

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11487-3:2016

ISO 29463-3:2011

Xuất bản lần 1

**PHIN LỌC HIỆU SUẤT CAO VÀ VẬT LIỆU LỌC ĐỂ LOẠI
BỎ HẠT TRONG KHÔNG KHÍ - PHẦN 3: THỬ NGHIỆM
VẬT LIỆU LỌC DẠNG TẤM PHẪNG**

*High-efficiency filters and filter media for removing particles in air -
Part 3: Testing flat sheet filter media*

HÀ NỘI - 2016

Lời nói đầu

TCVN 11487-3:2016 hoàn toàn tương đương với ISO 29463-3:2011;

TCVN 11487-3:2016 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 thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 11487 (ISO 29463) *Phin lọc hiệu suất cao và vật liệu lọc để loại bỏ hạt trong không khí* có các phần sau:

- TCVN 11487-1 (ISO 29463-1), Phần 1: Phân loại, thử tính năng và ghi nhãn.
- TCVN 11487-2 (ISO 29463-2), Phần 2: Tạo sol khí, thiết bị đo và thống kê đếm hạt.
- TCVN 11487-3 (ISO 29463-3), Phần 3: Thử nghiệm vật liệu lọc dạng tấm phẳng.
- TCVN 11487-4 (ISO 29463-4), Phần 4: Phép thử để xác định rò rỉ của các phần tử lọc – Phương pháp quét.
- TCVN 11487-5 (ISO 29463-5), Phần 5: Phương pháp thử đối với các phần tử lọc.

Lời giới thiệu

Bộ TCVN 11487 (ISO 29463) (tất cả các phần) được chuyển thể từ EN 1822 (tất cả các phần) với những thay đổi mở rộng để phù hợp với yêu cầu của các nước thành viên P trong khối EU. Bộ tiêu chuẩn này bao gồm các yêu cầu, các nguyên tắc cơ bản để thử nghiệm và ghi nhãn cho phin lọc không khí dạng hạt hiệu suất cao với hiệu suất từ 95 % đến 99,999,995 %, hiệu suất này có thể được sử dụng cho phin lọc theo cách thông thường hoặc để sử dụng bằng sự thỏa thuận giữa người sử dụng và nhà cung cấp.

Bộ TCVN 11487 (ISO 29463) (tất cả các phần) thiết lập quy trình để xác định hiệu suất của tất cả các phin lọc dựa trên phương pháp đếm hạt sử dụng sol khí thử nghiệm dạng lỏng (hoặc dạng rắn), và cho phép phân loại các phin lọc này theo hiệu suất tiêu chuẩn của chúng bao gồm cả hiệu suất tổng thể và hiệu suất cục bộ, mà trên thực tế hiệu suất này đáp ứng hầu hết các yêu cầu áp dụng khác nhau. Sự khác nhau giữa bộ TCVN 11487 (ISO 29463) (tất cả các phần) và các tiêu chuẩn quốc gia khác là kỹ thuật sử dụng để xác định hiệu suất tổng thể. Thay vì sử dụng mối tương quan khối lượng hoặc nồng độ tổng, kỹ thuật này dựa trên việc đếm hạt tại cỡ hạt thấu qua nhiều nhất (MPPS) với các vật liệu lọc thủy tinh siêu nhỏ, cỡ hạt thường khoảng từ 0,12 μm đến 0,25 μm . Phương pháp này cũng cho phép thử nghiệm phin lọc không khí thấu qua siêu thấp. Phin lọc siêu thấp này không thể thực hiện được bằng các phương pháp thử trước đó do chúng không có đủ độ nhạy. Đối với vật liệu lọc màng, áp dụng song song các quy tắc; việc thay đổi vật liệu của các phin lọc này đã được mô tả từ trước, phương pháp để xử lý với các loại phin lọc này được mô tả trong TCVN 11487-5:2016 (ISO 29463-5:2011), Phụ lục C. Các yêu cầu cụ thể đối với phương pháp thử nghiệm, tần suất, và các yêu cầu báo cáo có thể được cải biên bằng sự thỏa thuận giữa nhà cung cấp và khách hàng. Đối với phin lọc hiệu suất thấp hơn (nhóm H, như được mô tả dưới đây), phương pháp thử rò rỉ thay phiên đã quy định trong TCVN 11487-4:2016 (ISO 29463-4:2011), Phụ lục A, có thể được sử dụng bằng sự thỏa thuận cụ thể giữa người sử dụng và nhà cung cấp, nhưng chỉ sử dụng các phương pháp đã được xác định rõ ràng trong nhãn của phin lọc như đã quy định trong TCVN 11487-4:2016 (ISO 29463-4:2011), Phụ lục A. Mặc dù có thể sử dụng thường xuyên các phương pháp được mô tả trong tiêu chuẩn này để xác định tính năng của phin lọc cho các cỡ hạt nano, việc thử nghiệm hoặc phân loại các phin lọc với cỡ hạt nano được trình bày trong tiêu chuẩn này (xem Phụ lục A về thông tin bổ sung).

Có nhiều sự khác nhau giữa bộ TCVN 11487 (ISO 29463) (tất cả các phần) và các thực hành quy phạm chung ở một số nước. Ví dụ, nhiều phản hồi về phương pháp này dựa trên các nồng độ sol khí tổng hơn là các hạt riêng lẻ. Thông tin, bảng tóm tắt của các phương pháp trong tiêu chuẩn này và các tiêu chuẩn tham chiếu của chúng được nêu trong TCVN 11487-5 (ISO 29463-5), Phụ lục A.

Phin lọc hiệu suất cao và vật liệu lọc để loại bỏ hạt trong không khí -

Phần 3: Thử nghiệm vật liệu lọc dạng tấm phẳng

High-efficiency filters and filter media for removing particles in air -

Part 3: Testing flat sheet filter media

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định quy trình thử để thử nghiệm hiệu suất của vật liệu lọc dạng tấm phẳng. Tiêu chuẩn này được áp dụng cùng với TCVN 11487-1 (ISO 29463-1), TCVN 11487-2 (ISO 29463-2), TCVN 11487-4 (ISO 29463-4) và TCVN 11487-5 (ISO 29463-5).

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 11487-1:2016 (ISO 29463-1:2011) *Phin lọc hiệu suất cao và vật liệu lọc để loại bỏ hạt trong không khí – Phần 1: Phân loại, thử tính năng và ghi nhãn.*

TCVN 11487-2:2016 (ISO 29463-2:2011) *Phin lọc hiệu suất cao và vật liệu lọc để loại bỏ hạt trong không khí – Phần 2: Tạo sol khí, thiết bị đo và thống kê đếm hạt.*

TCVN 11487-4:2016 (ISO 29463-4:2011) *Phin lọc hiệu suất cao và vật liệu lọc để loại bỏ hạt trong không khí – Phần 4: Phương pháp thử để xác định rò rỉ của các phần tử lọc – Phương pháp quét.*

TCVN 11487-5:2016 (ISO 29463-5:2011) *Phin lọc hiệu suất cao và vật liệu lọc để loại bỏ hạt trong không khí – Phần 5: Phương pháp thử đối với các phần tử lọc.*

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

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa đã nêu trong TCVN 11487-1 (ISO 29463-1), TCVN 11487-2 (ISO 29463-2) và ISO 29464.

4 Ký hiệu và chữ viết tắt

Bảng 1 đưa ra các đại lượng (thuật ngữ và ký hiệu) được sử dụng trong tiêu chuẩn này đại diện cho các biến của phép đo và các giá trị đã tính. Các giá trị này cần được đưa vào công thức đã nêu để tính toán theo các đơn vị quy định.

