

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11966:2017

ISO 16170:2016

Xuất bản lần 1

**PHƯƠNG PHÁP THỬ TẠI CHỖ CHO HỆ THỐNG PHIN LỌC
HIỆU SUẤT CAO TRONG CÁC CƠ SỞ CÔNG NGHIỆP**

In situ test methods for high efficiency filter systems in industrial facilities

HÀ NỘI - 2017

Lời nói đầu

TCVN 11966:2017 hoàn toàn tương đương với ISO 16170:2016;

TCVN 11966:2017 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.

Lời giới thiệu

Một số tiêu chuẩn hiện nay đã mô tả các phương pháp đo tính năng của các thiết bị làm sạch khí hiệu suất cao. Các phương pháp này quy định quy trình đảm bảo chất lượng sau khi sản xuất. (ví dụ TCVN 11487 (ISO 29463) và EN 1822).

Một số tiêu chuẩn khác quy định việc sử dụng vật liệu lọc trong các thiết bị như vậy, các thiết bị này được cấu tạo và lắp đặt như thế nào bên trong các cơ sở công nghiệp.

Hệ thống lắp đặt các phin lọc bụi hiệu suất cao được sử dụng rộng rãi trong các nhà máy xử lý vật liệu hạt nhân và vật liệu độc hại và các phòng thử nghiệm để hãm các vật liệu này trong cơ sở công nghiệp và ngăn chặn sự phát thải của chúng vào môi trường.

Khử nhiễm bẩn các chất phóng xạ và các vật liệu độc hại khác được hãm trong các cơ sở xử lý bên trong các khu vực bị nhiễm bẩn đã được các rào chắn. Bằng cách cho không khí và khí thoát ra từ các khu vực này đi qua một dãy các phin lọc bụi có hiệu suất cao trước khi xả thải vào môi trường cuối cùng. Màng (vật liệu lọc) của các phin lọc hoạt động như một phần của tấm che chắn ngăn chặn. Cần thực hiện định kỳ việc xác nhận tính toàn vẹn của phin lọc vì các trường hợp an toàn trong việc vận hành phụ thuộc vào kinh nghiệm sao cho hiệu suất của các phin lọc này được duy trì ở tất cả các thời điểm. Thực hiện các kiểm tra định kỳ theo các quy trình được gọi là thử nghiệm *tại chỗ* (in-situ) hoặc (in-place).

Các nguyên tắc cơ bản của các phép thử *tại chỗ* trên các phin lọc đã lắp đặt cho các phép thử trong phòng thử nghiệm là như nhau, như các nguyên tắc đã mô tả trong EN 1822 và TCVN 11487 (ISO 29463), trong phạm vi khi các định lượng sol khí kiểm chứng đã biết được phân tán vào dòng khí trước hệ thống lắp đặt phin lọc; lấy mẫu và phân tích hàm lượng hạt không khí chưa lọc và đã lọc để xác định xem có sự tổn hại về tính toàn vẹn của các phin lọc hay không.

Trong trường hợp thử nghiệm thiết bị đơn lẻ (phép thử sản phẩm của nhà sản xuất hoặc trong trường hợp thử nghiệm phòng thử nghiệm trên thiết bị lọc đơn lẻ), mục đích là để xác nhận rằng tính năng của thiết bị [hiệu suất/sự thấu qua tại kích thước hạt thấu qua nhiều nhất (MPPS) và các thông số khác] nằm trong giới hạn quy định, và hơn nữa, kết quả có khả năng tái lập toàn cầu. Để đạt được các yêu cầu này, sử dụng lắp đặt giàn thử nghiệm phòng thử nghiệm với các sol khí kiểm chứng phân tán hoàn toàn, hình dạng mô tả của giàn thử nghiệm, và việc lấy mẫu và phân tích mẫu hạt đại diện toàn diện cả trước và sau phin lọc thử nghiệm. Nhiều cơ sở sử dụng hệ thống thông gió rất phức tạp và có phần trăm không khí tuần hoàn cao.

Mục đích của phép thử *tại chỗ* là để phát hiện mọi sự thay đổi bất lợi trong tính năng lọc của hệ thống lắp đặt và để so sánh tính năng lọc với hệ số khử nhiễm bẩn hoặc hiệu suất mong muốn. Do sự xuống cấp của thiết bị hoặc các thiết bị hoặc hệ thống không kín gây ra sự thay đổi và được biểu hiện bằng sự xuất hiện phần sol khí chưa lọc trong dòng không khí thải. Các hệ phương pháp thử nghiệm được xây dựng trong tiêu chuẩn này không đề cập đến các yêu cầu khác liên quan đến các phin lọc có tính chịu bền cơ học, độ bền cháy nổ hoặc độ bền nhiệt độ và độ ẩm.

