

**TCVN 12350-1:2018
ISO 16890-1:2016**

Xuất bản lần 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 LỪNG (ePM)**

Air filters for general ventilation –

*Part 1: Technical specifications, requirements and classification
system based upon particulate matter efficiency (ePM)*

HÀ NỘI – 2018

Lời nói đầu

TCVN 12350-1:2018 hoàn toàn tương đương với ISO 16890-1:2016;

TCVN 12350-1:2016 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 PM_{10} , $PM_{2,5}$, và PM_1 . Cục Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ (EPA), Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) và Ủy ban Châu Âu định nghĩa PM_{10} 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 PM_1 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 PM_{10} được mô tả trong EN 12341. Nguyên lý đo dựa vào việc lấy mẫu phần hạt lơ lửng PM_{10} 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).

Vì định nghĩa chính xác của PM_{10} , $PM_{2,5}$ và PM_1 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, PM_{10} 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 phin lọc tự lọc, nên bộ TCVN 12350 (ISO 16890) đề cập tới định nghĩa đơn giản này của PM_{10} , $PM_{2,5}$ và PM_1 .

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 $x \mu m$. 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}	$0,3 \leq x \leq 10$
$ePM_{2,5}$	$0,3 \leq x \leq 2,5$
ePM_1	$0,3 \leq x \leq 1$

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 dụng 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 nhiều 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 ePM_{10} , $ePM_{2.5}$, PM_{10} . 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 TCVN 12350-2 (ISO 16890-2). 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 lặp 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 tính 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 ePM_1 của phin lọc A với ePM_1 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 1: Quy định kỹ thuật, yêu cầu và hệ thống phân loại dựa trên hiệu suất hạt lơ lửng (ePM)

Air filters for general ventilation –

Part 1: Technical specifications, requirements and classification system based upon particulate matter efficiency (ePM)

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này thiết lập hệ thống phân loại hiệu suất của các phin lọc không khí dùng cho hệ thống thông gió chung dựa trên hiệu suất hạt lơ lửng (PM). Tiêu chuẩn này cũng đưa ra tổng quan về quy trình thử nghiệm, và quy định các yêu cầu chung để đánh giá và ghi nhận các phin lọc, cũng như việc lập hồ sơ các kết quả thử nghiệm. Tiêu chuẩn này được sử dụng kết hợp với TCVN 12350-2 (ISO 16890-2), 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) tới 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 in x 24 in).

Bộ TCVN 12350 (ISO 16890) (tất cả các phần) đề cập đến các phin tử lọc không khí dạng hạt lơ lửng cho hệ thống thông gió chung có hiệu suất ePM₁ nhỏ hơn hoặc bằng 99 % khi được thử nghiệm theo các quy trình quy định trong TCVN 12350-1 (ISO 16890-1), TCVN 12350-2 (ISO 16890-2), TCVN 12350-3 (ISO 16890-3), TCVN 12350-4 (ISO 16890-4). Các phin tử lọc không khí với hiệu suất ban đầu lớn hơn được đánh giá bằng cách áp dụng các phương pháp thử nghiệm khác (xem TCVN 11487-1 (ISO 29463-1), TCVN 11487-2 (ISO 29463-2), TCVN 11487-3 (ISO 29463-3), TCVN 11487-4 (ISO 29463-4) và TCVN 11487-5 (ISO 29463-5)).

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các phin 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. Phụ lục A mô tả các yếu tố khác có ảnh hưởng đến tính năng cần được đưa vào tính toán.

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 11488 (ISO 15957), *Bụi thử để đánh giá thiết bị làm sạch không khí*.

TCVN 12350-2 (ISO 16890-2), *Phin lọc không khí cho hệ thống thông gió chung – Phần 2: Phép đo hiệu suất từng phần và sức cản dòng không khí*.

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*.

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 Khả năng giữ bụi và hiệu suất

3.1.1

Khả năng giữ bụi (arrestance)

Hiệu suất theo trọng lượng (gravimetric efficiency)

A

Số đo khả năng của phin lọc đối với việc loại bỏ khối lượng của bụi thử nghiệm tiêu chuẩn ra khỏi không khí đi qua phin lọc, trong các điều kiện vận hành đã cho.

CHÚ THÍCH: Số đo này được tính bằng phần trăm trọng lượng.

3.1.2

Khả năng giữ bụi ban đầu (initial arrestance)

Hiệu suất theo trọng lượng ban đầu (initial gravimetric efficiency)

A_i

Tỷ lệ giữa khối lượng bụi thử nghiệm tiêu chuẩn được phin lọc giữ lại so với khối lượng nạp bụi sau chu kỳ tải bụi đầu tiên trong phép thử phin lọc.

CHÚ THÍCH: Số đo này được tính bằng phần trăm trọng lượng.

3.1.3**Khả năng giữ bụi trung bình (average arrestance)****Hiệu suất theo trọng lượng trung bình (average gravimetric efficiency)** A_m

Tỷ lệ giữa tổng khối lượng bụi thử tiêu chuẩn được phin lọc giữ lại với tổng khối lượng bụi đã nạp nhân với vi phân áp suất thử nghiệm cuối cùng.

3.1.4**Hiệu suất (efficiency)**

Tỷ lệ hoặc phần trăm chất nhiễm bẩn kiểm chứng được phin lọc loại bỏ.

3.1.5**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 (3.7.1) đưa ra phổ hiệu suất theo cỡ hạt.

[ISO 29464:2011, 3.1.61]

3.1.6**Hiệu suất hạt lơ lửng (particulate matter efficiency)** ePM_x

Hiệu suất (3.1.4) của thiết bị làm sạch không khí để giảm nồng độ khối lượng của hạt có đường kính quang học từ 0,3 μm đến x μm .

3.2**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.

3.3**Ký hiệu nhóm phin lọc (group designation)**

Ký hiệu một nhóm các phin lọc thỏa mãn các yêu cầu nhất định trong phân loại phin lọc.

CHÚ THÍCH: Tiêu chuẩn này xác định bốn nhóm phin lọc. Các ký hiệu nhóm là "nhóm ISO thô", "nhóm ISO ePM_{10} ", "nhóm ISO $ePM_{2.5}$ ", "nhóm ISO ePM_1 " như đã xác định trong Bảng 4.

3.4 Lưu lượng không khí**3.4.1****Lưu lượng không khí (air flow rate)** q_v

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

[ISO 29464:2011, 3.2.38]

3.4.2

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

$q_{v, nom}$

Lưu lượng không khí (3.4.1) do nhà sản xuất quy định.

3.4.3

Lưu lượng không khí thử nghiệm (test air flow rate)

q_{v1}

Lưu lượng không khí (3.4.1) được sử dụng để thử nghiệm.

3.5 Hạt lơ lửng

3.5.1

Hạt lơ lửng (particulate matter)

PM

Các hạt thể lỏng và/hoặc thể rắn lơ lửng trong không khí xung quanh.

3.5.2

Hạt lơ lửng PM₁₀ (particulate matter PM₁₀)

Hạt lơ lửng (3.5.1) đi qua đầu vào có kích cỡ chọn lọc với hiệu suất giới hạn 50 % tại đường kính khí động học 10 μm .

3.5.3

Hạt lơ lửng PM_{2,5} (particulate matter PM_{2,5})

Hạt lơ lửng (3.5.1) đi qua đầu vào có kích cỡ chọn lọc với hiệu suất giới hạn 50 % tại đường kính khí động học 2,5 μm .

3.5.4

Hạt lơ lửng PM₁ (particulate matter PM₁)

Hạt lơ lửng (3.5.1) đi qua đầu vào có kích cỡ chọn lọc với hiệu suất giới hạn 50 % tại đường kính khí động học 1 μm .

3.6

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, 3.27]

3.7 Cỡ hạt và đường kính hạt

3.7.1

Cỡ hạt (particle size)

Đường kính hạt (particle diameter)

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

[ISO 29464:2011, 3.1.126]

3.7.2

Phân bố cỡ hạt (particle size distribution)

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

[ISO 29464:2011, 3.1.128]

3.8

Sức cản dòng không khí (resistance to air flow)**Áp suất vi phân (pressure differential)**

Chênh lệch về áp suất giữa hai điểm trong hệ thống dòng không khí tại các điều kiện quy định, đặc biệt khi được đo qua phần tử lọc (3.2).

3.9

Dung lượng bụi thử nghiệm (test dust capacity)

Lượng bụi thử nghiệm tiêu chuẩn được phin lọc giữ lại tại phép thử áp suất vi phân thử nghiệm cuối cùng.

4 Ký hiệu và thuật ngữ viết tắt

A_i	Khả năng giữ bụi ban đầu, %
d_i	Giới hạn dưới của đường kính cỡ hạt i , μm
d_{i+1}	Giới hạn trên của đường kính cỡ hạt i , μm
$\bar{d}_i$	Đường kính trung bình hình học của dải cỡ hạt i , μm
Δd_i	Độ rộng của dải đường kính hạt cỡ hạt i , μm
$\Delta \ln d_i$	Độ rộng logarit của dải đường kính cỡ hạt, i ; $\ln$ là loga tự nhiên cơ số e , trong đó e là hằng số vô tỷ xấp xỉ bằng 2,718281828
	$\Delta \ln d_i = \ln d_{i+1} - \ln d_i = \ln(d_{i+1} / d_i)$, không thứ nguyên
d_{50}	Cỡ hạt trung vị của phân bố log chuẩn, μm
E_i	Hiệu suất từng phần ban đầu của dải cỡ hạt, i , của phần tử lọc chưa tải và chưa ổn định, % (bằng với các giá trị hiệu suất E_{ps} của phần tử lọc chưa xử lý từ TCVN 12350-2 (ISO 16890-2))
$E_{D,i}$	Hiệu suất từng phần của dải cỡ hạt, i , của phần tử lọc sau bước ổn định nhân tạo, % (bằng với các giá trị hiệu suất E_{ps} của phần tử lọc từ TCVN 12350-2 (ISO 16890-2) sau khi thực hiện bước ổn định theo TCVN 12350-4 (ISO 16890-4))

$E_{A,i}$	Hiệu suất từng phần trung bình của dải cỡ hạt, i , %
$ePM_{x,min}$	Giá trị hiệu suất nhỏ nhất với $x = 1 \mu m$, $x = 2,5 \mu m$ hoặc $x = 10 \mu m$ của phần tử lọc đã ổn định, %
ePM_x	Hiệu suất với $x = 1 \mu m$, $x = 2,5 \mu m$ hoặc $x = 10 \mu m$, %
$g_1(d)$	Sự phân bố thể tích các hạt rời rạc, không thứ nguyên
$Q_2(d)$	Sự phân bố thể tích hạt tích lũy, không thứ nguyên
σ_g	Độ lệch chuẩn của phân bố loga chuẩn
γ	Tỷ lệ xáo trộn của phân bố cỡ hạt Bimodal
ASHRE	Hiệp hội các kỹ sư nhiệt-lạnh và điều hòa không khí Hoa Kỳ
CEN	Ủy ban tiêu chuẩn hóa Châu Âu

5 Yêu cầu và quy định kỹ thuật

5.1 Khái quát

Phần tử lọc phải được thiết kế hoặc đánh dấu theo hướng đi của dòng không khí sao cho tránh việc lắp sai.