Bảng 1 – Đại lượng, ký hiệu và đơn vị

Thuật ngữ	Ký hiệu	Đơn vị	Công thức tính
Các biến đo được			
Diện tích tiếp xúc	A	cm ²	
Lưu lượng thể tích thử nghiệm	\dot{V}	cm ³ /s	
Độ giảm áp	Δp	Pa	
Đường kính hạt trung bình	\bar{d}_p	μm	
Số lượng hạt	N	—	
Lưu lượng thể tích lấy mẫu	\dot{V}_s	cm ³ /s	
Khoảng thời gian lấy mẫu	t	s	
Các đại lượng tính được			
Vận tốc bề mặt vật liệu lọc	u	cm/s	$u = \frac{V}{A}$
Áp suất vi sai trung bình	$\Delta \bar{p}$	Pa	$\Delta \bar{p} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta p_i$
Nồng độ số lượng hạt	c_N	cm ⁻³	$c_N = \frac{N}{V_s t}$
Độ thấu qua đối với các hạt trong khoảng cỡ hạt i	P_i	a	$P_i = \frac{c_{N,d,i}}{c_{N,u,i}} b$
Độ thấu qua trung bình	\bar{P}	a	$\bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i$
Hiệu suất trung bình	\bar{E}	a	$\bar{E} = 1 - \bar{P}$
Số lượng hạt đối với giới hạn trên hoặc giới hạn dưới của mức tin cậy 95 %	$N_{95\%}$	-	TCVN 11487-2:2016 (ISO 29463-2:2011), Điều 7
Độ thấu qua theo giá trị giới hạn trên ở mức tin cậy 95 %	$P_{95\%,i}$	a	$P_{95\%,i} = \frac{c_{N,d,95\%,i}}{c_{N,u,95\%,i}} b$
Độ thấu qua trung bình cho giá trị giới hạn trên ở mức tin cậy 95 %	$\bar{P}_{95\%}$	a	$\bar{P}_{95\%} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_{95\%,i}$
Hiệu suất trung bình cho giá trị giới hạn dưới ở mức tin cậy 95 %	$\bar{E}_{95\%}$	a	$\bar{E}_{95\%} = 1 - \bar{P}_{95\%}$
a Các đại lượng này được tính theo phần trăm.			
b Chỉ số, u, liên quan đến số đếm hạt trước phin lọc trên và chỉ số, d, liên quan đến số đếm hạt sau phin lọc.			

5 Nguyên tắc

Khi thử nghiệm vật liệu lọc dạng tấm, hiệu suất cỡ hạt được xác định bằng cách sử dụng phương pháp đếm hạt. Việc thử nghiệm có thể sử dụng sol khí thử nghiệm đơn phân tán hoặc sol khí thử nghiệm đa phân tán. Có thể sử dụng các phương pháp khác nhau về cả cách tạo sol khí và máy đếm hạt. Ngoài ra, phép đo độ giảm áp được thực hiện ở vận tốc vật liệu lọc đã quy định.

Mẫu vật của vật liệu lọc dạng tấm được cố định trong bộ lắp phin lọc của phép thử và chịu được lưu lượng khí thử nghiệm tương ứng với vận tốc vật liệu lọc đã quy định. Sol khí thử từ máy tạo sol khí được ổn định (ví dụ, hóa hơi dung môi), sau đó được trung hòa điện tích, trộn đồng nhất với khí thử đã lọc và được đưa trực tiếp vào bộ lắp phin lọc thử nghiệm.

Để xác định hiệu suất lưu lượng từng phần của sol khí thử nghiệm được lấy mẫu ở phía trước và sau phin lọc. Sử dụng thiết bị đếm hạt, nồng độ số lượng của hạt thu được xác định theo các cỡ hạt khác nhau. Sử dụng kết quả của các phép đo này để vẽ đồ thị của hiệu suất so với cỡ hạt đối với vật liệu lọc và để xác định cỡ hạt cho hiệu suất của phin lọc là tối thiểu. Cỡ hạt này được gọi là cỡ hạt thấu qua nhiều nhất (MPPS).

Khi đo các hạt ở trước phin lọc của vật liệu lọc, có thể cần sử dụng một hệ thống pha loãng để giảm nồng độ của hạt đến dải đo được yêu cầu của máy đếm hạt được sử dụng.

Cần thiết bị bổ sung để đo áp suất tuyệt đối, nhiệt độ và độ ẩm tương đối của sol khí thử nghiệm và để đo và kiểm soát lưu lượng thể tích phép thử.

6 Lấy mẫu vật liệu lọc dạng tấm

Việc thử nghiệm vật liệu lọc dạng tấm phải được tiến hành với ít nhất năm mẫu.

Mẫu phải được xử lý cẩn thận; diện tích đang được thử phải hoàn toàn không có nếp gấp, không xô lệch, không có lỗ hoặc các bất thường khác.

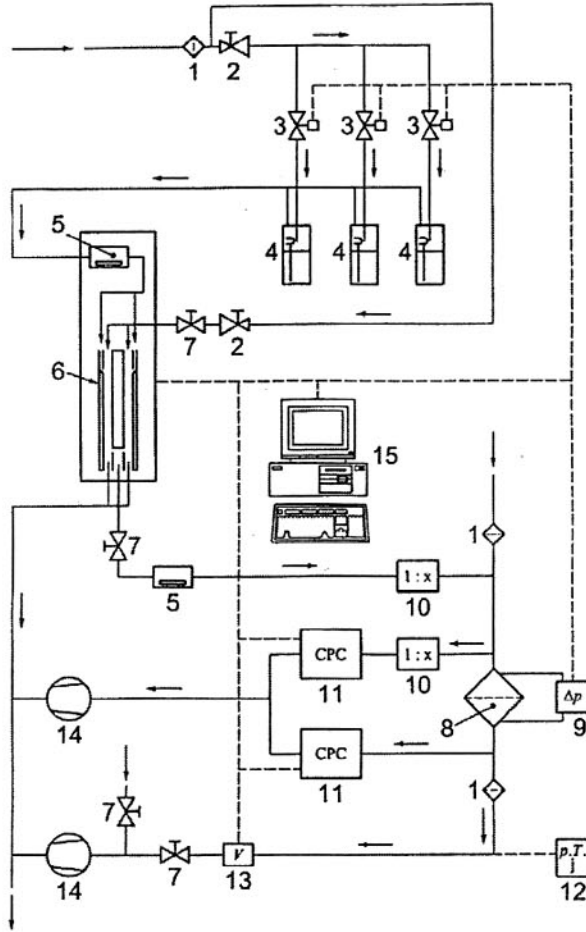
Tất cả các mẫu phải được ghi nhãn rõ ràng các nội dung sau:

- a) Kiểu đăng ký của vật liệu lọc;
- b) Mặt trước của vật liệu lọc.

7 Thiết bị, dụng cụ thử nghiệm

Các thiết bị thử được sử dụng và việc bố trí các bộ phận và thiết bị đo được nêu trong Hình 1.

Các chi tiết cơ bản đối với máy tạo sol khí và trung hòa điện tích sol khí, cùng với các chi tiết của các kiểu thiết bị thích hợp đã nêu trong TCVN 11487-2 (ISO 29463-2).



CHÚ DẪN:

- 1 Phin lọc
- 2 Van áp suất
- 3 Van điện từ
- 4 Máy phun sương
- 5 Bộ trung hòa điện tích
- 6 Máy phân tích linh độ vi sai
- 7 Van kim
- 8 Bộ lắp ráp phin lọc thử nghiệm
- 9 Áp kế vi sai
- 10 Hệ thống pha loãng
- 11 Máy đếm hạt ngưng tụ
- 12 Thiết bị đo áp suất tuyệt đối, nhiệt độ và độ ẩm tương đối
- 13 Bộ đo lưu lượng thể tích
- 14 Bơm chân không
- 15 Máy tính để kiểm soát và lưu trữ dữ liệu

Hình 1 – Cấu hình thiết bị cho thử nghiệm bằng sol khí đơn phân tán

7.1 Bố trí thiết bị thử để thử nghiệm với sol khí thử nghiệm đơn phân tán

Khi thử nghiệm vật liệu lọc dạng tấm với sol khí thử nghiệm đơn phân tán, nồng độ số lượng hạt được xác định sử dụng phương pháp đếm tổng bằng máy đếm hạt ngưng tụ. Bố trí thiết bị thử nghiệm như được nêu trong Hình 1.

