điểm lấy mẫu.

7.6 Điều kiện vận hành

Các điều kiện vận hành thực tế phải được mô tả trong báo cáo thử.

8 Phương pháp đo

8.1 Qui định chung

Dưới đây giới thiệu một số các phương pháp ưu tiên để đo hàm lượng hạt rắn bằng cách đếm. Danh sách các phương pháp được giới thiệu chưa toàn diện và có thể sử dụng các phương pháp có hiệu lực khác theo thoả thuận.

Cần phải quan tâm đến các yêu cầu về hiệu chuẩn thiết bị đo được sử dụng như đã mô tả trong hướng dẫn của nhà sản xuất.

Nồng độ hạt được ước lượng phải ở trong phạm vi các giới hạn đo của thiết bị do nhà sản xuất thiết bị đã đưa ra.

Việc lấy mẫu và thiết bị thử không được ảnh hưởng đến sự phân bố hạt được đo.

Để có thông tin chi tiết hơn, xem Phụ lục B.

8.2 Đếm hạt bằng laser

Một máy đếm hạt laser (LPC) sẽ thích hợp cho đo các hạt có các đường kính khí động lực học giữa 0,1 μm và 5 μm .

8.3 Đếm hạt nhân ngưng tụ

Máy đếm hạt nhân ngưng tụ (CNC) phóng to hạt tới cỡ phát hiện được bằng thị giác bằng cách làm ngưng tụ một hơi siêu bão hoà trên các hạt nhân. Máy thích hợp cho đếm các hạt trong phạm vi đường kính 0,01 μm đến 3 μm . Các giới hạn cho áp suất và nhiệt độ của phương pháp được cung cấp trong điều kiện kỹ thuật của nhà sản xuất thiết bị. Phương pháp này được sử dụng cùng với máy phân loại hạt theo độ linh động điện kiểu quét.

8.4 Phân tích độ linh động điện vi phân

Máy phân tích độ linh động điện vi phân (DMA) được sử dụng như một bộ lọc hạt dải thông. Sự lựa chọn cỡ hạt dựa trên độ linh động điện của các hạt được tích điện.

8.5 Phân loại hạt theo độ linh động điện kiểu quét

Máy phân loại hạt theo độ linh động điện kiểu quét (SMPA) kết hợp cả hai dụng cụ DMA và CNC. Các hạt đi vào DMA được phân loại theo cỡ và được chuyển tới CNC để đo nồng độ hạt. Máy SMPA là thiết bị thích hợp nhất cho các nồng độ tương đối cao từ 100 đến 10^8 hạt trong một mét khối. Đây chỉ là thiết bị phát hiện phân biệt cỡ hạt có thể đếm chính xác các hạt có đường kính dưới 0,1 μm .

8.6 Lấy mẫu trên bề mặt màng lọc cùng với một kính hiển vi

Hệ thống này sử dụng một màng lọc dạng lưới có sự phân loại thích hợp cho phạm vi đo đã dự định cùng với một kính hiển vi. Phương pháp này không nhanh bằng hai phương pháp trước trong đó việc phát hiện được thực hiện một khi đã diễn ra lấy mẫu. Phương pháp được dùng để đo các hạt có đường kính trong phạm vi 0,5 μm đến 5 μm . Để xác định nồng độ hạt bằng kính hiển vi, nên sử dụng phương pháp được mô tả trong Bs 3406-4.

Khoảng thời gian tối ưu của một phép đo trong thử nghiệm có thể được xác định sau một phép thử ban đầu để xác định nồng độ hạt hiện có. Khi thực hiện các phép thử với dòng chảy toàn phần, có thể đưa không khí trở về hệ thống không khí nén, khi ngăn ngừa tổn thất của sản phẩm. Trái lại cũng có thể dẫn không khí ra khí quyển. Cần đo lưu lượng để xác định thể tích không khí được sử dụng trong quá trình thử, chọn phương pháp được chấp nhận. Cần thiết phải có sự đề phòng trước để ngăn ngừa sự giảm áp suất đột ngột có thể gây hư hỏng cho thiết bị thử hoặc có sự thâm nhập của chất nhiễm bẩn trong khí quyển. Các thông số vật lý, ví dụ, nhiệt độ, áp suất, thể tích và lưu lượng phải được ghi lại như trong 11.2.

9 Đánh giá các kết quả thử

9.1 Điều kiện chuẩn

TCVN 11256-4:2015

Các điều kiện chuẩn cho các công bố về thể tích được cho trong Bảng 2.