Phải thiết kế phin lọc sao cho không xảy ra rò rỉ dọc theo cạnh làm kín khi đã lắp đúng trong đường ống thông gió. Bất cứ lý do gì, nếu các kích thước không cho phép thử nghiệm phin lọc trong các điều kiện tiêu chuẩn, thì cho phép lắp bộ hai hoặc nhiều hơn các phin lọc của cùng loại hoặc cùng model, miễn là không xảy ra rò rỉ trong cấu hình phin lọc.

5.2 Vật liệu

Phần tử lọc phải làm bằng vật liệu phù hợp để chịu được việc sử dụng thông thường và việc tiếp xúc với nhiệt độ, độ ẩm và môi trường ăn mòn có thể gặp phải.

Phải thiết kế phần tử lọc sao cho nó chịu được sức ép cơ học mà có thể gặp phải trong quá trình sử dụng thông thường.

5.3 Lưu lượng không khí danh định

Phần tử lọc phải được thử nghiệm tại lưu lượng không khí danh định do nhà sản xuất đã thiết kế.

Tuy nhiên, nhiều tổ chức liên kết và tổ chức quốc gia sử dụng lưu lượng 0,944 m³/s (2000 ft³/min hoặc 3400 m³/h) làm lưu lượng danh định để phân loại hoặc xếp hạng các phin lọc có kích thước danh định với diện tích bề mặt là 610 mm x 610 mm (24 in x 24 in). Do đó, nếu nhà sản xuất không quy định lưu lượng không khí danh định, thì phin lọc phải được thử nghiệm tại lưu lượng 0,944 m³/s. Vận tốc dòng không khí kết hợp với lưu lượng không khí này là 2,54 m/s (500 ft/min).

5.4 Sức cản dòng không khí

Sức cản dòng không khí (áp suất vi phân) qua phần tử lọc được ghi lại tại lưu lượng không khí thử nghiệm như đã mô tả chi tiết trong TCVN 12350-2 (ISO 16890-2).

5.5 Đường cong hiệu suất từng phần (phổ hiệu suất theo cỡ hạt)

Đường cong hiệu suất từng phần ban đầu, E_i của phần tử lọc chưa ổn định và chưa tải là một hàm số của cỡ hạt đo tại lưu lượng không khí thử nghiệm theo TCVN 12350-2 (ISO 16890-2).

Đường cong hiệu suất từng phần, $E_{D,i}$ của phần tử lọc sau bước ổn định nhân tạo quy định trong TCVN 12350-4 (ISO 16890-4) được xác định là một hàm số của cỡ hạt theo TCVN 12350-2 (ISO 16890-2).

5.6 Khả năng giữ bụi

Khả năng giữ bụi ban đầu, sức cản dòng không khí so với khối lượng của bụi thử nghiệm thu được và dung lượng bụi thử nghiệm được xác định theo TCVN 12350-3 (ISO 16890-3) bằng cách sử dụng bụi thử nghiệm L2 như đã quy định trong TCVN 11488 (ISO 15957).

6 Phương pháp và quy trình thử nghiệm

Các yêu cầu kỹ thuật của (các) giàn thử nghiệm, các điều kiện thử nghiệm có liên quan, các sol khí thử nghiệm và bụi thử nghiệm tiêu chuẩn sử dụng cho tiêu chuẩn này được mô tả chi tiết trong TCVN 12350-2 (ISO 16890-2), TCVN 12350-3 (ISO 16890-3) và TCVN 12350-4 (ISO 16890-4). Phép thử hoàn chỉnh theo tiêu chuẩn này bao gồm các bước đã nêu dưới đây. Trong đó, tất cả các bước phải được tiến hành với cùng mẫu vật thử nghiệm của phin lọc trong cùng các điều kiện thử nghiệm và tại cùng lưu lượng không khí thử nghiệm:

- Đo sức cản dòng không khí như một hàm của lưu lượng không khí theo TCVN 12350-2 (ISO 16890-2);
- Đo đường cong hiệu suất từng phần ban đầu, E_i , của phần tử lọc chưa tải và chưa ổn định như một hàm của cỡ hạt theo TCVN 12350-2 (ISO 16890-2);
- Tiến hành bước ổn định nhân tạo theo TCVN 12350-4 (ISO 16890-4);
- Đo đường cong hiệu suất từng phần, $E_{D,i}$, của phần tử lọc đã ổn định là một hàm số của cỡ hạt theo TCVN 12350-2 (ISO 16890-2), trong đó các hiệu suất từng phần này bằng với hiệu suất thử nghiệm từng phần nhỏ nhất;
- Tính các hiệu suất ePM như quy định trong Điều 7;
- Tải phin lọc bằng bụi thử nghiệm L2 được quy định trong TCVN 11488 (ISO 15957) theo các quy trình đã mô tả trong TCVN 12350-3 (ISO 16890-3) để xác định khả năng giữ bụi ban đầu, sức cản dòng không khí so với khối lượng của bụi thử nghiệm thu được và dung lượng bụi thử nghiệm (bước này là tùy chọn đối với các phin lọc nhóm ISO ePM₁₀, ePM_{2,5} hoặc ePM₁).

TCVN 12350-1:2018

Đường cong hiệu suất từng phần ban đầu, E_i , của phần tử lọc chưa xử lý và chưa tải (xem 5.5) và các đường cong hiệu suất từng phần, $E_{D,i}$, sau bước ổn định nhân tạo đã được sử dụng để tính đường cong hiệu suất từng phần trung bình, $E_{A,i}$, sử dụng Công thức (1).

$$E_{A,i} = 0,5 \cdot (E_i + E_{D,i}) \quad (1)$$

CHÚ THÍCH: Giải thích thêm về quy trình thử nghiệm tại 8.2 trong TCVN 12350-4 (ISO 16890-4).

Quy trình đã mô tả một cách định lượng trong TCVN 12350-4 (ISO 16890-4) cho thấy phạm vi ảnh hưởng của tích điện lên tính năng ban đầu của phần tử lọc mà chưa tải bụi. Phạm vi này chỉ thị mức hiệu suất có thể thu được bằng việc loại bỏ hoàn toàn ảnh hưởng của tĩnh điện và bằng việc không bù lại sự tăng lên của hiệu suất cơ học. Do đó, các hiệu suất từng phần $E_{D,i}$, sau bước ổn định nhân tạo có thể đánh giá thấp các hiệu suất từng phần trong các điều kiện hoạt động thực. Vì trong quá trình hoạt động, các hiệu suất từng phần nhỏ nhất thực phụ thuộc rất nhiều vào các điều kiện vận hành mà được xác định từ nhiều thông số không kiểm soát được, nên giá trị thực của hiệu suất được đặt ở giữa giá trị ban đầu và giá trị ổn định và không dự đoán trước được. Để hiểu đúng, trong tiêu chuẩn này, trong quá trình hoạt động, sử dụng giá trị trung bình của giá trị ban đầu với giá trị ổn định để dự đoán các hiệu suất từng phần thực của phin lọc trong quá trình hoạt động, như xác định bằng Công thức (1). Do đó, cần lưu ý rằng các hiệu suất từng phần đo được trong hoạt động thực có thể khác đáng kể so với các giá trị hiệu suất từng phần được nêu trong tiêu chuẩn này. Hơn nữa, việc xử lý hóa chất của vật liệu lọc áp dụng trong TCVN 12350-4 (ISO 16890-4) như bước lão hóa nhân tạo có thể ảnh hưởng đến cấu tạo của nền mẫu sợi của vật liệu lọc hoặc ảnh hưởng hóa học đến các sợi hoặc thậm chí phá hủy hoàn toàn vật liệu lọc. Do đó, không phải tất cả các loại phin lọc và vật liệu lọc đều có thể áp dụng cho quy trình bắt buộc mô tả trong TCVN 12350-4 (ISO 16890-4) và, trong trường hợp này, không được phân loại theo tiêu chuẩn này.

7 Hệ thống phân loại dựa vào hiệu suất hạt lơ lửng (ePM)

7.1 Định nghĩa về sự phân bố cỡ hạt chuẩn tắc của không khí xung quanh

Để đánh giá các phin lọc không khí theo các hiệu suất ePM, sử dụng các hàm phân bố cỡ hạt chuẩn tắc đại diện cho toàn bộ không khí xung quanh trung bình của khu vực thành phố hoặc nông thôn, tương ứng. Điển hình, trong dải kích cỡ quan tâm ($> 0,3 \mu\text{m}$), các cỡ hạt trong không khí xung quanh được phân bố theo hai dạng là hạt thô và hạt mịn. Các phin lọc hạt mịn, được thiết kế chủ yếu để lọc các phân cỡ hạt PM_{10} và $\text{PM}_{2,5}$, được đánh giá bằng cách sử dụng sự phân bố kích cỡ mà đại diện cho các khu vực thành phố, trong khi các phin lọc hạt mịn được thiết kế phần lớn để lọc ra phân cỡ hạt PM_{10} được đánh giá bằng cách sử dụng sự phân bố kích cỡ điển hình của các khu vực nông thôn.