Sol khí thử nghiệm đơn phân tán được tạo ra trong nhiều bước. Trước tiên, sol khí đa phân tán sơ cấp được tạo thành bằng máy phun sương, ví dụ, từ dung dịch DEHS- hoặc DOP-isopropanol. Các hạt được giảm đến kích thước thích hợp cho quá trình tiếp theo bằng cách làm bay hơi dung môi. Sau đó, sol khí được trung hòa điện tích và được đi qua máy phân tích linh độ vi sai. Sol khí thử nghiệm hạt gần như đơn phân tán có sẵn tại đầu ra của máy phân tích linh độ vi sai được trung hòa điện tích một lần nữa và sau đó trộn đồng nhất với không khí thử đã lọc để đạt được ở lưu lượng thể tích thử nghiệm cần cho vận tốc vật liệu lọc.

Thay đổi đường kính hạt trung bình của phân bố số lượng bằng cách điều chỉnh điện áp giữa các điện cực của máy phân tích linh độ vi sai¹.

Để thu được nồng độ số lượng hạt cao đáng kể trên toàn bộ dải thử nghiệm từ 0,04 μm đến 0,8 μm , việc sử dụng một số máy phun sương với các nồng độ chất sol khí khác nhau của chất sol khí trong dung môi có thể cần thiết. Các nồng độ trị số quá cao có thể được điều chỉnh bằng pha loãng sol khí thử trước khi đo bằng bộ lắp ráp phin lọc thử nghiệm. Nồng độ số lượng trong sol khí thử phải được chọn sao cho không cần phải pha loãng các phép đo được thực hiện sau phin lọc.

Bơm được đặt sau phin lọc để hút sol khí thử nghiệm đi qua bộ lắp ráp phin lọc thử nghiệm. Điều này đảm bảo rằng máy phân tích linh độ vi sai có thể luôn vận hành gần như trong cùng điều kiện, không phụ thuộc vào độ giảm áp qua vật liệu lọc đã thử nghiệm. Ngược lại, hệ thống thử nghiệm vận hành với áp suất cao, với điều kiện vận hành này có thể đảm bảo rằng các rò rỉ trong hệ thống không gây ra sai lệch các phép đo thử nghiệm.

Các hạt được đếm trước và sau phin lọc từ phin lọc bằng cách sử dụng hoặc hai máy đếm hạt ngưng tụ đặt song song hoặc chỉ sử dụng một máy đếm như vậy để đo nồng độ trước và sau phin lọc luân phiên nhau. Nếu mức nồng độ số lượng trước phin lọc nằm ngoài dải đo của máy đếm thì hệ thống pha loãng phải đặt giữa điểm lấy mẫu và máy đếm.

7.2 Lắp ghép thiết bị thử để thử nghiệm với sol khí thử nghiệm đa phân tán

Khi thử nghiệm vật liệu lọc dạng tấm với sol khí thử nghiệm đa phân tán, thì sử dụng các máy đếm hạt quang học để xác định sự phân bố số lượng và nồng độ số lượng của sol khí thử nghiệm.

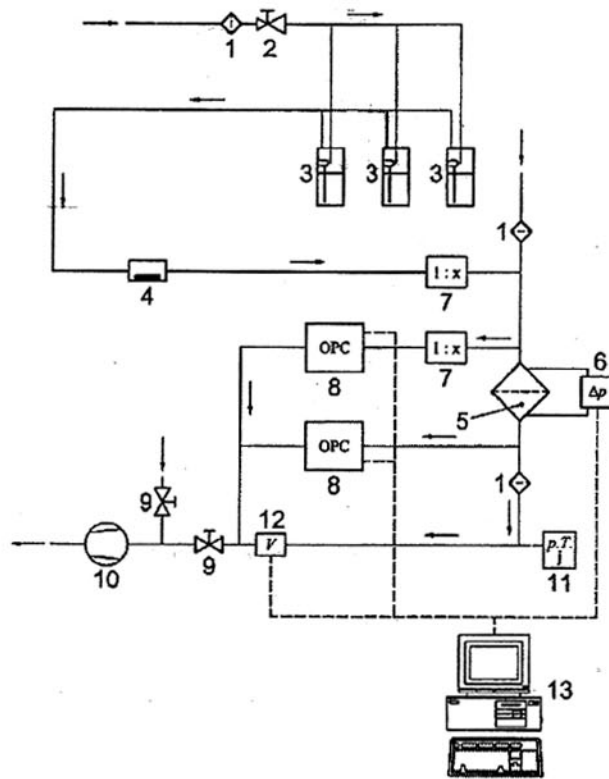
Các phép thử có thể được tiến hành trực tiếp với sol khí đa phân tán, trung hòa điện tích sol khí sơ bộ. Để thực hiện toàn bộ dải thử nghiệm, có thể cần sử dụng một số máy phun sương với dung môi có nồng độ chất sol khí khác nhau. Đường kính hạt trung bình của phân bố số lượng phải không được nằm ngoài dải thử nghiệm của máy đếm hạt được sử dụng.

¹ Điều chỉnh đưa ra phương thức phân bố số lượng. Việc này có thể được thực hiện như giá trị trung bình với độ chính xác phù hợp.

TCVN 11487-3:2016

Bố trí thiết bị thử như đã nêu trong Hình 2. Sử dụng các máy đếm hạt quang học thay cho việc sử dụng một hoặc hai máy đếm hạt ngưng tụ đặt song song (CPC) để xác định phân bố số lượng và nồng độ số lượng của sol khí thử đa phân tán theo hướng trước và sau phin lọc của vật liệu lọc.

Khi thử nghiệm với sol khí thử nghiệm đa phân tán, máy đếm hạt và máy định cỡ hạt, cũng cần đảm bảo rằng nồng độ số lượng của sol khí thử nghiệm cần được điều chỉnh cho phù hợp với dải đo của máy đếm hạt, kèm theo hệ thống pha loãng, nếu cần.

**CHÚ DẪN:**

- 1 Phin lọc
- 2 Van giảm áp
- 3 Máy phun sương
- 4 Bộ trung hòa điện tích
- 5 Bộ lắp ráp phin lọc thử nghiệm
- 6 Áp kế vi sai
- 7 Hệ thống pha loãng
- 8 Máy đếm hạt quang học
- 9 Van kim
- 10 Bơm chân không
- 11 Thiết bị đo áp suất tuyệt đối, nhiệt độ và độ ẩm tương đối
- 12 Bộ đo lưu lượng thể tích
- 13 Máy tính để kiểm soát và lưu giữ dữ liệu

Hình 2 – Cấu hình thiết bị để thử nghiệm bằng các sol khí đa phân tán

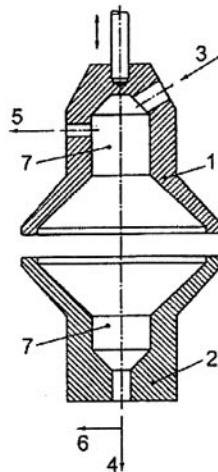
7.3 Bộ lắp ráp phin lọc thử nghiệm

Bộ lắp ráp phin lọc thử nghiệm bao gồm một phần phía trên có thể tháo ra được và một phần cố định phía dưới (ví dụ như đã nêu trong Hình 3). Vật liệu lọc dạng tấm phải có diện tích tiếp xúc hình tròn bằng 100 cm². Vật liệu lọc phải được lắp theo cách sao cho các phép đo thu được không bị ảnh hưởng bởi các rò rỉ của các đường ống tắt. Những chỗ sử dụng chất làm kín cho mục đích này, thì chỗ đó phải không làm thay đổi diện tích tiếp xúc.

Sol khí thử nghiệm được đưa vào đầu mở của lối vào ở phần trên của bộ lắp ráp phin lọc thử nghiệm. Phải đảm bảo rằng sol khí thử nghiệm trong quá trình tiếp xúc với vật liệu lọc có nồng độ cục bộ đồng nhất trên toàn bộ diện tích đi qua (độ lệch chuẩn $\sigma < 10\%$). Lối ra của sol khí thử nghiệm được chuẩn bị cho phần cơ bản của bộ lắp ráp phin lọc thử nghiệm.

Sự kết nối thêm được cung cấp để lấy mẫu lưu lượng từng phần của sol khí thử nghiệm theo hướng trước và sau phin lọc để đo các hạt, cũng như để đo độ giảm áp.