Bảng 2 – Các điều kiện chuẩn

Nhiệt độ của không khí	20 °C
Áp suất của không khí	1 bar ^a tuyệt đối
Áp suất tương đối của hơi nước	0
^a 1 bar = 0,1 MPa	

9.2 Ảnh hưởng của độ ẩm

Nồng độ hạt đo được phải được hiệu chuẩn theo thể tích không khí khô bằng áp suất riêng phần của không khí tại điểm lấy mẫu.

9.3 Ảnh hưởng của áp suất

Nồng độ hạt phải được hiệu chỉnh theo các điều kiện áp suất chuẩn.

Nồng độ hạt sẽ thay đổi theo tỷ lệ thuận với thay đổi của tỷ số giữa áp suất tuyệt đối của hệ thống và áp suất tuyệt đối của mẫu thử.

9.4 Ảnh hưởng của nhiệt độ

Nồng độ hạt rắn phải được hiệu chỉnh theo các điều kiện nhiệt độ chuẩn.

Nhiệt độ cũng có thể ảnh hưởng đến các kết quả đo hạt nếu các hạt không ổn định ở nhiệt độ đo hoặc nhiệt độ danh nghĩa của thiết bị lấy mẫu bị vượt quá.

9.5 Ảnh hưởng của các chất nhiễm bẩn khác

Ảnh hưởng của các chất lỏng không phải là nước phải được quan tâm thích đáng khi lựa chọn một phương pháp thử.

10 Độ không đảm bảo

Do chính bản chất của các phép đo vật lý, không thể đo một đại lượng vật lý mà không có sai số hoặc thực tế là cần xác định sai số thực của bất cứ một phép đo riêng biệt nào. Tuy nhiên, nếu biết được một cách đầy đủ các điều kiện của phép đo thì có thể ước lượng hoặc tính toán một sai lệch đặc trưng của giá trị được đo từ giá trị thực sao cho có thể khẳng định được giá trị này với một mức tin cậy xác định rằng sai số thực nhỏ hơn sai số lệch đã nêu trên. Giá trị của một sai lệch như vậy (giới hạn độ tin cậy thường là 95 %) tạo ra một chuẩn độ chính xác của phép đo riêng.

Giả thiết rằng tất cả các sai số hệ thống có thể xảy ra trong phép đo các đại lượng riêng và các đặc tính của không khí có thể được bù bằng các hiệu chỉnh. Có thể giả thiết thêm rằng các giới hạn độ tin cậy trong các sai số đọc và các sai số lấy tích phân có thể không đáng kể nếu có đủ số lượng các số đọc.

Các sai số hệ thống (nhỏ) có thể xảy ra được bao hàm bởi độ không chính xác của các phép đo.

Sự phân loại chất lượng và các giới hạn của sai số thường được dẫn ra để khẳng định độ không đảm bảo của phép đo riêng bởi vì ngoài các ngoại lệ như các bộ chuyển đổi điện, chúng chỉ tạo ra một phần nhỏ của cấp chất lượng hoặc giới hạn của sai số.

Thông tin liên quan đến độ không đảm bảo đo của các đại lượng riêng và các giới hạn độ tin cậy của các tính chất của khí là gần đúng. Sự gần đúng này chỉ có thể được cải thiện với một chi phí không cân xứng. Để có thêm thông tin, xem ISO 2602 và ISO2854.

CHÚ THÍCH: Thường không cần thiết phải tính toán sai số có thể xảy ra phù hợp với điều này.

11 Báo cáo thử

11.1 Công bố

Công bố về số lượng hạt trong không khí nén phải được thực hiện sao cho có thể kiểm tra được các giá trị phù hợp với tiêu chuẩn này. Ảnh hưởng của bất cứ các chất lỏng nào hiện diện trong mẫu thử và có thể ảnh hưởng đến sự đếm hạt phải được ghi lại.