CHÚ THÍCH: Sự phân bố cỡ hạt thực tế của không khí xung quanh phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau. Do đó, Tùy theo địa điểm, mùa trong năm và các điều kiện thời tiết, sự phân bố cỡ hạt thực tế đo được có thể khác đáng kể so với sự phân bố cỡ hạt chuẩn tắc đã nêu trong tiêu chuẩn này.

Sự phân bố hai dạng này được diễn tả bằng việc kết hợp các phân bố loga chuẩn cho dạng hạt thô và dạng hạt mịn như đã nêu trong Công thức (3).

$$f(d, \sigma_g, d_{50}) = \frac{1}{\ln \sigma_g \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot \exp \left[-\frac{(\ln d - \ln d_{50})^2}{2 \cdot (\ln \sigma_g)^2} \right] \quad (2)$$

Trong Công thức (2), $f(d, \sigma_g, d_{50})$ diễn tả hàm phân bố loga chuẩn theo một dạng, dạng hạt thô hoặc dạng hạt mịn, trong đó d là cỡ hạt biến thiên, để tính sự phân bố của cỡ hạt đó, và độ lệch chuẩn, σ_g , và cỡ hạt trung bình, d_{50} , là các thông số theo thang bậc. Sự phân bố hai dạng được tính như đã nêu trong Công thức (3) bằng cách kết hợp các phân bố loga chuẩn cho dạng hạt mịn (A) và dạng hạt thô (B), với tỷ lệ xáo trộn y theo trọng lượng.

$$q_3(d) = \frac{dQ_3(d)}{d \ln d} = y \cdot f(d, \sigma_{gA}, d_{50A}) + (1-y) \cdot f(d, \sigma_{gB}, d_{50B}) \quad (3)$$

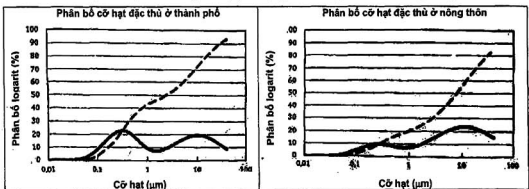
Trong đó, các thông số được ấn định với các giá trị đã nêu trong Bảng 2, đại diện cho các khu vực thành phố và nông thôn.

**Bảng 2 – Các thông số cho hàm phân bố như đã nêu trong Công thức (3)
cho môi trường thành phố và nông thôn**

Thành phố $q_{3u}(\bar{d}_l)$	A	B
$d_{50,u}$	0,3 μm	10 μm
$\sigma_{g,u}$	2,2	3,1
y_u	0,45	

Nông thôn $q_{3r}(\bar{d}_l)$	A	B
$d_{50,r}$	0,25 μm	11 μm
$\sigma_{g,r}$	2,2	4
y_r	0,18	

Hình 1 mô tả đồ thị hình học của Công thức (3) sử dụng các thông số đã nêu trong Bảng 2.



CHÚ DẪN:

- Phân bố logarit (theo tiêu chuẩn này)
 - - - - - Phân bố logarit (tích lũy)

Hình 1 – Hàm phân bố hạt logarit tích lũy và rời rạc theo thể tích của sol khí trong không khí xung quanh trong môi trường thành phố và nông thôn (xem Tài liệu tham khảo [7]).

Ví dụ, Bảng 3 đưa ra các giá trị của tỷ lệ chuẩn hóa theo thể tích, q_3 , được tính bằng cách sử dụng Công thức (3) đối với các kênh của máy đếm hạt được khuyến nghị theo TCVN 12350-2 (ISO 16890-2).

Bảng 3 – Ví dụ về sự phân bố hạt chuẩn tắc theo thể tích ở thành phố và nông thôn, q_3 , trong không khí xung quanh đối với các kênh cỡ hạt được khuyến nghị theo TCVN 12350-2 (ISO 16890-2)

Đường kính hạt quang học tính theo μm				Phân bố theo thể tích hạt rời rạc	
d_i	d_{i+1}	$\bar{d}_i = \sqrt{d_i \cdot d_{i+1}}$	$\Delta \ln d_i = \ln(d_{i+1}/d_i)$	Thành phố $q_{3u}(\bar{d}_i)$	Nông thôn $q_{3r}(\bar{d}_i)$
0,30	0,40	0,35	0,29	0,22627	0,09412
0,40	0,55	0,47	0,32	0,19891	0,08395
0,55	0,70	0,62	0,24	0,15837	0,07432
0,70	1,00	0,84	0,36	0,11522	0,07014
1,00	1,30	1,14	0,26	0,08503	0,07628
1,30	1,60	1,44	0,21	0,07618	0,08833
1,60	2,20	1,88	0,32	0,08022	0,10804
2,20	3,00	2,57	0,31	0,09984	0,13726
3,00	4,00	3,46	0,29	0,12688	0,16708
4,00	5,50	4,69	0,32	0,15556	0,19542
5,50	7,00	6,20	0,24	0,17757	0,21671
7,00	10,0	8,37	0,36	0,19157	0,23143

CHÚ THÍCH: Bỏ qua sự chênh lệch giữa đường kính quang học và đường kính khí động học của hạt trong tiêu chuẩn này. Thêm vào đó, giả định rằng khối lượng riêng hạt là không đổi trong khí trong thực tế, không khí xung quanh có thể phụ thuộc vào cỡ hạt.

7.2 Tính hiệu suất hạt lơ lửng ($e\text{PM}$)

Tính hiệu suất hạt lơ lửng $e\text{PM}_{10}$, $e\text{PM}_{2,5}$ và $e\text{PM}_1$ từ các hiệu suất từng phần trung bình $E_{A,i}$ [xem Công thức (1)] và phân bố cỡ hạt chuẩn tắc đã nêu trong 7.1 [xem Công thức (3)] bằng cách sử dụng Công thức (4).

$$\begin{aligned}
 e\text{PM}_1 &= \sum_{i=1}^n E_{A,i} \cdot q_{3u}(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i / \sum_{i=1}^n q_{3u}(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i \text{ (phân bố cỡ hạt ở thành phố)} \\
 e\text{PM}_{2,5} &= \sum_{i=1}^n E_{A,i} \cdot q_{3u}(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i / \sum_{i=1}^n q_{3u}(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i \text{ (phân bố cỡ hạt ở thành phố)} \\
 e\text{PM}_{10} &= \sum_{i=1}^n E_{A,i} \cdot q_{3r}(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i / \sum_{i=1}^n q_{3r}(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i \text{ (phân bố cỡ hạt ở nông thôn)} \quad (4)
 \end{aligned}$$

Trong đó: $\bar{d}_i = \sqrt{d_i \cdot d_{i+1}}$ là đường kính hình học trung bình và $\Delta \ln d_i = \ln d_{i+1} - \ln d_i = \ln(d_{i+1}/d_i)$.

Trong Công thức (4), i là số kênh (dải kích cỡ) của máy đếm hạt đang được xem xét và n là số kênh (dải kích cỡ) bao gồm cả cỡ hạt, x ($d_n < x \leq d_{n+1}$), trong đó $x = 10 \mu\text{m}$ đối với $e\text{PM}_{10}$, $x = 2,5 \mu\text{m}$ đối với $e\text{PM}_{2,5}$ và $x = 1 \mu\text{m}$ đối với $e\text{PM}_1$. Để xác định hiệu suất $e\text{PM}_1$, giới hạn trên của kênh lớn nhất được xem xét trong Công thức (4) phải bằng $1 \mu\text{m}$ ($d_{n+1} = 1 \mu\text{m}$); đối với $e\text{PM}_{2,5}$ phải không lớn hơn $3,0 \mu\text{m}$ ($d_{n+1} \leq 3,0 \mu\text{m}$). Để xác định hiệu suất $e\text{PM}_{10}$, giới hạn trên của kênh lớn nhất được xem xét trong Công thức (4) phải bằng $10 \mu\text{m}$ ($d_{n+1} = 10 \mu\text{m}$). Giới hạn kích cỡ dưới của kênh nhỏ nhất của máy đếm hạt được đưa vào để tính toán các giá trị hiệu suất, $e\text{PM}_x$ phải bằng $0,3 \mu\text{m}$ ($d_i = 0,3 \mu\text{m}$). Số kênh nhỏ nhất được xem xét trong Công thức (4) phải bằng 3 đối với $e\text{PM}_1$ ($n \geq 3$), bằng 6 đối với $e\text{PM}_{2,5}$ ($n \geq 6$) và bằng 9 đối với $e\text{PM}_{10}$ ($n \geq 9$). Trong bất cứ trường hợp nào, tất cả các kênh được sử dụng phải liên kế không bỏ sót hoặc chồng chéo với bất cứ cỡ hạt nào ở giữa.

Hơn nữa, các hiệu suất nhỏ nhất, $e\text{PM}_{2,5,\min}$ và $e\text{PM}_{1,\min}$ được xác định bằng Công thức (5).

$$e\text{PM}_{x,\min} = \sum_{i=1}^n E_{D,i} \cdot q_{30}(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i / \sum_{i=1}^n q_{30}(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i \quad (5)$$

7.3 Phân loại

Phải sử dụng khả năng giữ bụi ban đầu và ba giá trị hiệu suất $e\text{PM}_1$, $e\text{PM}_{2,5}$ và $e\text{PM}_{10}$ và các giá trị hiệu suất nhỏ nhất $e\text{PM}_{1,\min}$ và $e\text{PM}_{2,5,\min}$ để phân loại phin lọc vào một trong bốn nhóm đã nêu trong Bảng 4.