Tất cả các vật liệu của bộ lắp ráp phin lọc thử nghiệm có tiếp xúc với sol khí thử nghiệm phải được giữ sạch và phải dễ dàng giữ sạch, chịu được ăn mòn, dẫn điện và được tiếp đất. Tốt nhất là sử dụng thép không gỉ và nhôm đã anốt hóa. Bộ lắp ráp phin lọc thử nghiệm có thể có các dạng cấu trúc thích hợp, nhưng phải đáp ứng được tất cả các yêu cầu thử nghiệm đã quy định trong tiêu chuẩn này.



CHÚ DẪN:

- 1 Phần trên (có thể tháo ra được)
- 2 Phần dưới (cố định)
- 3 Lối vào của sol khí thử nghiệm
- 4 Lối ra của sol khí thử nghiệm
- 5 Phần lấy mẫu trước phin lọc
- 6 Phần lấy mẫu sau phin lọc
- 7 Các điểm đo áp suất vi sai

Hình 3 – Bộ lắp ráp phin lọc thử nghiệm – Ví dụ

7.3.1 Đo áp suất vi sai

Sử dụng thiết bị đo áp suất vi sai để đo áp suất vi sai qua vật liệu lọc dạng tấm [xem TCVN 11487-2 (ISO 29463-2)]. Thiết bị này được gắn vào các điểm đo áp suất vi sai trước và sau phin lọc của bộ lắp ráp phin lọc thử nghiệm. Phải đo áp suất tĩnh các điểm đo.

Các điểm đo phải được bố trí vuông góc với bề mặt trong của bộ lắp ráp phin lọc thử nghiệm sao cho các phép đo càng không bị ảnh hưởng bởi lưu lượng càng tốt. Các cạnh bên trong lỗ khoan phải sắc và không có ba vĩa. Các đoạn nối từ điểm đo đến máy đo áp suất phải kín và sạch.

7.3.2 Lấy mẫu

Để lấy mẫu sol khí thử nghiệm trước và sau phin lọc, phải được đảm bảo rằng lưu lượng từng phần có chứa các nồng độ số hạt đại diện. Đối với cỡ hạt nhỏ được đo trong thử nghiệm, thì việc lấy mẫu đáng tốc là hoàn toàn không cần thiết xét về mặt này.

Các ống nối từ điểm lấy mẫu đến thiết bị đo phải được giữ sạch, phải dễ giữ sạch, chịu ăn mòn, dẫn điện và được tiếp đất. Để tránh hao hụt các hạt, điều quan trọng là các ống nối phải ngắn. Phải tránh cả sự nhiễu loạn trong dòng chảy, như ở các van, các đoạn thắt v.v...

7.4 Xác định vận tốc bề mặt vật liệu lọc

Vận tốc vật liệu lọc không được đo trực tiếp, nhưng được xác định bằng cách chia lưu lượng thử nghiệm cho diện tích tiếp xúc trong bộ lắp ráp phin lọc thử nghiệm. Để thực hiện, cần biết được diện tích vật liệu của phin lọc được tiếp xúc với độ chính xác đến $\pm 2\%$.

Tùy thuộc vào vị trí đặt của điểm hút phía sau phin lọc tương ứng với điểm đo lưu lượng thể tích thử nghiệm, có thể cần bao gồm cả phần lưu lượng được hút vào máy đếm hạt trong việc tính lưu lượng thể tích thử nghiệm.

Lưu lượng thể tích có thể được đo sử dụng dụng cụ đo kiểu phao, lưu lượng kế khối nhiệt, hoặc thiết bị đo khác mà có thể hiệu chuẩn được. Các số liệu tính năng tối thiểu như sau:

- Dải đo: đến 800 cm³/s;
- Độ chính xác: < 5 % giá trị đo được;
- Độ tái lập: < 1 % giá trị đo được.

8 Yêu cầu đối với không khí thử nghiệm

Trước khi trộn với sol khí thử nghiệm, không khí thử nghiệm phải được chuẩn bị ở nhiệt độ, độ ẩm tương đối và độ tinh khiết phải phù hợp với TCVN 11487-1:2016 (ISO 29463-1:2011), 7.2.

Không khí thử nghiệm phải được làm sạch các thành phần rắn hoặc lỏng sử dụng phin lọc hiệu suất cao (ví dụ, hộp lọc hình ống có sẵn trên thị trường), kích thước của phin lọc này được xác định tùy theo vào lưu lượng thể tích thử nghiệm tối đa.

9 Quy trình thử nghiệm

9.1 Kiểm tra việc chuẩn bị

9.1.1 Sau khi bật thiết bị thử nghiệm và trước khi thử nghiệm vật liệu lọc dạng tấm, các thông số sau đây phải được kiểm tra hoặc được ghi lại.

– Sự sẵn sàng để sử dụng của các thiết bị đo:

Phải tuân thủ các quy trình khởi động đã quy định bởi nhà sản xuất thiết bị đo, ví dụ, các máy đếm hạt nhân ngưng tụ phải được nạp đầy chất lỏng đang vận hành, lưu lượng thể tích đi qua thiết bị đo phải chính xác, v.v...

Mọi sự kiểm tra hàng ngày khác do nhà sản xuất khuyến nghị cũng phải được tiến hành trước khi đo.

– Tốc độ đếm "zero" của máy đếm hạt:

Tốc độ đếm "zero" phải được kiểm tra bằng cách đo nồng độ số hạt sau phin lọc bằng máy tạo sol khí đã tắt và vật liệu lọc ở đúng vị trí.

– Độ sạch của không khí thử nghiệm:

Độ sạch của không khí thử nghiệm phải được kiểm tra bằng cách đo nồng độ số hạt trước phin lọc với máy tạo sol khí đã tắt.

– Áp suất tuyệt đối, nhiệt độ và độ ẩm tương đối của không khí thử nghiệm:

Giá trị của các thông số này phải ghi lại bằng lưu lượng thể tích thử nghiệm trước phin lọc của bộ lắp ráp phin lọc thử nghiệm.

Phải thực hiện phép đo hiệu chỉnh thích hợp khi có bất kỳ thông số nào nằm ngoài dải đã quy định trong TCVN 11487-1 (ISO 29463-1) và TCVN 11487-2 (ISO 29463-2).

9.1.2 Đối với các phép đo vật liệu lọc tham chiếu, hữu ích để thiết lập các mẫu vật liệu lọc tham chiếu của các loại phin lọc khác nhau về áp suất vi sai và các phép đo hiệu suất. Ngay sau khi kiểm tra các phép đo vật liệu lọc tham chiếu đã liệt kê ở 9.1.1, phải thực hiện phép đo vật liệu lọc tham chiếu của cùng loại vật liệu đang được thử nghiệm. Xu hướng thiết lập qua các phép thử lặp lại cung cấp thông tin về độ lặp lại toàn phần của hệ thống thử nghiệm (độ trôi của hệ thống thử nghiệm/sự hư hỏng và sai lỗi trong hệ thống thử nghiệm).

9.2 Quy trình

Tính theo các bước chuẩn bị đã quy định ở 9.1, mẫu vật thử nghiệm phải được đặt trong bộ lắp ráp phin lọc thử nghiệm. Bộ lắp ráp của thiết bị phải được thiết lập sao cho dải đo của thiết bị được sử dụng dễ dàng kể cả giá trị tối thiểu của đường cong hiệu suất cỡ hạt và vì vậy tại vị trí này hầu hết cỡ hạt thấu qua (MPPS).

9.2.1 Đo độ giảm áp

Độ giảm áp đi qua vật liệu lọc phải được đo bằng không khí thử nghiệm sạch trước khi nạp sol khí vào phin lọc. Lưu lượng thể tích thử nghiệm phải được đặt với độ chính xác sao cho các giá trị lưu lượng thể tích đối với các mẫu riêng lẻ của vật liệu lọc không thay đổi quá $\pm 2\%$ so với giá trị yêu cầu. Phải thực hiện các phép đo khi hệ thống đã đạt tới trạng thái vận hành ổn định.