11.2 Nội dung công bố

Báo cáo thử dùng để công bố hàm lượng hạt rắn được xác định phù hợp với tiêu chuẩn này phải có các thông tin sau:

a) mô tả hệ thống không khí nén và các điều kiện làm việc của nó có đủ các chi tiết để xác định khả năng ứng dụng của các giá trị được công bố của

- lưu lượng thể tích;
- thời gian lấy mẫu;
- áp suất;
- nhiệt độ;
- các chất nhiễm bẩn khác (bao gồm cả nước/dầu).

b) mô tả điểm tại đó lấy các mẫu thử;

c) mô tả hệ thống lấy mẫu và đo đã được sử dụng, đặc biệt là các vật liệu được sử dụng và các chi tiết về hồ sơ hiệu chuẩn của nó;

d) các từ "Nồng độ hạt rắn được công bố phù hợp với TCVN 11256-4 (ISO 8573-4)" được theo sau bởi:

- trị số, trung bình thực tế đo được và được đánh giá phù hợp với Điều 9 nêu trên, được hiệu chỉnh theo các điều kiện chuẩn;
- trị số, trung bình thực tế đo được và được đánh giá phù hợp với Điều 9 nêu trên, khi tính dẫn điều kiện thực tế;

TCVN 11256-4:2015

- Nồng độ hạt rắn được biểu thị bằng số lượng các hạt rắn tương ứng với các cấp cỡ hạt ở các điều kiện lấy mẫu và chuẩn;
 - áp suất và nhiệt độ tại đó thực hiện phép đo;
 - ngày hiệu chuẩn;
- e) ngày lấy mẫu và thực hiện các phép đo.

Phụ lục A giới thiệu một mẫu báo cáo thử.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Báo cáo thử mẫu về xác định hàm lượng hạt rắn trong không khí nén

Hệ thống không khí nén ở các ngành công nghiệp OSI gồm có bốn máy nén không khí, các thiết bị làm lạnh phụ và các máy sấy dung môi chất lạnh với một máy nén không khí dự phòng, hai máy nén không khí làm việc toàn tải và một máy nén và một máy nén không khí được chất tải khoảng 50 %. Áp suất làm việc của hệ thống được đặt ở 7 bar; các phép đo các chất nhiễm bẩn hạt rắn được thực hiện trong hệ thống khí ống cung cấp lắp vào xường B. Các mẫu thử đã được lấy đều đặn ở các khoảng thời gian 1 h trong quá trình 8 h của ngày dd-mm-yyyy.

Áp suất tại điểm lấy mẫu là 6,6 bar.

Các phép đo đã được thực hiện khi sử dụng một màng lọc có lưới và một kính hiển vi có giới hạn dưới của quan trắc là 0,5 μm . Nếu phép đo vượt ra ngoài một phạm vi riêng thì đã được nhận biết là "không đo được"

Hệ thống đã được hiệu chuẩn ngày dd-mm-yyyy như đã ghi trong mỗi biên bản.

Bảng A.1 – Ví dụ về nồng độ hạt rắn được công bố phù hợp với TCVN 11256-4 (ISO 8573-4)

Điều kiện	Nồng độ hạt rắn hạt/m ³				Độ không đảm bảo	Áp suất bar	Nhiệt độ °C
	Cỡ hạt $\leq 0,10 \mu\text{m}$	Cỡ hạt $0,10 \mu\text{m} < d \leq 0,5 \mu\text{m}$	Cỡ hạt $0,5 < d \leq 1,0 \mu\text{m}$	Cỡ hạt $1,0 < d \leq 5,0 \mu\text{m}$			
Điều kiện chuẩn			8×10^3			0	20
Điều kiện thực tế	Không đo được	Không đo được	$7,54 \times 10^3$	Không đo được		6,6	26

Phụ lục B

(Tham khảo)

Mô tả các phương pháp đo

B.1 Đếm hạt laser

Một máy đếm hạt laser đo ánh sáng bị tán xạ do một đám mây hạt đi qua một chùm tia sáng đầu tiên. Tín hiệu có liên quan mật thiết nhất với khối lượng, hoặc chính xác hơn là với thể tích của các hạt và phụ thuộc vào chiết suất và hình dạng của các hạt. Các máy đếm hạt laser thích hợp cho đo các hạt có các đường kính khí động lực học giữa 0,1 μm và 5 μm và có một số thuận lợi do chi phí của chúng thấp và chi phí bảo dưỡng thấp.

Tốc độ lấy mẫu của phần lớn các thiết bị phát hiện hạt tương đối thấp, thường là 1 cm^3/s . Vấn đề chính là đưa chất nhiễm bẩn vào mạng lưới lấy mẫu.

B.2 Đếm hạt nhân ngưng tụ

Máy đếm hạt nhân ngưng tụ (CNC) được sử dụng cùng với máy phân loại hạt theo độ linh động điện kiểu quét.

Máy đếm hạt nhân ngưng tụ thích hợp cho đo các hạt trong phạm vi 0,01 μm đến 3 μm .