Không cần tái lập kết quả của phép thử *tại chỗ* trong phép thử quy trình sản xuất trên các phin lọc riêng lẻ của hệ thống lắp đặt, và cũng không cần phải hàm sự phân bố kích thước sol khí thử nghiệm cho kết quả tái lập được sử dụng trong các phép thử quy trình sản xuất.

Không có tiêu chuẩn để thử nghiệm *tại chỗ* chung cho các phin lọc hiệu suất cao đã được sản xuất trước đó, tiêu chuẩn này cần để giải thích cho tiêu chuẩn như vậy.

Tiêu chuẩn này mô tả các yêu cầu đối với thiết bị thử nghiệm, viết và diễn giải số liệu báo cáo cho thử nghiệm *tại chỗ* của các hệ thống lắp đặt làm sạch không khí ULPA và HEPA được thiết kế để loại bỏ sự nhiễm bẩn dạng bụi sinh ra trong không khí trong các hệ thống thông gió có độ thích hợp cao.

Tiêu chuẩn này bao gồm cả các yêu cầu kỹ thuật về khoảng thời gian thử nghiệm, kiểu sol khí, phương pháp trộn sol khí và phương pháp đo như sau:

- Sol khí: thể rắn hoặc lỏng đơn phân tán hoặc đa phân tán;
- Ống trộn: mức độ trộn, độ dài ống trộn, v.v..
- Phương pháp: phun, phát hiện.

Tiêu chuẩn này đưa ra quan điểm thử nghiệm nét cơ bản để làm nổi bật những điều sau đây:

- Nguyên tắc của phương pháp;
- Các điều kiện tiên quyết;
- Các điều kiện chuẩn bị;
- Tính chất sol khí được phun;
- Trình độ chuyên môn và lựa chọn thiết bị đo;
- Trình độ của người thử nghiệm;
- Lắp đặt phép thử;
- Trình tự thử nghiệm;
- Đánh giá và viết báo cáo;

Phương pháp thử *tại chỗ* cho hệ thống lọc hiệu suất cao trong các cơ sở công nghiệp

In situ test methods for high efficiency filter systems in industrial facilities

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định các phương pháp thử *tại chỗ* sử dụng các phin lọc không khí dạng hạt hiệu suất cao để giới hạn sự phát thải vào môi trường (ví dụ: từ cơ sở hạt nhân hoặc cơ sở có xả thải sol khí của sinh vật hoặc chất độc hại). Phương pháp này áp dụng cho những nơi có sử dụng các hệ thống lắp đặt các phin lọc này để làm sạch không khí thải trước khi xả vào môi trường từ các hệ thống lắp đặt công nghiệp (bao gồm cả cơ sở hạt nhân) nơi mà các vật liệu độc hại/phóng xạ/sinh học được xử lý hoặc được chế biến.

Tiêu chuẩn này không quy định các phương pháp đã ứng dụng trong TCVN 8664-3 (ISO 14644-3).

Phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này bao gồm cả hai phương pháp chi tiết, một trong hai phương pháp áp dụng cho việc thử nghiệm định kỳ của các phin lọc hiệu suất cao mà được sử dụng trong các ứng dụng cần thiết nhằm bảo vệ môi trường, như công nghiệp hạt nhân.

Trong trường hợp các ứng dụng hạt nhân, có thể áp dụng tiêu chuẩn này cho các hệ thống lắp đặt đã đề cập trong ISO 17873 (các ứng dụng khác với lò phản ứng hạt nhân) và ISO 26802 (các lò phản ứng hạt nhân).

Tiêu chuẩn này quy định hai phương pháp không tương đương nhưng liên quan đến các yêu cầu được viện dẫn bằng các kết quả thử nghiệm. Trong các trường hợp cụ thể, việc lựa chọn phương pháp nào trong hai phương pháp đã thông qua phụ thuộc vào việc kết quả có yêu cầu phép thử tính toán vẹn hoặc yêu cầu phép thử tính năng hiệu suất theo luật định hay không.

Đối với các công nghiệp xử lý hoặc chế biến vật liệu phóng xạ hoặc vật liệu độc hại có tăng nguy cơ về phát thải tiềm ẩn, mục tiêu chính của các phép thử này là khẳng định rằng hệ thống lắp đặt phin lọc là phù hợp với mục đích. Trong trường hợp của các phép thử tính toán vẹn (Phụ lục B), mục đích là để khẳng định rằng có thể không có sự rò rỉ đáng kể của sol khí độc hại thông qua hệ thống lắp đặt phin lọc.

Trong trường hợp các phép thử tính toán hiệu suất (Phụ lục C), phép thử được thiết kế để thực hiện phép đo tính chính xác của hệ số khử nhiễm bản tương ứng với khoảng kích thước MPPS của hạt.

Phương pháp chuẩn được mô tả trong Phụ lục B (phép thử tính toàn vẹn) yêu cầu sol khí thử nghiệm của các hạt dầu phân tán chủ yếu có khoảng kích thước dưới micromet. Phương pháp này là ổn định trong suốt quy trình thử nghiệm và tương thích với các hợp phần của hệ thống lắp đặt khác. Đo các nồng độ hạt theo thời gian thực bằng thiết bị tán xạ ánh sáng (các detector quang học).