9.2.2 Thử nghiệm với sol khí thử nghiệm đơn phân tán

Sol khí thử nghiệm phải được trộn đồng nhất với không khí thử nghiệm (xem 7.3). Để xác định hiệu suất cỡ hạt, cần xác định ít nhất sáu điểm nội suy cách đều theo logarit trong dải cỡ hạt được thử nghiệm. Sử dụng máy phân tích linh độ điện vi sai, phải tạo ra sáu sol khí thử nghiệm gần như đơn phân tán liên tiếp với đường kính hạt trung bình thích hợp và nồng độ số lượng của chúng được đo ở hai phía trước và sau phin lọc của vật liệu lọc, đồng thời hoặc sử dụng hai máy đếm hạt nhân ngưng tụ song song, hoặc sử dụng liên tục một máy đếm hạt nhân ngưng tụ, trước tiên đo trước phin lọc và sau đó đo sau phin lọc. Trong trường hợp thứ hai, phải tính khoảng thời gian thực hiện của CPC, trước khi bắt đầu đo sau phin lọc, nồng độ hạt đếm được bằng máy đếm hạt nhân ngưng tụ sẽ giảm xuống đến mức sao cho các hạt trước phin lọc của vật liệu lọc có thể được ghi lại một cách tin cậy.

9.2.3 Thử nghiệm với sol khí đa phân tán

Khi thay thế thử nghiệm với sol khí đơn phân tán, cũng có thể đo nồng độ số lượng và sự phân bố số lượng của sol khí đa phân tán tại ít nhất sáu điểm nội suy cách đều theo logarit trong dải cỡ hạt đang được thử nghiệm. Sử dụng các máy đếm hạt quang học để đếm hạt. Phải thực hiện cẩn trọng để đảm bảo rằng, đặc biệt khi đo nồng độ số lượng và phân bố cỡ hạt ở trước phin lọc, không được vượt quá sai số trùng hợp ngẫu nhiên cho phép. Ngoài ra, độ phân giải của máy đếm hạt quang học phải đủ lớn để đáp ứng các yêu cầu đo.

9.3 Phương pháp thử nghiệm tham chiếu

Phương pháp thử nghiệm tham chiếu là quy trình thử nghiệm theo 9.2.2 (xem TCVN 11487-1:2016 (ISO 29463-1:2011, 7.4).

10 Đánh giá

Phải thực hiện liên tục phép thử đã mô tả trong Điều 9 với năm mẫu của vật liệu lọc.

Đối với các áp suất vi sai, phải tính trung bình số học của các kết quả đo riêng rẽ.

Việc đánh giá số đếm hạt phải mang tính thống kê như đã quy định trong TCVN 11487-2 (ISO 29463-2). Tính toán sự thấu qua và hiệu suất của cỡ hạt cần phải sử dụng các giá trị giới hạn của khoảng tin cậy ít thích hợp.

Đối với mỗi điểm của sáu hoặc nhiều điểm nội suy của đường hiệu suất, phải tính các giá trị trung bình từ các phép đo riêng lẻ:

TCVN 11487-3:2016

- Hiệu suất trung bình của các hạt đếm được;
- Hiệu suất trung bình theo giới hạn dưới của khoảng tin cậy 95 %.

Các giá trị hiệu suất này phải được trình bày ở dạng đồ thị. Hoặc sử dụng phương pháp toán học phù hợp hoặc phương pháp đồ họa, xác định cỡ hạt tại giá trị tối thiểu của đường hiệu suất trung bình theo giới hạn dưới của khoảng tin cậy 95 %. Bằng cách này, cho phép thực hiện đối với chất lượng của các phép đo và độ không đảm bảo thống kê liên quan đến các quy trình đo với số lượng hạt ít.

Cỡ hạt có hiệu suất ở mức tối thiểu được biết là MPPS và phải được ghi lại cùng với giá trị thích hợp về hiệu suất tại cỡ hạt đó.

Ví dụ về ứng dụng đánh giá được nêu trong Phụ lục A.

11 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm vật liệu lọc dạng tấm phẳng phải có ít nhất các thông tin sau:

a) Đối tượng thử nghiệm:

- 1) Kiểu đăng ký của vật liệu lọc được thử nghiệm,
- 2) Số lượng mẫu;

b) Các thông số thử nghiệm:

- 1) Vận tốc bề mặt vật liệu lọc,
- 2) Kiểu đăng ký thiết bị đo hạt được sử dụng,
- 3) Đặc tính của sol khí thử nghiệm được sử dụng;

c) Kết quả thử nghiệm:

- 1) Áp suất vi sai trung bình đi qua vật liệu lọc khi bắt đầu thử nghiệm,
- 2) MPPS,
- 3) Hiệu suất tại MPPS,
- 4) Hiệu suất trung bình đã tính, $\bar{E}_{95\%}$, theo giá trị giới hạn dưới của khoảng tin cậy 95 % (xem A.2.3 và Bảng A.3),
- 5) Biểu đồ về hiệu suất trung bình, \bar{E} , và các giá trị giới hạn dưới của hiệu suất trung bình, $\bar{E}_{95\%}$ như là hàm số của cỡ hạt (xem ví dụ trong Hình A.1).

12 Bảo dưỡng và kiểm tra các thiết bị, dụng cụ thử nghiệm

Thực hiện công việc với các bộ phận và thiết bị đo của thiết bị thử nghiệm nêu trong Bảng 2 ít nhất tại các khoảng thời gian quy định sau đây (hoặc thường xuyên hơn). Việc thực hiện thành công hiệu chuẩn thiết bị hàng năm phải được ghi vào tài liệu theo các quy trình hiệu chuẩn riêng.

Bảng 2 – Bản chất và tần suất bảo dưỡng và kiểm tra

Thành phần	Bản chất và tần suất bảo dưỡng và kiểm tra
Vật liệu vận hành	Kiểm tra hàng ngày Thay đổi sau khi suy giảm
Máy tạo sol khí	Làm sạch hàng tháng
Máy đo lưu lượng	Thử nghiệm hàng năm và kiểm soát điểm "zero", hoặc sau mỗi lần thay
Ống dẫn sol khí	Làm sạch hàng năm
Phin lọc cho không khí thử nghiệm	Thay đổi hàng năm
Phin lọc không khí thải	Thay đổi hàng năm
Các bộ phận của thiết bị thử nghiệm trong điều kiện áp suất	Thử nghiệm rò rỉ được yêu cầu nếu tốc độ đếm "không" của máy đếm hạt không đạt yêu cầu
Van chuyển giữa các điểm thử nghiệm (khi lắp đặt)	Thử nghiệm hàng năm về rò rỉ

Trừ khi có quy định khác, tất cả các bộ phận và thiết bị đo của thiết bị thử nghiệm phải được duy trì và kiểm tra tại các khoảng thời gian đã quy định trong TCVN 11487-2:2016 (ISO 29463-2:2011), Bảng 2. Việc thực hiện thành công thông qua hiệu chuẩn thiết bị đã quy định phải được lập thành tài liệu theo từng cách thức hiệu chuẩn.

13 Thử nghiệm trong sản xuất vật liệu

13.1 Đo áp suất vi sai

Sử dụng quy trình thử nghiệm trong 9.2.1.

13.2 Thử nghiệm độ thấu qua vật liệu lọc HEPA

Sự thấu qua của vật liệu lọc (HEPA) nhóm H có thể được xác định bằng cách sử dụng các dụng cụ thử nghiệm khác nhau; tuy nhiên, do yêu cầu về dữ liệu thấu qua theo thời gian thực mà các phương pháp đo quang được ưa dùng hơn. Những phương pháp này có hiệu lực đối với vật liệu lọc nhóm H của các loại từ ISO 15 E đến ISO 45 H. Đối với các loại ở trên ISO 45 H, thì sử dụng các phương pháp đếm hạt. Thông tin chi tiết về các phương pháp thử nghiệm thích hợp để kiểm tra sự thấu qua của vật liệu lọc nêu trong Phụ lục B.