Máy CNC phóng to hạt tới cỡ phát hiện được bằng thị giác bằng ngưng tụ một hơi siêu bão hoà, điển hình là butanol, trên các hạt nhân. Các giọt tương đối lớn được đếm trong một bộ phát hiện quang học đơn giản. Tất cả các hạt phát triển tới xấp xỉ cùng một đường kính giọt, không phụ thuộc vào cỡ kích thước ban đầu của hạt, như vật CNC phát hiện tất cả các hạt đều tốt như nhau nhưng không phân biệt được cỡ kích thước của chúng.

Các giọt tạo ra một tín hiệu tương đối lớn và vì thế CNC có một tỷ số tín hiệu – tiếng ồn cao với tốc độ đếm sai không đáng kể. Vì phạm vi nồng độ cực kỳ rộng của chúng và tốc độ đếm sai thấp của máy đếm hạt nhân không khí nên sau các bộ lọc có hiệu suất lọc cao và cực cao.

B.3 Phân tích độ linh động điện vi phân

Máy phân tích độ linh động điện vi phân (DMA) có thể được xem xét như một bộ lọc hạt dài thông. DMA tính ra một phạm vi hẹp có cỡ hạt từ một sơn khí đa phân tán. Việc lựa chọn cỡ hạt dựa trên độ linh động điện của các hạt được tích điện. DMA gồm có các điện cực hình trụ đồng tâm; một điện cực ngoài được tiếp đất và một điện cực trong được giữ ở một điện thế cao. Sơn khí đi vào vòng vành ngoài giữa các điện cực và chảy cùng với không khí sạch che phủ vòng trong qua DMA. Các hạt có tính phân cực ngược nhau di chuyển về phía điện cực trong, quỹ đạo của chúng được điều khiển bằng lưu lượng không khí và độ linh động điện của các hạt (tỷ lệ nghịch với cỡ hạt). Bằng cách thay đổi điện thế có thể đo nồng độ của các hạt có các cỡ kích thước khác nhau.

B.4 Máy phân loại hạt theo độ linh động điện kiểu quét (SMPS)

Máy phân loại hạt theo độ linh động điện kiểu quét liên hợp cả hai dụng cụ DMA và CNC. Các hạt đi vào DMA được phân loại theo cỡ và được chuyển tới CNC để đo nồng độ. Một máy tính điều khiển sự quét điện áp của DMA, ghi lại các số liệu nồng độ từ CNC và chuyển đổi các số liệu chưa xử lý thành sự phân bố cỡ có thể dùng được.

SMPS là thiết bị phân loại thích hợp nhất đối với các nồng độ tương đối cao từ 100 đến 108 hạt/m³. Đây là thiết bị phát hiện phân biệt cỡ hạt duy nhất có thể đo một cách chính xác nồng độ của các hạt có đường kính dưới 0,1 μm .

B.5 Lấy mẫu trên bề mặt màng lọc có lưới cùng với một kính hiển vi

Hệ thống này không nhanh bằng hai hệ thống trước, trong đó việc phát hiện được thực hiện một khi đã diễn ra lấy mẫu. Bản thân hệ thống này hoạt động với cường độ lao động cao vì mẫu thử đòi hỏi được kiểm tra bằng thống kê để bảo đảm độ chính xác. Hệ thống được sử dụng để đo các hạt trong phạm vi 0,5 μm đến 50 μm . Ưu điểm của hệ thống là tới độ lấy mẫu cao và trong một số trường hợp cho phép thực hiện các phép đo trên dòng chảy toàn phần. Phương pháp không phân biệt được giữa các hạt khác nhau; Tuy nhiên, vì quá trình đếm thường bằng mắt cho nên có thể có sự phân dị.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO 2602, *Statistical interpretation of test results – Estimation of the mean – confidence interval* (Giải thích thống kê các kết quả thử - Ước tính giá trị trung bình – Khoảng tin cậy);
- [2] ISO 2854, *Statistical interpretation of data – Techniques of estimation and tests relating to means and variances* (Giải thích thống kê các dữ liệu – Kỹ thuật ước tính và các thử nghiệm liên quan đến giá trị trung bình và phương sai);
- [3] TCVN 11256-1 (ISO 8573-1), *Không khí nén – Phần 1: Các chất gây nhiễm bẩn và cấp độ sạch*;
- [4] BS 3406-4, *Methods for determination of particle size distribution Guide to microscope and image analysis methods* (Phương pháp xác định sự phân bố cỡ hạt – Hướng dẫn cho các phương pháp kính hiển vi và phân tích hình ảnh).
-