

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 12350-2:2018

ISO 16890-2:2016

Xuất bản lần 1

**PHIN LỌC KHÔNG KHÍ CHO HỆ THỐNG THÔNG GIÓ
CHUNG – PHẦN 2: PHÉP ĐO HIỆU SUẤT TỪNG PHẦN
VÀ SỨC CẢN DÒNG KHÔNG KHÍ**

Air filters for general ventilation –

Part 2: Measurement of fractional efficiency and air flow resistance

HÀ NỘI - 2018

Mục Lục

Lời nói đầu	5
Lời giới thiệu	6
1 Phạm vi áp dụng	9
2 Tài liệu viện dẫn	10
3 Thuật ngữ và định nghĩa	10
4 Ký hiệu và thuật ngữ viết tắt	14
5 Yêu cầu thử nghiệm chung	15
6 Vật liệu thử nghiệm	16
7 Thiết bị thử nghiệm	20
8 Chất lượng thử nghiệm của thiết bị, dụng cụ và gián thử nghiệm	29
9 Phương pháp thử	44
10 Giám sát dữ liệu và tính toán	49
11 Báo cáo kết quả	58
Phụ lục A (Tham khảo) Ví dụ	63
Phụ lục B (Tham khảo) Tính sức cản dòng không khí	70
Thư mục tài liệu tham khảo	72

Lời nói đầu

TCVN 12350-2:2018 hoàn toàn tương đương với ISO 16890-2:2016;

TCVN 12350-2:2016 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC142 *Thiết bị làm sạch không khí và các khí khác* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 12350 (ISO 16890) *Phin lọc không khí cho hệ thống thông gió chung* gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 12350-1:2018 (ISO 16890-1:2016), Phần 1: Quy định kỹ thuật, yêu cầu và hệ thống phân loại dựa trên hiệu suất hạt lơ lửng (ePM).
- TCVN 12350-2:2018 (ISO 16890-2:2016), Phần 2: Phép đo hiệu suất từng phần và sức cản dòng không khí.
- TCVN 12350-3:2018 (ISO 16890-3:2016), Phần 3: Xác định hiệu suất theo trọng lượng và sức cản dòng không khí so với khối lượng bụi thử nghiệm thu được.
- TCVN 12350-4:2018 (ISO 16890-4:2016), Phần 4: Phương pháp ổn định để xác định hiệu suất thử nghiệm từng phần nhỏ nhất.

Lời giới thiệu

Những ảnh hưởng của hạt lơ lửng (PM) đến sức khỏe con người đã được nghiên cứu rộng rãi trong các thập niên trước. Kết quả cho thấy bụi mịn có thể ảnh hưởng nguy hại nghiêm trọng đến sức khỏe, góp phần hoặc thậm chí là gây ra các bệnh hô hấp và tim mạch. Các loại hạt lơ lửng khác nhau có thể được xác định theo dải cỡ hạt. Các hạt lơ lửng quan trọng nhất là PM₁₀, PM_{2,5}, và PM₁. Cục Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ (EPA), Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) và Ủy ban Châu Âu định nghĩa PM₁₀ là hạt lơ lửng lọt qua đầu vào với cỡ hạt đã chọn có hiệu suất giới hạn 50 % tại đường kính khí động học 10 μm. PM_{2,5} và PM₁ được định nghĩa tương tự. Tuy nhiên, định nghĩa này không chính xác nếu không bổ sung đặc tính của phương pháp lấy mẫu và đầu vào lấy mẫu với đường cong phân tách đã được xác định rõ. Ở Châu Âu, phương pháp chuẩn để lấy mẫu và đo PM₁₀ được mô tả trong EN 12341. Nguyên lý đo dựa vào việc lấy mẫu phần hạt lơ lửng PM₁₀ của các hạt lơ lửng trong không khí xung quanh trên phin lọc và việc xác định khối lượng theo trọng lượng (xem Chỉ thị của Hội đồng EU 1999/30/EC ngày 22 tháng tư năm 1999).

Vi định nghĩa chính xác của PM₁₀, PM_{2,5} và PM₁ là khá phức tạp và không đơn giản để đo, nên trong các ấn phẩm của các cơ quan quản lý, như Cục Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ (EPA) hoặc Cục Môi trường Liên bang Đức (Umweltbundesamt), ngày càng sử dụng định nghĩa đơn giản hơn, PM₁₀ là phần cỡ hạt nhỏ hơn hoặc bằng 10 μm. Vì sự khác biệt này so với định nghĩa "chính thức" phức tạp đã đề cập ở trên không có tác động đáng kể đến hiệu suất loại bỏ hạt của các phần tử lọc, nên bộ TCVN 12350 (ISO 16890) đề cập tới định nghĩa đơn giản này của PM₁₀, PM_{2,5} và PM₁.

Trong ngữ cảnh của bộ tiêu chuẩn này, hạt lơ lửng được mô tả là phần kích cỡ của sol khí tự nhiên (các hạt thể lỏng hoặc thể rắn) lơ lửng trong không khí xung quanh. Ký hiệu ePM_x mô tả hiệu suất của thiết bị làm sạch không khí đối với các hạt có đường kính quang học từ 0,3 μm đến x μm. Sử dụng các dải cỡ hạt trong bộ tiêu chuẩn này cho các giá trị hiệu suất đã liệt kê như sau.

Bảng 1 – Dải đường kính cỡ hạt quang học theo định nghĩa của các hiệu suất, ePM_x

Hiệu suất	Dải cỡ hạt, μm
ePM ₁₀	0,3 ≤ x ≤ 10
ePM _{2,5}	0,3 ≤ x ≤ 2,5
ePM ₁	0,3 ≤ x ≤ 1

Các phin lọc không khí dùng cho hệ thống thông gió chung đã được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng cho hệ thống sưởi, thông gió và điều hòa không khí trong các tòa nhà. Trong các ứng dụng này, bằng cách giảm nồng độ của hạt lơ lửng, phin lọc không khí ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng không khí trong nhà và, từ đó, ảnh hưởng đến sức khỏe con người. Để giúp các kỹ sư thiết kế và nhân viên bảo trì chọn lựa đúng các loại phin lọc, có liên quan đến việc sản xuất và thương mại quốc tế để xác định rõ phương pháp thử nghiệm và phân loại các phin lọc không khí phổ biến theo hiệu suất hạt của chúng, đặc biệt liên quan đến việc loại bỏ hạt lơ lửng. Các tiêu chuẩn của khu vực hiện nay đang áp

dùng các phương pháp phân loại và thử nghiệm hoàn toàn khác nhau, nên những tiêu chuẩn này không cho phép so sánh với các phương pháp khác, và do đó cản trở thương mại toàn cầu của các sản phẩm thông thường. Thêm vào đó, các tiêu chuẩn công nghiệp hiện nay có các hạn chế đã biết do tạo ra các kết quả khác nhau so với tính năng lọc trong hoạt động, tức là phóng đại hiệu suất loại bỏ hạt của nhiều sản phẩm. Bộ tiêu chuẩn này, áp dụng với hệ thống tiếp cận phân loại hoàn toàn mới, trong đó đưa ra các kết quả có nghĩa hơn và tốt hơn so với các tiêu chuẩn đã xây dựng.

Bộ TCVN 12350 (ISO 16890) mô tả thiết bị, vật liệu, các yêu cầu, quy định kỹ thuật, các đại lượng và các quy trình để tạo ra dữ liệu tính năng phòng thử nghiệm và sự phân loại hiệu suất dựa vào việc hiệu suất từng phần đo được chuyển đổi thành hiệu suất hạt lơ lửng (ePM) trong hệ thống báo cáo.

Các phần tử lọc không khí theo bộ TCVN 12350 (ISO 16890) được đánh giá trong phòng thử nghiệm bằng khả năng loại bỏ hạt sol khí của chúng được tính theo các giá trị hiệu suất ePM₁, ePM_{2,5}, PM₁₀. Sau đó các phần tử lọc không khí có thể được phân loại theo các quy trình quy định trong tiêu chuẩn này. Hiệu suất loại bỏ hạt của phần tử lọc được đo như một hàm của dải cỡ hạt từ 0,3 µm đến 10 µm của phần tử lọc chưa tải và chưa ổn định theo từng quy trình đã định trong tiêu chuẩn này. Sau khi thử nghiệm hiệu suất loại bỏ hạt ban đầu, phần tử lọc không khí được ổn định theo các quy trình đã định trong TCVN 12350-4 (ISO 16890-4) và hiệu suất loại bỏ hạt được tính lại trên phần tử lọc đã ổn định. Phép thử này cung cấp thông tin về cường độ xuất hiện của bất cứ cơ chế loại bỏ tĩnh điện với phần tử lọc của phép thử. Xác định hiệu suất trung bình của phin lọc bằng cách tính trung bình của hiệu suất ban đầu và hiệu suất đã ổn định cho mỗi dải cỡ hạt. Sử dụng hiệu suất trung bình để tính các hiệu suất ePM_x bằng cách chỉnh các giá trị này tới phân bố cỡ hạt chuẩn và chuẩn tắc của các phần sol khí xung quanh có liên quan. Khi so sánh các phin lọc đã thử nghiệm theo bộ TCVN 12350 (ISO 16890), các giá trị hiệu suất từng phần phải luôn được so sánh giữa các loại hiệu suất ePM_x (ví dụ giữa ePM₁ của phin lọc A với ePM₁ của phin lọc B). Dung lượng bụi thử nghiệm và khả năng giữ bụi ban đầu của phần tử lọc được xác định theo từng quy trình thử nghiệm được quy định trong TCVN 12350-3 (ISO 16890-3).

Phin lọc không khí cho hệ thống thông gió chung –

Phần 2: Phép đo hiệu suất từng phần và sức cản dòng không khí

Air filters for general ventilation –

Part 2: Measurement of fractional efficiency and air flow resistance

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định sự tạo sol khí, thiết bị thử nghiệm và các phương pháp thử nghiệm được sử dụng để đo hiệu suất từng phần và sức cản dòng không khí của các phin lọc không khí dùng cho hệ thống thông gió chung.

Tiêu chuẩn này được sử dụng kết hợp với TCVN 12350-1 (ISO 16890-1), TCVN 12350-3 (ISO 16890-3) và TCVN 12350-4 (ISO 16890-4).

Phương pháp thử nghiệm được mô tả trong tiêu chuẩn này có thể áp dụng cho các lưu lượng không khí từ 0,25 m³/s (900 m³/h, 530 ft³/min) đến 1,5 m³/s (5400 m³/h, 3178 ft³/min), có thể cấp tới giàn thử nghiệm với diện tích bề mặt danh định là 610 mm x 610 mm (24,0 in x 24,0 in).

Bộ TCVN 12350 (ISO 16890) (tất cả các phần) đề cập đến các phần tử lọc không khí dạng hạt lơ lửng cho hệ thống thông gió chung có hiệu suất ePM₁ nhỏ hơn hoặc bằng 99 % và hiệu suất ePM₁₀ lớn hơn 20 % khi thử nghiệm theo các quy trình đã xác định trong bộ TCVN 12350 (ISO 16890).

CHÚ THÍCH: Đối với quy trình thử nghiệm này, giới hạn dưới được thiết lập ở hiệu suất ePM₁₀ nhỏ nhất là 20 % vì hiệu suất này rất khó để phần tử lọc thử nghiệm dưới mức này đáp ứng các yêu cầu xác nhận giá trị sử dụng thống kê của quy trình này.

Các phần tử lọc không khí không thuộc quy định của phần sol khí này được đánh giá bằng cách áp dụng các phương pháp thử nghiệm khác, (xem bộ TCVN 11487 (ISO 29463)).

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các phần tử lọc được sử dụng trong máy làm sạch không khí trong phòng kiểu xách tay.

Các kết quả tính năng đạt được theo bộ TCVN 12350 (ISO 16890) không áp dụng định lượng để dự đoán tính năng hoạt động liên quan đến vấn đề hiệu suất và tuổi thọ.

TCVN 12350-2:2018

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 12350-1 (ISO 16890-1), *Phin lọc không khí cho hệ thống thông gió chung – Phần 1: Quy định kỹ thuật, yêu cầu và hệ thống phân loại dựa trên hiệu suất hạt lơ lửng (ePM)*.

TCVN 12350-3 (ISO 16890-3), *Phin lọc không khí cho hệ thống thông gió chung – Phần 3: Xác định hiệu suất theo trọng lượng và sức cản dòng không khí so với khối lượng bụi thử nghiệm thu được*.

TCVN 12350-4 (ISO 16890-4), *Phin lọc không khí cho hệ thống thông gió chung – Phương pháp ổn định để xác định hiệu suất từng phần nhỏ nhất*.

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

ISO 21501-1, *Determination of particle size distribution – Single particle light interaction methods – Part 1: Light scattering aerosol spectrometer* (Xác định sự phân bố cỡ hạt – Phương pháp tương tác ánh sáng dạng hạt đơn – Phần 1: Đo phổ sol khí tán xạ ánh sáng).

ISO 21501-4, *Determination of particle size distribution – Single particle light interaction methods – Part 4: Light scattering airborne particle counter for clean spaces* (Xác định sự phân bố cỡ hạt – Phương pháp tương tác ánh sáng dạng hạt đơn – Phần 4: Thiết bị đếm hạt sinh ra trong không khí tán xạ ánh sáng đối với không gian không có hạt).

TCVN 11487 (ISO 29463), *Phin lọc hiệu suất cao và vật liệu lọc để loại bỏ hạt trong không khí*.

ISO 29464, *Cleaning equipment for air and other gases – Terminology* (Thiết bị làm sạch không khí và các khí khác – Thuật ngữ).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa trong ISO 29464 và các thuật ngữ và định nghĩa sau.

3.1 Lưu lượng và sức cản

3.1.1

Lưu lượng không khí (air flow rate)

Thể tích của không khí đi qua phin lọc trong một đơn vị thời gian.

[ISO 29464:2011, 3.2.38]

3.1.2

Lưu lượng không khí danh định (nominal air flow rate)

Lưu lượng không khí (3.1.1) do nhà sản xuất quy định.

3.1.3**Sức cản dòng không khí (resistance to airflow)**

Chênh lệch về áp suất giữa hai điểm trong một hệ thống dòng không khí tại các điều kiện quy định, đặc biệt khi được đo qua *phần tử lọc* (3.2.2).

3.2 Cơ cấu thử nghiệm**3.2.1****Cơ cấu thử nghiệm (test device)**

Phần tử lọc (3.2.2) được thử nghiệm.

3.2.2**Phần tử lọc (filter element)**

Kết cấu gồm vật liệu lọc, bộ phận neo đỡ và mặt trung gian của bộ phận neo đỡ với buồng lọc.

3.2.3**Dòng trước phin lọc (upstream)****U/S**

Khu vực trong hệ thống xử lý có dòng lưu chất đi qua trước khi đi vào phần *cơ cấu thử nghiệm* (3.2.1).

3.2.4**Dòng sau phin lọc (downstream)****D/S**

Diện tích hoặc khu vực trong đó dòng lưu chất rời khỏi *cơ cấu thử nghiệm* (3.2.1).

3.3 Sol khí**3.3.1****Sol khí pha lỏng (liquid phase aerosol)**

Các hạt thể lỏng lơ lửng trong khí.

3.3.2**Sol khí pha rắn (solid phase aerosol)**

Các hạt thể rắn lơ lửng trong khí.

3.3.3**Sol khí tham chiếu (reference aerosol)**

Sol khí được xác định qua phép đo thử nghiệm trong dải kích cỡ cụ thể.

3.3.4**Sự trung hòa (neutralization)**

Hoạt động đưa sol khí tới sự phân bố cân bằng với điện tích Boltzmann bằng các ion lưỡng cực.

3.4 Máy đếm hạt

3.4.1

Máy đếm hạt (particle counter)

Thiết bị để phát hiện và đếm số hạt rời rạc lơ lửng sinh ra trong không khí có trong mẫu khí.

[ISO 29464:2011, 3.1.27]

3.4.2

Máy đếm hạt quang học (optical particle counter)

OPC

Máy đếm hạt (3.4.1) hoạt động bằng việc chiếu sáng các hạt sinh ra trong không khí trong dòng mẫu không khí, chuyển đổi các xung ánh sáng tán xạ thành dữ liệu xung điện có khả năng phân tích để đưa ra dữ liệu về sự phân bố cỡ hạt và số lượng hạt.

[ISO 29464:2011, 3.29]

3.4.3

Dòng không khí lấy mẫu (sampling air flow)

Lưu lượng thể tích đi qua thiết bị.

3.4.4

Cỡ hạt (particle size)

ps

Đường kính hình học (tương đương với hình cầu, quang học hoặc khí động học, phụ thuộc vào ngữ cảnh) của các hạt sol khí.

[ISO 29464:2011, 3.1.126].

3.4.5

Phân bố cỡ hạt (particle size distribution)

Sự trình bày, ở dạng bảng, dạng số hoặc biểu đồ, các kết quả thực nghiệm thu được bằng cách sử dụng phương pháp hoặc các thiết bị có khả năng đo đường kính tương đương của các hạt trong một mẫu hoặc có khả năng đưa ra tỷ lệ của các hạt có đường kính tương đương nằm trong các giới hạn xác định.

[ISO 29464:2011, 3.1.128].

3.4.6

Lấy mẫu đẳng động lực (đẳng tốc) (isokinetic sampling)

Kỹ thuật để lấy mẫu không khí sao cho vận tốc khí vào đầu đo bằng với vận tốc của không khí xung quanh điểm lấy mẫu.

[ISO 29464:2011, 3.1.144].

3.5 Hiệu suất

3.5.1

Hiệu suất (efficiency)

Tỷ lệ hoặc phần trăm chất nhiễm bẩn kiểm chứng mà *cơ cấu thử nghiệm* (3.2.1) loại bỏ.

3.5.2

Hiệu suất từng phần (fractional efficiency)

Khả năng của thiết bị làm sạch không khí trong việc loại bỏ những dải cỡ hạt hoặc cỡ hạt cụ thể.

CHÚ THÍCH: Hiệu suất được vẽ như một hàm của cỡ hạt đưa ra phổ hiệu suất theo cỡ hạt.

[ISO 29464:2011, 3.1.61].

3.5.3

Độ lọt (penetration)

P

Tỷ lệ đếm hạt phát hiện được sau phin lọc so với hạt đếm trước phin lọc.

[ISO 29464:2011, 3.2.28].

3.5.4

Tỷ số tương quan (correlation ratio)

R

Sự tính toán của bất cứ độ chệch tiềm ẩn nào giữa hệ thống lấy mẫu trước và sau phin lọc.

3.6 Các thuật ngữ khác

3.6.1

Phin lọc HEPA (HEPA filter)

Phin lọc có tính năng phù hợp với các yêu cầu của loại phin lọc từ ISO 35 đến ISO 45 theo TCVN 11487-1 (ISO 29463-1).

[ISO 29464:2011, 3.1.88].

3.6.2

Phin lọc chuẩn (reference filter)

Cơ cấu sơ cấp có các thông số với độ chính xác đã biết được sử dụng như một tiêu chuẩn để hiệu chuẩn cơ cấu thứ cấp.

[ISO 29464:2011, 3.39].

4 Ký hiệu và thuật ngữ viết tắt

4.1 Ký hiệu

DEHS	(DiEtylHexylSebacat)
KCl	Soi khí kali clorua pha rắn
R_a	Hoạt độ phóng xạ hiện tại của nguồn
R_{a0}	Hoạt độ phóng xạ của nguồn tại ngày sản xuất
t	Thời gian (năm)
$t_{0,5}$	Thời gian bán rã (năm)
CV	Hệ số biến thiên
δ	Độ lệch chuẩn của các điểm dữ liệu
$mean$	Giá trị trung bình của các điểm dữ liệu
$U_{c,i,ps}$	Tương quan trước phin lọc đếm cho mẫu i và cỡ hạt, ps
$D_{c,i,ps}$	Tương quan sau phin lọc đếm cho mẫu i , và cỡ hạt, ps
$U_{B,b,ps}, U_{B,t,ps}$	Số đếm trung bình nền thời điểm bắt đầu hoặc kết thúc trước phin lọc tại cỡ hạt cụ thể, ps
$D_{B,b,ps}, D_{B,t,ps}$	Số đếm trung bình nền thời điểm bắt đầu hoặc kết thúc sau phin lọc tại cỡ hạt cụ thể, ps
$D_{B,ps}$	Số đếm trung bình nền sau phin lọc cho mẫu hiệu suất, i , và cỡ hạt, ps
$D_{B,c,ps}$	Số đếm trung bình nền sau phin lọc cho mẫu tương quan, i , và đối với cỡ hạt, ps
$B_{b,i,ps}, B_{t,i,ps}$	Số đếm nền trước phin lọc thời điểm bắt đầu hoặc kết thúc đo cho mẫu, i , và cỡ hạt ps
$d_{p,ps}, d_{t,ps}$	Số đếm nền sau phin lọc tại thời điểm bắt đầu và kết thúc đo cho cỡ hạt, ps
$U_{B,ps}, U_{B,c,ps}$	Số đếm trung bình nền trước phin lọc cho hiệu suất hoặc sự tương quan tại cỡ hạt cụ thể, ps
$N_{i,ps}$	Số đếm hiệu suất trước phin lọc đo được cho mẫu, i và cỡ hạt ps
$U_{i,ps}$	Trung bình hiệu suất trước phin lọc đối với mẫu, i và đối với cỡ hạt, ps
$U_{tot,ps}$	Số đếm tổng số hạt trước phin lọc đối với cỡ hạt, ps
$D_{i,ps}$	Trung bình hiệu suất sau phin lọc đối với mẫu, i và đối với cỡ hạt, ps
$R_{i,ps}$	Tỷ số tương quan đối với mẫu, i và cỡ hạt, ps
\bar{R}_{ps}	Tỷ số tương quan tại cỡ hạt cụ thể, ps
n	Số mẫu
$e_{c,ps}$	Độ không đảm bảo 95 % của giá trị tương ứng tại cỡ hạt cụ thể, ps
st	Biến số phân bố student t
v	Số bậc tự do của biến số phân bố student t
$\bar{R}_{lcl,ps}$	Giới hạn tin cậy dưới của tỷ số tương quan tại cỡ hạt cụ thể, ps
$\bar{R}_{ucl,ps}$	Giới hạn tin cậy trên của tỷ số tương quan tại cỡ hạt cụ thể, ps
$\delta_{c,ps}$	Độ lệch chuẩn của giá trị tương quan tại cỡ hạt cụ thể, ps
$U_{c,tot,ps}$	Tổng số hạt trước phin lọc đã lấy mẫu trong quá trình tương quan tại cỡ hạt cụ thể, ps
$U_{c,i,ps}$	Các hạt tương quan đã lấy mẫu đối với mẫu, i và đối với cỡ hạt, ps
P	Độ lọt hoặc phần tỷ lệ của hạt lọt qua cơ cấu thử nghiệm
$\bar{P}_{0,ps}$	Độ lọt quan sát được tại cỡ hạt cụ thể, ps

\bar{P}_{ps}	Độ lọt cuối cùng tại cỡ hạt cụ thể, ps
$\bar{P}_{lcl,ps}$	Giới hạn tin cậy dưới của độ lọt tại cỡ hạt cụ thể, ps
$\bar{P}_{ucl,ps}$	Giới hạn tin cậy trên của độ lọt tại cỡ hạt cụ thể, ps
e_{ps}	Độ không đảm bảo 95 % của giá trị lọt qua tại cỡ hạt cụ thể, ps
δ_{ps}	Độ lệch chuẩn của giá trị lọt qua tại cỡ hạt cụ thể, ps
e_i	Độ không đảm bảo động hoặc tĩnh
$U_{tot,ps}$	Tổng số hạt trước phin được lấy mẫu trong quá trình lọt qua tại cỡ hạt cụ thể, ps
E_{ps}	Hiệu suất từng phần tại cỡ hạt cụ thể, ps

4.2 Thuật ngữ viết tắt

ASHRAE	Hiệp hội các kỹ sư nhiệt-lạnh và điều hòa không khí Hoa Kỳ
CEN	Ủy ban tiêu chuẩn hóa Châu Âu
CL	Giới hạn nồng độ
NIST	Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ Quốc gia Hoa Kỳ
PSL	Hạt latex polystyren hình cầu
RH	Độ ẩm tương đối, %
TR	Giàn thử nghiệm

5 Yêu cầu thử nghiệm chung

5.1 Yêu cầu về cơ cấu thử nghiệm

Cơ cấu thử nghiệm phải được thiết kế sao cho khi lắp đúng vào giàn thử nghiệm thông gió, thì không xảy ra rò rỉ không khí/bụi xung quanh khung lọc bên mặt ngoài của cơ cấu thử nghiệm và các bề mặt làm kín giàn thử nghiệm. Cơ cấu thử nghiệm phải được thiết kế hoặc đánh dấu để tránh được việc lắp sai.