Để đảm bảo cho việc trình bày số liệu so sánh, nên nêu rõ cả dữ liệu thử nghiệm về sự thấu qua và kỹ thuật thử nghiệm. Thiết bị thử nghiệm phù hợp bao gồm các thiết bị phù hợp với 42CFR phần 84 hoặc BS 3928.

14 Thử nghiệm tính chất vật lý của vật liệu lọc

Nhà sản xuất phin lọc và khách hàng đều quan tâm đến các tính chất vật lý của vật liệu lọc, ví dụ như độ dày, độ bền kéo, độ dẫn dài, độ cứng, lượng mất khi nung và tính không thấm nước. Để biết thông tin, xem bản tóm tắt về các phương pháp thử tương ứng và các chuẩn tham chiếu khác được nêu trong Phụ lục C.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Ví dụ một ứng dụng về đánh giá

A.1 Thử nghiệm vật liệu lọc dạng tấm

Sau khi hoàn thành việc điều chỉnh và kiểm tra các thông số như đã quy định trong 9.1, độ giảm áp được đo đối với mỗi mẫu vật thử của vật liệu lọc và các số đếm hạt được xác định tại vận tốc bề mặt đã cho của vật liệu.

Ví dụ sau đây của các phép đo thể hiện các kết quả thử nghiệm với sol khí thử nghiệm đơn phân tán sử dụng quy trình đếm tổng số đối với mẫu vật liệu lọc.

A.1.1 Đo áp suất vi sai

Độ giảm áp qua vật liệu lọc phải được đo theo 9.2.1 và đo như sau:

- Điều kiện thử nghiệm: diện tích tiếp xúc, $A = 100 \text{ cm}^2$;
- Lưu lượng thể tích không khí thử nghiệm: $\bar{V} = 175 \text{ cm}^3/\text{s}$;
- Vận tốc bề mặt vật liệu lọc: $u = 1,75 \text{ cm/s}$;
- Kết quả thử nghiệm: áp suất vi sai, $\Delta p_1 = 109 \text{ Pa}$.

A.1.2 Đếm hạt

Khi thử nghiệm với sol khí đơn phân tán, việc đếm hạt phải phù hợp với 9.2.2. Đối với mỗi đường kính hạt trung bình, \bar{d}_p , của sáu hoặc nhiều điểm nội suy được sử dụng cho đường hiệu suất, phải đo được các nồng độ hạt trước và sau phin lọc, $C_{N,u}$ và $C_{N,d}$, tương ứng. Các nồng độ thường được đo trực tiếp bằng máy đếm hạt và có thể được sử dụng để đánh giá tiếp theo mà không làm thay đổi. Việc xác định sự thấu qua được thực hiện bằng cách sử dụng Công thức tính theo Điều 4.

Để tính đến thống kê đếm hạt như đã quy định trong TCVN 11487-2:2016 (ISO 29463-2:2011), Điều 7, cần xác định số lượng hạt phía sau phin lọc, N_d , để xem xét việc đánh giá sau đây:

- Điều kiện thử nghiệm: vận tốc bề mặt vật liệu lọc, $u = 1,75 \text{ cm/s}$;
- Thiết bị đo hạt: máy đếm hạt nhân ngưng tụ;
- Sol khí thử nghiệm: DEHS, đơn phân tán;
- Kết quả thử nghiệm: các kết quả đo và các giá trị tính được đối với cỡ hạt thấu qua, P_1 , như trong Bảng A.1.

Bảng A.1 – Kết quả đo và các giá trị tính được của số đếm hạt

$\bar{d}_p, \mu m$	0,080	0,100	0,125	0,160	0,200	0,250
$C_{N,u,1}^a$	$2,21 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$	$1,46 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$	$8,72 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$	$4,96 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$	$3,21 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$	$2,02 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$
$C_{N,d,1}^b$	$3,74 \times 10^1 \text{ cm}^{-3}$	$2,80 \times 10^1 \text{ cm}^{-3}$	$2,06 \times 10^1 \text{ cm}^{-3}$	$1,17 \times 10^1 \text{ cm}^{-3}$	$7,12 \times 10^0 \text{ cm}^{-3}$	$3,52 \times 10^0 \text{ cm}^{-3}$
$N_{d,1}^b$	3 000	2 228	1 653	951	568	264
$P_1, \%$	0,001 69	0,001 92	0,002 36	0,002 37	0,002 22	0,001 74

^a Chỉ số u quy cho mẫu trước phin lọc.
^b Chỉ số d quy cho mẫu sau phin lọc.

A.2 Tính các giá trị trung bình số học

Thử nghiệm ít nhất năm mẫu vật liệu lọc dạng tấm. Từ các kết quả của các phép đo riêng lẻ (xem ví dụ trong A.1), tính giá trị trung bình. Có thể thực hiện việc đánh giá sau đây cho cả hai phương pháp đếm hạt trong cùng một cách thức.

A.2.1 Áp suất vi sai trung bình

Các kết quả đo áp suất vi sai được đo qua năm mẫu của vật liệu lọc tại vận tốc vật liệu lọc đã cho $u = 1,75 \text{ cm/s}$ và kết quả như sau:

- Áp suất vi sai, $\Delta p_i = 109,1 \text{ Pa}; 110,1 \text{ Pa}; 109,4 \text{ Pa}; 109,8 \text{ Pa}; 109,6 \text{ Pa};$
- Áp suất vi sai trung bình, $\bar{\Delta p}_i = 109,6 \text{ Pa}.$

A.2.2 Hiệu suất trung bình

Để tính hiệu suất trung bình, \bar{E} , đối với từng điểm nội suy của đường cong hiệu suất, sự thấu qua trung bình, \bar{P} , được xác định từ mỗi độ thấu qua riêng lẻ, \bar{P}_i , đối với năm mẫu vật liệu lọc.

Việc tính toán và kết quả được nêu trong Bảng A.2.

Bảng A.2 – Các giá trị tính được đối với việc xác định hiệu suất trung bình

$\bar{d}_p, \mu m$	0,080	0,100	0,125	0,160	0,200	0,250
$P_1, \%$	0,001 69	0,001 92	0,002 36	0,002 37	0,002 22	0,001 74
$P_2, \%$	0,001 97	0,002 09	0,002 33	0,002 31	0,002 11	0,001 86
$P_3, \%$	0,001 99	0,002 16	0,002 33	0,002 50	0,002 55	0,002 07
$P_4, \%$	0,001 84	0,002 17	0,002 29	0,002 27	0,002 08	0,001 78
$P_5, \%$	0,001 79	0,002 16	0,002 35	0,002 39	0,002 21	0,001 51
$\bar{P}, \%$	0,001 86	0,002 10	0,002 33	0,002 37	0,002 23	0,001 79
$\bar{E}, \%$	99,998 14	99,997 90	99,997 67	99,997 63	99,997 77	99,998 21

A.2.3 Hiệu suất trung bình theo các giá trị giới hạn dưới của khoảng tin cậy 95 %

Việc tính hiệu suất trung bình, $E_{95\%}$, như là giá trị giới hạn dưới của khoảng tin cậy 95 % được đưa vào các quy định kỹ thuật đối với thống kê đếm hạt trong Điều 7 của TCVN 11487-2:2016 (ISO 29463-2:2011), theo đó giá trị giới hạn thích hợp nhất của khoảng tin cậy được xác định trong từng trường hợp và giá trị này được sử dụng để tính toán. Trong ví dụ đã nêu, các phép đo số hạt và nồng độ số hạt trước phin lọc là không đúng theo thống kê. Một lượng lớn các hạt có nghĩa là ảnh hưởng của độ không đảm bảo đo thống kê có thể được bỏ qua, nghĩa là trong ví dụ này, $c_{N,u,95\%,j} = c_{N,u,j}$.

Sự thấu qua, $P_{95\%,i}$, được tính có liên quan đến giá trị tính tương ứng cho nồng độ hạt sau phin lọc, $c_{N,d,95\%,j}$ với các giá trị số hạt ít thích hợp hơn cho khoảng tin cậy 95 %, $N_{d,95\%,j}$. Từ các phép đo trên năm mẫu vật liệu lọc, độ thấu qua trung bình, $\bar{P}_{95\%}$ đầu tiên được tính theo giá trị giới hạn trên đối với khoảng tin cậy 95 %. Từ đó, hiệu suất trung bình, $\bar{E}_{95\%}$, được tính như là giá trị giới hạn dưới cho khoảng tin cậy 95 % đối với mỗi điểm nội suy của đường cong hiệu suất theo cỡ hạt.