Bảng 4 – Các nhóm phin lọc

Ký hiệu nhóm	Yêu cầu			Giá trị báo cáo phân loại
	$e\text{PM}_{1,\min}$	$e\text{PM}_{2,5,\min}$	$e\text{PM}_{10,\min}$	
ISO hạt thô	—	—	< 50 %	Khả năng giữ bụi theo trọng lượng ban đầu
ISO $e\text{PM}_{10}$	—	—	≥ 50 %	$e\text{PM}_{10}$
ISO $e\text{PM}_{2,5}$	—	≥ 50 %	—	$e\text{PM}_{2,5}$
ISO $e\text{PM}_1$	≥ 50 %	—	—	$e\text{PM}_1$

Các loại phin lọc được báo cáo như giá trị báo cáo phân loại bằng cách kết hợp với ký hiệu nhóm. Để báo cáo các loại $e\text{PM}$, các giá trị báo cáo phân loại phải được làm tròn tới bội số gần nhất của các điểm 5 %. Các giá trị lớn hơn 95 % được báo cáo là "> 95 %". Các ví dụ của các loại báo cáo là ISO hạt thô = 60 %, ISO $e\text{PM}_{10}$ = 60 %, ISO $e\text{PM}_{2,5}$ = 80 %, ISO $e\text{PM}_1$ = 85 % hoặc $e\text{PM}_1 > 95$ %. Ngoài trừ các phin lọc nhóm ISO hạt thô, bụi tải theo TCVN 12350-3 (ISO 16890-3) và phép đo của khả năng giữ bụi ban đầu là tùy chọn. Có thể chỉ phân loại các phin lọc ISO hạt thô dựa vào khả năng giữ bụi ban đầu và, do đó, trong trường hợp này, phép đo các giá trị hiệu suất $e\text{PM}_x$ là tùy chọn.

CHÚ THÍCH: Khi phép thử được tiến hành trên giàn thử nghiệm mà đã được thiết kế chủ yếu chỉ để thực hiện các phép thử theo EN 779:2012 và chỉ sử dụng sol khí bao gồm DEHs chưa xử lý và chưa pha loãng hoặc sol khí thử

TCVN 12350-1:2018

nghiệm lưu chất tương đương trong dải cỡ hạt từ 0,3 μm đến 1 μm , đối với phin lọc bụi ISO $e\text{PM}_{10}$ ($e\text{PM}_{10,\min} \geq 50\%$), chỉ có thể cho phép để báo cáo các hiệu suất $e\text{PM}_{10,\min}$ và $e\text{PM}_{10}$ và, trong trường hợp này, sử dụng hai giá trị này để xác định loại và nhóm phin lọc.

Dựa vào các kết quả thử nghiệm và Bảng 4, các phin lọc có thể được chỉ định vào hai hoặc nhiều hơn các nhóm phin lọc. Ví dụ, phin lọc được phân loại vào ISO $e\text{PM}_{10}$ 85 % cũng có thể được phân loại như $e\text{PM}_{10}$ 95 %. Tuy nhiên, theo tiêu chuẩn này, các phin lọc phải được phân loại vào trong chỉ một nhóm riêng và chỉ nhóm phân loại này mới phải ghi rõ trên nhãn của phin lọc. Trong báo cáo tóm tắt đầy đủ, phải báo cáo tất cả năm giá trị hiệu suất $e\text{PM}_x$, cụ thể là ba giá trị hiệu suất $e\text{PM}_1$, $e\text{PM}_{2,5}$ và $e\text{PM}_{10}$ và các giá trị hiệu suất nhỏ nhất $e\text{PM}_{1,\min}$ và $e\text{PM}_{2,5,\min}$. Báo cáo khả năng giữ bụi ban đầu là tùy chọn, trừ các phin lọc ISO hạt thô, trong đó, giá trị này xác định loại phin lọc và, do đó, báo cáo này là bắt buộc. Phải thực hiện sự so sánh hiệu suất của các phin lọc khác nhau chỉ trong cùng nhóm ISO, ví dụ, so sánh $e\text{PM}_1$ của phin lọc A và $e\text{PM}_1$ của phin lọc B.

8 Báo cáo

8.1 Khái quát

Các dữ liệu đã nêu trong báo cáo tóm tắt dựa vào dữ liệu và các báo cáo thử nghiệm được tạo ra từ TCVN 12350-2 (ISO 16890-2), TCVN 12350-3 (ISO 16890-3) và/hoặc TCVN 12350-4 (ISO 16890-4) và sự phân loại và phân tích dữ liệu đã quy định trong 7.3. Ít nhất, báo cáo thử nghiệm tóm tắt phải bao gồm cả sự mô tả của (các) phương pháp thử và bất cứ độ lệch nào so với phương pháp. Báo cáo tóm tắt phải bao gồm cả các điều sau:

- Loại phin lọc;
- Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- Số phép thử;
- Sol khí thử nghiệm;
- Lưu lượng không khí thử nghiệm;
- Tóm tắt các kết quả;
- Đường cong hiệu suất từng phần ban đầu đo được như một hàm của cỡ hạt từ báo cáo thử nghiệm theo TCVN 12350-2 (ISO 16890-2);
- Đường cong hiệu suất từng phần đo được như một hàm của cỡ hạt từ báo cáo thử nghiệm theo TCVN 12350-2 (ISO 16890-2) sau bước lão hóa nhân tạo theo TCVN 12350-4 (ISO 16890-4);
- Đường cong hiệu suất từng phần trung bình tính được như một hàm của cỡ hạt theo tiêu chuẩn này;
- Việc tính các giá trị hiệu suất $e\text{PM}_1$, $e\text{PM}_{2,5}$, $e\text{PM}_{10}$ và các giá trị hiệu suất nhỏ nhất $e\text{PM}_{1,\min}$ và $e\text{PM}_{2,5,\min}$;
- Dữ liệu và các kết quả của các phép đo lưu lượng không khí và áp suất vi phân;
- Dữ liệu và các kết quả của các phép đo bụi tải (tùy chọn).

Các kết quả thử nghiệm phải được báo cáo bằng cách sử dụng biểu mẫu báo cáo tóm tắt đã sử dụng trong tiêu chuẩn này (xem Hình 2 và Hình 4 trong đó bao gồm báo cáo tóm tắt hoàn chỉnh và các ví dụ của các biểu mẫu có thể chấp nhận). Không yêu cầu các biểu mẫu chính xác, nhưng báo cáo phải bao gồm cả các hạng mục đã nêu.

Như tùy chọn, đường cong tải bụi, dung lượng bụi thử nghiệm và khả năng giữ bụi có thể được báo cáo để quy định các áp suất vi phân thử nghiệm cuối cùng như đã định trong TCVN 12350-3 (ISO 16890-3). Có thể nội suy và ngoại suy tuyến tính để chuyển đổi các giá trị đo được gần nhất tới vi phân áp suất thử nghiệm cuối cùng đã quy định.

8.2 Diễn giải các báo cáo thử nghiệm

Bảng tài liệu tóm tắt này phải có trong các báo cáo thử nghiệm. Phải bao gồm cả phần chữ đã nêu bên dưới sau khi đã ban hành báo cáo và phải được bổ sung đầy đủ lên nửa trang đầu:

Diễn giải các báo cáo thử nghiệm

Bản tóm tắt này xem xét lại các quy trình thử nghiệm, bao gồm cả những quy trình để thực hiện thử nghiệm của các phin lọc tích tĩnh điện, được cung cấp cho những quy trình khác không phù hợp bằng các quy trình của bộ tiêu chuẩn này. Nhằm hỗ trợ trong việc thông hiểu và diễn giải các kết quả trong báo cáo/tóm tắt thử nghiệm (với những điểm chi tiết hơn của quy trình, phải tham khảo bộ tiêu chuẩn TCVN 12350 (ISO 16890)).

Các phin lọc không khí có thể dựa vào các ảnh hưởng của các hiệu ứng tích tĩnh điện âm trên các sợi để đạt tới các hiệu suất cao, đặc biệt trong các giai đoạn ban đầu của thời gian làm việc. Các yếu tố môi trường thường gặp phải trong hoạt động có thể ảnh hưởng đến động thái tích điện này vì hiệu suất ban đầu có thể giảm đáng kể sau khoảng thời gian hoạt động ban đầu. Có thể bù lại hoặc chống lại sự giảm hiệu suất này bằng cách tăng hiệu suất ("hiệu suất cơ học") làm tích tụ bụi lắng. Hiệu suất (phóng điện) đã báo cáo, chưa xử lý và đã ổn định cho thấy phạm vi ảnh hưởng của tích điện đến tính năng ban đầu và các chỉ thị khả năng giảm của hiệu suất loại bỏ hạt khi loại bỏ hoàn toàn ảnh hưởng của điện tích, và khí, ở cùng thời gian, không có sự tăng bù của hiệu suất cơ học. Không cần giả định rằng các kết quả thử nghiệm này là đại diện cho tính năng lọc trong tất cả các điều kiện môi trường có thể xảy ra hoặc đại diện cho tất cả đặc điểm "hoạt động thực" có thể xảy ra.

8.3 Tóm tắt

Phần tóm tắt ở trang đầu của báo cáo tính năng (xem Hình 2) phải bao gồm các thông tin sau:

a) Khái quát

- 1) Tổ chức thử nghiệm bao gồm cả tên, địa điểm và thông tin liên lạc;
- 2) Số báo cáo;
- 3) Ngày báo cáo;

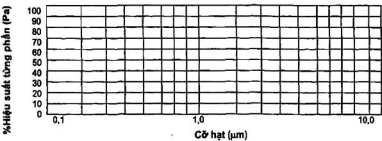
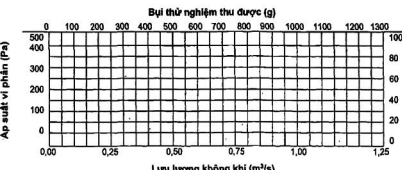
TCVN 12350-1:2018