Cơ cấu thử nghiệm hoàn chỉnh (gồm phin lọc và khung) phải được làm bằng vật liệu phù hợp để chịu được việc sử dụng thông thường và việc tiếp xúc với khoảng nhiệt độ, độ ẩm và các môi trường ăn mòn có khả năng gặp phải trong khi hoạt động.

Cơ cấu thử nghiệm hoàn chỉnh phải được thiết kế sao cho chịu được sức ép cơ học mà có khả năng gặp phải trong quá trình sử dụng thông thường. Bụi và bụi dạng sợi thoát ra từ vật liệu của cơ cấu thử nghiệm do dòng không khí đi qua cơ cấu thử nghiệm phải không được tạo ra nguy cơ hoặc tác động xấu đến con người (hoặc thiết bị) phơi nhiễm với không khí đã lọc.

5.2 Sự lắp đặt cơ cấu thử nghiệm

Cơ cấu thử nghiệm phải được lắp theo khuyến nghị của nhà sản xuất và sau khi cân bằng môi trường với không khí thử nghiệm đã cân với độ chính xác đến gam. Các cơ cấu yêu cầu phụ kiện bên ngoài phải được vận hành trong quá trình thử nghiệm với các phụ kiện có đặc tính tính năng tương đương với những cơ cấu đã sử dụng trong vận hành thực tế. Cơ cấu thử nghiệm, bao gồm cả bất cứ khung treo thông thường nào, phải được gắn kín vào trong giàn thử nghiệm theo cách sao cho ngăn được rò rỉ. Phải

TCVN 12350-2:2018

Kiểm tra độ kín bằng mắt và không chấp nhận các rò rỉ có thể nhìn thấy. Bất cứ lý do gì, nếu các kích thước không cho phép thử nghiệm cơ cấu thử nghiệm trong các điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn, cho phép lắp bộ hai hoặc nhiều hơn các cơ cấu của cùng loại hoặc cùng model, miễn là không xảy ra các rò rỉ trong cơ cấu thử nghiệm. Các điều kiện vận hành của thiết bị phụ kiện như vậy phải được ghi lại.

5.3 Yêu cầu giàn thử nghiệm

Các kích thước và bố trí tối hạn của các thiết bị thử nghiệm được nêu trong các hình vẽ của tiêu chuẩn này và được sử dụng như các hướng dẫn để giúp xây dựng một giàn thử nghiệm phù hợp với các yêu cầu tính năng của tiêu chuẩn này. Tất cả các kích thước đã nêu là bắt buộc trừ khi không được quy định. Các dung sai đã được nêu trong những hình vẽ ở đây. Các đơn vị tính theo mm (in) trừ khi không được quy định. Không quy định thiết kế của thiết bị (kể cả, nhưng không giới hạn, quạt gió, các van và ống gió bên ngoài) là tùy ý, nhưng thiết bị phải có dung lượng phù hợp để đáp ứng các yêu cầu tính năng của tiêu chuẩn này.

6 Vật liệu thử nghiệm

6.1 Sol khí pha lỏng

6.1.1 Sol khí thử nghiệm DEHS

Sol khí DEHS pha lỏng (Dietyl Hexyl Sebacat) được tạo ra bằng cách bố trí với Laskin đã được sử dụng rộng rãi trong việc thử nghiệm các phin lọc hiệu suất cao. DEHS giống với DES Di (2-ethylhexyl) Sebacat hoặc Bis (2-etyl hexyl) Sebacat vì các cỡ của hạt có tính động lực học, hình học và tán xạ ánh sáng gần với từng sol khí DEHS khi được đo bằng máy đếm hạt quang học (OPC). Phải sử dụng và đưa trực tiếp sol khí DEHS chưa xử lý vào giàn thử nghiệm.

6.1.2 Công thức DEHS/DES/DOS



6.1.3 Tính chất của DEHS

Khối lượng phân tử	426,69 g/mol
Khối lượng riêng	912 kg/m ³ (57 lb/ft ³)
Điểm nóng chảy	225 K
Điểm sôi	505 K đến 522 K
Điểm chớp cháy	> 473 K
Áp suất hơi	< 1 Pa tại 293 K
Chỉ số khúc xạ	1,452 tại bước sóng 600 nm
Độ nhớt động học	từ 0,022 Pa.s (1,015 lb/ft.s) đến 0,024 Pa.s (0,016 lb/ft.s)
Số CAS	122-62-3

6.1.4 Tạo sol khí pha lỏng

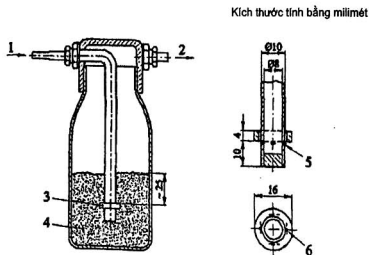
Sol khí thử nghiệm phải bao gồm DEHS chưa lọc và chưa xử lý, hoặc các sol khí pha lỏng khác theo sol khí chuẩn trong 6.3.

Hình 1 đưa ra ví dụ về hệ thống tạo sol khí. Hệ thống này bao gồm vật chứa nhỏ với DEHS lỏng và vòi Laskin. Sol khí được tạo ra bằng cách nạp không khí nén không chứa hạt qua vòi Laskin. Sau đó những giọt đã nguyên tử hóa được đưa trực tiếp vào giàn thử nghiệm. Áp suất và dòng không khí tới vòi bị thay đổi theo dòng thử nghiệm và nồng độ sol khí yêu cầu.

CHÚ THÍCH: Đối với lưu lượng không khí thử nghiệm là $0,944 \text{ m}^3/\text{s}$ ($2000 \text{ ft}^3/\text{min}$), áp suất khoảng 17 kPa ($2,5 \text{ lb/in}^2$), tương ứng với dòng không khí qua vòi khoảng $0,39 \text{ dm}^3/\text{s}$ [$1,4 \text{ m}^3/\text{h}$ ($0,82 \text{ ft}^3/\text{min}$)].

Có thể sử dụng bất cứ máy tạo sol khí nào khác có khả năng tạo ra các giọt đủ các nồng độ trong dải cỡ hạt từ $0,3 \mu\text{m}$ đến $1,0 \mu\text{m}$.

Trước khi thử nghiệm, chỉnh lại nồng độ trước phin lọc để đạt tới trạng thái ổn định và để có nồng độ dưới mức phù hợp của OPC.



CHÚ DẪN:

- 1 Không khí không có hạt (áp suất khoảng 17 kPa) ($2,5 \text{ lb.in}^2$)
- 2 Sol khí tới giàn thử nghiệm
- 3 Vòi phun Laskin
- 4 Sol khí thử nghiệm thể lỏng
- 5 Bồn lỗ $\varnothing 1,0 \text{ mm}$ nằm vuông góc 90° cạnh trên phía ngoài các lỗ và chạm vừa tới đáy của vành siết
- 6 Bồn lỗ $\varnothing 2,0 \text{ mm}$ ở cạnh ống trong dây các lỗ có $\varnothing 1,0 \text{ mm}$ (Chú dẫn 5)

Hình 1 – Máy tạo sol khí pha lỏng

TCVN 12350-2:2018

6.2 Sol khí pha rắn

6.2.1 Sol khí thử nghiệm kali clorua (KCl)

Sol khí thử nghiệm KCl phải là các hạt kali clorua (KCl) (khô) pha rắn đa phân tán được tạo ra từ dung dịch nước. Ví dụ, dung dịch KCl có thể được chuẩn bị bằng cách kết hợp 120 g KCl cấp thuốc thử với 1 L nước cất cấp thuốc thử. Dung dịch được nạp vào vòi nguyên tử hóa ở lưu lượng khoảng 1,2 mL/min (0,04 oz/min) bằng bơm định lượng. Việc thay đổi áp suất không khí vận hành của máy tạo sol khí và lưu lượng dung dịch cho phép kiểm soát nồng độ sol khí kiểm chứng.

CHÚ THÍCH 1: Nước đạt cấp thuốc thử quy định trong TCVN 2117 (ASTM D1193).

CHÚ THÍCH 2: Cho 120 g KCl vào 1 L nước chỉ là một ví dụ. Có thể thay đổi tỷ lệ thực đã sử dụng phụ thuộc vào thiết bị được sử dụng.

6.2.2 Công thức KCl

KCl

6.2.3 Tính chất KCl

Khối lượng phân tử:	74,55 g/mol
Khối lượng riêng:	1984 kg/m ³ (123,86 lb/ft ³)
Điểm nóng chảy:	1049 K
Điểm sôi:	1686 K
Độ hòa tan:	347 kg/m ³ tại 293 K
Chỉ số khúc xạ:	1,490 tại bước sóng 600 nm
Số CAS:	7447-40-7

6.2.4 Máy tạo sol khí pha rắn

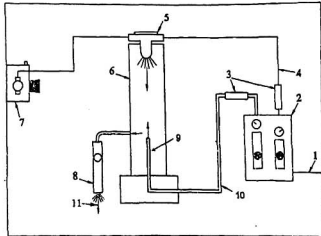
Máy tạo sol khí thử nghiệm pha rắn phải như mô phỏng trong Hình 2. Máy tạo sol khí phải cung cấp sol khí thử nghiệm có nồng độ đủ ổn định trong dải cỡ hạt từ 0,30 µm đến 10 µm để phù hợp với các yêu cầu sol khí tối thiểu của tiêu chuẩn này mà không gây quá tải cho OPC.

Vòi phun được đặt ở đỉnh tháp phun bằng acrylic trong suốt cao 1300 mm (51,0 in), đường kính 305 mm (12,0 in). Tháp cao dùng cho hai mục đích: làm khô các giọt KCl bằng cách cho khoảng thời gian lưu trung bình 40 s và cho phép các cỡ hạt lớn hơn tách ra khỏi sol khí.

Sol khí phải được chuyển tới phân bố tích điện Bolsmann bằng máy phát bức xạ alpha và beta với hoạt độ ít nhất 185 MBq (5 mCi) hoặc máy ion hóa phóng điện vàng quang. Máy ion hóa phóng điện vàng quang phải có dòng vàng quang nhỏ nhất là 3 µA và phải được cân bằng để cung cấp lượng ion dương và ion âm cân bằng.

CHÚ THÍCH 1: Sự phân bố điện tích Boltzmann là điện tích trung bình tìm thấy trong không khí xung quanh. Việc tích điện là kết quả tất yếu của hầu hết các phương pháp tạo sol khí của sol khí pha rắn.

CHÚ THÍCH 2: Mức hoạt tính của nguồn hoạt độ phóng xạ giảm theo thời gian. Cường độ nguồn 185 MBq (5 mCi) là cường độ nguồn nhỏ nhất tại thời điểm hết hạn sử dụng. Do đó, nếu cường độ nguồn là 370 MBq (10 mCi) khi mới bắt đầu, thì cường độ nguồn sẽ là 185 MBq (5 mCi) sau một chu kỳ bán rã.



CHÚ DẪN:

- 1 Nguồn không khí nén khô, sạch
- 2 Bảng điều khiển không khí (các lưu lượng kế kiểu phao với van kim và máy đo áp suất đầu ra)
- 3 Phin lọc hiệu suất HEPA nhỏ nhất
- 4 Không khí nguyên tử hóa 0,5 dm³/s (1 ft³/min) danh định (điều chỉnh tốc độ)
- 5 Vòi phun không khí nguyên tử hóa
- 6 Tháp phun đường kính 305 mm (12,0 in), chiều cao 1300 mm (51,0 in)
- 7 Bơm định lượng tốc độ 20,0 cm/s, nước dung dịch KCl
- 8 Máy trung hòa hoạt độ phóng xạ được đặt tại đầu ra sol khí, nếu sử dụng
- 9 Máy trung hòa phóng điện văng quang đặt tại ống cung cấp không khí khô, nếu sử dụng
- 10 Không khí khô 1,9 dm³/s (0,040 ft³/min)
- 11 Ống dẫn khí ra đường kính trong 38 mm (1,5 in) (có thể đặt dưới đáy của tháp phun).

Hình 2 – Sơ đồ minh họa hệ thống tạo hạt sol khí pha rắn

6.3 Sol khí tham chiếu

6.3.1 Sol khí tham chiếu đối với kích cỡ từ 0,3 μm đến 1,0 μm

Để đo tính năng lọc từ 0,3 μm đến 1,0 μm, sol khí pha lỏng đã liệt kê trong 6.1 phải là vật liệu tham chiếu cho phương pháp thử nghiệm này.

6.3.2 Sol khí tham chiếu đối với cỡ hạt từ 1,0 µm đến 10,0 µm

Đề đo tính năng lọc từ 1,0 µm đến 10,0 µm, sol khí pha rắn đã liệt kê trong 6.2 phải là vật liệu tham chiếu cho phương pháp thử nghiệm này.

6.3.3 Sol khí tham chiếu khác

Chỉ sử dụng các sol khí đã liệt kê trong 6.1 và 6.2 để thử nghiệm các cơ cấu theo tiêu chuẩn này. Để sử dụng sol khí bên ngoài dải sol khí tham chiếu này, thì phải đạt được các kết quả phù hợp có thể chấp nhận của sol khí tham chiếu trong dải cỡ hạt đang được đo theo 6.3.4. Chỉ có thể sử dụng sol khí pha lỏng để đo tính năng lọc trong dải cỡ hạt từ 1,0 µm đến 10,0 µm nếu vận tốc vật liệu của cơ cấu thử nghiệm thấp hơn 20 cm/s (39,4 ft/min).

6.3.4 Tiêu chí phù hợp

Để chỉ ra sol khí phù hợp có thể chấp nhận được, phin lọc thử nghiệm tham chiếu, như đã xác định trong 8.3.2, phải được vận hành bằng cách sử dụng sol khí tham chiếu và được lặp lại bằng cách sử dụng sol khí thử nghiệm. Nếu các kết quả hiệu suất lọc nằm trong hai điểm phần trăm của mỗi kênh đo, thì có thể sử dụng sol khí thử nghiệm trong dải cỡ hạt sol khí đó. Phải duy trì báo cáo bằng văn bản chỉ ra bằng chứng của sự phù hợp này tại cơ sở thử nghiệm. Phải lặp lại phép thử này như một phần của bất cứ thử nghiệm chất lượng gián thử nghiệm nào và duy trì việc thử nghiệm từ 8.3.3.

6.4 Tái sol khí

Bất cứ sol khí nào được sử dụng để thử tính năng lọc theo tiêu chuẩn này phải được đưa vào phần tử lọc đủ lâu để phép thử được thực hiện, nhưng miễn là không thay đổi đặc tính tính năng lọc của cơ cấu được thử nghiệm.

7 Thiết bị thử nghiệm

7.1 Giàn thử nghiệm

7.1.1 Kích thước

7.1.1.1 Diện tích kích thước chiều ngang

Giàn thử nghiệm (xem Hình 3) bao gồm một số đoạn hình vuông với kích thước danh định bên trong 610 mm x 610 mm (24 in x 24 in) ngoại trừ phần cơ cấu thử nghiệm. Cơ cấu thử nghiệm được đặt trong phần C và có thể có kích thước danh định bên trong từ 610 mm (24,0 in) đến 622 mm (24,5 in).

7.1.1.2 Kích thước chiều dài và vị trí

Các kích thước nhỏ nhất hoặc được yêu cầu cho các chiều dài phần giàn thử nghiệm (TR) và các vị trí thiết bị được nêu trong Hình 3.

TCVN 12350-2:2018

và các hợp phần là giống với các cấu hình chữ U và cấu hình thẳng. Phải bao gồm cả vách ngăn xáo trộn dòng sau phin lọc trong giàn thử nghiệm ở sau khúc cong. Chiều dài của giàn thử nghiệm và các phần đơn lẻ là tùy ý, nhưng giàn thử nghiệm phải phù hợp với tất cả các phép thử chất lượng thử nghiệm của thiết bị đã mô tả trong Điều 8.

7.1.4 Nguồn cấp không khí cho giàn thử nghiệm

7.1.4.1 Vị trí quạt

Giàn thử nghiệm có thể được vận hành trong sự bố trí dòng không khí có áp suất âm hoặc dương.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp vận hành áp suất dương (tức là quạt phía trước phin lọc của HEPA U/S), sol khí thử nghiệm và bụi tải có thể rò rỉ vào trong phòng, trong khi tại áp suất âm (tức là quạt phía sau của HEPA D/S) hạt có thể rò rỉ vào trong giàn thử nghiệm.

7.1.4.2 Môi trường

Phải sử dụng không khí trong phòng hoặc không khí tuần hoàn làm nguồn không khí thử nghiệm. Nhiệt độ của không khí tại cơ cấu thử nghiệm phải là $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ [$(73 \pm 9) ^\circ\text{F}$] với độ ẩm tương đối $(45 \pm 10) \%$. Dòng khí xả có thể thoát ra bên ngoài nhà, trong nhà hoặc được tuần hoàn.

CHÚ THÍCH: Độ ẩm tương đối có thể ảnh hưởng đến các kết quả khi đếm các hạt sol khí pha rắn, như đã nêu trong ASHRAE 1287-PR. Khoảng độ ẩm tương đối hẹp là kết quả của công việc đó.

7.1.4.3 Lọc HEPA giàn thử nghiệm

Các phin lọc HEPA hiệu suất cao phải được đặt phía trước dòng không khí giàn thử nghiệm của phần giàn thử nghiệm A. Mục đích của việc lọc phía trước này là để cung cấp các mức hạt nền rất thấp trong quá trình thử nghiệm.

Nên lọc HEPA của dòng khí xả, nhưng không bắt buộc. Phin lọc HEPA xả cho phép loại bỏ bất cứ sol khí thử nghiệm nào có thể có trong không khí xả. Nếu sử dụng HEPA xả, thì phải đặt ở khoảng cách tối thiểu là 500 mm (20 in) từ đầu lấy mẫu sau phin lọc.

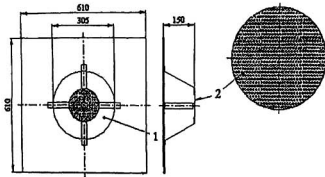
7.1.5 Cô lập giàn thử nghiệm

Phải cô lập giàn thử nghiệm khỏi sự rung gậy ra do quạt hoặc các nguồn rung khác.

7.1.6 Lỗ tiết lưu xáo trộn D/S

Đối với tất cả các phép đo hiệu suất từng phần, lỗ tiết lưu xáo trộn D/S phải được lắp đặt như đã nêu trong Hình 3, đặt sau cơ cấu thử nghiệm và trước đầu lấy mẫu D/S. Lỗ tiết lưu xáo trộn được lắp một tấm tiết lưu (1) và tấm đục lỗ làm vách ngăn xáo trộn (2), như đã nêu trong Hình 4.

Vách ngăn xáo trộn phải có đường kính $152 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ ($5,9 \text{ in} \pm 0,8 \text{ in}$) và có các lỗ có kích cỡ và có khoảng cách bằng nhau với các dãy lỗ theo mô hình sơ đồ để cung cấp 40 % diện tích trống và được lắp sao cho dãy lỗ trung tâm là dãy có lỗ tiết lưu trộn. Mô hình của các lỗ phải càng gần các lỗ có đường kính 3,175 mm (0,125 in) càng tốt trên các lỗ trung tâm là 4,76 mm (0,187 in).

**CHÚ DẪN:**

- 1 Tấm tiết lưu
- 2 Tấm đục lỗ, các lỗ có khoảng cách bằng nhau, diện tích trống 40 %, các dây lỗ so le

Hình 4 – Lỗ tiết lưu xáo trộn**7.1.7 Lấy mẫu sol khí****7.1.7.1 Đường ống lấy mẫu**

Các đường ống lấy mẫu trước và sau phin lọc (cả phin lọc sơ cấp và thứ cấp, nếu sử dụng) phải được làm bằng ống kim loại cứng, dẫn điện và nối đất có bề mặt bên trong nhẵn, và phải chắc chắn cứng để ngăn sự di chuyển trong quá trình thử nghiệm. Các đường ống lấy mẫu trước và sau phin lọc phải đồng dạng về hình học danh định (chiều dài đoạn thẳng và các khúc cong). Tỷ lệ của các đường ống lấy mẫu bên trong giàn thử nghiệm phải chiếm ít hơn 10 % tiết diện giàn thử nghiệm. Có thể chấp nhận việc sử dụng ống tán điện có chiều dài đoạn thẳng ngắn [50 mm (2,0 in)], linh hoạt để làm ống nối cuối cùng với OPC.