Các giá trị tính được và kết quả được nêu trong Bảng A.3.

Bảng A.3 – Các giá trị tính được để xác định hiệu suất trung bình theo giá trị giới hạn dưới đối với khoảng tin cậy 95 %

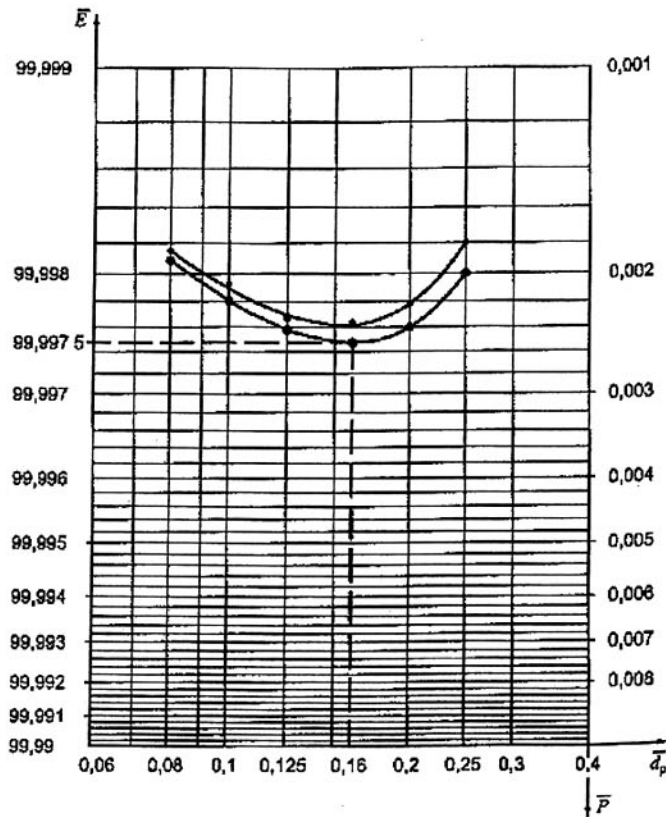
$\bar{d}_p, \mu\text{m}$	0,080	0,100	0,125	0,160	0,200	0,250
$N_{d,1}$	3 000	2 228	1 653	951	568	264
$N_{d,95\%,1}$	3 107	2 321	1 733	1 011	615	296
$P_{95\%,1}, \%$	0,001 75	0,002 00	0,002 47	0,002 52	0,002 40	0,001 95
$N_{d,2}$	3 036	2 283	1 665	953	546	302
$N_{d,95\%,2}$	3 144	2 377	1 745	1 014	592	336
$P_{95\%,2}, \%$	0,002 04	0,002 18	0,002 44	0,002 46	0,002 29	0,002 07
$N_{d,3}$	3 194	2 346	1 603	948	673	379
$N_{d,95\%,3}$	3 305	2 441	1 681	1 008	724	417
$P_{95\%,3}, \%$	0,00 06	0,002 25	0,002 44	0,002 66	0,002 74	0,002 28
$N_{d,4}$	3 090	2 429	1 638	958	581	320
$N_{d,95\%,4}$	3199	2 526	1 717	1019	628	355
$P_{95\%,4}, \%$	0,001 90	0,002 26	0,002 40	0,002 41	0,002 25	0,001 98
$N_{d,5}$	2 938	2 383	1678	1004	609	271
$N_{d,95\%,5}$	3 044	2 479	1 758	1 066	657	303
$P_{95\%,5}, \%$	0,001 85	0,002 25	0,002 46	0,002 54	0,002 39	0,001 69
$\bar{P}_{95\%}, \%$	0,001 92	0,002 19	0,002 44	0,002 52	0,002 41	0,001 99
$\bar{E}_{95\%}, \%$	99,998 08	99,997 81	99,997 56	99,997 48	99,997 59	99,998 01

A.3 Thể hiện đường cong hiệu suất

Đối với mỗi điểm nội suy có đường kính hạt trung bình, \bar{d}_p , các giá trị của hiệu suất trung bình, \bar{E} , và các giá trị của các hiệu suất trung bình, $\bar{E}_{95\%}$, được thể hiện trên đồ thị là đường cong hiệu suất theo cỡ hạt.

Trong ví dụ này, các giá trị sau đây tương ứng với giá trị nhỏ nhất của đường cong có thể xác định được (xem Hình A.1):

- MPPS: 0,16 μm ;
- Hiệu suất ứng với cỡ hạt này: 99,997 5 %.



CHÚ DẪN:

\bar{d}_p Đường kính hạt trung bình

\bar{P} Độ thấu qua trung bình

— Hiệu suất trung bình, \bar{E}

--- $\bar{E}_{95\%}$

Hình A.1 – Hàm của hiệu suất trung bình theo đường kính hạt

Phụ lục B

(Tham khảo)

Thử nghiệm vật liệu lọc trong quá trình sản xuất

Việc sản xuất vật liệu lọc nhóm H và vật liệu lọc nhóm U đưa ra một số vấn đề mà làm cho phương pháp thử nghiệm vật liệu ngoại tuyến được mô tả trong tiêu chuẩn này trở nên không phù hợp. Hầu hết vật liệu lọc được sản xuất theo quy trình liên tục mà trong quy trình này quan trọng để thực hiện thử nghiệm hiệu suất tức thời hoặc gần như tức thời. Nhưng thực tế là không thể xây dựng các đường cong MPPS, và nếu cố tình làm như vậy sẽ là phản tác dụng vì bị giới hạn tần suất thử nghiệm.

Mọi phép thử được thử nghiệm để thử nghiệm tính năng của vật liệu trong thời gian sản xuất đều phải tuân thủ những quy định sau:

- Kết quả thử nghiệm cần có sẵn trong một khoảng thời gian ngắn kể từ khi bắt đầu thử nghiệm, ví dụ nhiều nhất là vài phút.
- Tần số thử nghiệm cần phải đủ để đo và cho phép đáp ứng với mọi độ trôi quá trình ảnh hưởng đến hiệu suất. Thường thì phép thử này được thực hiện cho mỗi "vòng".
- Phép thử này liên quan chặt chẽ với giá trị thu được khi thực hiện theo tiêu chuẩn này.

Đối với những vật liệu lọc của nhóm E hoặc nhóm H, các phương pháp đo quang đã cho thấy đầy đủ và việc sử dụng các thiết bị tương tự như đã được sử dụng để thử nghiệm vật liệu lọc dạng tấm là phổ biến.

Đối với vật liệu lọc nhóm U, thiết bị đo quang là không đầy đủ và cần có giải pháp khác.

Thông thường, vật liệu lọc được kiểm chứng với sol khí đơn phân tán gần giống như MPPS. Sol khí có thể được tạo ra bằng cách hoặc lọc sơ cấp hoặc lọc phân loại tĩnh điện sol khí đa phân tán. Bằng cách chỉ thử nghiệm một cỡ hạt, thời gian thử nghiệm được rút ngắn và tần suất thử nghiệm là đủ để có thể kiểm soát tính chất của vật liệu trong quá trình sản xuất vật liệu lọc theo thời gian thực.

Việc thử nghiệm trong quá trình sản xuất thường được thực hiện bằng cách sử dụng các điều kiện chuẩn để tối ưu hóa việc sử dụng và tốc độ của các thiết bị kiểm tra. Có thể cần tiến hành một số thực nghiệm để xác định rằng thử nghiệm trong quá trình sản xuất vật liệu lọc có liên quan đầy đủ với các yêu cầu của vật liệu trong các điều kiện phin lọc được sản xuất cuối cùng sẽ được sử dụng, ví dụ, có tính đến vận tốc bề mặt cao hơn hoặc thấp hơn.

Điều cần được xem xét là phép đo sức cản không khí thường được thực hiện tại cùng một tần suất như thử nghiệm hiệu suất, đôi khi sử dụng các mẫu giống nhau.