- 4) Tên của người giám sát báo cáo;
 - 5) (Các) phép thử được yêu cầu bởi;
 - 6) Ngày và cách lấy mẫu cho cơ cấu thử nghiệm (phin lọc);
- b) Dữ liệu của nhà sản xuất về cơ cấu được thử nghiệm:
- 1) Tên nhà sản xuất (hoặc tên của tổ chức tiếp thị, nếu khác với nhà sản xuất);
 - 2) Tên hoặc số của nhãn hiệu và model như đã đánh dấu trên cơ cấu thử nghiệm (nhận dạng đầy đủ cơ cấu thử nghiệm);
 - 3) Mô tả cấu trúc (ví dụ phin lọc túi, số túi);
 - 4) Kích thước (chiều dài, chiều rộng, chiều cao);
 - 5) Loại vật liệu – nếu có thể hoặc có sẵn, phải được mô tả như sau:
 - i) Mã nhận dạng (ví dụ loại sợi thủy tinh ABC123, loại sợi vô cơ 123ABC);
 - ii) Diện tích lọc hiệu quả thực do cơ quan thử nghiệm xác định;
 - 6) Thông tin bổ sung nếu cần;
 - 7) Khuyến nghị ảnh của cơ cấu thử nghiệm thực, nhưng không bắt buộc;
- c) Dữ liệu thử nghiệm:
- 1) Lưu lượng không khí thử nghiệm;
 - 2) Số báo cáo thử nghiệm đính kèm theo TCVN 12350-2 (ISO 16890-2);
 - 3) Số báo cáo thử nghiệm đính kèm theo TCVN 12350-4 (ISO 16890-4);
 - 4) Số báo cáo thử nghiệm đính kèm theo TCVN 12350-3 (ISO 16890-3);
- d) Kết quả:
- 1) Áp suất vi phân thử nghiệm ban đầu và cuối cùng;
 - 2) Các giá trị hiệu suất $ePM_{1,}$, $ePM_{2,5}$ và $ePM_{10,}$, bao gồm cả các độ không đảm bảo;
 - 3) Hiệu suất nhỏ nhất của $ePM_{1,min}$ và $ePM_{2,5,min}$, bao gồm cả các độ không đảm bảo;
 - 4) Khả năng giữ bụi ban đầu và trung bình (tùy chọn đối với các phin lọc của nhóm ISO $ePM_{10,}$ ISO $ePM_{2,5}$ hoặc ISO ePM_1);
 - 5) Dung lượng bụi thử nghiệm (tùy chọn);
 - 6) Loại phin lọc ISO bao gồm cả các điều kiện thử nghiệm trong dấu ngoặc đơn, nếu lưu lượng không khí thử nghiệm không phải là tiêu chuẩn;
- e) Đường cong hiệu suất:

- 1) Hiệu suất từng phần ứng với cỡ hạt đối với phần tử lọc chưa tải và chưa xử lý lấy từ báo cáo đã đính kèm với TCVN 12350-2 (ISO 16890-2), và đối với phần tử lọc sau bước lão hóa nhân tạo lấy từ báo cáo đã đính kèm với TCVN 12350-4 (ISO 16890-4) và hiệu suất từng phần trung bình theo tiêu chuẩn này.
 - 2) Áp suất vi phản ứng với bụi thử nghiệm thu được (tùy chọn);
 - 3) Khả năng giữ bụi ứng với bụi thử nghiệm thu được từ báo cáo đã đính kèm với TCVN 12350-3 (ISO 16890-3) (tùy chọn). Đường cong phải được vẽ qua các giá trị của khả năng giữ bụi tại trung điểm của các số gia trọng lượng có liên quan của chúng;
- f) Thông báo kết luận:
- 1) Các kết quả của phép thử này chỉ liên quan tới cơ cấu thử nghiệm trong điều kiện đã nêu ở đây. Các kết quả tính năng không tự áp dụng một cách định lượng để dự đoán tính năng lọc trong tất cả các môi trường "hoạt động thực".

Trong báo cáo tóm tắt, các kết quả phải được làm tròn tới số nguyên nhỏ nhất.

Các giá trị hiệu suất và sự tính toán các hiệu suất ePM_x phải được đính kèm với báo cáo tóm tắt như đã nêu trong Hình 3 và Hình 4.

TCVN 12350 (ISO 16890) – Các kết quả thử nghiệm phin lọc không khí				Tổ chức thử nghiệm Tên: Địa chỉ: Điện thoại:	
KHÁI QUÁT					
Báo cáo số:			Ngày báo cáo: .../.../...		
Người giám sát:			Thiết bị thu nhận (thu được khi nào và như thế nào)		
Được đề nghị thử nghiệm bởi:					
CƠ CẤU THỬ NGHIỆM					
Model:		Nhà sản xuất:		Cấu trúc:	
Loại vật liệu lọc:		Diện tích lọc hiệu quả thực:		Kích thước phin lọc (chiều dài x chiều rộng x chiều cao) ...mm x ...mm x ...mm	
SỐ LIỆU THỬ NGHIỆM VÀ CÁC BÁO CÁO THỬ NGHIỆM KÈM THEO					
Lưu lượng không khí thử nghiệm m ³ /s		Báo cáo thử nghiệm cho TCVN 12350-2 (ISO 16890-2)			Báo cáo số:
		Báo cáo thử nghiệm cho TCVN 12350-3 (ISO 16890-3) (tùy chọn)			Báo cáo số:
		Báo cáo thử nghiệm cho TCVN 12350-4 (ISO 16890-4)			Báo cáo số:
KẾT QUẢ					
Áp suất vi phân ban đầu Pa		Dung lượng giữ bụi ban đầu: %		ePM _{1, min} %	
				ePM _{2,5, min} %	
Áp suất vi phân thử nghiệm cuối cùng Pa/ Pa/ Pa		Dung lượng bụi thử nghiệm: g/ g/ g		ePM ₁ %	
				ePM _{2,5} %	
				ePM ₁₀ %	
				Loại ISO ISO ePM ____%	
Lưu ý:					
				Đường cong 1 Hiệu suất tăng phân ban đầu, E_i , TCVN 12350-2 (ISO 16890-2) Đường cong 2 Hiệu suất tăng phân đã điều chỉnh $E_{D,i}$, TCVN 12350-4 (ISO 16890-4) Đường cong 3 Hiệu suất tăng phân trung bình $E_{A,i}$, TCVN 12350-1 (ISO 16890-1) Đường cong 4 Áp suất vi phân là một hàm lưu lượng không khí (lọc sạch) TCVN 12350-2 (ISO 16890-2) Đường cong 5 Áp suất vi phân là một hàm bụi thử nghiệm thu được (tùy chọn) TCVN 12350-3 (ISO 16890-3) Đường cong 6 Khả năng giữ bụi là một hàm của bụi thử nghiệm thu được (tùy chọn) TCVN 12350-3 (ISO 16890-3)	
				Khả năng giữ bụi (%)	
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 2 – Phần tóm tắt báo cáo tính năng

TCVN 12350 (ISO 16890) – Giá trị hiệu suất từng phần							
Tổ chức thử nghiệm				Báo cáo số:			
Model:				Nhà sản xuất:			
Lưu lượng không khí thử nghiệm				Ngày báo cáo: .../.../...			
i	d_i μm	d_{i+1} μm	$\bar{d}_i$ μm	$\Delta \ln d_i$ μm	E_i %	$E_{D,i}$ %	$E_{A,i}$ %
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							

CHÚ DẪN:

d_i Giới hạn dưới của đường kính hạt trong dải cỡ hạt, i , μm ;

d_{i+1} Giới hạn dưới của đường kính hạt trong dải cỡ hạt, i , μm ;

$\bar{d}_i$ Đường kính hình học trung bình của dải cỡ hạt, i , μm ;

$\Delta \ln d_i$ Độ rộng loga của dải đường kính cỡ hạt, i ; $\ln$ là loga cơ số e , trong đó e là hằng số vô tỷ xấp xỉ bằng 2,718281828, không thứ nguyên; $\Delta \ln d_i = \ln(d_{i+1} / d_i)$;

E_i Hiệu suất từng phần ban đầu của dải cỡ hạt i của phần tử lọc chưa tải và chưa xử lý, %;

$E_{D,i}$ Hiệu suất từng phần của dải cỡ hạt i của phần tử lọc sau bước ổn định nhân tạo, %;

$E_{A,i}$ Hiệu suất từng phần trung bình $(E_i + E_{D,i}) / 2$ của dải cỡ hạt, i , %.

Hình 3 – Báo cáo giá trị hiệu suất

TCVN 12350(ISO 16890) – Tính hiệu suất từng phần								
Tổ chức thử nghiệm				Báo cáo số:				
Model:				Nhà sản xuất:				
Lưu lượng không khí thử nghiệm				Ngày báo cáo: .../.../....				
i	$\bar{d}_i$ μm	$\Delta \ln d_i$	Phân bố thành phổ $q_{30}(\bar{d}_i)$	$q_{30}(\bar{d}_i)$ $\cdot \Delta \ln d_i$	$E_{DJ} \cdot q_{30}(\bar{d}_i)$ $\cdot \Delta \ln d_i$	$E_{AJ} \cdot q_{30}(\bar{d}_i)$ $\cdot \Delta \ln d_i$	$ePM_{x,\min}$ %	ePM_x %
1							$ePM_{1,\min}$	ePM_1
2								
3								
4								
Σ đường 1-4								
5							$ePM_{2,5,\min}$	$ePM_{2,5}$
6								
7								
8								
Σ đường 1-8								

i	$\bar{d}_i$ μm	$\Delta \ln d_i$	Phân bố nồng độ $q_{30}(\bar{d}_i)$	$q_{30}(\bar{d}_i)$ $\cdot \Delta \ln d_i$	$E_{AJ} \cdot q_{30}(\bar{d}_i)$ $\cdot \Delta \ln d_i$	ePM_x %
1						ePM_{10}
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
Σ đường 1-12						

Hình 4 – Báo cáo việc tính toán các giá trị hiệu suất, ePM_x

Phụ lục A

(Tham khảo)

Rơi rụng từ các phin lọc

A.1 Rơi rụng

A.1.1 Khái quát

Thuật ngữ "rơi rụng" bao gồm ba khía cạnh riêng biệt trong đặc điểm hoạt động của phin lọc: sự tái lồi cuốn hạt, sự bật trở lại của hạt và giải phóng các sợi hoặc hạt lơ lửng từ vật liệu lọc. Một số hoặc tất cả các hiện tượng này gần như xảy ra với một số phạm vi nào đó trong chu trình hoạt động của phin lọc được lắp đặt, đặc biệt trong các điều kiện thời tiết khô.

Lý thuyết và ảnh hưởng của rơi rụng đến tính năng của phin lọc có thể được tìm thấy trong Tài liệu tham khảo [18] và Tài liệu tham khảo [20] tới Tài liệu tham khảo [25].