CHÚ THÍCH 1: Cần giảm thiểu sự thất thoát hạt trong giàn thử nghiệm, các đường ống vận chuyển sol khí và OPC vì số các hạt đếm được nhỏ hơn sẽ có nghĩa là các sai số thống kê lớn hơn và các kết quả ít chính xác hơn. Ảnh hưởng của sự thất thoát hạt đến kết quả là nhỏ nhất nếu tạo ra sự thất thoát lấy mẫu trước và sau phin lọc càng gần bằng nhau càng tốt.

CHÚ THÍCH 2: Sử dụng ống nối linh hoạt ngắn thường làm giảm bớt áp lực cho đầu ra của thiết bị.

7.1.7.2 Đầu lấy mẫu

Đầu lấy mẫu cạnh sắc nhọn được đặt tại trung tâm của các phần đo trước và sau phin lọc. Các đầu lấy mẫu phải được đặt ở trung tâm đường ống có đầu mút của đầu vào đối diện với đầu vào của giàn thử nghiệm song song với dòng không khí. Phải xác định kích cỡ đường kính đầu mút của đầu lấy mẫu để đảm bảo việc lấy mẫu đồng tốc khoảng 10 % trong giàn thử nghiệm cho lưu lượng không khí thử nghiệm là 0,944 m³/s (2000 ft³/min). Cần thay đổi các đường kính đầu mút của đầu lấy mẫu để duy trì

TCVN 12350-2:2018

việc lấy mẫu đẳng tốc trong giàn thử nghiệm tại các lưu lượng không khí thử nghiệm khác. Đường kính đầu lấy mẫu phải tối thiểu là 6 mm (0,25 in).

CHÚ THÍCH: Điều này đề cập đến vận tốc không khí trung bình trong giàn thử nghiệm và không phụ thuộc vào vận tốc cục bộ trên mô hình vận tốc.

7.1.7.3 Dòng không khí lấy mẫu

Nếu OPC có bơm không khí và có thể duy trì dòng không khí đủ để lấy mẫu đẳng tốc trong khi đáp ứng các yêu cầu của 7.1.7.2, thì bơm của OPC có thể cung cấp lưu lượng không khí mẫu. Lưu lượng không khí mẫu trước và sau phin lọc phải < 2 % lưu lượng không khí của giàn thử nghiệm.

7.1.7.4 Lấy mẫu thứ cấp

Cho phép sử dụng hệ thống lấy mẫu sơ cấp và thứ cấp để tối ưu việc vận chuyển hạt từ đầu vào của đầu đo tới OPC với các điều kiện sau:

- a) Phải đo lưu lượng không khí qua hệ thống lấy mẫu sơ cấp tới khoảng 5 % với cơ cấu đo thể tích.
- b) Phải duy trì việc lấy mẫu đẳng tốc tới khoảng 10 % trên cả hai đầu đo sơ cấp và thứ cấp.
- c) Chiều dài của hệ thống lấy mẫu thứ cấp trước và sau phin lọc phải bằng nhau và hình có dạng tương đương.
- d) Lưu lượng không khí mẫu sơ cấp trước và sau phin lọc phải < 2 % của mỗi lưu lượng không khí hệ thống.

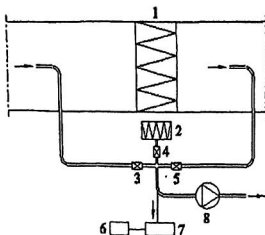
CHÚ THÍCH: Các đường ống sơ cấp (một từ vị trí phía trước, một từ vị trí phía sau) hút các mẫu từ giàn thử nghiệm và chuyển chúng tới địa phận của (các) OPC. Hệ thống sơ cấp sử dụng một bơm phụ và hệ thống định lượng đồng để vận hành tại lưu lượng cao hơn lưu lượng chỉ được cung cấp từ OPC(s). Lưu lượng không khí cao hơn kết hợp với các đường ống lấy mẫu có đường kính lớn hơn cải tiến việc vận chuyển hạt. Sau đó, OPC(s) hút mẫu lưu lượng thấp hơn từ đường ống sơ cấp. Các đường ống mẫu từ OPC(s) tới các đường ống mẫu sơ cấp được gọi là các đường ống lấy mẫu thứ cấp.

7.1.7.5 Máy pha loãng sol khí

Nếu nồng độ sol khí trong giàn thử nghiệm vượt quá các giới hạn của hệ thống đếm hạt, thì không thực hiện phép thử như trong tiêu chuẩn này. Không sử dụng hệ thống pha loãng sol khí (máy pha loãng) với nồng độ sol khí thấp hơn giới hạn này vì sự pha loãng hạt lớn hơn không đồng đều hạt bởi hệ thống pha loãng.

7.1.7.6 Các yêu cầu về van

Ba van một chiều (xem Hình 5) có thể lấy mẫu sol khí trước hoặc sau cơ cấu thử nghiệm trong điều kiện thử nghiệm, hoặc để lấy "mẫu trắng" hút qua phin lọc HEPA. Nếu sử dụng, các van phải được thiết kế thẳng để giảm thiểu sự tác động hoặc sự thất thoát khác từ van. Do khả năng thất thoát hạt từ hệ thống lấy mẫu, cần phải bỏ qua phép đo đầu tiên sau khi bật van.

**CHÚ DẪN:**

- 1 Cơ cấu thử nghiệm
- 2 Phin lọc HEPA (không khí sạch)
- 3 Van, trước phin lọc
- 4 Van, không khí sạch
- 5 Van, sau phin lọc
- 6 Máy tính
- 7 OPC (máy đếm hạt quang học)
- 8 Bơm

Hình 5 – Sơ đồ mô tả hệ thống lấy mẫu sol khí

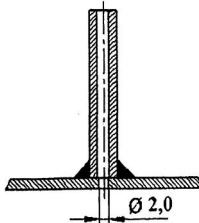
7.1.8 Phép đo lưu lượng không khí gián thử nghiệm

Phải thực hiện phép đo lưu lượng bằng các thiết bị đo lưu lượng tiêu chuẩn hóa theo TCVN 8113-1 (ISO 5167-1). Độ không đảm bảo của phép đo phải không quá 5 % so với giá trị đo được.

7.1.9 Phép đo sức cản dòng không khí

Phải thực hiện các phép đo của sức cản dòng không khí giữa các điểm đo đã đặt trên thành của gián thử nghiệm như đã nêu trong Hình 3. Mỗi điểm đo phải gồm có bốn van áp suất tĩnh được nối thông với nhau (xem Hình 6) được phân bố đều xung quanh mặt ngoài của tiết diện gián thử nghiệm. Hình 6 được nêu như một ví dụ của van áp suất tĩnh. Lỗ van áp suất tĩnh phải bằng $2\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$ ($0,08\text{ in} \pm 0,02\text{ in}$). Hệ thống hoàn chỉnh phải chất lượng thử nghiệm trong 8.2.

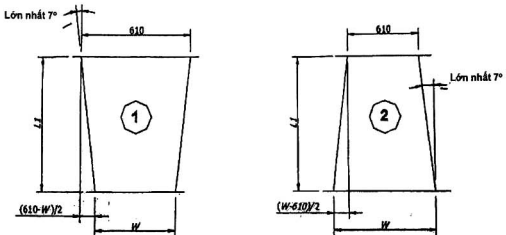
Thiết bị đo áp suất được sử dụng phải có khả năng đo áp suất chênh lệch với độ chính xác là $\pm 2\text{ Pa}$ ($0,01\text{ in H}_2\text{O}$) trong khoảng từ 0 Pa đến 70 Pa ($0,28\text{ in H}_2\text{O}$). Lớn hơn 70 Pa ($0,28\text{ in H}_2\text{O}$), độ chính xác phải là $\pm 3\%$ giá trị đo được.



Hình 6 – Van áp suất tĩnh

7.1.10 Cơ cấu thử nghiệm không có kích thước 610 mm x 610 mm (24,0 in x 24,0 in)

Thiết bị thử nghiệm đã nêu trong Hình 3 được thiết kế cho cơ cấu thử nghiệm có kích thước bề mặt danh định là 610 mm x 610 mm (24,0 in x 24,0 in). Phải sử dụng chuyển đổi theo Hình 7 cho cơ cấu thử nghiệm có các diện tích bề mặt từ 60 % đến 150 % tiết diện của giàn thử nghiệm thông thường là 0,37 m² (4 ft²). Thiết bị này cho phép thử nghiệm một mẫu trắng của một số cơ cấu nếu diện tích bề mặt của cơ cấu đơn lẻ thấp hơn 60 % của diện tích giàn thử nghiệm. Thiết bị này cũng cho phép thử nghiệm các cơ cấu thử nghiệm có kích thước đặc biệt lặp lại cấu trúc của thiết bị tiêu chuẩn nếu không đáp ứng yêu cầu về kích cỡ.



CHÚ DẪN:

- 1 Các kích thước cơ cấu thử nghiệm nhỏ hơn giàn thử nghiệm (cho phép các kích thước không đối xứng)
- 2 Các kích thước cơ cấu thử nghiệm lớn hơn giàn thử nghiệm (cho phép các kích thước không đối xứng)

Hình 7 – Chuyển đổi cơ cấu thử nghiệm

7.1.11 Thử nghiệm phun bụi

7.1.11.1 Khái quát

Cơ cấu phun bụi, lỗ tiết lưu xáo trộn U/S, và phin lọc cuối cùng D/S đã nêu trong Hình 3 là để sử dụng nếu cơ cấu thử nghiệm được tải bụi như trong TCVN 12350-3 (ISO 16890-3) hoặc bất cứ quy trình tải bụi nào khác. Các vị trí thiết bị và các yêu cầu cơ bản đã được nêu dưới đây. Các quy định kỹ thuật bổ sung và các yêu cầu đã được nêu chi tiết trong TCVN 12350-3 (ISO 16890-3). Không sử dụng những cơ cấu này để đo hiệu suất loại bỏ hạt trong tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH: Mặc dù không sử dụng trang thiết bị này để đo hiệu suất loại bỏ hạt, sử dụng thiết bị để đo tính năng của phan từ lọc như trong phương pháp thử nghiệm của TCVN 12350-3 (ISO 16890-3). Danh sách thiết bị và các yêu cầu được cung cấp trong TCVN 12350-2 (ISO 16890-2) để giúp người sử dụng khi lắp ráp giàn thử nghiệm cho cả TCVN 12350-2 (ISO 16890-2) và TCVN 12350-3 (ISO 16890-3).

7.1.11.2 Bộ phận cấp bụi

Định vị ống nạp bụi như đã nêu trong Hình 3 làm vòi phun bụi. Quy trình cài đặt, chất lượng thử nghiệm và bảo trì cụ thể cho thiết bị này được liệt kê trong TCVN 12350-3 (ISO 16890-3).

7.1.11.3 Lỗ tiết lưu xáo trộn U/S

Phải lắp đặt lỗ tiết lưu xáo trộn U/S cho tất cả các phép đo tải bụi, như đã nêu trong Hình 3, phía trước của cơ cấu thử nghiệm và phía trước của đầu lấy mẫu U/S. Kích thước và thiết kế phải giống như đã nêu đối với lỗ tiết lưu xáo trộn D/S trong 7.1.6 và trong Hình 4. Nếu lắp đặt một khoang hút gió đầu vào trong giàn thử nghiệm, có thể loại bỏ hợp phần tấm tiết lưu trong Hình 4. Vách ngăn xáo trộn của tấm đục lỗ phải được lắp đặt và định vị như kích thước quy định trong Hình 4.

CHÚ THÍCH: Với khoang hút gió đầu vào, không khí được trộn đều và chỉ cho phép sử dụng tấm đục lỗ để xáo trộn bụi với sự phân bố dòng không khí đồng đều hơn miễn là bụi phân bố đều trên bề mặt của cơ cấu thử nghiệm.

7.1.11.4 Phin lọc cuối cùng

Phin lọc cuối cùng bắt giữ bất cứ bụi tải nào đi qua cơ cấu thử nghiệm đã thử trong quy trình tải bụi. Phin lọc này được lắp đặt tại vị trí của lỗ tiết lưu xáo trộn D/S khi tải bụi. Phải đặt lại lỗ tiết lưu xáo trộn D/S khi hoàn thành việc tải bụi và trước thử nghiệm hiệu suất loại bỏ hạt.

7.2 Máy đếm hạt sol khí

7.2.1 Khái quát

Máy đếm hạt sol khí phải được dựa trên việc đếm và định cỡ hạt quang học (tức là sự tán xạ ánh sáng). Những thiết bị này đã được biết rộng rãi như máy đo phổ đếm hạt quang học (OPC) cũng như máy đo phổ sol khí quang học.

TCVN 12350-2:2018

7.2.2 Dải cỡ hạt lấy mẫu của OPC

(Các) OPC phải đếm và xác định cỡ hạt sol khí đơn lẻ trong dải cỡ hạt từ 0,3 μm đến 3,0 μm đối với bộ dữ liệu thử nghiệm nhỏ nhất hoặc từ 0,3 μm đến 10,0 μm đối với bộ dữ liệu đầy đủ. Hiệu suất đếm của OPC phải $\geq 50\%$ đối với các hạt 0,3 μm .

7.2.3 Dải cỡ hạt của OPC

OPC phải có ít nhất tám kênh cỡ hạt theo khoảng cách logarit cho bộ dữ liệu thử nghiệm nhỏ nhất hoặc 12 kênh cỡ hạt theo khoảng cách logarit cho bộ dữ liệu đầy đủ. Những dải cỡ hạt này phải là nhỏ nhất trong ba kênh cỡ hạt trong mỗi dải kích cỡ sau: từ 0,3 μm tới 1,0 μm , từ 1,0 μm đến 3,0 μm và từ 3,0 μm đến 10,0 μm . Các ranh giới kênh cỡ hạt phải được đặt tại 0,3 μm , 1,0 μm , 3,0 μm và 10,0 μm . Các ranh giới kênh cỡ hạt khuyến nghị đã nêu trong Bảng 2.

Bảng 2 – Ranh giới khuyến nghị của dải cỡ hạt OPC(s)

Dải kích thước	Giới hạn dưới μm	Giới hạn trên μm	Giới hạn cỡ hạt trung bình hình học μm
1	0,30*	0,40	0,35
2	0,40	0,55	0,47
3	0,55	0,70	0,62
4	0,70	1,00*	0,84
5	1,00*	1,30	1,14
6	1,30	1,60	1,44
7	1,60	2,20	1,88
8	2,20	3,00*	2,57
9	3,00*	4,00	3,46
10	4,00	5,50	4,69
11	5,50	7,00	6,20
12	7,00	10,0*	8,37

* Các ranh giới kênh yêu cầu.

7.2.4 Độ phân giải đo cỡ hạt

Độ phân giải đo cỡ hạt của OPC phải $\leq 8\%$ (giá trị trung bình/độ lệch chuẩn) và phải được đo theo ISO 21501-1. Độ phân giải phải được đo tại dải cỡ hạt từ 0,5 μm đến 0,7 μm .

7.2.5 Hiệu chuẩn

Phải hiệu chuẩn OPC theo ISO 21501-4. Phải thực hiện sự hiệu chuẩn với PSL vết NIST đơn phân tán và sự hiệu chuẩn phải bao gồm ít nhất một đường kích hạt trong từng dải kích cỡ từ 0,3 μm đến 0,4 μm , kênh phía trên cùng của dải được thử nghiệm (hoặc từ 2,20 μm đến 3,00 μm đối với dữ liệu nhỏ nhất hoặc từ 7,00 μm đến 10,00 μm đối với bộ dữ liệu đầy đủ), và tại ít nhất bốn kích cỡ khác ở giữa. Sự hiệu chuẩn cỡ hạt của OPC phải được thực hiện ít nhất hàng năm.

7.2.6 Lưu lượng không khí

Lưu lượng không khí theo thể tích tại đầu vào phải không thay đổi hơn 2 % với sự thay đổi trong áp suất của không khí lấy mẫu 1000 Pa (4,0 in H₂O).

7.2.7 Đếm "zero"

Tốc độ đếm hạt được đo tổng phải thấp hơn 10 hạt trên mỗi phút khi OPC đang lấy mẫu không khí với phin lọc HEPA hiệu suất cao bằng cách hút mẫu.

7.2.8 (Các) OPC kép

(Các) OPC kép (một cái phía lấy mẫu phía trước và một cái lấy mẫu phía sau), nếu sử dụng, phải nhận dạng được model sao cho chúng phù hợp nhất với thiết kế và lưu lượng lấy mẫu.

7.3 Nhiệt độ và độ ẩm tương đối

Thiết bị đo nhiệt độ phải có độ chính xác trong khoảng ± 1 °C (1,8 °F). Thiết bị đo độ ẩm tương đối phải có độ chính xác trong khoảng ± 2 %. Thiết bị đo nhiệt độ và độ ẩm tương đối phải được hiệu chuẩn hàng năm.

8 Chất lượng thử nghiệm của thiết bị, dụng cụ và giàn thử nghiệm

8.1 Danh mục các yêu cầu chất lượng thử nghiệm

8.1.1 Khái quát

Các phép thử chất lượng thử nghiệm thiết bị phải xác nhận định lượng rằng giàn thử nghiệm và các quy trình lấy mẫu có khả năng cung cấp sự tin cậy của các phép đo hiệu suất từng phần và các phép đo sức cản dòng không khí. Thử nghiệm bảo trì phải giữ cho hệ thống trong thử vận hành tốt. Các vận hành làm sạch và bảo trì bổ sung theo bất cứ vận hành phòng thử nghiệm thông thường nào cũng cần phải thực hiện những quy định đã liệt kê trong Điều 8.

8.1.2 Phép thử chất lượng thử nghiệm

Phải thử nghiệm chất lượng thử nghiệm toàn bộ hệ thống hai năm một lần hoặc sớm hơn nếu có bất cứ sự thay đổi nào cho hệ thống mà có thể làm thay đổi tính năng, như sự thay đổi hợp phần chính của hệ thống. Nên thực hiện phép thử chất lượng thử nghiệm theo thứ tự đã liệt kê trong Bảng 3.

Một thay đổi cho yêu cầu chất lượng thử nghiệm lại hệ thống phải bao gồm, nhưng không giới hạn, việc thay đổi quạt gió, việc cấu hình lại các kích thước giàn thử nghiệm, việc thay đổi các vị trí của OPC, máy tạo sol khí, v.v... Cũng theo thứ bậc này của việc thử nghiệm phải cho phép người sử dụng giảm thiểu khả năng thử nghiệm lại do các sửa đổi mà có thể được yêu cầu thông qua các phần của phép thử chất lượng thử nghiệm. Ví dụ, việc không biết thời gian đáp ứng của máy tạo sol khí có thể gây ra các vấn đề khó khăn thông qua phép thử sol khí không đồng nhất.

8.1.3 Lập hồ sơ chất lượng thử nghiệm

Người thực hiện/chủ sở hữu giàn thử nghiệm phải luôn có sẵn báo cáo phép thử chất lượng thử nghiệm ghi chép các kết quả của phép thử chất lượng thử nghiệm sau cùng.

Bảng 3 – Các yêu cầu phép thử chất lượng thử nghiệm

Phép thử chất lượng thử nghiệm	Các Điều của tiêu chuẩn này	Yêu cầu
Giàn thử nghiệm – Thử nghiệm hệ thống áp suất	8.2.1	Không có thay đổi trong Pa
OPC – Phép thử tính ổn định lưu lượng không khí	8.2.2	< 5 % của bộ lưu lượng không khí mẫu < 2 % giữa U/S và D/S
OPC – Phép thử "zero"	8.2.3	Số đếm < 10 trong mỗi phút từ 0,30 μm đến 10,0 μm
OPC – Độ chính xác kích cỡ	8.2.4	Tương ứng với dải lớn nhất trong kênh thích hợp
OPC – Thử nghiệm quá tải	8.2.5	Không có mức xác định trước
Việc phù hợp sol khí tham chiếu ^a	6.3	Các điểm trong mỗi kênh < 2 %
Máy tạo sol khí – Thời gian đáp ứng	8.2.6	Không có mức xác định trước
Máy tạo sol khí – Máy trung hòa	8.2.7.1	Hoạt độ phóng xạ phải phát hiện được
Thời hạn sử dụng của máy trung hòa sol khí	8.2.7.2	Đặt lại nếu phát hiện được bất cứ sự suy giảm nào
Máy trung hòa sol khí – Kiểm chứng thời gian hoạt động phóng xạ	8.2.7.3	Tính thuyết phục của nguồn tài liệu khí duy trì thời gian mới > 185 Mbq (5 mCi)
Máy trung hòa sol khí – Có phóng xạ	8.2.7.4	
Máy trung hòa sol khí – Dòng phóng điện văng quang	8.2.7.6	$\geq 3 \mu\text{A}$
Máy trung hòa sol khí – Đầu ra cân bằng phóng điện văng quang	8.2.7.7	Càng gần số đọc "zero" càng tốt
Giàn thử nghiệm – Phép thử rò rỉ không khí	8.2.8	< 1 %
Giàn thử nghiệm – Tính đồng đều của vận tốc không khí	8.2.9	CV < 10 %
Giàn thử nghiệm – Tính đồng đều sol khí	8.2.10	CV < 15 %
Giàn thử nghiệm – Xáo trộn phía sau	8.2.11	CV < 10 %
Giàn thử nghiệm – Áp suất phần cơ cấu thử nghiệm rỗng	8.2.12	< 5 Pa (0,02 in H ₂ O)
Giàn thử nghiệm – Phép thử hiệu suất 100 %	8.2.13	> 99 % cho tất cả các cỡ hạt
Giàn thử nghiệm – Tỷ số tương quan	8.2.14	từ 0,30 μm đến 1,0 μm : từ 0,90 đến 1,10 từ 1,0 μm đến 3,0 μm : từ 0,80 đến 1,20 từ 3,0 μm đến 10,0 μm : từ 0,70 đến 1,30

^a Cần thực hiện phép thử này nếu sol khí khác với sol khí tham chiếu đã được sử dụng cho dải cỡ hạt.

8.2 Thử nghiệm chất lượng thử nghiệm

8.2.1 Giàn thử nghiệm – Thử nghiệm hệ thống áp suất

8.2.1.1 Phương thức thử nghiệm hệ thống áp suất

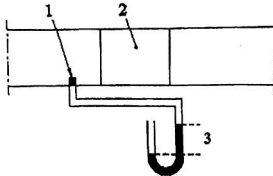
Phải thực hiện phép thử bằng các thiết bị đo áp suất đã hiệu chuẩn hoặc bằng hệ thống đã mô tả trong Hình 8. Lâm kín cẩn thận các điểm lấy mẫu áp suất trong giàn thử nghiệm để có thể chịu được áp suất âm là 5000 Pa (20,0 in H₂O). Không kết nối (các) cảm biến áp suất và áp dụng áp suất âm với từng đường ống lấy mẫu đơn lẻ cho đến khi thử nghiệm tất cả các đường ống áp suất mẫu.