Phụ lục C

(Tham khảo)

Tính chất vật lý của vật liệu lọc

C.1 Thử nghiệm độ dày

Cần thực hiện theo các quy trình trong TAPPI-T411. Không cần có sự phòng ngừa đặc biệt hoặc sự sửa đổi. Kết quả cần được báo cáo theo milimet (mm) chính xác đến 0,025 mm.

C.2 Thử nghiệm độ bền kéo

Cần tuân thủ các quy định kỹ thuật trong TAPPI-T494, với những sửa đổi sau.

- Kích thước mẫu phải là 25,4 mm x 152,4 mm (1 in x 6 in).
- Chiều dài là 101,6 mm (4 in).
- Tỷ lệ tốc độ là 2,5 cm/min hoặc tại mức chịu tải cho phép hoàn thành thử nghiệm trong (10 ± 2) s.

C.3 Thử nghiệm độ giãn dài

Cần tuân thủ các quy định kỹ thuật trong TAPPI-T494, với những sửa đổi sau.

- Kích thước mẫu phải là 25,4 mm x 152,4 mm (1 in x 6 in).
- Chiều dài là 101,6 mm (4 in).
- Tỷ lệ tốc độ là 2,5 cm/min hoặc tại mức chịu tải cho phép hoàn thành thử nghiệm trong (10 ± 2) s.

C.4 Thử nghiệm độ cứng

Cần tuân thủ các quy định kỹ thuật trong TAPPI-T543. Kích thước mẫu được khuyến nghị là 51 mm x 88 mm. Kết quả phải được biểu thị bằng miligam đến số nguyên gần nhất.

C.5 Thử nghiệm về giảm khối lượng ở nhiệt độ cao – Lượng mất khi nung

Mục này giới thiệu thiết bị, các điều kiện, quá trình và các phép tính sử dụng để xác định sự giảm khối lượng ở nhiệt độ cao đối với vật liệu lọc nhóm E, nhóm H và nhóm U (xem TAPPI-T413). Được thiết kế để thử nghiệm vật liệu lọc theo cách phù hợp cho ứng dụng vào sản xuất và có ích cho việc thử nghiệm về sự phù hợp với thông số kỹ thuật

C.5.1 Thiết bị và dụng cụ

C.5.1.1 Cân, có khả năng đo đến 0,001 g.

C.5.1.2 Lò muffle, được kiểm soát để duy trì nhiệt độ ở (538 ± 28) °C [$(1\ 000 \pm 50)$ °F].

TCVN 11487-3:2016

C.5.1.3 Tủ sấy, làm khô, có thể kiểm soát để duy trì nhiệt độ ở $(107 \pm 14) ^\circ\text{C}$ [$(225 \pm 25) ^\circ\text{F}$], với phương tiện để đảm bảo không khí đi vào tự do và chuyển động xung quanh mẫu.

C.5.1.4 Giỏ, đan bằng dây, có thể được sử dụng để hỗ trợ cho mẫu vật trong suốt pha nung và tạo thuận lợi tháo mẫu vật ra mà không mất vật liệu dạng sợi.

Mọi tấm lưới có kích thước phù hợp với lò Muffle và cỡ mẫu vật có thể chấp nhận được.

C.5.2 Chất lượng của thiết bị và hiệu chuẩn

Dụng cụ đo nhiệt độ lò cần được hiệu chuẩn bằng một hỏa kế. Lò có thể được hiệu chuẩn sử dụng hỏa kế hoặc nhiệt kế (xem Phụ lục A về tần suất hiệu chuẩn).

C.5.3 Cách tiến hành

Cần thực hiện các bước sau đây:

- Lấy một mẫu có khối lượng khoảng 4,5 g; thường có kích thước 216 mm x 279 mm là đủ. Nếu có thể, mẫu phải đại diện cho hướng mặt cắt của máy.
- Làm khô mẫu đến khối lượng không đổi trong tủ sấy ở $(107 \pm 14) ^\circ\text{C}$ [$(225 \pm 25) ^\circ\text{F}$].
- Cân mẫu chính xác đến 0,001 g để xác định khối lượng ban đầu.
- Nung mẫu trong lò Muffle ở $(538 \pm 28) ^\circ\text{C}$ [$(1\ 000 \pm 50) ^\circ\text{F}$] trong 15 min. Tùy chọn, để giảm thiểu sự hao hụt xơ, mẫu được đặt trong giỏ lưới trước khi nung.
- Lấy mẫu đã nung ra khỏi lò muffle và đặt trong máy hút ẩm để làm nguội đến nhiệt độ phòng.
- Cân lại mẫu chính xác đến 0,001 g để xác định khối lượng cuối cùng.

C.5.4 Báo cáo thử nghiệm

Dựa vào khối lượng khô của mẫu vật, độ hao hụt khối lượng, m_L , khi nung, tính bằng phần trăm, thu được tính theo Công thức (C.1) và báo cáo kết quả chính xác đến 0,1 %.

$$m_{L01} = \frac{m_i - m_f}{m_i} \times 100 \quad (\text{C.1})$$

Trong đó:

m_{L01} là phần trăm hao hụt khi nung;

m_i là khối lượng mẫu ban đầu (khô);

m_f là khối lượng mẫu cuối cùng (sau khi nung).

C.6 Thử nghiệm độ không thấm nước

Cần tuân thủ các quy định kỹ thuật trong tiêu chuẩn quân sự Mỹ US Military Standard 282, trừ giấy chỉ thị là tùy chọn.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] EN 1822-1, *High efficiency air filters (EPA, HEPA and ULPA)— Part 1: Classification, performance testing and marking.*
- [2] EN 1822-2, *High efficiency air filters (EPA, HEPA and ULPA) — Part 2: Aerosol production, measuring equipment, particle counting statistics.*
- [3] EN 1822-3, *High efficiency air filters (EPA, HEPA and ULPA) — Part 3: Testing flat sheet filter media.*
- [4] EN 1822-4, *High efficiency air filters (EPA, HEPA and ULPA) — Part 4: Determining leakage of filter elements (scan method).*
- [5] EN 1822-5, *High efficiency air filters (EPA, HEPA and ULPA) — Part 5: Determining the efficiency of filter elements.*
- [6] IEST RP CC 001, *HEPA and ULPA Filters*, Inst, of Env. Science and Technology, Arlington Hts, IL, USA.
- [7] IEST RP CC 007, *Testing ULPA filters*, Inst, of Env. Science and Technology, Arlington Hts, IL, USA
- [8] IEST RP CC 013, *Calibration Procedures and Guidelines for Select Equipment Used in Testing Cleanrooms and Other Controlled Environments*, Inst, of Env. Science and Technology, Arlington Hts, IL, USA.
- [9] IEST RP CC 021, *Testing HEPA and ULPA Media*, Inst, of Env. Science and Technology, Arlington Hts, IL, USA.
- [10] IEST RP CC 034, *Leak Testing HEPA and ULPA filters*, Inst, of Env. Science and Technology, Arlington Hts, IL, USA.
- [11] ISO 14644-3, *Cleanrooms and associated controlled environments — Part 3: Test methods.*
- [12] ISO 5167-1, *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full — Part 1: General principles and requirements.*
- [13] ISO 5167-2, *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full — Part 2: Orifice plates.*
- [14] ISO 5167-3, *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full — Part 3: Nozzles and Venturi nozzles.*
- [15] ISO 5167-4, *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full — Part 4: Venturi tubes.*
- [16] US Military Standard 282, *Filter Units, Protective Clothing, Gas-Mask Components And Related Products: Performance — Test Methods.*

TCVN 11487-3:2016

- [17] TAPPI-T411, *Thickness (Caliper) of Paper, Paperboard and Combined Board.*
 - [18] TAPPI-T413, *Ash in Wood, Pulp, Paper and Paperboard: Combustion at 900 °C.*
 - [19] TAPPI-T494, *Tensile Breaking Properties of Paper and Paperboard (Using Constant Rate of Elongation Apparatus).*
 - [20] TAPPI-T543, *Bending Resistance of Paper (Gurley-Type Tester).*
-