A.1.2 Sự tái cuốn hạt

Khi số lượng bụi bị giữ trên phin lọc tăng, các hạt đã thu được có thể bị tái lồi cuốn vào trong dòng không khí do các ảnh hưởng sau:

- Hạt đến có thể tác động đến đã hạt thu được và tái lồi cuốn chúng trở lại dòng không khí;
- Vận tốc không khí trong các kênh đi qua vật liệu tăng vì không gian bị chiếm chỗ bởi các hạt đã thu được. Hơn nữa, vật liệu lọc có thể trở nên bị nén do sức cản dòng không khí tăng, từ đó gây ra sự tăng vận tốc bổ sung trong các kênh dẫn không khí. Hậu quả dòng lưu chất tăng lên kéo các hạt đã tích tụ có thể tái lồi cuốn một số hạt trong số những hạt đã tích tụ đó.
- Sự di chuyển của vật liệu lọc trong quá trình vận hành gây ra việc bố trí lại của bụi trong cấu tạo vật liệu lọc. Điều này dẫn đến sự tái lồi cuốn bụi ngay lập tức. Sự di chuyển vật liệu lọc có thể do nhiều tình huống, như:
 - a) Lưu lượng không khí thông thường qua phin lọc;
 - b) Sự vận hành đóng/mở định kỳ (ví dụ hàng ngày) của hệ thống điều hòa không khí;
 - c) Việc thay đổi lưu lượng không khí, do kiểm soát lưu lượng;
 - d) Sự rung cơ học, do quạt và các thiết bị khác.

Sự tái lồi cuốn hạt có thể đo được và định lượng được (xem Tài liệu tham khảo [1], Tài liệu tham khảo [4] và Tài liệu tham khảo [26]).

Ảnh hưởng này xảy ra với các phin lọc hiệu suất thấp nhiều hơn là các phin lọc có hiệu suất cao (xem Tài liệu tham khảo [25] và Tài liệu tham khảo [26]).

A.1.3 Sự bật trở lại của hạt

Trong quá trình lọc lý tưởng, mỗi hạt sẽ bị giữ lại vĩnh viễn ở lần và chạm đầu tiên với bề mặt lọc như sợi, hoặc va chạm với hạt đã thu được. Đối với các hạt nhỏ và vận tốc không khí thấp, năng lượng bám dính lớn hơn rất nhiều so với động năng của hạt lơ lửng trong dòng không khí, và của hạt đã thu được, những hạt như vậy rất khó bị bật ra khỏi phin lọc. Khi cỡ hạt và vận tốc không khí tăng lên, động năng của hạt học tăng lên, và do đó, những hạt lớn hơn có thể bị "bật ra" khỏi sợi. Kết quả là năng lượng của chúng thường bị mất đủ để thu được trong lần và chạm tiếp theo với sợi. Tuy nhiên, nếu không tiếp xúc với sợi tiếp theo, hạt bị rơi ra, tức là thoát ra khỏi phin lọc, dẫn đến sự giảm hiệu suất tương ứng đối với các dải cỡ hạt này (xem Tài liệu tham khảo [5] và Tài liệu tham khảo [6]).

Ví thể, như đã mô tả trong TCVN 12350-2 (ISO 16890-2), để định lượng và xem xét ảnh hưởng này trong phép đo hiệu suất, trong khoảng cỡ hạt lớn hơn 3 μm , phải sử dụng các hạt KCl thể rắn làm sol khí thử nghiệm. Ảnh hưởng này lên của hạt hoàn toàn không đo được với việc sử dụng sol khí thể lỏng.

Ảnh hưởng này lên của hạt xảy ra với các phin lọc hiệu suất thấp nhiều hơn là đối với các phin lọc hiệu suất cao.

A.1.4 Sự thoát ra của các sợi hoặc hạt lơ lửng ra khỏi vật liệu lọc

Một số vật liệu lọc có chứa và/hoặc tạo ra các sợi lỏng lẻo, hoặc có thể phát thải hạt lơ lửng ra khỏi các vật liệu thiết kế của phin lọc hoặc vật liệu lọc (ví dụ chất kết dính v.v...). Trong quá trình vận hành phin lọc, đặc biệt trong các dòng không khí rối hoặc trong dòng không khí có thể biến đổi hoặc thao tác đóng-mở, các vật liệu này có thể bị phát thải vào trong dòng không khí. Mức độ của việc rơi rụng này phụ thuộc vào tính toàn vẹn của cấu trúc sợi vật liệu và độ cứng cũng như độ ổn định của vật liệu trong bề mặt có các vận tốc không khí thay đổi, cũng như tính ổn định của các vật liệu thiết kế phin lọc (ví dụ chất kết dính để giữ các sợi với nhau), trong thời gian vận hành của phin lọc. Tuy nhiên, cần phải lưu ý rằng số lượng các sợi hoặc hạt lơ lửng đã rơi rụng theo cách này thường không đáng kể khi so sánh với lượng bụi tổng lọt qua phin lọc đã tải bằng khả năng tải bụi môi trường điển hình (xem Tài liệu tham khảo [9] và Tài liệu tham khảo [10]).

A.2 Thử nghiệm các ảnh hưởng của sự rơi rụng

Người sử dụng cần nhận biết về khả năng của các phin lọc có biểu hiện rơi rụng trong khi sử dụng thực hành. Từ quan điểm của người sử dụng, phải thuận lợi để phát hiện bất cứ biểu hiện rơi rụng nào của phin lọc. Tuy nhiên, các phép đo như vậy không dễ thực hiện. Những sự nỗ lực khác nhau đã được thực hiện trong những năm gần đây để đo định lượng sự rơi rụng, nhưng cho đến nay vẫn không xác định được phương pháp mà tạo ra khả năng tái lập và khả năng lặp lại của các kết quả thử nghiệm.

Các phép đo khả năng giữ bụi cho các phin lọc hiệu suất thấp đã mô tả trong tiêu chuẩn này cho thấy bản chất của các ảnh hưởng rơi rụng đã mô tả ở trên (xem A.1) chỉ là một phần, nếu có. Tuy nhiên, bất

cứ sự giảm giá trị nào của khả năng giữ bụi hoặc sức cản trong giai đoạn thử nghiệm tải của phin lọc phải được ghi nhận như một chỉ thị quan trọng rằng có thể xảy ra sự rơi rụng.

Các kết quả hiệu suất/cỡ hạt đối với các phin lọc hiệu suất cao hơn đã cung cấp trong tiêu chuẩn này thường không cho thấy bản chất các ảnh hưởng rơi rụng đã mô tả ở trên, vì các sol khí được sử dụng cho các phin lọc này là sol khí lỏng (DEHS).

Màng lấy mẫu sau phin lọc và phân tích vi mô của các màng có thể xác định sự xuất hiện của loại rơi rụng này, nhưng phương pháp này không được xác định ở đây.

Phụ lục B

(Tham khảo)

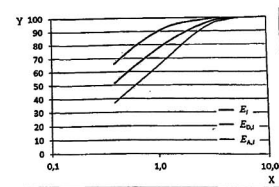
Ví dụ

Trong ví dụ này, các kết quả đo cũng như phương pháp phân loại và tính toán được nêu cho phin lọc dạng túi tổng hợp (phin lọc A) đã phân loại từ F7 đến EN 779 và từ MERV-A tới ASHRAE 52.2.

Các hiệu suất ePM đã được tính bằng cách sử dụng file MS Excel bao gồm cả tiêu chuẩn này.

Bảng B.1 – Ví dụ dữ liệu phin lọc cho các giá trị hiệu suất từng phần của Phin lọc A

i	d_i μm	d_{i+1} μm	$\bar{d}_i$ μm	$\Delta \ln d_i$	E_i %	$E_{D,i}$ %	$E_{A,i}$ %
1	0,3	0,5	0,39	0,51	66,0	37,0	51,5
2	0,5	0,7	0,59	0,34	78,0	49,0	63,5
3	0,7	1,0	0,84	0,36	86,3	59,0	72,7
4	1,0	1,3	1,14	0,26	92,0	68,0	80,0
5	1,3	1,6	1,44	0,21	95,0	75,0	85,0
6	1,6	2,2	1,88	0,32	96,9	83,0	90,0
7	2,2	3,0	2,57	0,31	98,4	91,0	94,7
8	3,0	4,0	3,46	0,29	99,7	96,5	98,1
9	4,0	5,5	4,69	0,32	100	98,6	99,3
10	5,5	7,0	6,20	0,24	100	100	100
11	7,0	10,0	8,37	0,36	100	100	100



CHÚ DẪN:

X Cỡ hạt (μm)

Y Hiệu suất từng phần (%)

Hình B.1 – Ví dụ dữ liệu lọc cho các giá trị hiệu suất từng phần của Phin lọc A được vẽ như một hàm số cỡ hạt (phổ hiệu suất cỡ hạt)

Bảng B.2 – Ví dụ về tính các hiệu suất ePM cho phin lọc A

i	$\bar{d}_i$ μm	$\Delta \ln d_i$	Phân bố thành phố $q_{3\sigma}(\bar{d}_i)$	$q_{3\sigma}(\bar{d}_i)$ $\cdot \Delta \ln d_i$	$E_{D,i} \cdot q_{3\sigma}(\bar{d}_i)$ $\cdot \Delta \ln d_i$	$E_{A,i} \cdot q_{3\sigma}(\bar{d}_i)$ $\cdot \Delta \ln d_i$	$ePM_{x,\min}$ %	ePM_x %
1	0,39	0,51	0,21917	0,111960	0,041425	0,057659	$ePM_{1,\min}$	ePM_1
2	0,59	0,34	0,16568	0,055745	0,027315	0,035398		
3	0,84	0,36	0,11522	0,041097	0,024247	0,029857		
Σ đường 1-3				0,208802	0,092988	0,122915	45	59
4	1,14	0,26	0,08503	0,022309	0,015170	0,017847	$ePM_{2,5,\min}$	$ePM_{2,5}$
5	1,44	0,21	0,07618	0,015817	0,011863	0,013445		
6	1,88	0,32	0,08022	0,025546	0,021203	0,022978		
7	2,57	0,31	0,09984	0,030966	0,028179	0,022324		
Σ đường 1-7				0,303440	0,169403	0,206510	56	68
7	2,57	0,31	0,09984	0,030966	0,028179	0,029324	ePM_{10}	ePM_{10}
1	0,39	0,51	0,09088	0,046422		0,023908		
2	0,59	0,34	0,07571	0,025474		0,016176		
3	0,84	0,36	0,07014	0,025016		0,016174		
4	1,14	0,26	0,07628	0,020013		0,016011		
5	1,44	0,21	0,08833	0,018340		0,015589		
6	1,88	0,32	0,10804	0,034406		0,030949		
7	2,57	0,31	0,13726	0,042573		0,040316		
8	3,46	0,29	0,16708	0,048067		0,047154		
9	4,69	0,32	0,19542	0,062233		0,061798		
10	6,20	0,24	0,21671	0,052261		0,052261		
11	8,37	0,36	0,23143	0,082545		0,082545		
Σ đường 1-11				0,457351		0,404879		89

CHÚ THÍCH: Dữ liệu ở trên đã được làm tròn. Vì việc tính toán dữ liệu bằng công thức hiện nay đã được sử dụng với nhiều chữ số hơn đã nêu ở trên, có thể có một số chênh lệch trong việc làm tròn khi tính lại dữ liệu với các giá trị đã nêu ở trên.