Đối với từng cảm biến áp suất đã kết nối với hệ thống, áp dụng áp suất lớn nhất do nhà sản xuất cho phép. Phép thử này phải được tiến hành tuần tự trên tất cả các đường ống áp suất gắn với giàn thử nghiệm.

CHÚ THÍCH: Phép thử hệ thống áp suất là để xác nhận rằng các đường ống, bộ kết nối và thiết bị được sử dụng để đo áp suất trong giàn thử nghiệm không có ảnh hưởng đáng kể đến độ chính xác của các phép đo lưu lượng không khí hoặc sức cản dòng không khí.

8.2.1.2 Kết quả thử nghiệm hệ thống áp suất

Đối với mỗi đường lấy mẫu hoặc cổng cảm biến, sau 30 s thử nghiệm phải không có thay đổi về áp suất từ van áp suất đã áp dụng.



CHÚ DẪN:

- 1 Đầu vào áp suất kín
- 2 Phần cơ cấu thử nghiệm
- 3 $\Delta p = 5000 \text{ Pa}$ (20,0 in H₂O)

Hình 8 – Phép thử hệ thống áp suất

8.2.2 OPC – Phép thử tính ổn định lưu lượng dòng khí

8.2.2.1 Phương thức thử nghiệm tính ổn định lưu lượng dòng khí

Lắp đặt cơ cấu lọc có sức cản dòng không khí rất lớn hoặc tấm đục lỗ mà tạo ra sức cản dòng không khí nhỏ nhất 1000 Pa (4,0 in H₂O) ở giữa vị trí lấy mẫu hạt trước phin lọc và vị trí lấy mẫu hạt sau phin lọc tại lưu lượng không khí 0,944 m³/s (2000 ft³/min).

TCVN 12350-2:2018

Đo lưu lượng không khí đã lấy mẫu từ giàn thử nghiệm tại hai vị trí lấy mẫu trước và sau phin lọc.

Nếu sử dụng hệ thống lấy mẫu thứ cấp, cả hai dòng không khí từ giàn thử nghiệm và dòng không khí từ OPC phải được kiểm tra xác nhận riêng. Đo lưu lượng không khí đã lấy mẫu từ OPC bằng đo khí xả hoặc đo dòng không khí đầu vào tại cả hai vị trí lấy mẫu trước và sau phin lọc.

8.2.2.2 Kết quả thử nghiệm tính ổn định lưu lượng không khí

Lưu lượng không khí từ giàn thử nghiệm tại các vị trí lấy mẫu trước và sau phin lọc phải nằm trong khoảng 5 % của bộ lưu lượng không khí mẫu. Sự chênh lệch giữa lưu lượng không khí mẫu từ giàn thử nghiệm đối với các đường ống lấy mẫu trước và sau phin lọc phải không quá 2 %.

Lưu lượng không khí của OPC sử dụng các điểm lấy mẫu trước và sau phin lọc phải nằm trong khoảng 5 % của lưu lượng không khí do nhà sản xuất quy định. Chênh lệch giữa lưu lượng không khí mẫu đi vào OPC từ các đường ống lấy mẫu trước và sau phin lọc phải không quá 2 %.

CHÚ THÍCH: Chênh lệch trong dòng không khí mẫu qua (các) OPC có khả năng do sự thay đổi đáng kể trong suốt quá trình thử nghiệm. Nguyên nhân này có thể tăng lên do tăng sức cản dòng không khí trong giàn thử nghiệm.

8.2.3 OPC – Phép thử “zero”

8.2.3.1 Phương thức thử nghiệm “zero”

Đối với mỗi OPC trên hệ thống, lắp đặt phin lọc hiệu suất HEPA mức nhỏ nhất trực tiếp vào đầu vào của thiết bị và thực hiện đếm 1 min.

8.2.3.2 Kết quả thử nghiệm “zero”

Số đếm “zero” của (các) OPC phải được kiểm tra xác nhận là < 10 số đếm tổng trên mỗi phút trong dải kích cỡ từ 0,30 μm đến 10,0 μm .

CHÚ THÍCH: Khả năng của OPC để đếm “zero” là chỉ thị nhanh nếu cần duy trì trên OPC.

8.2.4 OPC – Độ chính xác kích cỡ

8.2.4.1 Phương thức thử nghiệm độ chính xác kích cỡ

Độ chính xác kích cỡ của OPC(s) phải được kiểm tra bằng việc lấy mẫu sol khí có chứa hạt hình cầu polystyren đơn phân tán (PSL) đã biết cỡ hạt.

CHÚ THÍCH: (Các) OPC đo việc đếm hạt và cỡ hạt quang học tương đương. Cỡ hạt phụ thuộc nhiều vào sự hiệu chuẩn của OPC. Kiểm tra bằng các hạt PSL tại cận dưới và trên của dải cỡ hạt của OPC là đặc biệt có ý nghĩa.

8.2.4.2 Kết quả thử nghiệm độ chính xác kích cỡ

Số đếm hạt lớn nhất tương đối phải xuất hiện trong kênh định kích cỡ OPC bao gồm cả đường kính hạt PSL. Kết quả này không dùng để hiệu chuẩn OPC, nhưng kiểm tra độ chính xác kích cỡ đơn giản của OPC.

8.2.5 Phép thử quá tải – OPC

8.2.5.1 Khái quát

OPC có thể ước tính thấp nồng độ hạt nếu vượt quá giới hạn nồng độ của chúng. Do đó, cần biết giới hạn nồng độ của OPC đang được sử dụng. Sau đó, phải giữ nồng độ sol khí lớn nhất được sử dụng trong các phép thử giới hạn nồng độ đủ thấp, sao cho sai số đếm đo sự trùng phùng không quá 5 %.

CHÚ THÍCH: Hiệu suất từng phần đo được trong dải cỡ hạt từ 0,30 μm đến 0,40 μm thường giảm khi nồng độ bắt đầu quá tải trên OPC.

8.2.5.2 Phương pháp thử nghiệm quá tải

Phải thực hiện một dãy các phép thử hiệu suất từng phần ban đầu với dải nồng độ sol khí kiểm chứng để xác định mức tổng nồng độ cho phép thử hiệu suất từng phần mà không bị quá tải trên (các) OPC. Nếu không giảm nồng độ trước giàn thử nghiệm, có thể sử dụng hệ thống pha loãng để giảm các nồng độ sol khí xuống dưới giới hạn nồng độ đo của OPC. Sau đó, cần lấy các mẫu trước và sau hệ thống pha loãng để loại trừ việc phát sinh các sai số từ độ không đảm bảo trong giá trị của hệ số pha loãng. Mức tổng nồng độ thấp nhất phải nhỏ hơn 1 % giới hạn nồng độ tổng đã định của thiết bị. Phải thực hiện các phép thử theo các quy trình trong 9.3 trên máy làm sạch không khí loại trung bình bằng cách sử dụng dải nồng độ sol khí trước phin lọc. Phải thực hiện các phép thử tại 0,944 m^3/s (2000 ft^3/min). Các phin lọc được chọn cho phép thử này phải có hiệu suất từng phần ban đầu trong khoảng từ 30 % đến 70 % như đã đo bằng dải cỡ hạt từ 0,30 μm đến 0,40 μm và hiệu suất từng phần ban đầu > 90 % đối với dải cỡ hạt từ 7,0 μm đến 10 μm . Phải tạo ra sol khí cho các phép thử này bằng cách sử dụng cùng hệ thống và quy trình trong 9.3.

8.2.5.3 Kết quả thử nghiệm quá tải

Các phép thử phải được thực hiện trên toàn bộ dải nồng độ kiểm chứng sol khí tổng để chứng minh rằng (các) OPC không bị quá tải tại nồng độ thử nghiệm đã định. Các hiệu suất lọc đo được phải bằng nhau trên toàn bộ dải nồng độ mà tại đó sự quá tải là không đáng kể.

8.2.6 Máy tạo sol khí – Thời gian đáp ứng

8.2.6.1 Thời gian đáp ứng máy tạo sol khí – Phương thức đo

Đo khoảng thời gian để nồng độ sol khí chuyển từ mức nền tới mức thử nghiệm trạng thái ổn định. Phải thực hiện phép thử ở lưu lượng không khí 0,944 m^3/s (2000 ft^3/min) bằng cách lấy mẫu OPC từ đầu đo phía trước. Tương tự, đo khoảng thời gian để sol khí trở lại mức nền sau khi tắt máy tạo sol khí.

CHÚ THÍCH: Thời gian đáp ứng của máy tạo sol khí xác định tổng thời gian trì hoãn cần thiết để đạt tới điều kiện của trạng thái ổn định để thử nghiệm. Việc này là để đảm bảo có đủ thời gian để nồng độ sol khí ổn định trước khi bắt đầu trình tự lấy mẫu trước/sau phin lọc trong quá trình thử nghiệm phin lọc.

Sử dụng máy tạo sol khí đã định trong 6.1.4 và OPC đã định trong 7.2 để tìm thời gian đáp ứng của máy tạo sol khí cho sol khí pha loãng. Lặp lại phép thử này bằng cách sử dụng máy tạo sol khí pha rắn trong 6.2.4.

8.2.6.2 Kết quả thời gian đáp ứng của máy tạo sol khí

Phải sử dụng các khoảng thời gian này làm thời gian đợi nhỏ nhất giữa (a) sự hoạt hóa máy tạo sol khí và thời điểm bắt đầu trình tự lấy mẫu OPC và (b) sự khử hoạt hóa máy tạo sol khí và thời điểm bắt đầu trình tự lấy mẫu OPC để xác định các nồng độ sol khí nền.

8.2.7 Máy tạo sol khí – Máy trung hòa

8.2.7.1 Phương thức thử nghiệm máy trung hòa sol khí

Phép thử hoạt tính của nguồn bức xạ alpha hoặc beta bằng thiết bị phát hiện bức xạ thích hợp. Nếu sử dụng máy ion phóng điện văng quang, thì phải có dòng văng quang nhỏ nhất là 3 μA và phải được cân bằng để cung cấp các lượng ion dương và ion âm bằng nhau.

CHÚ THÍCH: Khi các phin lọc thử nghiệm có nạp tinh điện sol khí pha rắn, sol khí có thể ảnh hưởng đến các kết quả thử nghiệm. Vì vậy, việc trung hòa sol khí pha rắn là quy trình cần thiết.

8.2.7.2 Thời hạn sử dụng của máy trung hòa sol khí

Phép đo phải được lập lại hàng năm và được so sánh với các phép đo trước đó để xác định nếu có xảy ra suy giảm đáng kể về hoạt độ. Thay thế các máy trung hòa cho thấy sự thiếu hụt hoạt độ theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

8.2.7.3 Máy trung hòa sol khí – Kiểm chứng thời gian hoạt động của hoạt độ phóng xạ

Kiểm chứng, dựa trên hoạt độ phóng xạ ban đầu của nguồn, thời gian bán rã hoạt độ phóng xạ của nguồn, và thời gian tính từ ngày sản xuất, trong đó hoạt độ phóng xạ hiện tại của nguồn là lớn hơn 185 MBq (5 mCi).

$$Ra = Ra_0 \cdot 2^{-\frac{t}{t_{0,5}}} > 185 \text{ MBq (5 mCi)} \quad (1)$$

Trong đó:

Ra Hoạt độ phóng xạ hiện tại của nguồn, MBq (mCi);

Ra_0 Hoạt độ phóng xạ phóng xạ ban đầu của nguồn (tại ngày sản xuất), MBq (mCi);

t Thời gian tính từ ngày sản xuất (tính theo năm);

$t_{0,5}$ Thời gian bán rã của nguồn (tính theo năm).

8.2.7.4 Máy trung hòa sol khí – Có phóng xạ

Phải sử dụng detector bức xạ để xác nhận rằng hoạt độ phóng xạ được phát hiện trong máy trung hòa.

8.2.7.5 Máy trung hòa sol khí – Làm sạch hoạt độ phóng xạ

Các máy trung hòa sol khí hoạt độ phóng xạ phải được làm sạch ít nhất hai tuần một lần. Tráng bằng nước nếu sử dụng sol khí KCl. Sử dụng dung môi thích hợp nếu sử dụng sol khí dầu.

8.2.7.6 Máy trung hòa sol khí – Dòng phóng điện vàng quang

Dòng điện trong máy trung hòa sol khí đối với các cơ cấu phóng điện vàng quang phải được đo như một phần của chất lượng thử nghiệm và như một phần của mỗi phép thử. Dòng vàng quang nhỏ nhất phải là 3 μA .

8.2.7.7 Máy trung hòa sol khí – Đầu ra cân bằng phóng điện vàng quang

Đầu ra của máy trung hòa phải được kiểm tra để cân bằng ít nhất hai tuần một lần. Tháo máy trung hòa ra khỏi tháp phun, vẫn gắn với nguồn không khí khô. Máy trung hòa hỗ trợ 300 mm từ bất cứ đồ vật nào ngoại trừ đối với bộ hỗ trợ dạng khuỷu tay mà ở bên cạnh hoặc phía sau của máy trung hòa. Khởi động dòng không khí khô 1,9 dm^3/s (4 ft^3/min). Giữ vôn kế ổn định ở 305 mm (12,0 in) đặt phía trước của máy trung hòa tại trung tâm của dòng không khí thoát ra từ máy trung hòa. Nếu người sử dụng có thể điều chỉnh đầu ra dương hoặc âm, thì điều chỉnh đầu ra âm và dương để thu được cang gần số đọc "zero" cang tốt. Điều chỉnh đầu ra âm hoặc dương, lặp lại phép đo dòng phóng điện vàng quang và xác nhận rằng vẫn đạt được dòng vàng quang nhỏ nhất đã quy định.

8.2.7.8 Máy trung hòa sol khí – Nguồn vàng quang làm sạch phóng điện vàng quang

Phải kiểm tra các điểm phóng điện vàng quang ít nhất hai tuần mỗi lần và phải làm sạch nếu cần.

CHÚ Ý – Không kết nối nguồn ion từ nguồn điện và tham khảo các yêu cầu an toàn của nhà sản xuất trước khi làm sạch trung hòa vàng quang.

8.2.8 Giàn thử nghiệm – Phép thử rò rỉ không khí

8.2.8.1 Khái quát

Có thể vận hành giàn thử nghiệm trong điều kiện áp suất âm hoặc áp suất dương phụ thuộc vào vị trí quạt. Trong trường hợp vận hành áp suất dương (tức là quạt phía sau cơ cấu thử nghiệm của giàn thử nghiệm), sol khí thử nghiệm có thể rò rỉ vào trong phòng thử nghiệm, trong khi các hạt ở áp suất âm có thể rò rỉ vào hệ thống thử nghiệm. Cả hai phương pháp có khả năng ảnh hưởng đến các kết quả thử nghiệm trừ khi tốc độ rò rỉ trên toàn bộ giàn thử nghiệm là rất thấp.

8.2.8.2 Phương thức thử nghiệm rò rỉ không khí

Giàn thử nghiệm phải được làm kín tại thời điểm bắt đầu của phần 610 mm x 610 mm (24,0 in x 24,0 in) và ngay phía trước của khối phin lọc xà khí bằng cách gắn một tấm đệm dạng rắn vào khe hở của giàn thử nghiệm hoặc các phương tiện thích hợp khác. Có thể chấp nhận ứng dụng làm kín cho giàn thử nghiệm có chiều dài lớn hơn, nhưng không nhỏ hơn quy định. Nếu bao gồm cả chiều dài giàn thử nghiệm lớn hơn, thì hệ thống vẫn phải phù hợp với các yêu cầu rò rỉ tương tự. Để thiết lập áp suất cho phép thử rò rỉ, phải đo áp suất tại vị trí phun sol khí bằng cách vận hành giàn thử nghiệm ở các lưu lượng không khí là 0,236 m^3/s và 0,944 m^3/s và 1,416 m^3/s (500 ft^3/min , 2000 ft^3/min , và 3000 ft^3/min) mà không lắp đặt cơ cấu thử nghiệm. Để xác định áp suất thử nghiệm, bổ sung 250 Pa (1,0 in H_2O) vào áp suất đã đo để tính sức cản bổ sung của máy làm sạch không khí.

8.2.8.3 Kết quả thử nghiệm rò rỉ không khí

Đo cẩn thận lượng không khí đi vào trong giàn thử nghiệm cho đến khi đạt được áp suất thử nghiệm nhỏ nhất. Phải đo và ghi lại lưu lượng không khí cần để duy trì áp suất ở giá trị không đổi như tốc độ rò rỉ, và sau đó phải lập lại phép thử đối với hai áp suất thử nghiệm khác. Các tốc độ rò rỉ đo được phải không quá 1,0 % so với lưu lượng không khí thử nghiệm tương ứng. Áp suất cao nhất đã đề cập trước trong tiêu chuẩn này là 3200 Pa (13 in H₂O). Người sử dụng nên thực hiện thận trọng và không tạo áp suất cho giàn thử nghiệm vượt quá giới hạn thiết kế của nó vì an toàn cá nhân.

8.2.9 Giàn thử nghiệm – Tính đồng đều vận tốc không khí

8.2.9.1 Thông số xác định vận tốc không khí

Phải xác định tính đồng đều của vận tốc không khí kiểm chứng qua tiết diện giàn thử nghiệm bằng chín điểm phun ngang (Hình 9) qua giàn thử nghiệm 610 mm x 610 mm (24,0 in x 24,0 in) ngay trước phần cơ cấu thử nghiệm mà không lắp đặt bất cứ cơ cấu thử nghiệm nào vào trong phần cơ cấu thử nghiệm. Phải thực hiện phép thử tính đồng đều ở các lưu lượng không khí 0,236 m³/s, 0,944 m³/s và 1,416 m³/s (500 ft³/min, 2000 ft³/min và 3000 ft³/min). Các phép đo vận tốc phải được thực hiện bằng thiết bị có độ chính xác nhỏ nhất là 10 % với độ phân giải nhỏ nhất là 0,05 m/s (10 fpm).

CHÚ THÍCH: Nếu vận tốc không khí trong giàn thử nghiệm không đồng đều, các kết quả của sức cản dòng không khí và việc thử nghiệm hiệu suất từng phần có thể có biến đổi cao hơn mong đợi.

8.2.9.2 Phương thức xác định vận tốc không khí

Phải ghi lại vận tốc trung bình trong một phút tại mỗi điểm lưới (Hình 9). Giá trị trung bình phải được dựa trên ít nhất 10 số đọc đã đếm tại các khoảng thời gian bằng nhau trong một phút. Sau đó, điểm phun ngang qua phải được lập lại nhiều hơn hai lần để cung cấp các giá trị trung bình một phút lập lại ba lần tại mỗi điểm với lưu lượng không khí đã cho. Giá trị trung bình của các số đọc lập lại ba lần tại mỗi điểm phải được tính trên máy tính.

8.2.9.3 Kết quả xác định vận tốc không khí

CV (trong đó *CV* là hệ số biến thiên, được tính như giá trị trung bình/độ lệch chuẩn) của chín giá trị vận tốc không khí điểm lưới trung bình tương ứng phải nhỏ hơn 10 % tại mỗi lưu lượng không khí.

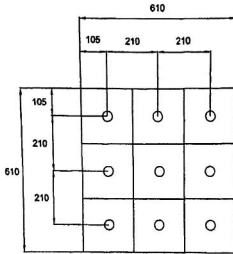
Hệ số biến thiên *CV* phải được tính như sau:

$$CV = \frac{\delta}{mean} \quad (2)$$

Trong đó:

δ là độ lệch chuẩn của chín điểm đo trung bình;

mean là giá trị trung bình của chín điểm đo.



Hình 9 – Vận tốc không khí và các điểm lấy mẫu tính không đồng đều sol khí

8.2.10 Giàn thử nghiệm – Tính đồng đều sol khí

8.2.10.1 Thông số xác định tính đồng đều sol khí

Tính đồng đều của nồng độ sol khí kiểm chứng qua tiết diện giàn thử nghiệm phải được xác định bằng chín điểm phun ngang trong giàn thử nghiệm 610 mm x 610 mm (24,0 in x 24,0 in) ngay trước vị trí cơ cấu thử nghiệm bằng cách sử dụng các điểm lưới như đã nêu trong Hình 9.

Phải thực hiện các phép đo tại điểm phun ngang tại các lưu lượng không khí 0,236 m³/s, 0,944 m³/s và 1,416 m³/s (500 ft³/min, 2000 ft³/min và 3000 ft³/min). Phải tạo ra điểm phun ngang bằng cách đặt lại đầu đo đơn lẻ để duy trì cùng cấu hình đường mẫu cho mỗi điểm của chín điểm lưới. Vòi đầu vào của đầu lấy mẫu phải là một đầu lấy mẫu với cạnh sắc nhọn và phù hợp với các yêu cầu của 7.1.7.2 để lấy mẫu đẳng tốc tại 0,944 m³/s, (2000 ft³/min). Vòi đầu vào có đường kính như nhau phải được sử dụng tại tất cả các lưu lượng không khí.

CHÚ THÍCH: Nếu sự phân bố sol khí là không đồng đều trong giàn thử nghiệm, thì các kết quả của việc thử nghiệm hiệu suất từng phần có thể có tính biến đổi cao hơn mong đợi.

8.2.10.2 Phương thức xác định tính không đồng đều sol khí

Phải thực hiện lấy mẫu ít nhất một phút tại mỗi điểm lưới bằng cách vận hành máy tạo sol khí. Sau khi lấy mẫu tất cả chín điểm, phải lập lại điểm phun ngang bốn lần nữa để cung cấp tổng số năm mẫu từ mỗi điểm. Sau đó, phải lấy trung bình năm giá trị cho mỗi điểm đối với từng kênh trong 12 kênh kích cỡ OPC. Các phép đo phải được tiến hành với OPC phù hợp các quy định kỹ thuật đã nêu trong 7.2. Số lượng các hạt đếm được trong dải kích cỡ quy định trong phép đo đơn lẻ phải > 100 để giảm sai số thống kê. Nếu sử dụng cả sol khí thể lỏng và sol khí thể rắn trong thử nghiệm, thì cả hai hệ thống sol khí phải đáp ứng với yêu cầu chất lượng thử nghiệm này.

8.2.10.3 Kết quả tính đồng đều sol khí

CV của chín nồng độ hạt điểm lưới tương ứng phải nhỏ hơn 15 % cho mỗi lưu lượng không khí trong mỗi kênh của 12 kênh kích cỡ OPC.

Hệ số biến thiên *CV* phải được tính cho từng dải cỡ hạt tại từng lưu lượng sau:

$$CV_{ps} = \frac{\delta_{ps}}{mean_{ps}} \quad (3)$$

Trong đó:

δ_{ps} là độ lệch chuẩn (của chín điểm đo) đối với dải cỡ hạt, ps ;

$mean_{ps}$ là giá trị trung bình của chín điểm đo đối với dải cỡ hạt ps .

8.2.11 Giàn thử nghiệm – Xáo trộn phía sau**8.2.11.1 Thông số xáo trộn phía sau**

Điểm phun sol khí ngay sau phần cơ cấu thử nghiệm phải là điểm phun ngang bằng cách sử dụng các điểm lưới như đã nêu trong Hình 10. Đầu lấy mẫu phía sau phải duy trì ổn định ở trung tâm của các vị trí lấy mẫu giàn thử nghiệm thông thường. Phải lắp phin lọc HEPA với các kích thước bề mặt 610 mm x 610 mm (24,0 in x 24,0 in) để thu được dòng không khí có trật tự tại đầu ra của phần cơ cấu thử nghiệm.

Các phép đo xáo trộn phía sau phải được thực hiện tại các lưu lượng không khí 0,236 m³/s, 0,944 m³/s và 1,416 m³/s (500 ft³/min, 2000 ft³/min và 3000 ft³/min). Máy phun sol khí phải phun dung dịch KCl/nước (được chuẩn bị bằng cách sử dụng tỷ lệ 300 g KCl trong 1000 mL nước) vào sol khí với các phần lớn các kích cỡ dưới micrômét. Phải gắn ống nối cứng có đủ chiều dài để tiếp cận tới từng điểm phun trong các điểm phun cố định vào đầu ra của máy phun. Phải đặt ống uốn cong 90° tại đầu ra của ống để cho phép phun sol khí theo hướng của dòng không khí. Đầu phun phải đặt phía sau. Sol khí phải được phun ngay phía sau với 250 mm (10,0 in) của phin lọc HEPA tại các điểm đã chọn trước được đặt xung quanh đường bao ngoài của giàn thử nghiệm và tại trung tâm của giàn thử nghiệm như trong Hình 10. Phải điều chỉnh lưu lượng qua máy phun và đường kính đầu ra của ống phun để cung cấp vận tốc không khí phun trong khoảng ±50 % của vận tốc trung bình giàn thử nghiệm. Phải đo nồng độ sol khí phía sau khi nồng độ sol khí tổng > 0,30 μm.

CHÚ THÍCH 1: Thực hiện phép thử xáo trộn phía sau để đảm bảo rằng sol khí đó lọt qua máy làm sạch không khí (vật liệu hoặc khung) là có thể phát hiện bằng bộ lấy mẫu phía sau.

CHÚ THÍCH 2: Máy phun có thể là bất cứ loại nào tạo ra sol khí có cỡ hạt nhỏ hơn micrômét ổn định và không cần sử dụng cùng máy tạo sol khí để tạo ra sol khí kiểm chứng có kích cỡ từ 0,30 μm đến 10,0 μm đối với phép thử hiệu suất. Máy phun cầm tay nhỏ thuận tiện cho quá trình phun ngang.

CHÚ THÍCH 3: Sự kết hợp của (a) việc đánh giá nồng độ phía sau khi nồng độ tổng > 0,30 μm và (b) sử dụng máy phun xách tay đơn giản và đẩy nhanh phép thử trong khi duy trì việc phát hiện sự không thích hợp của xáo trộn phía sau phin lọc.

8.2.11.2 Phương thức xáo trộn phía sau

Phải thực hiện lấy mẫu một phút từ đầu đo phía sau bằng cách việc vận hành máy phun và đặt ống phun tại điểm lưới phun đầu tiên. Sau đó phải chuyển điểm phun tới vị trí điểm lưới tiếp theo. Phải lấy mới trong một phút sau khi đợi ít nhất 30 s. Phải lặp lại quy trình cho đến khi tất cả chín điểm lưới đã được lấy mẫu hai lần nữa để cung cấp các phép đo lặp lại ba lần tại mỗi điểm lưới với lưu lượng không khí đã cho. Trung bình của các số đọc lặp lại ba lần tại mỗi điểm phải được tính bằng máy tính.

8.2.11.3 Kết quả xáo trộn phía sau

CV của chín nồng độ hạt điểm lưới tương ứng phải nhỏ hơn 10 % đối với mỗi lưu lượng không khí tại mỗi dải trong 12 dải cỡ hạt OPC. Nếu không đạt tới mức xáo trộn sol khí phía sau đã yêu cầu thì xác nhận rằng lỗ tiết lưu và vách ngăn xáo trộn phía sau được thiết kế đúng và đặt tại trung tâm. Khẳng định rằng máy phun sol khí cung cấp đầu ra ổn định bằng cách phun sol khí tại vị trí trung tâm của giàn thử nghiệm trong khi lặp lại việc lấy mẫu phía sau. Cải tiến tính ổn định của máy phun sol khí nếu cần và lặp lại phép thử xáo trộn phía sau.

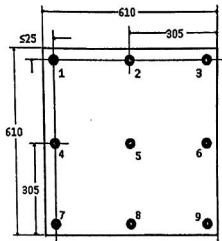
Hệ số biến thiên CV phải được tính đối với mỗi dải cỡ hạt tại mỗi lưu lượng như sau:

$$CV_{ps} = \frac{\delta_{ps}}{\text{mean}_{ps}} \quad (4)$$

Trong đó:

δ_{ps} là độ lệch chuẩn (của chín điểm đo) đối với dải cỡ hạt, ps ;

mean_{ps} là giá trị trung bình của chín điểm đo đối với dải cỡ hạt, ps .



Hình 10 – Lưới phun sol khí xáo trộn phía sau

8.2.12 Giàn thử nghiệm – Áp suất phản cơ cấu thử nghiệm rỗng

8.2.12.1 Phương thức thử nghiệm phản cơ cấu thử nghiệm rỗng

Đặt lưu lượng không khí giàn thử nghiệm tới 0,944 m³/s (2000 ft³/min) mà không có cơ cấu thử nghiệm trong phản cơ cấu thử nghiệm. Ghi lại sức cản dòng không khí của phản cơ cấu thử nghiệm rỗng.

8.2.12.2 Kết quả áp suất phản cơ cấu thử nghiệm rỗng

Sức cản dòng không khí đo được qua phản cơ cấu thử nghiệm rỗng phải nhỏ hơn 5 Pa (0,02 in H₂O). Phải thực hiện việc duy trì hệ thống cho đến khi sức cản dòng không khí ở dưới mức này.

CHÚ THÍCH: Vì có một khoảng cách tuyến tính giữa các điểm lấy mẫu áp suất trước và sau, có thể có áp suất bao bì hoặc ảnh hưởng hệ thống nhỏ do khoảng cách này và sự di chuyển của không khí. Bao bì của hệ thống không bao gồm cả bất cứ phần cứng lắp phin lọc nào mà có thể được sử dụng để giữ phin lọc trong hệ thống lắp đặt thông thường, 5.2.

8.2.13 Giàn thử nghiệm – Thời gian thanh lọc và phép thử hiệu suất 100 %

8.2.13.1 Phương thức hiệu suất 100 %

Phải thực hiện phép thử hiệu suất từng phần ban đầu bằng cách sử dụng phin từ lọc với hiệu suất HEPA nhỏ nhất theo TCVN 11487-1 (ISO 29463-1) làm cơ cấu thử nghiệm. Phải tuân thủ các quy trình thử nghiệm để xác định hiệu suất từng phần đã nêu trong 9.3 và phải tiến hành phép thử ở lưu lượng không khí 0,944 m³/s (2 000 ft³/min).

Một thông số ảnh hưởng đến hiệu suất trong phép thử hiệu suất 100 % là thời gian thanh lọc. Thời gian thanh lọc là quá ngắn nếu, sau khi chuyển từ đường ống phía trước đến đường ống phía sau, các hạt còn lại từ mẫu phía trước được đếm trong quá trình lấy mẫu phía sau và tạo ra hiệu suất < 99 %. Trong trường hợp này, phải tăng thời gian thanh lọc và lặp lại phép thử hiệu suất 100 %.

CHÚ THÍCH: Mục đích của phép thử này là đảm bảo rằng giàn thử nghiệm và hệ thống lấy mẫu có khả năng cung cấp phép đo hiệu suất 100 %. Ngoài ra, phép thử này đánh giá sự thích hợp của thời gian đáp ứng của máy tạo sol khí từ 8.2.6. Nếu thời gian phản hồi không đủ, các hạt còn lại từ mẫu nước phía trước có nồng độ tương đối cao xuất hiện trong mẫu phía sau.

8.2.13.2 Kết quả hiệu suất 100 %

Hiệu suất từng phần phải lớn hơn 99 % đối với tất cả các cỡ hạt. Xác định thời gian thanh lọc có thể chấp nhận để phù hợp với yêu cầu phép thử này và tăng gấp đôi thời gian cần thiết như là một yếu tố an toàn. Sử dụng giá trị yếu tố an toàn này làm thời gian thử nghiệm thanh lọc.

8.2.14 Giàn thử nghiệm – Tỷ số tương quan.

8.2.14.1 Tổng quát

Phép thử tỷ số tương quan phải được thực hiện mà không có cơ cấu thử nghiệm tại chỗ để kiểm tra sự đầy đủ của toàn bộ giàn thử nghiệm, việc lấy mẫu, phép đo và máy tạo sol khí.

CHÚ THÍCH: Trong một hệ thống hoàn hảo, tỷ số tương quan là 1,0 ở tất cả các cỡ hạt. Độ lệch so với 1,0 có thể xảy ra do thất thoát hạt trong giàn thử nghiệm, sự chênh lệch về mức độ đồng đều của sỏi khí (tức là việc xáo trộn) tại các đầu đo trước và sau, và sự chênh lệch trong hiệu suất vận chuyển hạt ở các đường ống lấy mẫu ở trước và sau.

8.2.14.2 Phương thức thử nghiệm tỷ số tương quan

Phải thực hiện phép thử như là một phép thử hiệu suất từng phần thông thường nhưng không lắp cơ cấu thử nghiệm. Lưu lượng không khí thử nghiệm phải là 0,944 m³/s (2 000 ft³/min). Phải tuân thủ các quy trình thử nghiệm để xác định tỷ số tương quan trong 9.3.

8.2.14.3 Kết quả thử nghiệm tỷ số tương quan

Tỷ số tương quan cho mỗi cỡ hạt phải phù hợp với các yêu cầu về chất lượng dữ liệu từ 10.3.3.

CHÚ THÍCH: Nếu tỷ số tương quan nằm ngoài yêu cầu của quy định kỹ thuật tại các cỡ hạt nhỏ hơn (<10 µm), nên đề phòng sự xáo trộn không hoàn toàn tại vị trí đầu đo trước phin lọc; có thể phải sắp xếp lại ống phun sỏi khí hoặc thực hiện xáo trộn bổ sung vào trước ống dẫn tùy ý của lỗ tiết lưu xáo trộn phía sau. Nếu các hạt nhỏ nằm trong giới hạn yêu cầu nhưng các hạt lớn hơn thì không, cần đề phòng sự thất thoát không đồng đều trên đường ống mẫu. Đối với hệ thống OPC kép, cũng cần đề phòng rằng một trong những OPC có thể chưa được hiệu chuẩn hoặc có các vấn đề về lưu lượng không khí.

8.3 Bảo trì

8.3.1 Khái quát

Thử nghiệm bảo trì thiết bị giúp cho người sử dụng cách kiểm tra hệ thống một cách định kỳ và giữ thiết bị trong thứ bậc vận hành tốt. Ngoài những thiết bị đã liệt kê trong 8.3, cũng cần phải thực hiện các hoạt động làm sạch và bảo trì bổ sung bắt buộc với sự điều hành của bất cứ phòng thử nghiệm thông thường nào. Lịch bảo trì đã trình bày trong Bảng 4. Một số hạng mục được trình bày dựa trên thời gian thích hợp để thực hiện từng hạng mục bảo trì bằng cách viện dẫn đến Điều thích hợp của tiêu chuẩn này. Một số hạng mục đã liệt kê ở đây cũng là một phần các yêu cầu của phép thử chất lượng thử nghiệm, nhưng được liệt kê ở đây vì chúng phải được thực hiện và lập thành tài liệu thường xuyên hơn yêu cầu về chất lượng thử nghiệm.

Bảng 4 – Lịch bảo trì

Hạng mục bảo trì	Điều	Từng phép thứ	Hai tuần	Hàng tháng	Sáu tháng	Hàng năm
Giàn thử nghiệm – Tỷ số tương quan	8.2.14	X				
Giàn thử nghiệm – Áp suất phần cơ cấu thử nghiệm rỗng	8.2.12	X				
Giàn thử nghiệm – Số đếm nền	8.3.2	X				
OPC – Phép thử “zero”	8.2.3	X				
OPC – Độ chính xác kích cỡ	8.2.4	X				
Giàn thử nghiệm – Phép thử phin lọc tham chiếu	8.3.3		X			
Giàn thử nghiệm – Phép thử áp suất tham chiếu	8.3.4		X			
Giàn thử nghiệm – Phép thử hiệu suất 100 %	8.2.13			X		
Giàn thử nghiệm – Sức cản phin lọc cuối cùng ^a	8.3.5			X		
Giàn thử nghiệm Thử nghiệm hệ thống áp suất	8.2.1				X	
Máy tạo sol khí – Thời gian đáp ứng	8.2.6				X	
OPC – Hiệu chuẩn	7.2.5					X
Cảm biến áp suất – Hiệu chuẩn	7.1.9					X
Nhiệt độ, RH – Hiệu chuẩn	7.3					X
Phép đo lưu lượng không khí – Hiệu chuẩn	7.1.8					X
Máy tạo sol khí – Thời gian đáp ứng	8.2.6				X	
Máy trung hòa sol khí – Kiểm chứng thời gian hoạt động của hoạt độ phóng xạ	8.2.7.3					X
Máy trung hòa sol khí – Có phóng xạ	8.2.7.4		X			
Máy trung hòa sol khí – Làm sạch độ phóng xạ	8.2.7.5		X			
Máy trung hòa sol khí – Dòng phóng điện văng quang	8.2.7.6	X				
Máy trung hòa sol khí – Đầu ra cân bằng phóng điện văng quang	8.2.7.7		X			
Máy trung hòa sol khí – Nguồn văng quang làm sạch phóng điện văng quang, nếu cần	8.2.7.8		X			
CHÚ THÍCH: Cần phải làm sạch định kỳ tất cả các thiết bị để duy trì tính năng của giàn thử nghiệm.						
^a Đối với tiêu chuẩn này, không sử dụng phin lọc cuối cùng.						

8.3.2 Giàn thử nghiệm – Số đếm nền

Số đếm nền của giàn thử nghiệm là một phần của quá trình thử nghiệm hiệu suất từng phần thông thường đã định trong 9.3.1. Theo dõi thường xuyên các kết quả này giúp người thực hiện/người sở hữu giàn thử nghiệm tìm ra các vấn đề tiềm ẩn với hệ thống trước khi chúng trở thành vấn đề.

CHÚ THÍCH: Tăng số đếm nền có thể là một dấu hiệu về vấn đề của phin lọc HEPA hút khí, vấn đề của OPC hoặc thậm chí là vấn đề rò rỉ của giàn thử nghiệm.

8.3.3 Giàn thử nghiệm – Thử nghiệm phin lọc tham chiếu

8.3.3.1 Phin lọc tham chiếu

Đối với mỗi giàn thử nghiệm, phải duy trì tối thiểu ba phin lọc tham chiếu giống hệt nhau bằng phương tiện thử nghiệm chỉ để thử nghiệm hiệu suất từng phần ban đầu trên cơ sở hai lần một tuần. Phin lọc tham chiếu phải có thiết kế ổn định về cấu trúc. Hiệu suất từng phần của các phin lọc tham chiếu phải đạt hiệu suất 50 % trong dải đường kính hạt từ 0,7 μm đến 3,0 μm và hiệu suất < 35 % tại dải cỡ hạt từ 0,30 μm đến 0,40 μm và hiệu suất > 70 % trong dải cỡ hạt từ 7,0 μm đến 10 μm . Ba phin lọc tham chiếu phải được ghi nhãn là "sơ cấp" "thứ cấp" và "dự phòng". Vẫn phải bảo vệ các phin lọc tham chiếu này khi không sử dụng và phải bảo quản ở nơi an toàn tránh những hư hại tiềm ẩn.

Thử nghiệm phin lọc tham chiếu đã biết đối với hiệu suất từng phần giúp người sở hữu/người thực hiện giàn thử nghiệm tìm ra các vấn đề tiềm ẩn với hệ thống trước khi chúng trở thành vấn đề. Việc phát hiện các thay đổi trong các đường cong hiệu suất trở nên khó khăn nếu hiệu suất quá cao hoặc quá thấp đối với tất cả các cỡ hạt. Sự thay đổi hiệu suất lọc của các phin lọc tham chiếu bằng vật liệu nhiễm điện có thể là do giảm hiệu quả của máy trung hòa và sau đó phải kiểm tra tình trạng của nó.

8.3.3.2 Phương thức tham chiếu

Phải thử nghiệm phin lọc tham chiếu "sơ cấp" tại lưu lượng không khí 0,944 m^3/s (2 000 ft^3/min) cho hiệu suất từng phần đã định trong 9.3 hai tuần một lần. Nếu các giá trị hiệu suất từng phần thay đổi với các điểm phần trăm > 5 đối với bất cứ kênh định cỡ hạt nào, thì phải thử nghiệm phin lọc tham chiếu "thứ cấp". Nếu cả phin lọc tham chiếu sơ cấp và thứ cấp đều cho thấy sự thay đổi các điểm phần trăm > 5 đối với bất cứ kênh định cỡ hạt nào, thì cần phải thực hiện việc bảo trì hệ thống (ví dụ: làm sạch các đường mẫu, hiệu chuẩn lại OPC, v.v.) để khôi phục lại phép thử hiệu suất từng phần phin lọc tham chiếu đến khi thay đổi điểm phần trăm < 5. Phải sử dụng phin lọc tham chiếu "dự phòng" nếu phin lọc chuẩn sơ cấp hoặc phin lọc chuẩn thứ cấp không sử dụng được (ví dụ như bị hỏng).

CHÚ THÍCH: Các điểm phần trăm không được nhầm lẫn với phần trăm. Ví dụ, sự khác biệt giữa các giá trị hiệu quả là 30 % và 35 % là 5 điểm phần trăm, không phải là 5 %.

8.3.3.3 Giá trị tham chiếu

Phải thử nghiệm các phin lọc tham chiếu như đã định trong 9.3 cho hiệu suất từng phần và sức cản dòng không khí. Các giá trị ban đầu này phải là các giá trị tham chiếu cho phin lọc tham chiếu đó.

8.3.3.4 Sức cản dòng không khí tham chiếu

Sức cản dòng không khí đo được qua phin lọc tham chiếu phải bằng 10 % giá trị tham chiếu của phin lọc tham chiếu đó. Nếu sức cản dòng không khí lệch hơn 10 % thì phải tiến hành bảo trì hệ thống để khôi phục lại sức cản dòng không khí tới 5 % giá trị tham chiếu.

CHÚ THÍCH: Các ví dụ về các bước bảo trì hệ thống có thể được thực hiện để khôi phục lại sức cản dòng không khí bao gồm (nhưng không giới hạn) việc kiểm tra các rò rỉ trong ống dẫn và xung quanh vòi phun, và việc kiểm tra áp kế về mức thích hợp và mức "zero" thích hợp.

8.3.3.5 Hiệu chuẩn lại OPC

Ngay sau khi hiệu chuẩn lại các OPC, thử nghiệm lại từng phin lọc tham chiếu (hoặc bộ mới các phin lọc tham chiếu) để thiết lập mới hiệu suất từng phần và các giá trị tham chiếu của sức cản dòng không khí.

8.3.3.6 Thay thế phin lọc tham chiếu

Khi một trong hai phin lọc tham chiếu sơ cấp hoặc thứ cấp cho thấy một sự thay đổi các điểm phần trăm > 5 đối với bất cứ dải cỡ hạt nào và phin lọc tham chiếu thứ cấp hoặc phin lọc dự phòng không hiển thị sự thay đổi, thì phải thay thế phin lọc tham chiếu sơ cấp và/hoặc thứ cấp bằng một hoặc nhiều phin lọc tương đồng, nếu có sẵn, hoặc một bộ mới các phin lọc tham chiếu tương đồng.

CHÚ THÍCH: Hiệu suất của phin lọc tham chiếu có thể thay đổi bằng cách thu gom sol khí thử nghiệm sau khi sử dụng lại.

8.3.4 Giàn thử nghiệm – Thử nghiệm áp suất tham chiếu

Thử nghiệm sức cản dòng không khí như đã định trong 9.2 của tám đực lỗ (hoặc phin lọc tham chiếu khác) có các giá trị sức cản dòng không khí đã biết tại ít nhất bốn điểm dữ liệu lưu lượng không khí từ 0,472 m³/s (1000 ft³/min) đến 1,416 m³/s (3 000 ft³/min) phải được sử dụng làm sức cản dòng không khí tham chiếu. Có thể sử dụng phin lọc tham chiếu đã định trong 8.3.3 cho phép thử này. Nên sử dụng cơ cấu thử nghiệm sức cản dòng không khí ổn định bằng cách sử dụng lặp lại như cơ cấu tham chiếu áp suất.

8.3.5 Giàn thử nghiệm – Sức cản phin lọc cuối cùng

Đối với tiêu chuẩn này, không sử dụng phin lọc cuối cùng, nhưng phin lọc cuối cùng có thể được sử dụng nếu sử dụng giàn thử nghiệm này để thực hiện các quy trình tải bụi theo TCVN 12350-3 (ISO 16890-3) hoặc các tiêu chuẩn khác. Cần kiểm tra phin lọc cuối cùng hàng tháng ở lưu lượng không khí cụ thể là 0,944 m³/s (2000 ft³/min) và sức cản dòng không khí không được quá 500 Pa (2,0 in H₂O). Nếu sức cản không khí vượt quá mức này, thì cần thay phin lọc cuối cùng.

9 Phương pháp thử

9.1 Lưu lượng không khí

Cơ cấu thử nghiệm phải được thử nghiệm ở lưu lượng thể tích không khí danh định do nhà sản xuất cơ cấu quy định.

Nếu nhà sản xuất không quy định lưu lượng thể tích không khí danh định, thì cơ cấu thử nghiệm phải được thử nghiệm ở 0,944 m³/s (2000 ft³/min). Vận tốc dòng không khí liên quan tới lưu lượng thể tích này là 2,54 m/s (500 ft/min). Trừ khi có quy định khác, phải thực hiện phép thử ở 0,944 m³/s (2000 ft³/min).