Trong ví dụ trên, phin lọc đã được định mức theo Bảng B.4 như: ISO $ePM_{2,5}$ 65 %.

Ví dụ khác là giấy sợi thủy tinh đặt trên phin lọc cứng (phin lọc B) đã phân loại từ F9 đến EN 779 và từ MERV-A 15 đến ASHRAE 52.2.

Bảng B.3 – Ví dụ dữ liệu phân lọc cho các giá trị hiệu suất từng phần của phân lọc B

i	d_i μm	d_{i+1} μm	$\bar{d}_i$ μm	$\Delta \ln d_i$	E_i %	$E_{D,i}$ %	$E_{A,i}$ %
1	0,3	0,5	0,39	0,51	82,0	79,0	80,5
2	0,5	0,7	0,59	0,34	90,0	88,0	89,0
3	0,7	1,0	0,84	0,36	94,3	93,0	93,7
4	1,0	1,3	1,14	0,26	96,7	96,0	96,4
5	1,3	1,6	1,44	0,21	98,2	98,0	98,1
6	1,6	2,2	1,88	0,32	98,8	98,5	98,7
7	2,2	3,0	2,57	0,31	98,9	98,7	98,8
8	3,0	4,0	3,46	0,29	99,2	99,0	99,1
9	4,0	5,5	4,69	0,32	99,7	99,6	99,7
10	5,5	7,0	6,20	0,24	100	100	100
11	7,0	10,0	8,37	0,36	100	100	100

Bảng B.4 – Ví dụ về việc tính toán các hiệu suất ePM cho phân lọc B

i	$\bar{d}_i$ μm	$\Delta \ln d_i$	Phân bố thành phần $q_{3\mu}(\bar{d}_i)$	$q_{3\mu}(\bar{d}_i)$ $\Delta \ln d_i$	$E_{D,i} \cdot q_{3\mu}(\bar{d}_i)$ $\cdot \Delta \ln d_i$	$E_{A,i} \cdot q_{3\mu}(\bar{d}_i)$ $\cdot \Delta \ln d_i$	$ePM_{x,min}$ %	ePM_x %
1	0,39	0,51	0,21917	0,111960	0,088449	0,090128	$ePM_{1,min}$	ePM_1
2	0,59	0,34	0,16568	0,055745	0,049056	0,049613		
3	0,84	0,36	0,11522	0,041097	0,038220	0,038488		
Σ đường 1-3				0,208802	0,175725	0,178229	84	85
4	1,14	0,26	0,08503	0,022309	0,021417	0,021495	$ePM_{2,5,min}$	$ePM_{2,5}$
5	1,44	0,21	0,07618	0,015817	0,015501	0,015517		
6	1,88	0,32	0,08022	0,025546	0,025163	0,025201		
7	2,57	0,31	0,09984	0,030966	0,030563	0,030594		
Σ đường 1-7				0,303440	0,268368	0,271035	88	89
1	0,39	0,51	0,09088	0,046422		0,037370	ePM_{10}	ePM_{10}
2	0,59	0,34	0,07571	0,025474		0,022672		
3	0,84	0,36	0,07014	0,025016		0,023428		
4	1,14	0,26	0,07628	0,020013		0,019283		
5	1,44	0,21	0,08833	0,018340		0,017991		
6	1,88	0,32	0,10804	0,034406		0,033942		
7	2,57	0,31	0,13726	0,042573		0,042062		
8	3,46	0,29	0,16708	0,048067		0,047634		
9	4,69	0,32	0,19542	0,062233		0,062016		
10	6,20	0,24	0,21671	0,052261		0,052261		
11	8,37	0,36	0,23143	0,082545		0,082545		
Σ đường 1-11				0,457351		0,441203		96

CHÚ THÍCH: Dữ liệu ở trên đã được làm tròn. Vì việc tính toán dữ liệu bằng công thức hiện nay đã được sử dụng với nhiều chữ số hơn đã nêu ở trên, có thể có một số chênh lệch trong việc làm tròn khi tính lại dữ liệu với các giá trị đã nêu ở trên.

Trong ví dụ trên, phin lọc đã được định mức theo Bảng B.4 như ISO ePM_{10} 85 %.

Phụ lục C

(Tham khảo)

Ước lượng các nồng độ bụi mịn sau phin lọc

Đây là một ví dụ về việc làm thế nào tiêu chuẩn này có thể được sử dụng cho việc ước lượng các nồng độ PM_x trong không khí sau phin lọc, nếu phía trước phin lọc, PM_x , nồng độ, $C_{up}(PM_x)$ đã biết. Ước lượng nồng độ sau phin lọc, $C_{down}(PM_x)$ có thể được tính bằng sử dụng Công thức (C.1):

$$C_{down}(PM_x) = C_{up}(PM_x) \cdot (1 - ePM_x) \quad (C.1)$$

Trong công thức (C.1), các hiệu suất ePM_x như ePM_{10} , $ePM_{2,5}$ và ePM_1 là những giá trị được tính từ tiêu chuẩn này đối với kiểu phin lọc trong điều kiện quan tâm.

Như một ví dụ, nó phải được giả định rằng nồng độ trước của cấp lọc là $15 \mu g/m^3$ đối với $PM_{2,5}$ và $40 \mu g/m^3$ đối với PM_{10} . Các giá trị hiệu suất của cấp lọc phải là $ePM_{2,5} = 68\% = 0,68$ và $ePM_{10} = 89\% = 0,89$ (ví dụ phin lọc A trong Phụ lục B). Sử dụng Công thức (C.1) các nồng độ sau phin lọc được tính như sau:

$$C_{suo}(PM_{2,5}) = 15 \mu g/m^3 \cdot (1 - 0,68) = 4,8 \mu g/m^3$$

$$C_{suo}(PM_{10}) = 40 \mu g/m^3 \cdot (1 - 0,89) = 4,4 \mu g/m^3 \quad (C.2)$$

CHÚ THÍCH: Các giá trị nồng độ thực có thể lệch so với sự tính toán phụ theo các điều kiện vận hành của các phin lọc và sự phân bố cỡ hạt sol khí xung quanh hiện hành (độ lệch từ những giá trị này đã giả định trong tiêu chuẩn này).

CHÚ THÍCH: Khi $PM_{2,5}$ là một phần nhỏ của PM_{10} , trong sol khí xung quanh hiện hành có thể để $C_{down}(PM_{10})$ nhỏ hơn $C_{down}(PM_{2,5})$. Trong trường hợp này, các kết quả chênh lệch từ thực tế mà hai sự phân bố sol khí xung quanh khác nhau (nồng thôn và thành phố) được ấn định để tính $ePM_{2,5}$ và ePM_{10} . Nếu việc này xảy ra khi việc ước lượng các nồng độ sau phin lọc không khí, nơi mà $C_{down}(PM_{10})$ nhỏ hơn $C_{down}(PM_{2,5})$, nó phải được giả định rằng $C_{down}(PM_{10}) = C_{down}(PM_{2,5})$.

Vì hiệu suất từng phần của phin lọc không khí phụ thuộc vào cỡ hạt, sự phân bố cỡ hạt chuẩn tắc sau phin lọc lệch đáng kể so với trước phin lọc (xem Hình C.1 và Hình C.2). Vì các hiệu suất ePM_x đã suy ra từ tiêu chuẩn này đã được tính bằng cách sử dụng sự phân bố cỡ hạt chuẩn tắc và vì sự phân bố sau phin lọc lệch đáng kể so với sự phân bố chuẩn tắc này, Công thức (C.1) không được sử dụng với các hiệu suất ePM_x đã suy ra từ tiêu chuẩn này của các cấp lọc đơn lẻ theo sau. Tuy nhiên, phương

pháp luận của tiêu chuẩn này có thể cũng được áp dụng để tính giá trị hiệu suất tích lũy, $ePM_{x,cum}$ của hệ thống phin lọc nhiều cấp sử dụng Công thức (4) với hiệu suất tích lũy từng phần, $E_{cum,j}$.

$$ePM_{x,cum} = \sum_{j=1}^n E_{cum,j} \cdot q_{3u}(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i / \sum_{j=1}^n q_{3u}(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i \text{ đối với } x=1 \mu\text{m và } x=2,5 \mu\text{m}$$

$$ePM_{x,cum} = \sum_{j=1}^n E_{cum,j} \cdot q_{3r}(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i / \sum_{j=1}^n q_{3r}(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i \text{ đối với } x=10 \mu\text{m} \quad (C.3)$$

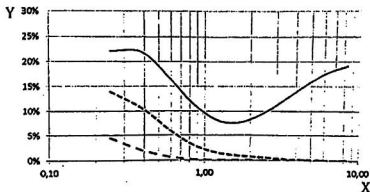
Trong đó $E_{cum,j} = 1 - \prod_{j=1}^k [1 - E_{A,j}(\text{phin lọc } j)]$, j là số cấp lọc và k là số tổng các cấp.