Đối với cơ cấu thử nghiệm không có diện tích bề mặt danh định 610 mm x 610 mm (24,0 in x 24,0 in), thì phải nhân diện tích bề mặt danh định với 2,54 m/s (500 ft/min) để có được lưu lượng không khí thử nghiệm.

9.2 Đo sức cản dòng không khí

Lắp cơ cấu thử nghiệm vào giàn thử nghiệm và ghi lại giá trị của sức cản dòng không khí ban đầu khi dòng không khí giàn thử nghiệm đã ổn định với từng lưu lượng không khí thử nghiệm 50 %, 75 %, 100 % và 125 %. Các giá trị này sẽ thiết lập một đường cong của sức cản dòng không khí như là một hàm của lưu lượng không khí. Phải hiệu chỉnh các số đo sức cản dòng không khí về khối lượng riêng của không khí 1,20 kg/m³ (0,075 lb/ft³) (xem Phụ lục B).

9.3 Đo hiệu suất từng phần

9.3.1 Phương thức lấy mẫu sol khí

Tất cả các mẫu đếm hạt phải có thời gian lấy mẫu tối thiểu là 30 s và tất cả các mẫu đếm hạt cho bất cứ phép thử nào phải ở cùng một thời gian lấy mẫu. Số đếm có thể tăng lên từ các giá trị nhỏ nhất đã nêu trong 9.3.3 hoặc 9.3.4 và thời gian lấy mẫu cho phép thử có thể tăng lên từ giá trị nhỏ nhất, miễn là thời gian lấy mẫu cho mỗi lần đếm vẫn giữ trong cùng thời gian thử nghiệm.

CHÚ THÍCH: Việc tăng số đếm và việc sử dụng các thời gian mẫu dài hơn có thể cải thiện sự biến đổi thống kê.

9.3.2 Lấy mẫu nền

Bắt đầu việc lấy mẫu nền ban đầu sau khi cơ cấu thử nghiệm được lắp đặt đúng cách, dòng không khí được ổn định tới lưu lượng không khí thử nghiệm và máy tạo sol khí đã tắt. Việc lấy mẫu nền cuối cùng phải thực hiện tại lưu lượng không khí của cơ cấu thử nghiệm, sau khi thử nghiệm hiệu suất từng phần, và với máy tạo sol khí đã tắt. Mỗi lần đếm hạt cho việc lấy mẫu nền phải có thời gian lấy mẫu tối thiểu là 30 s và tất cả các lần đếm hạt nền phải có cùng thời gian lấy mẫu như các thời gian của các lần đếm hiệu suất từng phần. Số đếm nền trung bình phải thấp hơn 5 % số đếm đo được phía trước trong quá trình thử nghiệm phần tử lọc.

CHÚ THÍCH: Làm sạch bề mặt bên trong của cả ống dẫn thử nghiệm trước và sau phần cơ cấu thử nghiệm và các đường ống lấy mẫu nếu số đếm nền trung bình lớn hơn 1 % số đếm trung bình phía trước đo được.

9.3.3 Trình tự thử nghiệm đối với OPC đơn

9.3.3.1 Mô tả trình tự OPC đơn

- a) Lắp đặt cơ cấu thử nghiệm, trừ khi đây là phép thử tương quan, thì không cần lắp cơ cấu thử nghiệm.
- b) Khởi động dòng không khí và để ổn định.
- c) Đo số đếm nền thời điểm bắt đầu.
 - 1) Thanh lọc đường ống trước/sau phin lọc theo giá trị thời gian thanh lọc đã xác định từ 8.2.13.2.
 - 2) Lấy mẫu các hạt nền ($B_{b,1}$) trước phin lọc.
 - 3) Thanh lọc đường ống trước/sau phin lọc.
 - 4) Lấy mẫu các hạt nền (d_b) sau phin lọc.

TCVN 12350-2:2018

- 5) Thanh lọc đường ống trước/sauphin lọc.
 - 6) Lấy mẫu các hạt nền ($B_{s,2}$) trước phin lọc.
- d) Khởi động máy tạo sol khí và để ổn định theo thời gian đã xác định trong 8.2.6.
- e) Đo số đếm hiệu suất. Lặp lại 9.3.3.1 e) cho đến khi lấy mẫu được 5 số đếm trước phin lọc và 5 số đếm sau phin lọc.
- 1) Thanh lọc đường ống trước/sauphin lọc.
 - 2) Lấy mẫu các hạt nền (N_x) sau phin lọc.
 - 3) Thanh lọc đường ống trước/sauphin lọc.
 - 4) Lấy mẫu các hạt nền (D_x) sau phin lọc.
- f) Đo số đếm hiệu suất trước phin lọc cuối cùng.
- 1) Thanh lọc đường ống trước/sauphin lọc.
 - 2) Lấy mẫu các hạt nền (N_x) sau phin lọc.
- g) Dừng máy tạo sol khí và để ổn định theo thời gian đã xác định trong 8.2.6.
- h) Đo số đếm nền cuối cùng.
- 1) Thanh lọc đường ống trước/sauphin lọc.
 - 2) Lấy mẫu các hạt nền ($B_{t,1}$) sau phin lọc.
 - 3) Thanh lọc đường ống trước/sauphin lọc.
 - 4) Lấy mẫu các hạt nền (d_f) sau phin lọc.
 - 5) Thanh lọc đường ống trước/sauphin lọc.
 - 6) Lấy mẫu các hạt nền ($d_{t,2}$) sau phin lọc.
- i) Kiểm tra các yêu cầu về chất lượng dữ liệu như đã định trong 10.3.
- 1) Nếu yêu cầu về chất lượng dữ liệu là tốt, ngắt dòng không khí và tháo cơ cấu thử nghiệm.
 - 2) Nếu các yêu cầu về chất lượng dữ liệu không được chấp nhận, lặp lại các hạng mục từ c) tới h) như một tập hợp hoàn chỉnh và sử dụng tất cả các dữ liệu thu thập được để tính toán chất lượng dữ liệu.

Bảng 5 – Chu kỳ đếm OPC đơn đối với dải kích cỡ, ps

		Khởi động nền											Nền, kết thúc			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
US	$B_{s,1a}$		N_{1a}	N_{2a}	N_{3a}	N_{4a}	N_{5a}	N_{6a}	N_{7a}	N_{8a}	N_{9a}	N_{10a}	N_{11a}	$B_{t,1a}$		$B_{t,2a}$
DS	$d_{s,1a}$		D_{1a}	D_{2a}	D_{3a}	D_{4a}	D_{5a}	D_{6a}	D_{7a}	D_{8a}	D_{9a}	D_{10a}	D_{11a}	$d_{f,1a}$		$d_{t,2a}$

9.3.3.2 Giảm dữ liệu ban đầu OPC đơn

Đối với một hệ thống OPC đơn, số đếm trước phin lọc từ hai mẫu phải được tính trung bình để có được ước lượng khả năng xảy ra của số đếm trước phin lọc tại cùng thời gian thực hiện việc đếm sau phin lọc.

Để đếm nền trước phin lọc ban đầu và cuối cùng:

$$U_{B,b,ps} = \frac{B_{b,i,ps} + B_{b,(i+1),ps}}{2} \quad (5)$$

$$U_{B,t,ps} = \frac{B_{t,i,ps} + B_{t,(i+1),ps}}{2} \quad (6)$$

Trong đó:

$U_{B,b,ps}$ là số đếm trung bình nền trước phin lọc ban đầu cho cỡ hạt, ps ;

$U_{B,t,ps}$ là số đếm trung bình nền trước phin lọc cuối cùng cho cỡ hạt, ps ;

$U_{b,i,ps}$ là số đếm nền trước phin lọc ban đầu đo được cho cỡ hạt, ps ;

$U_{t,i,ps}$ là số đếm nền trước phin lọc cuối cùng đo được cho cỡ hạt, ps ;

Các số đếm nền sau phin lọc, trước và sau các mẫu hiệu suất hoặc mẫu tương quan phải được tính một cách đơn giản.

$$U_{B,s,ps} \text{ hoặc } U_{B,ps} = \frac{B_{B,b,ps} + B_{B,t,ps}}{2} \quad (7)$$

Trong đó:

$U_{B,ps}$ là số đếm trung bình nền trước phin lọc cho mẫu hiệu suất, i và cho cỡ hạt, ps ;

$U_{B,s,ps}$ là số đếm trung bình nền trước phin lọc cho mẫu tương quan, i và cho cỡ hạt, ps ;

$U_{B,b,ps}$ là số đếm trung bình nền trước phin lọc ban đầu cho mẫu hiệu suất, i và cỡ hạt, ps ;

$U_{B,t,ps}$ là số đếm trung bình nền trước phin lọc cuối cùng cho mẫu, i và cỡ hạt, ps .

Các số đếm nền sau phin lọc, trước và sau các mẫu hiệu suất hoặc mẫu tương quan phải được tính một cách đơn giản.

$$D_{B,s,ps} \text{ hoặc } D_{B,ps} = \frac{D_{b,ps} + D_{t,ps}}{2} \quad (8)$$

Trong đó:

$D_{B,ps}$ là số đếm trung bình nền sau phin lọc cho mẫu hiệu suất, i , và cho cỡ hạt, ps ;

$D_{b,c,ps}$ là số đếm trung bình nền sau phin lọc cho mẫu tương quan, i và cỡ hạt, ps ;

$D_{b,ps}$ là số đếm trung bình nền sau phin lọc ban đầu cho cỡ hạt, ps ;

$d_{t,ps}$ là số đếm trung bình nền sau phin lọc cuối cùng cho cỡ hạt, ps .

Đối với số đếm hiệu suất trước phin lọc:

$$U_{i,ps} = \frac{N_{i,ps} + N_{(i+1),ps}}{2} \quad (9)$$

Trong đó:

$U_{i,ps}$ là trung bình hiệu suất trước phin lọc cho mẫu, i và cỡ hạt, ps ;

$N_{i,ps}$ là số đếm hiệu suất trước phin lọc đo được cho mẫu, i và cỡ hạt, ps .

9.3.4 Trình tự thử nghiệm đối với thử nghiệm OPC kép

9.3.4.1 Mô tả trình tự OPC kép

- a) Lắp đặt cơ cấu thử nghiệm, trừ khi đây là phép thử tương quan, thì không lắp cơ cấu thử nghiệm.
- b) Khởi động dòng không khí và để ổn định.
- c) Đo số đếm nền tại thời điểm bắt đầu.
 - 1) Thanh lọc đường ống trước/sau phin lọc theo giá trị thời gian thanh lọc đã xác định từ 8.2.13.2.
 - 2) Lấy mẫu các hạt nền trước phin lọc ($U_{B,b,1}$) và sau phin lọc ($d_{b,1}$).
- d) Khởi động máy tạo sol khí và để ổn định theo thời gian đã định trong 8.2.6
- e) Đo số đếm hiệu suất. Lập lại 9.3.4.1 từ e) cho đến khi lấy mẫu được 5 số đếm trước phin lọc và 5 số đếm sau phin lọc.
 - 1) Thanh lọc đường ống trước/sau phin lọc.
 - 2) Lấy mẫu hạt trước (U_i) và sau (D_i) phin lọc.
- f) Dừng máy tạo sol khí và để ổn định theo thời gian đã xác định trong 8.2.6
- g) Đo số đếm nền cuối cùng.
 - 1) Thanh lọc đường ống trước/sau phin lọc.
 - 2) Lấy mẫu hạt nền trước ($U_{B,t,1}$) và sau ($d_{t,1}$) phin lọc.
- h) Kiểm tra các yêu cầu về chất lượng dữ liệu như đã định trong 10.3
 - 1) Nếu yêu cầu về chất lượng dữ liệu là tốt, dừng dòng khí và tháo cơ cấu thử nghiệm.
 - 2) Nếu yêu cầu về chất lượng dữ liệu không chấp nhận được, lập lại các hạng mục từ c) đến g) như là một bộ hoàn chỉnh và sử dụng tất cả các dữ liệu thu được để tính chất lượng dữ liệu.

Bảng 6 – Chu kỳ tính toán OPC kép đối với dải kích cỡ ρ_s

	Nền, bắt đầu		1	2	3	4	5	Nền, kết thúc
US	U_{B,b,ρ_s}		U_{1,ρ_s}	U_{2,ρ_s}	U_{3,ρ_s}	U_{4,ρ_s}	U_{5,ρ_s}	U_{B,f,ρ_s}
DS	d_{b,ρ_s}		D_{1,ρ_s}	D_{2,ρ_s}	D_{3,ρ_s}	D_{4,ρ_s}	D_{5,ρ_s}	d_{f,ρ_s}

9.3.4.2 Tính nền OPC kép

Số đếm nền trước phin lọc, trước và sau khi hiệu suất hoặc mẫu tương quan được tính trung bình một cách đơn giản.

$$U_{B,c,\rho_s} \text{ hoặc } U_{B,\rho_s} = \frac{U_{B,b,\rho_s} + U_{B,f,\rho_s}}{2} \quad (10)$$

Trong đó:

U_{B,ρ_s} là số đếm hiệu suất trung bình nền trước phin lọc cho cỡ hạt, ρ_s ;

U_{B,c,ρ_s} là số đếm tương quan trung bình nền trước phin lọc cho cỡ hạt, ρ_s ;

U_{B,b,ρ_s} là số đếm trung bình nền trước phin lọc ban đầu cho cỡ hạt, ρ_s ;

d_{B,f,ρ_s} là số đếm trung bình nền trước phin lọc cuối cùng cho cỡ hạt, ρ_s .

Số đếm nền sau phin lọc, trước và sau khi tính trung bình các mẫu hiệu suất hoặc mẫu tương quan một cách đơn giản.

$$D_{B,c,\rho_s} \text{ hoặc } D_{B,\rho_s} = \frac{d_{b,\rho_s} + d_{f,\rho_s}}{2} \quad (11)$$

Trong đó:

D_{B,ρ_s} là số đếm hiệu suất trung bình nền sau phin lọc cho cỡ hạt, ρ_s ;

D_{B,c,ρ_s} là số đếm tương quan trung bình nền sau phin lọc cho cỡ hạt, ρ_s ;

d_{b,ρ_s} là số đếm trung bình nền sau phin lọc ban đầu cho cỡ hạt, ρ_s ;

d_{f,ρ_s} là số đếm trung bình nền sau phin lọc cuối cùng cho cỡ hạt, ρ_s .

10 Giảm bớt dữ liệu và tính toán

10.1 Tỷ số tương quan

10.1.1 Khái quát tỷ số tương quan

Tỷ số tương quan, R , phải được sử dụng để hiệu chỉnh cho bất cứ độ chệch nào giữa hệ thống lấy mẫu trước và sau phin lọc. Phải thiết lập tỷ số tương quan từ tỷ lệ đếm hạt sau phin lọc so với trước phin lọc bằng cách bật máy tạo sol khí, nhưng không lắp đặt bất cứ cơ cấu thử nghiệm nào vào giàn thử nghiệm. Phải xác định tỷ số tương quan cho từng cơ cấu thử nghiệm và ở lưu lượng không khí của

TCVN 12350-2:2018

cơ cấu thử nghiệm. Đề đo tỷ số tương quan, phải đáp ứng các yêu cầu lấy mẫu của 9.3.1 mà không cần lắp đặt cơ cấu thử nghiệm.

Công thức chung cho tỷ số tương quan là:

$$R = \frac{\text{dòng trước}}{\text{Dòng sau}} \quad (12)$$

Trong đó:

Dòng sau là số hạt đếm tại đầu lấy mẫu sau phin lọc;

Dòng trước là số hạt đếm tại đầu lấy mẫu trước phin lọc.

10.1.2 Giảm dữ liệu tỷ số tương quan

Phải tính tỷ số tương quan cho từng mẫu trước và sau phin lọc trong mỗi dải cỡ hạt bằng cách sử dụng các giá trị trước và sau phin lọc.

$$R_{i,ps} = \frac{D_{e,i,ps}}{U_{e,i,ps}} \quad (13)$$

Trong đó:

$R_{i,ps}$ là tỷ số tương quan cho mẫu, i và cỡ hạt, ps .

$D_{e,i,ps}$ là số đếm tương quan sau phin lọc cho mẫu, i , và cho cỡ hạt ps ;

$U_{e,i,ps}$ là số đếm tương quan trước phin lọc cho mẫu, i , và cho cỡ hạt ps .

Phải tính trung bình các tỷ số tương quan này để xác định giá trị tỷ số tương quan cuối cùng cho mỗi cỡ hạt.

$$\bar{R}_{ps} = \frac{\sum_{i=1}^n R_{i,ps}}{n} \quad (14)$$

Trong đó:

\bar{R}_{ps} là tỷ số tương quan cho cỡ hạt, ps ;

$R_{i,ps}$ là tỷ số tương quan đối với mẫu; i , và cỡ hạt, ps ;

n là số mẫu.

Độ lệch chuẩn của tỷ số tương quan phải được xác định bằng:

$$\delta_{e,ps} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_{i,ps} - \bar{R}_{ps})^2}{n-1}} \quad (15)$$

Trong đó:

$\delta_{c,ps}$ là độ lệch chuẩn của tỷ số tương quan cho cỡ hạt ps ;

\bar{R}_{ps} là tỷ số tương quan cho cỡ hạt ps ;

$R_{i,ps}$ là tỷ số tương quan đối với mẫu i và cỡ hạt ps .

Độ không đảm bảo 95 % của giá trị tương quan phải được xác định bằng:

$$e_{c,ps} = \delta_{c,ps} \times \frac{st}{\sqrt{n}} \quad (16)$$

Trong đó:

$e_{c,ps}$ là độ không đảm bảo tương quan đối với cỡ hạt, ps ;

$\delta_{c,ps}$ là độ lệch chuẩn của tỷ số tương quan cho cỡ hạt, ps .

st là biến phân bố t từ Bảng 7 đối với giá trị nhất định của n ;

n là số mẫu.

CHÚ THÍCH: Các giá trị của phân bố t được tính toán theo các xác suất của hai giá trị alpha và bậc tự do ngẫu nhiên. Bảng phân bố t (hai chiều) với mức tin cậy 95 % được cho sẵn.

Giới hạn mức tin cậy 95 % của giá trị tương quan phải được xác định bằng:

$$\bar{R}_{i,cl,ps} = \bar{R}_{ps} - e_{c,ps} \quad (17)$$

$$\bar{R}_{i,ul,ps} = \bar{R}_{ps} + e_{c,ps} \quad (18)$$

Trong đó:

$\bar{R}_{i,cl,ps}$ là giới hạn độ tin cậy dưới của tỷ số tương quan đối với cỡ hạt, ps ;

$\bar{R}_{i,ul,ps}$ là giới hạn độ tin cậy trên của tỷ số tương quan đối với cỡ hạt, ps ;

$e_{c,ps}$ là độ không đảm bảo tương quan đối với cỡ hạt, ps .

Bảng 7 – Biến phân phối Student t

Số mẫu n	Số bậc tự do $\nu = n - 1$	st
5	4	2,776
10	9	2,262
15	14	2,145
20	19	2,093
25	24	2,064
30	29	2,045

TCVN 12350-2:2018

Tổng các hạt đã lấy mẫu trong quá trình đếm tương quan phải được tính.

$$U_{c,tot,ps} = \sum_{i=1}^n U_{c,i,ps} \quad (19)$$

Trong đó:

$U_{c,tot,ps}$ là tổng các hạt đã lấy mẫu trong mỗi tương quan với cỡ hạt, ps ;

$U_{c,i,ps}$ là các hạt đã lấy mẫu trong mỗi tương quan với mẫu, i , và cỡ hạt, ps .

10.2 Hiệu suất từng phần và hiệu suất lọt qua

10.2.1 Khái quát hiệu suất từng phần và hiệu suất lọt qua

Hiệu suất từng phần là phép đo từng phần nhỏ của các hạt mà cơ cấu thử nghiệm loại bỏ ra khỏi không khí đi qua nó và được tính từ lượng hạt lọt qua cơ cấu thử nghiệm trong quá trình thử nghiệm. Các công thức chung cho độ lọt (P) và hiệu suất từng phần (E_{ps}) được trình bày dưới đây.

$$P = \frac{\text{Dòng trước}}{\text{Dòng sau}} \quad (20)$$

$$E_{ps} = (1 - P_{ps}) \times 100 \quad (21)$$

Trong đó:

Dòng sau là số hạt đếm sau của cơ cấu thử nghiệm;

Dòng trước là số hạt đếm trước của cơ cấu thử nghiệm;

E_{ps} là hiệu suất hạt từng phần ở cỡ hạt, ps , %;

P_{ps} là độ lọt của hạt ở cỡ hạt, ps .

10.2.2 Giảm dữ liệu độ lọt

Phải tính độ lọt quan sát được cho từng mẫu trước và sau phin lọc trong từng dải cỡ hạt bằng cách sử dụng các giá trị trước và sau phin lọc.

$$P_{i,ps} = \frac{D_{i,ps}}{U_{i,ps}} \quad (22)$$

Trong đó:

$P_{i,ps}$ là độ lọt quan sát được của mẫu i và cỡ hạt, ps ;

$D_{i,ps}$ là số đếm hạt sau phin lọc cho mẫu, i , và cho cỡ hạt, ps ;

$U_{i,ps}$ là số đếm hạt trước phin lọc cho mẫu, i , và cỡ hạt, ps .

Phải tính trung bình của các lần lợt qua này để xác định giá trị độ lợt quan sát được cho từng cỡ hạt.

$$\bar{P}_{o,ps} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{i,o,ps}}{n} \quad (23)$$

Trong đó:

$\bar{P}_{o,ps}$ là độ lợt quan sát được cho cỡ hạt, ps ;

$P_{i,o,ps}$ là độ lợt quan sát cho mẫu, i , và cho cỡ hạt, ps .

Độ lệch chuẩn của các lần lợt qua quan sát được phải được xác định bằng:

$$\delta_{o,ps} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_{i,o,ps} - \bar{P}_{o,ps})^2}{n-1}} \quad (24)$$

Trong đó:

$\delta_{o,ps}$ là độ lệch chuẩn của độ lợt quan sát được cho cỡ hạt, ps ;

$\bar{P}_{o,ps}$ là độ lợt quan sát được cho cỡ hạt, ps ;

$P_{i,o,ps}$ là độ lợt quan sát được cho mẫu, i , và cho cỡ hạt, ps .

Phải hiệu chỉnh độ lợt quan sát được bằng tỷ số tương quan để đưa ra các giá trị độ lợt cuối cùng đối với mỗi cỡ hạt.

$$\bar{P}_{ps} = \frac{\bar{P}_{o,ps}}{R_{ps}} \quad (25)$$

Trong đó:

\bar{P}_{ps} là độ lợt cuối cùng cho cỡ hạt, ps ;

$\bar{P}_{o,ps}$ là độ lợt quan sát được cho cỡ hạt, ps ;

\bar{R}_{ps} là tỷ số tương quan cuối cùng cho cỡ hạt, ps .

Độ lệch chuẩn của tỷ số tương quan phải được kết hợp với độ lệch chuẩn của độ lợt quan sát được để xác định sai số tổng.

$$\delta_{ps} = \bar{P}_{ps} \cdot \sqrt{\left(\frac{\delta_{c,ps}}{\bar{R}_{ps}}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{o,ps}}{\bar{P}_{o,ps}}\right)^2} \quad (26)$$

Trong đó:

δ_{ps} là độ lệch chuẩn của độ lợt quan sát được cho cỡ hạt, ps .

TCVN 12350-2:2018

\bar{P}_{ps} là độ lọt cuối cùng cho cỡ hạt, ps .

$\delta_{c,ps}$ là độ lệch chuẩn của tỷ số tương quan cho cỡ hạt, ps ;

\bar{R}_{ps} là tỷ số tương quan cuối cùng cho cỡ hạt, ps ;

$\delta_{o,ps}$ là độ lệch chuẩn của độ lọt quan sát được cho cỡ hạt, ps ;

$\bar{P}_{o,ps}$ là độ lọt quan sát được cho cỡ hạt, ps .

Độ không đảm bảo 95 % của giá trị độ lọt phải được xác định bằng:

$$e_{ps} = \delta_{ps} \times \frac{st}{\sqrt{n}} \quad (27)$$

Trong đó:

e_{ps} là độ không đảm bảo độ lọt cho cỡ hạt, ps ;

δ_{ps} là độ lệch chuẩn của độ lọt cho cỡ hạt, ps ;

st là biến phân phối t từ Bảng 7 đưa ra giá trị nhất định của n ;

n là số lượng mẫu.

Giới hạn tin cậy 95 % của độ lọt phải được xác định bởi:

$$\bar{P}_{lcl,ps} = \bar{P}_{ps} - e_{ps} \quad (28)$$

$$\bar{P}_{ucl,ps} = \bar{P}_{ps} + e_{ps} \quad (29)$$

Trong đó:

e_{ps} là độ không đảm bảo của độ lọt cho cỡ hạt, ps ;

$\bar{P}_{lcl,ps}$ là giới hạn tin cậy dưới của độ lọt cho cỡ hạt, ps ;

$\bar{P}_{ucl,ps}$ là giới hạn tin cậy trên của độ lọt cho cỡ hạt, ps .

Tổng các số đếm hạt trước phin lọc cho cỡ hạt, ps , phải được tính:

$$U_{tot,ps} = \sum_{i=1}^n U_{i,ps} \quad (30)$$

Trong đó:

$U_{tot,ps}$ là tổng số đếm hạt trước phin lọc cho cỡ hạt, ps ;

$U_{i,ps}$ là hiệu suất các hạt đã lấy mẫu cho mẫu, i , và cho cỡ hạt, ps .

10.3 Yêu cầu về chất lượng dữ liệu

10.3.1 Đếm nền tương quan

Các giá trị đếm nền tương quan cho mỗi cỡ hạt phải nhỏ hơn 5 % giá trị đếm nền tương quan của trung bình hạt đo được trước phin lọc trong quá trình thử nghiệm tương quan.

$$D_{B,c,ps} \text{ hoặc } U_{B,c,ps} < \frac{\sum_{i=1}^n U_{c,j,ps}}{n} \times 0,05 \quad (31)$$

Trong đó:

$U_{B,c,ps}$ là số đếm nền tương quan trung bình trước phin lọc cho cỡ hạt, ps ;

$D_{B,c,ps}$ là số đếm tương quan trung bình nền sau phin lọc cho cỡ hạt, ps .

$U_{c,j,ps}$ là số đếm tương quan trung bình trước phin lọc cho cỡ hạt, ps .

10.3.2 Số đếm nền hiệu suất

Các giá trị của số đếm nền hiệu suất cho mỗi cỡ hạt phải nhỏ hơn 5 % giá trị số đếm nền hiệu suất của trung bình hạt đo được trước phin lọc trong quá trình thử nghiệm tương quan.

$$D_{B,ps} \text{ hoặc } U_{B,ps} < \frac{\sum_{i=1}^n U_{i,ps}}{n} \times 0,05 \quad (32)$$

Trong đó:

$U_{B,ps}$ là số đếm hiệu suất trung bình nền trước phin lọc cho cỡ hạt, ps ;

$D_{B,ps}$ là số đếm hiệu suất trung bình nền sau phin lọc cho cỡ hạt, ps ;

$U_{i,ps}$ là số đếm hiệu suất trung bình trước phin lọc cho cỡ hạt, ps ;

10.3.3 Tỷ số tương quan

Tỷ số tương quan và độ không đảm bảo phải ở trong các giới hạn được trình bày trong Bảng 3 và các giới hạn được lập lại dưới đây trong Bảng 8. Số lượng tối thiểu của các lần đếm từ Công thức (19) cho mỗi cỡ hạt phải lớn hơn hoặc bằng 500. Nếu không đạt được đủ số lượng thì phải tăng thời gian lấy mẫu hoặc nồng độ sol khí. Nồng độ sol khí phải không vượt quá giới hạn nồng độ của OPC(s). Độ không đảm bảo tương quan ($e_{c,ps}$) được tính từ Công thức (16)

Bảng 8 – Giới hạn tỷ số tương quan

Dải kích cỡ	Dải cỡ hạt, μm	Tổng số đếm nhỏ nhất	Các giới hạn giá trị tỷ số tương quan	$e_{c,pr}$
1	0,30 – 0,40	$U_{c,tot,1} \geq 500$	0,90 đến 1,10	$e_{c,1} \leq 0,05$
2	0,40 – 0,55	$U_{c,tot,2} \geq 500$	0,90 đến 1,10	$e_{c,2} \leq 0,05$
3	0,55 – 0,70	$U_{c,tot,3} \geq 500$	0,90 đến 1,10	$e_{c,3} \leq 0,05$
4	0,70 – 1,00	$U_{c,tot,4} \geq 500$	0,90 đến 1,10	$e_{c,4} \leq 0,05$
5	1,00 – 1,30	$U_{c,tot,5} \geq 500$	0,80 đến 1,20	$e_{c,5} \leq 0,05$
6	1,30 – 1,60	$U_{c,tot,6} \geq 500$	0,80 đến 1,20	$e_{c,6} \leq 0,05$
7	1,60 – 2,20	$U_{c,tot,7} \geq 500$	0,80 đến 1,20	$e_{c,7} \leq 0,05$
8	2,20 – 3,00	$U_{c,tot,8} \geq 500$	0,80 đến 1,20	$e_{c,8} \leq 0,05$
9	3,00 – 4,00	$U_{c,tot,9} \geq 500$	0,70 đến 1,30	$e_{c,9} \leq 0,10$
10	4,00 – 5,50	$U_{c,tot,10} \geq 500$	0,70 đến 1,30	$e_{c,10} \leq 0,10$
11	5,50 – 7,00	$U_{c,tot,11} \geq 500$	0,70 đến 1,30	$e_{c,11} \leq 0,15$
12	7,00 – 10,0	$U_{c,tot,12} \geq 500$	0,70 đến 1,30	$e_{c,12} \leq 0,15$

10.3.4 Độ lọt

Độ không đảm bảo lọt qua phải ở trong các giới hạn đã nêu trong Bảng 9.

Số lượng tối thiểu các lần đếm từ Công thức (30) cho mỗi cỡ hạt phải lớn hơn hoặc bằng 500. Nếu không đạt được đủ số các lần đếm, thì phải tăng thời gian lấy mẫu hoặc nồng độ sol khí. Nồng độ sol khí phải không được vượt quá giới hạn nồng độ của (các) OPC.

Độ không bảo đảm lọt qua (e_{pr}) được tính từ Công thức (27) và phải nhỏ hơn hoặc bằng với độ không đảm bảo lọt qua lớn hơn giới hạn tĩnh hoặc giới hạn động của không khí đã cho đối với cỡ hạt đó trong Bảng 9.

Nếu độ không đảm bảo lọt qua không đáp ứng được yêu cầu của dữ liệu này, thì phải sử dụng giới hạn tin cậy trên của độ lọt ($\bar{P}_{ul,pr}$) cho sự lọt qua của cỡ hạt đó.

Bảng 9 – Giới hạn độ lọt

Dải kích cỡ	Dải cỡ hạt, μm	Tổng số đếm nhỏ nhất	Độ không đảm bảo không khí tĩnh	Độ không đảm bảo không khí động
1	0,30 – 0,40	$U_{c, \text{tot}, 1} \geq 500$	$e_1 \leq 0,05$	$e_1 \leq (0,07 \cdot \bar{P}_1)$
2	0,40 – 0,55	$U_{c, \text{tot}, 2} \geq 500$	$e_2 \leq 0,05$	$e_2 \leq (0,07 \cdot \bar{P}_2)$
3	0,55 – 0,70	$U_{c, \text{tot}, 3} \geq 500$	$e_3 \leq 0,05$	$e_3 \leq (0,07 \cdot \bar{P}_3)$
4	0,70 – 1,00	$U_{c, \text{tot}, 4} \geq 500$	$e_4 \leq 0,05$	$e_4 \leq (0,07 \cdot \bar{P}_4)$
5	1,00 – 1,30	$U_{c, \text{tot}, 5} \geq 500$	$e_5 \leq 0,05$	$e_5 \leq (0,07 \cdot \bar{P}_5)$
6	1,30 – 1,60	$U_{c, \text{tot}, 6} \geq 500$	$e_6 \leq 0,05$	$e_6 \leq (0,07 \cdot \bar{P}_6)$
7	1,60 – 2,20	$U_{c, \text{tot}, 7} \geq 500$	$e_7 \leq 0,05$	$e_7 \leq (0,07 \cdot \bar{P}_7)$
8	2,20 – 3,00	$U_{c, \text{tot}, 8} \geq 500$	$e_8 \leq 0,05$	$e_8 \leq (0,07 \cdot \bar{P}_8)$
9	3,00 – 4,00	$U_{c, \text{tot}, 9} \geq 500$	$e_9 \leq 0,05$	$e_9 \leq (0,15 \cdot \bar{P}_9)$
10	4,00 – 5,50	$U_{c, \text{tot}, 10} \geq 500$	$e_{10} \leq 0,05$	$e_{10} \leq (0,15 \cdot \bar{P}_{10})$
11	5,50 – 7,00	$U_{c, \text{tot}, 11} \geq 500$	$e_{11} \leq 0,05$	$e_{11} \leq (0,20 \cdot \bar{P}_{11})$
12	7,00 – 10,0	$U_{c, \text{tot}, 12} \geq 500$	$e_{12} \leq 0,05$	$e_{12} \leq (0,20 \cdot \bar{P}_{12})$

10.4 Tính hiệu suất từng phần

Hiệu suất từng phần được xác định bởi một trong các công thức sau đây:

Đối với tất cả các cỡ hạt đáp ứng được các yêu cầu về chất lượng dữ liệu, hiệu suất từng phần của (các) cỡ hạt được xác định bằng:

$$E_{ps} = (1 - \bar{P}_{ps}) \times 100 \quad (33)$$

Trong đó:

E_{ps} là cỡ hạt hiệu suất từng phần ps , %

\bar{P}_{ps} là độ lọt cho cỡ hạt, ps .

Đối với bất cứ cỡ hạt nào không đáp ứng được tất cả các yêu cầu về chất lượng dữ liệu, hiệu suất từng phần cho (các) hạt không đáp ứng yêu cầu về chất lượng dữ liệu được xác định bằng:

$$E_{ps} = (1 - P_{\text{vel}, ps}) \times 100 \quad (34)$$

Trong đó:

E_{ps} là cỡ hạt hiệu suất từng phần, ps , %

$P_{\text{vel}, ps}$ là giới hạn tin cậy trên của độ lọt cho cỡ hạt, ps .

11 Báo cáo kết quả

11.1 Tổng quát

Các kết quả thử nghiệm phải được báo cáo bằng cách sử dụng mẫu báo cáo thử nghiệm đã nêu trong tiêu chuẩn này. Hình 11 và Hình 12 đưa ra báo cáo thử nghiệm đầy đủ và là những ví dụ về các mẫu có thể chấp nhận. Không bắt buộc sử dụng chính xác mẫu này, nhưng báo cáo phải bao gồm tất cả các hạng mục đã nêu trong 11.2

11.2 Thành phần yêu cầu của báo cáo

11.2.1 Khái quát báo cáo

Mỗi báo cáo thử nghiệm phải bao gồm các thông tin đã liệt kê trong 11.2. Phải xem xét tính hợp lệ của bất cứ báo cáo nào không chứa tất cả các thành phần đã yêu cầu.

11.2.2 Giá trị báo cáo

Tất cả các giá trị dữ liệu cho hiệu suất loại bỏ hạt chỉ được báo cáo dưới dạng các giá trị số nguyên (không bằng số thập phân hoặc phân số).

Các giá trị dữ liệu về sức cản dòng không khí chỉ được báo cáo dưới dạng các giá trị số nguyên (không bằng số thập phân hoặc phân số) khi được tính bằng đơn vị SI (Pa) hoặc hai số thập phân sau dấu phẩy trong đơn vị IP (theo H₂O).

11.2.3 Phần tóm tắt báo cáo

Phần tóm tắt một trang của báo cáo tính năng (xem Hình 11) phải bao gồm các thông tin sau:

a) Thông tin phòng thử nghiệm

- 1) Tên phòng thử nghiệm;
- 2) Vị trí phòng thử nghiệm và thông tin liên lạc;
- 3) Tên của người thực hiện phép thử
- 4) Thông tin về việc đếm hạt và (các) kích cỡ (các) thiết bị;
 - i) Tên của nhà sản xuất;
 - ii) Số model;
 - iii) Giá trị trùng phùng $(p/m^3)(p/ft^3)$;
- 5) Phương pháp đo dòng không khí.

b) Thông tin về phép thử:

- 1) Nhận dạng theo tiêu chuẩn này;
- 2) Nhận dạng báo cáo thử nghiệm duy nhất;

- 3) Ngày thử nghiệm;
 - 4) Cách lấy mẫu.
- c) Thông tin về cơ cấu thử nghiệm:
- 1) Tên của nhà sản xuất (hoặc tên của tổ chức tiếp thị. Nếu khác với nhà sản xuất);
 - 2) Nhãn hiệu và số model như đã ghi trên cơ cấu thử nghiệm;
 - 3) Tình trạng cơ cấu thử nghiệm (ví dụ, độ sạch, đã ổn định theo TCVN 12350-4 (ISO 16890-4), đã tải theo TCVN 12350-3 (ISO 16890-3) đã sử dụng v.v..);
 - 4) Kích thước (chiều dài, chiều rộng và chiều cao);
 - 5) Mô tả cấu trúc (ví dụ phin lọc túi, số túi, tấm gấp nếp, số nếp gấp và chiều sâu của nếp gấp);
 - 6) Mô tả vật liệu bao gồm cả:
 - i) Mã mô tả và nhận dạng loại vật liệu (ví dụ, sợi thủy tinh AB12, sợi vô cơ 12AB);
 - ii) Màu sắc của vật liệu;
 - iii) Diện tích vật liệu lọc hiệu quả;
 - iv) Loại và số lượng của bất cứ chất phụ gia nào thêm vào vật liệu. Nếu không biết thông tin này, thì phải nêu rõ là "không có sẵn";
 - v) Tích tĩnh điện. Nếu không biết thông tin này, thì phải nêu rõ là "không có sẵn".
 - 7) Khuyến nghị hình ảnh của cơ cấu thử nghiệm hiện hành, nhưng không yêu cầu;
 - 8) Bất cứ thuộc tính mô tả thích hợp nào khác;
- d) Dữ liệu tài liệu hoặc dữ liệu vận hành của cơ cấu thử nghiệm như đã được nhà sản xuất quy định:
- 1) Sức cản dòng không khí ban đầu của cơ cấu thử nghiệm tại lưu lượng không khí thử nghiệm;
 - 2) Sức cản dòng không khí định mức cuối cùng tại lưu lượng không khí thử nghiệm;
 - 3) Hiệu suất loại bỏ hạt ban đầu;
 - 4) Bất kỳ dữ liệu tài liệu khác có sẵn hoặc dữ liệu vận hành viện dẫn.
- e) Các điều kiện thử nghiệm:
- 1) Lưu lượng không khí thử nghiệm;
 - 2) Nhiệt độ và độ ẩm tương đối của không khí thử nghiệm;
 - 3) Sol khí thử nghiệm được sử dụng.
- f) Dữ liệu thử nghiệm:
- 1) Dữ liệu về sức cản dòng không khí tại lưu lượng không khí thử nghiệm;
 - 2) Hiệu suất từng phần tại mỗi dải cỡ hạt đo được;
 - 3) Tổng nồng độ dòng trước phin lọc đo được trong quá trình thử nghiệm (p/m^3) bằng dải cỡ hạt.

TCVN 12350-2:2018

11.2.4 Báo cáo chi tiết

Báo cáo chi tiết phải bao gồm cả, nhưng không giới hạn bởi thông tin sau:

a) Các kết quả đo được

- 1) Dữ liệu về sức cản dòng không khí tại mỗi lưu lượng không khí yêu cầu phải được báo cáo dưới dạng bảng và như dạng đồ thị của dòng không khí so với sức cản dòng không khí.
 - i) Phải hiệu chỉnh sức cản dòng không khí được báo cáo tới khối lượng riêng $1,20 \text{ kg/m}^3$. Tuy nhiên, nếu khối lượng riêng của không khí thử nghiệm từ $1,16 \text{ kg/m}^3$ ($0,072 \text{ lb/ft}^3$) đến $1,24 \text{ kg/m}^3$ ($0,077 \text{ lb/ft}^3$), thì không cần thực hiện hiệu chỉnh. Các hiệu chỉnh đã được mô tả trong Phụ lục B.
- 2) Các kết quả của phép đo hiệu suất loại bỏ hạt phải được báo cáo cả trong dạng bảng (trang tóm tắt) và dạng đồ thị.

b) Trình bày kết luận

- 1) Các kết quả của phép thử này chỉ liên quan tới cơ cấu thử nghiệm trong điều kiện đã quy định ở đây. Các kết quả tính năng không áp dụng định lượng để dự đoán tính năng lọc trong tất cả các môi trường "sống thực".

TCVN 12350-2:202018 (ISO 16890-2:2016) – TÓM TẮT KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM PHIN LỌC KHÔNG KHÍ				Tổ chức thử nghiệm Tên: Địa chỉ: Điện thoại:	
KHÁI QUÁT					
Mã thử nghiệm:		Ngày thử nghiệm:		Người thực hiện:	
Thông tin về máy đếm hạt:			Phép đo lưu lượng dòng khí:		Mẫu thử nghiệm thu được:
Nhà sản xuất:	Model:	Giá trị trùng phùng (p/m^3):			
CƠ CẤU THỬ NGHIỆM:					
Model:		Nhà sản xuất:		Kích thước phin lọc (D x R x C) (mm):	
Loại vật liệu:		Diện tích vật liệu lọc hiệu quả thực (m^2):		Cấu trúc: (Các nếp gấp, túi, v.v..)	
Tích tính điện phin lọc/vật liệu:		Màu sắc của vật liệu:		Kết dính vật liệu:	
Tình trạng của cơ cấu: (độ sạch/ban đầu, đã sử dụng, đã ổn định theo TCVN 12350-4 (ISO 16890-4) v.v..) (Nếu bụi được tái, bao gồm cả loại bụi)					
TÓM TẮT DỮ LIỆU THỬ NGHIỆM					
Lưu lượng không khí thử nghiệm (m^3/s):	Nhiệt độ không khí thử nghiệm ($^{\circ}C$):	RH không khí thử nghiệm (%):	Soi khí thử nghiệm:	Phương pháp ổn định hoặc tái bụi:	
KẾT QUẢ					
Sức cản dòng không khí (Pa)			Hiệu suất từng phần (%)		
Đo được:	Định mức ban đầu:	Dải (μm)	Hiệu suất đo được	Hiệu suất định mức	Nồng độ trước phin lọc (p/m^3)
	Định mức cuối cùng:	0,30 – 0,40			
Hình ảnh cơ cấu thử nghiệm		0,40 – 0,55			
		0,55 – 0,70			
		0,70 – 1,00			
		1,00 – 1,30			
		1,30 – 1,60			
		1,60 – 2,20			
		2,20 – 3,00			
		3,00 – 4,00			
		4,00 – 5,50			
		5,50 – 7,00			
		7,00 – 10,0			
Nhận xét:					
CHÚ THÍCH: Các kết quả của phép thử chỉ liên quan đến cơ cấu thử nghiệm trong điều kiện được nêu ở đây. Các kết quả tính năng không áp dụng định lượng để dự đoán tính năng lọc trong tất cả các môi trường "sống thực".					

Hình 11 – Mẫu trang tóm tắt của báo cáo thử nghiệm

TCVN 12350-2:2018 (ISO 16890-2:2016) – CHI TIẾT KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM PHIN LỌC KHÔNG KHÍ		Tổ chức thử nghiệm Tên: Địa chỉ: Điện thoại:	
Mã thử nghiệm:	Ngày thử nghiệm:	Người thực hiện:	
CHI TIẾT DỮ LIỆU THỬ NGHIỆM			
Sức cản dòng không khí			
Dòng không khí định mức %	Lưu lượng không khí (m ³ /s)	Sức cản dòng không khí (Pa)	
50 %			
75 %			
100 %			
125 %			
Hiệu suất từng phần theo cỡ hạt			
CHÚ THÍCH: Các kết quả của phép thử chỉ liên quan đến cơ cấu thử nghiệm trong điều kiện được nêu ở đây. Các kết quả tính năng không áp dụng định lượng để dự đoán tính năng lọc trong tất cả các môi trường "sống thực".			

Hình 12 – Mẫu trang các chi tiết của báo cáo thử nghiệm

Phụ lục A

(Tham khảo)

Ví dụ

Trong dữ liệu thử nghiệm ví dụ này, (các) OPC kép đã được sử dụng để thử nghiệm phân tử lọc. Trước khi lắp đặt cơ cấu thử nghiệm, tỷ số tương quan đã được xác định theo các quy trình hiệu suất mà không lắp đặt cơ cấu thử nghiệm. Việc lấy mẫu sol khí theo các quy trình đối với việc thử nghiệm OPC kép. Mỗi lần đếm hạt là thời gian lấy mẫu 30 s. Các số đếm nền ban đầu (trước khi thử nghiệm tương quan) và cuối cùng (sau khi thử nghiệm tương quan) được nêu trong Bảng A.1 với các kích cỡ theo kênh của máy đếm hạt.