Trong trường hợp hệ thống lọc nhiều cấp, nồng độ PM sau cấp lọc cuối cùng có thể sau đó được tính bằng cách sử dụng hiệu suất tích lũy $ePM_{x,cum}$ theo Công thức (C.1). Sử dụng dữ liệu của phin lọc đã nêu như ví dụ cho Phin lọc A và Phin lọc B trong Phụ lục B, các kết quả dữ liệu trong ví dụ này đã nêu trong Bảng C.1 và Bảng C.2 dưới đây. Bảng C.1 trình bày dữ liệu tính từ sự phân bố cỡ hạt điển hình ở thành phố, trong khi Bảng C.2 trình bày dữ liệu tính từ sự phân bố cỡ hạt điển hình ở nông thôn (xem Bảng C.2).

**Bảng C.1 – Ví dụ tính toán sự tích lũy của hệ thống lọc hai cấp
bằng cách sử dụng sự phân bố sol khí điển hình ở thành phố**

d_i tính bằng μm	d_{i+1} tính bằng μm	$\bar{d}_i$ tính bằng μm	$q_{3u}(\bar{d}_i)$	$E_{A,j}$ Phin lọc A tính bằng %	$q_{3u}(\bar{d}_i)$ sau phin lọc A	$E_{A,j}$ Phin lọc B, tính bằng %	$E_{cum,j}$ tính bằng %	$q_{3u}(\bar{d}_i)$ sau phin lọc B
0,30	0,50	0,39	0,22119	51,5	0,13935	80,5	90,5	0,04459
0,50	0,70	0,59	0,21917	63,5	0,10630	89,0	96,0	0,02073
0,70	1,00	0,84	0,16568	72,7	0,06047	93,7	98,3	0,00665
1,00	1,30	1,14	0,11522	80,0	0,03151	96,4	99,3	0,00200
1,30	1,60	1,44	0,08503	85,0	0,01701	98,1	99,7	0,00062
1,60	2,20	1,88	0,07618	90,0	0,01143	98,7	99,9	0,00022
2,20	3,00	2,57	0,08022	94,7	0,00806	98,8	99,9	0,00011
3,00	4,00	3,46	0,09984	98,1	0,00529	99,1	100	0,00006
4,00	5,50	4,69	0,12688	99,3	0,00241	99,7	100	0,00002
5,50	7,00	6,20	0,15556	100	0,00109	100	100	0,00000
7,00	10,00	8,37	0,17757	100	0,00000	100	100	0,00000

CHÚ THÍCH: Dữ liệu trên đã được làm tròn. Vì đối với sự tính toán dữ liệu theo công thức hiện tại đã được sử dụng với nhiều chữ số hơn đã cho ở trên, có thể có một số khác biệt trong việc làm tròn khi tính toán lại dữ liệu với các giá trị đã cho ở trên.

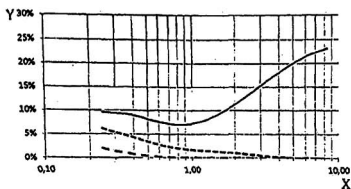
**CHÚ DẪN:**

- X Cỡ hạt (μm)
- Y Mật độ phân bố hạt theo logarit $q_{3\mu}$
- Phân bố thành phố (tiêu chuẩn này)
- Sau phin lọc A
- . - . - Sau phin lọc B

Hình C.1 – Mật độ phân bố cỡ hạt của sol khí (phân bố thành phố) trước và sau, ví dụ phin lọc A và phin lọc B sử dụng phân bố sol khí điển hình ở thành phố

Bảng C.2 – Ví dụ tính toán tích lũy của hệ thống lọc hai cấp bằng cách sử dụng phân bố sol khí nông thôn điển hình

d_i tính bằng μm	d_{i+1} tính bằng μm	$\bar{d}_i$ tính bằng μm	$q_{3\mu}(\bar{d}_i)$	$E_{A,i}$ Phin lọc A tính bằng %	$q_{3\mu}(\bar{d}_i)$ sau phin lọc A	$E_{A,i}$ Phin lọc B, tính bằng %	$E_{cum,j}$ tính bằng %	$q_{3\mu}(\bar{d}_i)$ sau phin lọc B
0,30	0,50	0,39	0,09651	51,5	0,06080	80,5	90,5	0,01946
0,50	0,70	0,59	0,09088	63,5	0,04408	89,0	96,0	0,00859
0,70	1,00	0,84	0,07571	72,7	0,02763	93,7	98,3	0,00304
1,00	1,30	1,14	0,07014	80,0	0,01918	96,4	99,3	0,00122
1,30	1,60	1,44	0,07628	85,0	0,01526	98,1	99,7	0,00056
1,60	2,20	1,88	0,08833	90,0	0,01325	98,7	99,9	0,00025
2,20	3,00	2,57	0,10804	94,7	0,01086	98,8	99,9	0,00015
3,00	4,00	3,46	0,13726	98,1	0,00727	99,1	100	0,00019
4,00	5,50	4,69	0,16708	99,3	0,00317	99,7	100	0,00003
5,50	7,00	6,20	0,19542	100	0,00137	100	100	0,00000
7,00	10,00	8,37	0,21671	100	0,00000	100	100	0,00000

**CHÚ DẪN:**

X	Cỡ hạt (μm)
Y	Mật độ phân bố hạt theo logarit q_{3r}
—————	Phân bố thành phố (tiêu chuẩn này)
-----	Sau phin lọc A
- . - . - .	Sau phin lọc B

Hình C.2 – Mật độ phân bố cỡ hạt của sol khí (phân bố nông thôn) trước và sau, ví dụ phin lọc A và phin lọc B sử dụng phân bố sol khí điển hình ở nông thôn

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] Baron P., Willeke K. *Aerosol Measurement: Principles, Techniques, and Applications*. Wiley Interscience Publications, John Wiley & Sons, New York, USA, Second Edition, 2005
- [2] EN 12341:2014, *Ambient air – Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM₁₀ or PM_{2.5} mass concentration of suspended particulate matter*.
- [3] TCVN 11487 (ISO 29463) (tất cả các phần), *Phin lọc hiệu suất cao và vật liệu lọc để loại bỏ hạt trong không khí*
- [4] ASTM-F649-80, *Standard practice for secondary calibration of airborne particle counter using comparison procedures*
- [5] ASME/Standard MFC-3M-1985, *Measurement of fluid flow in pipes using orifice nozzle and venturi*
- [6] ASTM-F328-98, *Standard practice for calibration of an airborne particle counter using monodispersed spherical particles*
- [7] Seinfeld J.H., & Pandis S.N. *Atmospheric chemistry and physics*. Wiley Interscience Publications, John Wiley & Sons, New York, USA, 2006
- [8] ANSI/ASHRAE/Standard 52.2-2012: *Method of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta (2012)
- [9] EN 779:2012, *Particulate air filters for general ventilation; requirements, testing, marking*
- [10] TCVN 11487-3:2016 (ISO 29463-3:2011), *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*
- [11] Eurovent 4/9:1997, *Method of testing air filters used in general ventilation for determination of fractional efficiency*. European Committee of Air Handling & Refrigeration Equipment Manufacturers, Paris, 1997
- [12] Hinds W.C. *Aerosol Technology: Properties, Behavior and Measurement of Airborne Particles*. Wiley-Interscience, 1999
- [13] Bao L. *Investigation on Size Distribution of Ambient Aerosol Particles for ISO Standardization of Test Dusts for General Ventilation Air filters*. Research Conference by The Society of Powder Technology, Japan, Autumn 2011
- [14] Hui G. *Ambient particle size distribution survey for standard test dust determination for air ventilation filters*. 29. Symp. on Aerosol Science & Technology by Japan Association of Aerosol Science and Technology, Japan, August, 2012
- [15] No JACA 37-2001: *The Guideline of Substitute Materials for DOP*

- [16] JIS Z 8901:2006. *Test powders and test particles: Test particle 2, 8.1 a) poly-alpha olefins with specific gravity between 0,80 to 0,82 and kinematic viscosity between 3,8 to 4,1 mm²/s (100 °C)*
- [17] JIS B 9908(2011), *Test method of air filter units for ventilation and electric air cleaners for ventilation*
- [18] Kuehn T.H., Yang C.H., Kulp R.H. *Effects of Fan Cycling on the Performance of Particulate Air filters used for IAQ Control*. Indoor Air '96, The 7th Int. Conf. on Indoor Air Quality and Climate, Vol. 4, p. 211, 1996
- [19] Nordtest NT VVS 117:1998, *Test method for electret filters - Determination of the electrostatic enhancement factor of filter media*
- [20] Phillips B.A., Davis W.T., Dever M. Investigation of the Effect of a Topically Applied Tackifier in Reducing Particle Bounce in a Melt-Blown Air Filter. *Filtr. Sep.* 1996, p. 933
- [21] Reichert F., Ohde A. Untersuchung zur Freisetzung von Filterfasern und zur Ablösung von schadstoffbelasteten Partikeln durch Luftfilter in RLT-Anlagen unter besonderer Berücksichtigung der in der Praxis auftretenden Schwingungszustände. Abschlussbericht zum bmb+f Forschungsvorhaben FKZ 1701199. FHTW Berlin, 2002
- [22] Reichert F., Ohde A. Untersuchungen des Fasershedding an typgeprüften Feinstaubtaschenfiltern in Raumluftechischen Anlagen. Colloquium Filtertechnik, Universität Karlsruhe, 2004
- [23] Rivers R. D., Murphy D. J. *Determination of Air Filter Performance under Variable Air Volume (VAV) Conditions*. ASHRAE 675-RP:1996
- [24] Qian Y., Willeke K., Ulevicius V., Grinshpun S.A. Particle Re-entrainment from Fibrous Filters. *Aerosol Sci. Technol.*, 27 p. 3
- [25] Ginestet A., Johnsson M., Pugno D., Carlsson T. *Shedding of particles from HVAC filters*. Filter media, Volume 4, Issue 1, p. 11-14, 2010
- [26] Ginestet A., Pugno D. The fractional efficiency of air filters used in general ventilation. *J. Aerosol Sci.* 1997, 28 (Supplement 1) pp. S293–S294