Bảng A.1 – Số đếm nền ban đầu và cuối cùng

<i>i</i>	d_i	d_{i+1}	d_i	$U_{B,c,b}$	$U_{B,c,f}$	$U_{B,c}$	$U_{B,c,b}$	$U_{B,c,f}$	$U_{B,c}$
	μm	μm	μm						
1	0,3	0,4	0,35	7	3	5	4	2	3
2	0,4	0,55	0,47	5	1	3	3	1	2
3	0,55	0,7	0,62	3	1	2	1	1	1
4	0,7	1,0	0,84	2	0	1	0	0	0
5	1,0	1,3	1,14	0	0	0	0	0	0
6	1,3	1,6	1,44	0	0	0	0	0	0
7	1,6	2,2	1,88	0	0	0	0	0	0
8	2,2	3,0	2,57	0	0	0	0	0	0
9	3,0	4,0	3,46	0	0	0	0	0	0
10	4,0	5,5	4,69	0	0	0	0	0	0
11	5,5	7,0	6,20	0	0	0	0	0	0
12	7,0	10,0	8,37	0	0	0	0	0	0

CHÚ THÍCH: Tất cả dữ liệu đếm đã nêu là số hạt đếm được trong khoảng 30 s.

Bật máy tạo sol khí KCl và để ổn định trong khoảng thời gian thích hợp đối với mỗi quy trình chất lượng thử nghiệm của giàn thử nghiệm. Dữ liệu tỷ số tương quan đã được nêu trong Bảng A.2, Bảng A.3 và Bảng A.4.

Bảng A.2 – Dữ liệu đếm tương quan trước phin lọc

i	d_i	Dữ liệu tương quan trước phin lọc					
	μm	1	2	3	4	5	$U_{c,lot}$
1	0,35	25666	27892	28902	29872	25251	137583
2	0,47	22787	22333	22875	22654	22565	113214
3	0,62	18789	18653	18777	18043	19811	94073
4	0,84	13001	12678	12879	12098	12344	63000
5	1,14	8766	8899	8722	8344	8888	43619
6	1,44	6654	6786	6732	6587	6333	33092
7	1,88	3567	3777	3333	3422	3677	17776
8	2,57	1123	1277	1111	1098	1122	5731
9	3,46	927	999	878	821	900	4525
10	4,69	676	846	721	777	699	3719
11	6,20	345	371	401	271	333	1721
12	8,37	221	231	226	241	222	1141

CHÚ THÍCH: Tất cả dữ liệu đếm đã nêu là số hạt đếm được trong khoảng 30 s.

Bảng A.3 – Dữ liệu đếm tương quan sau phin lọc

i	d_i	Dữ liệu tương quan sau phin lọc					
	μm	1	2	3	4	5	$U_{c,lot}$
1	0,35	26571	28787	28762	30902	26521	141543
2	0,47	23000	23111	23198	23098	23089	115496
3	0,62	18989	18711	17987	18021	19888	93596
4	0,84	12987	12076	12699	12009	12111	61882
5	1,14	8512	8431	8399	8340	8555	42237
6	1,44	6167	6044	5982	6161	5998	30352
7	1,88	3233	3434	3285	3167	3422	16541
8	2,57	1222	1333	1222	1188	1184	6149
9	3,46	972	1044	921	867	948	4752
10	4,69	757	898	787	843	727	4012
11	6,20	377	404	411	302	266	1860
12	8,37	234	234	236	251	231	1186

CHÚ THÍCH: Tất cả dữ liệu đếm đã nêu là số hạt đếm được trong khoảng 30 s.

Bảng A.4 – Dữ liệu tính toán tương quan

i	d_i	Tỷ số tương quan							
	μm	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_{avg}	δ_0	e_c
1	0,35	1,035	1,032	0,995	1,034	1,050	1,029	0,020	0,025
2	0,47	1,009	1,035	1,014	1,020	1,023	1,020	0,010	0,012
3	0,62	1,011	1,003	0,958	0,999	1,004	0,995	0,021	0,026
4	0,84	0,999	0,953	0,986	0,993	0,981	0,982	0,018	0,022
5	1,14	0,971	0,947	0,963	1,000	0,963	0,969	0,019	0,024
6	1,44	0,927	0,891	0,889	0,935	0,947	0,918	0,027	0,033
7	1,88	0,906	0,909	0,986	0,925	0,931	0,931	0,032	0,040
8	2,57	1,088	1,044	1,100	1,082	1,055	1,074	0,023	0,029
9	3,46	1,049	1,045	1,049	1,056	1,053	1,050	0,004	0,005
10	4,69	1,120	1,061	1,092	1,085	1,040	1,080	0,030	0,038
11	6,20	1,093	1,089	1,025	1,114	1,099	1,084	0,034	0,043
12	8,37	1,059	1,013	1,044	1,041	1,041	1,040	0,017	0,021

CHÚ THÍCH: Tất cả dữ liệu đếm đã nêu là số hạt đếm được trong khoảng 30 s.

Tất cả các tỷ số tương quan phù hợp với các yêu cầu dữ liệu từ Bảng 8.

Cơ cấu thử nghiệm đã được lắp đặt trong gian thử nghiệm và sức cản dòng không khí đo được tại lưu lượng không khí thử nghiệm 50 %, 75 %, 100 % và 125 %. Dữ liệu được nêu trong báo cáo thử nghiệm trong Hình A.1 và Hình A.2. Tiếp theo, hiệu suất đếm được thực hiện theo trình tự thử nghiệm OPC kép. Số đếm nền với máy tạo sol khí đã tắt như đã nêu trong Bảng A.5.

Bảng A.5 – Số đếm nền với máy tạo sol khí đã tắt

i	d_i	$U_{B,b}$	$U_{B,r}$	U_B	$U_{B,b}$	$U_{B,r}$	U_B
	μm						
1	0,35	1	3	2	2	2	2
2	0,47	3	1	2	1	1	1
3	0,62	1	1	1	1	1	1
4	0,84	0	0	1	0	0	0
5	1,14	0	0	0	0	0	0
6	1,44	0	0	0	0	0	0
7	1,88	0	0	0	0	0	0
8	2,57	0	0	0	0	0	0
9	3,46	0	0	0	0	0	0
10	4,69	0	0	0	0	0	0
11	6,20	0	0	0	0	0	0
12	8,37	0	0	0	0	0	0

CHÚ THÍCH: Tất cả dữ liệu đếm đã nêu là số hạt đếm được trong khoảng 30 s.

TCVN 12350-2:2018

Bật máy tạo sol khí KCl và để ổn định trong khoảng thời gian thích hợp theo quy trình chất lượng thử nghiệm của giàn thử nghiệm. Dữ liệu đếm hiệu suất được nêu trong Bảng A.6, Bảng A.7 và Bảng A.8.

Bảng A.6 – Dữ liệu đếm trước phin lọc

<i>i</i>	d_i	Dữ liệu tương quan trước phin lọc					
	μm	1	2	3	4	5	$U_{\text{c,tot}}$
1	0,35	28387	28071	29755	28788	28501	143502
2	0,47	22871	22244	22914	22276	22668	112973
3	0,62	18927	18476	18677	18596	18402	93078
4	0,84	13015	12480	12610	11661	12520	63286
5	1,14	8783	8857	8793	8643	8703	43779
6	1,44	6974	6802	6837	6860	6899	34372
7	1,88	3600	3724	3434	3575	3675	18008
8	2,57	1088	1084	1065	1067	1116	5420
9	3,46	834	830	833	840	831	4168
10	4,69	691	714	709	680	693	3487
11	6,20	334	347	343	331	328	1683
12	8,37	220	231	237	228	231	1147

CHÚ THÍCH: Tất cả dữ liệu đếm đã nêu là số hạt đếm được trong khoảng 30 s.

Bảng A.7 – Dữ liệu đếm sau phin lọc

<i>i</i>	d_i	Dữ liệu tương quan sau phin lọc					
	μm	1	2	3	4	5	Tot
1	0,35	10045	10022	10001	10055	10067	50190
2	0,47	6407	6401	6396	6399	6398	32001
3	0,62	4039	4056	4033	1027	4087	20242
4	0,84	1722	1701	1731	1711	1729	8594
5	1,14	651	673	698	675	682	3379
6	1,44	303	316	311	309	313	1552
7	1,88	101	100	103	104	99	507
8	2,57	21	20	19	21	22	103
9	3,46	1	2	0	0	2	5
10	4,69	0	0	1	0	0	1
11	6,20	0	0	0	0	0	0
12	8,37	0	0	0	0	0	0

CHÚ THÍCH: Tất cả dữ liệu đếm đã nêu là số hạt đếm được trong khoảng 30 s.

Bảng A.8 – Tính độ lọt

i	d_i	Tỷ số tương quan								
	μm	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	\bar{P}_0	δ_0	\bar{P}	
1	0,35	0,354	0,357	0,336	0,349	0,350	0,350	0,008	0,340	
2	0,47	0,280	0,288	0,279	0,287	0,283	0,283	0,004	0,278	
3	0,62	0,213	0,220	0,216	0,217	0,218	0,218	0,003	0,219	
4	0,84	0,132	0,136	0,137	0,147	0,138	0,138	0,005	0,141	
5	1,14	0,074	0,076	0,079	0,078	0,077	0,077	0,002	0,080	
6	1,44	0,043	0,046	0,045	0,045	0,045	0,045	0,001	0,049	
7	1,88	0,028	0,027	0,030	0,029	0,028	0,028	0,001	0,030	
8	2,57	0,019	0,018	0,018	0,020	0,019	0,019	0,001	0,018	
9	3,46	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	
10	4,69	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	
11	6,20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
12	8,37	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

CHÚ THÍCH: Tất cả dữ liệu đếm đã nêu là số hạt đếm được trong khoảng 30 s.


Độ không đảm bảo được xác định bằng cách kết hợp các độ lệch chuẩn đối với sự tương quan và dữ liệu độ lọt như đã báo cáo trong Bảng A.9.

Bảng A.9 – Độ không đảm bảo

i	d_i	Giảm dữ liệu độ lọt			Độ không đảm bảo dòng tĩnh	Độ không đảm bảo dòng động		e
	μm	\bar{P}	δ	e	$e_m \leq 0,05$	Giới hạn	Đạt/không đạt	
1	0,35	0,340	0,010	0,013	Đạt	0,024	Đạt	66
2	0,47	0,278	0,005	0,006	Đạt	0,019	Đạt	72
3	0,62	0,219	0,006	0,007	Đạt	0,015	Đạt	78
4	0,84	0,141	0,006	0,007	Đạt	0,010	Đạt	86
5	1,14	0,080	0,003	0,003	Đạt	0,006	Đạt	92
6	1,44	0,049	0,002	0,002	Đạt	0,003	Đạt	95
7	1,88	0,030	0,002	0,002	Đạt	0,002	Đạt	97
8	2,57	0,018	0,001	0,001	Đạt	0,001	Đạt	98
9	3,46	0,001	0,001	0,001	Đạt	0,000	Đạt	100
10	4,69	0,000	0,001	0,001	Đạt	0,000	Đạt	100
11	6,20	0,000	0,000	0,000	Đạt	0,000	Đạt	100
12	8,37	0,000	0,000	0,000	Đạt	0,000	Đạt	100

TCVN 12350-2:2018

Với bộ dữ liệu hoàn chỉnh này, báo cáo thử nghiệm cuối cùng cần được nêu thông tin như sau:

TCVN 12350-2:2018 (ISO 16890-2:2016) – TÓM TẮT KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM PHIN LỌC KHÔNG KHÍ				Tổ chức thử nghiệm <small>Tên: Mọi phòng thử nghiệm phin lọc Địa chỉ: 1234 Cao Lộ, Bắc Cầu Nội Nào Điện thoại: (123) 4567890</small>	
KHÁI QUÁT					
Mã thử nghiệm: <i>Số thử nghiệm</i>		Ngày thử nghiệm: <i>4 tháng 7 201x</i>		Người thực hiện: <i>Bill Filtergeek</i>	
Thông tin về máy đếm hạt:			Phép đo lưu lượng không khí: <i>XYX 23</i>		Mẫu thử nghiệm thu được: <i>Thị trường mở</i>
Nhà sản xuất: <i>ABC</i>	Model: <i>1234</i>	Giá trị trung bình (ρ/m^3): <i>71 M</i>			
CƠ CẤU THỬ NGHIỆM:					
Model: <i>Bagenstein</i>		Nhà sản xuất: <i>Phin lọc Acme</i>		Kích thước phin lọc (D x R x C) (mm): <i>610 x 610 x 610</i>	
Kiểu vật liệu: <i>vật liệu</i>		Diện tích hiệu quả thực của vật liệu (m^2): <i>5,9</i>		Cấu trúc: <i>8 túi</i>	
Điện tĩnh điện phin lọc/vật liệu: <i>Không</i>		Màu sắc của vật liệu: <i>Vàng</i>		Kết dính vật liệu: <i>Không</i>	
Tình trạng cơ cấu: <i>(làm sạch/ban đầu, sử dụng, ổn định theo TCVN 12350-4 (ISO 16890-4) v.v.) (Nếu bụi được tái, bao gồm cả loại bụi) Thử nghiệm ban đầu/làm sạch</i>					
Thông tin mô tả khác:					
TÓM TẮT DỮ LIỆU THỬ NGHIỆM					
Lưu lượng không khí thử nghiệm (m^3/s): <i>0,944</i>		Nhiệt độ không khí thử nghiệm ($^{\circ}C$): <i>23</i>		RH không khí thử nghiệm (%): <i>47</i>	
				Sol khí thử nghiệm: <i>KCl</i>	
				Phương pháp ổn định hoặc tái bụi: <i>N/A</i>	
KẾT QUẢ					
Sức cản dòng không khí (Pa)			Hiệu suất từng phần		
Đo được: <i>122</i>	Trọng lượng ban đầu của phin lọc: <i>476 g</i>	Dải (μm)	Hiệu suất đo được (%)	Nồng độ trước phin lọc (Số hạt trên dm^3)	
		<i>0,30 – 0,40</i>	<i>66</i>	<i>57400</i>	
Ảnh cơ cấu thử nghiệm		<i>0,40 – 0,55</i>	<i>72</i>	<i>45189</i>	
		<i>0,55 – 0,70</i>	<i>78</i>	<i>37231</i>	
		<i>0,70 – 1,00</i>	<i>86</i>	<i>25314</i>	
		<i>1,00 – 1,30</i>	<i>92</i>	<i>17511</i>	
		<i>1,30 – 1,60</i>	<i>95</i>	<i>13748</i>	
		<i>1,60 – 2,20</i>	<i>97</i>	<i>7203,200</i>	
		<i>2,20 – 3,00</i>	<i>98</i>	<i>2168,000</i>	
		<i>3,00 – 4,00</i>	<i>100</i>	<i>1667,200</i>	
		<i>4,00 – 5,50</i>	<i>100</i>	<i>1394,800</i>	
		<i>5,50 – 7,00</i>	<i>100</i>	<i>673,200</i>	
		<i>7,00 – 10,0</i>	<i>100</i>	<i>458,800</i>	
CHÚ Ý:					
CHÚ THÍCH: Các kết quả của phép thử chỉ liên quan đến cơ cấu thử nghiệm trong điều kiện được nêu ở đây. Các kết quả khả năng không áp dụng định lượng để dự đoán tính năng lọc trong tất cả các môi trường "sống thực".					

Hình A.1 – Ví dụ trang tóm tắt báo cáo thử nghiệm

TCVN 12350-2:2018 (ISO 16889-2:2016) – CHI TIẾT KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM
PHIN LỌC KHÔNG KHÍ

Tổ chức thử nghiệm
Tên: Bất cứ phòng thử nghiệm phin lọc nào
Địa chỉ: 1234 High St, Bất cứ nơi nào
Điện thoại: (123) 456-789

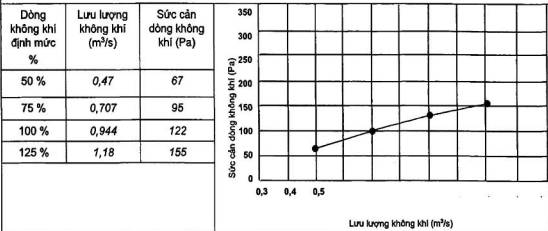
Mã thử nghiệm:

Ngày thử nghiệm:

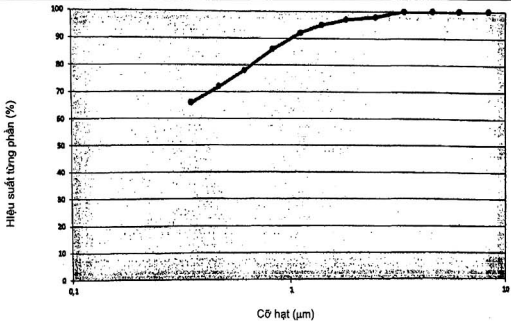
Người thực hiện:

CHI TIẾT DỮ LIỆU THỬ NGHIỆM

Sức cản dòng không khí



Hiệu suất từng phần cỡ hạt



CHÚ THÍCH: Các kết quả của phép thử chỉ liên quan đến cơ cấu thử nghiệm trong điều kiện được nêu ở đây. Các kết quả tính năng không áp dụng định lượng để dự đoán tính năng lọc trong tất cả các môi trường "sống thực".

Hình A.2 – Ví dụ trang các chi tiết báo cáo thử nghiệm

Phụ lục B
(Tham khảo)

Tính sức cản dòng không khí

Tất cả tổn thất áp suất đo được trong quá trình thử nghiệm phải được hiệu chỉnh về khối lượng riêng của không khí trong điều kiện chuẩn là 1,20 (1,1987) kg/m³ (0,075 lb/ft³) tương ứng với các điều kiện không khí tiêu chuẩn: nhiệt độ 20 °C (68 °F), áp suất khí áp: 101,325 kPa (14,7 lb/ft²), độ ẩm tương đối 50 %. Tuy nhiên, chỉ cần khối lượng riêng của không khí ở giữa 1,16 kg/m³ (0,072 lb/ft³) và 1,27 kg/m³ (0,077 lb/ft³), thì không cần tiến hành hiệu chỉnh. Tất cả các tính toán được chỉ được biểu thị theo hệ đơn vị đo lường quốc tế SI.

Tổn thất áp suất của cơ cấu thử nghiệm có thể được tính như sau:

$$\Delta p = c(q_v)^n \quad (B.1)$$

$$c = k \times \mu^{2-n} \times \rho^{n-1} \quad (B.2)$$

Trong đó:

Δp là tổn thất áp suất, Pa;

k là hằng số;

q_v là lưu lượng không khí, m³/s;

μ là vận tốc động học của không khí, Pa.s;

n là số mũ;

ρ là khối lượng riêng của không khí, kg/m³.

Các số đọc của hệ thống đo dòng không khí phải tập trung vào lưu lượng không khí theo thể tích ở các điều kiện phổ biến tại đầu vào của cơ cấu thử nghiệm. Với các giá trị lưu lượng không khí này và tổn thất áp suất đo, có thể xác định số mũ "n" từ Công thức (B.1) bằng cách sử dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất.

Với giá trị số mũ đã biết "n", tổn thất áp suất đo có thể được hiệu chỉnh tới các điều kiện không khí tiêu chuẩn sử dụng Công thức (B.3):

$$\Delta p_{1,20} = \Delta p \left(\frac{\mu_{1,20}}{\mu} \right)^{2-n} \times \left(\frac{\rho_{1,20}}{\rho} \right)^{n-1} \quad (B.3)$$

Trong đó các đại lượng không có chỉ số dưới đề cập đến các giá trị tại các điều kiện thử nghiệm và các đại lượng có chỉ số dưới đề cập đến các giá trị tại các điều kiện không khí tiêu chuẩn và

$$\rho_{1,20} = 1,1987 \text{ kg/m}^3;$$

$$\mu_{1,20} = 18,097 \times 10^{-6} \text{ Pa.s.}$$

Số mũ "n" thường chỉ xác định cho cơ cấu thử nghiệm sạch. Trong pha tải bụi, số mũ "n" có thể thay đổi. Khi sự thay đổi đó là không mong muốn để đo các đường cong tổn thất áp suất sau mỗi pha tải bụi, giá trị ban đầu của số mũ "n" có thể được sử dụng trong thử nghiệm cơ cấu. Khối lượng riêng của không khí ρ (kg/m³) của nhiệt độ t (°C), áp suất khí áp p (Pa) và độ ẩm tương đối φ (%) có thể được tính bằng Công thức (B.4):

$$\rho = \frac{p - 0,378 p_w}{287,06(t + 273,15)} \quad (\text{B.4})$$

Trong đó p_w (Pa) là áp suất hơi từng phần của nước trong không khí được tính bằng Công thức (B.5):

$$p_w = \frac{\varphi}{100} p_{ws} \quad (\text{B.5})$$

và p_{ws} (Pa) là áp suất hơi bão hòa của nước trong không khí tại nhiệt độ t (°C) tính được từ Công thức (B.6):

$$p_{ws} = \exp \left[59,484085 - \frac{6790,4985}{t + 273,15} - 5,02802 \times \ln(t + 273,15) \right] \quad (\text{B.6})$$

Độ nhớt động học μ (Pa.s) tại nhiệt độ t (°C) có thể tính được từ Công thức (B.7):

$$\mu = \frac{1,455 \cdot 10^{-6} (t + 273,15)^{0,5}}{1 + 110,4 / (t + 273,15)} \quad (\text{B.7})$$

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO 2854, *Statistical interpretation of data – Techniques of estimation and tests relating to means and variances.*
 - [2] ISO 12103-1, *Road vehicles – Test contaminants for filter evaluation – Part 1: Arizona test dust.*
 - [3] TCVN 8644-3 (ISO 14644-3), *Phòng sạch và môi trường kiểm soát liên quan – Phần 3: Phương pháp thử.*
 - [4] EN 779, *Particulate air filters for general ventilation – Determination of the filtration performance.*
 - [5] ASHRAE 52.2:2012, *Method of testing general ventilation air-cleaning devices for removal efficiency by particle size.*
 - [6] Ginestet, A., Pignet, D., *The fractional efficiency of air filters used in general ventilation, Journal of Aerosol Science, Vol 28, Supplement 1, September 1997 Pages S293-S294.*
 - [7] JACA No 37, *Guideline of Substitute Materials for DOP.*
 - [8] JIS Z 8901, *Test powders and test particles.*
 - [9] Hanley, James T. and Lawless, Phil A., *Particle Counter Specifications for use with Filter Performance Test Standard ANSI/ASHRAE/Standard 52.2, ASHRAE 1287-RP, June 15, 2010.*
 - [10] EU Council Directive 1999/30/EC of 22 April 1999.
 - [11] ASTM D1193, *Standard Specification for Reagent Water.*
-