Phương pháp chuẩn được mô tả trong Phụ lục C (phép thử tính toán hiệu suất) yêu cầu các hạt sol khí có khoảng kích thước hẹp ở giữa khoảng kích thước MPPS đối với phương tiện lọc HEPA. Đo nồng độ của chúng ở cả trước và sau phin lọc bằng phân tích huỳnh quang của dung dịch lỏng thu được bằng cách rửa các màng lọc lấy mẫu.

Cần lưu ý rằng các yêu cầu đối với phép thử tính toán hiệu suất cũng bao gồm các yêu cầu của một phép thử tính toàn vẹn, đây được coi là một yêu cầu tối thiểu.

Các phương pháp thử nghiệm được xây dựng trong tiêu chuẩn này không bao gồm các yêu cầu tính năng *tại chỗ* khác như độ bền cơ học, chống vỡ hoặc chịu ẩm. Các hệ thống cụ thể vận hành ở nhiệt độ cao hoặc với các dòng thải đặc biệt có thể yêu cầu các phương pháp thử riêng biệt.

Thiết kế kỹ thuật của các hệ thống lắp đặt phin lọc HEPA và ULPA không thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp phin lọc cho các ứng dụng thông gió chung, ISO 29462 là sự mô tả chi tiết và toàn diện về phương pháp sử dụng các phương pháp quét và phương pháp đếm hạt để đánh giá tính năng của phin lọc theo hiệu suất cấp hạt, cũng như sự giảm áp. Một phương pháp và quy trình như vậy sẽ không áp dụng được cho các hệ thống lắp đặt hạt nhân nơi cần sự định lượng hệ số khử nhiễm bản theo kích thước MPPS.

2 Tài liệu tham khảo

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 7944 (ISO 2889), An toàn bức xạ - Các nguyên tắc chung về lấy mẫu chất phóng xạ trong không khí

TCVN 8664-3:2011 (ISO 14644-3:2005), Phòng sạch và môi trường được kiểm soát liên quan - Phần 3: Phương pháp thử.

TCVN 11487-1 (ISO 29463-1), Phin lọc hiệu suất cao và vật liệu lọc để loại bỏ các hạt trong không khí - Phần 1: Phân loại, thử tính năng và ghi nhận.

ISO 17873, *Nuclear facilities – Criteria for the design and operation of ventilation systems for nuclear installations other than nuclear reactor* (Cơ sở hạt nhân - Các tiêu chí để thiết kế và vận hành các hệ thống thông gió trừ lò phản ứng hạt nhân).

ISO 26802, *Nuclear facilities – Criteria for the design and the operation of containment and ventilation systems for nuclear reactors* (Cơ sở hạt nhân - Các tiêu chí để thiết kế và vận hành của boong ke và các hệ thống thông gió cho các cơ sở hạt nhân trừ lò phản ứng hạt nhân).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau đây:

3.1

Sol khí (aerosol)

Hệ thống các hạt rắn hoặc lỏng lơ lửng trong khí.

CHÚ THÍCH 1: Nói chung, sol khí khí quyển được chia thành ba loại kích thước: khoảng siêu mịn $x \leq 0,1 \mu\text{m}$, khoảng mịn $0,1 \mu\text{m} < x \leq 1 \mu\text{m}$, và khoảng thô $x > 1 \mu\text{m}$, trong đó x là đường kính hạt.

[NGUỒN: ISO 29464:2011, 3.1.1].

3.1.1

Sol khí đơn phân tán (aerosol monodisperse)

Sol khí (3.1) có độ rộng của hàm phân bố được mô tả bằng độ lệch chuẩn hình học σ_g , thấp hơn 1,5 μm .

[NGUỒN: ISO 29464:2011, 3.1.2].

3.1.2

Sol khí đa phân tán (aerosol polydisperse)

Sol khí (3.1) có độ rộng hàm phân bố được mô tả bằng độ lệch chuẩn hình học σ_g , lớn hơn 1,5 μm .

[NGUỒN: ISO 29464:2011, 3.1.3].

3.1.3

Sol khí gần như đơn phân tán (quasi-monodisperse aerosol)

Sol khí (3.1) có độ rộng hàm phân bố được mô tả bằng các độ lệch chuẩn hình học σ_g , từ 1,15 μm đến 1,5 μm .

[NGUỒN: ISO 29464:2011, 3.1.4].

3.1.4

Sol khí thử (test aerosol)

Sol khí (3.1) được sử dụng để xác định hiệu suất lọc.

3.2

Hệ số khử nhiễm bẩn (decontamination factor)

Tỷ số giữa nồng độ hoặc số hạt trước phin lọc và nồng độ hoặc số hạt của chất nhiễm bẩn sau phin lọc.

CHÚ THÍCH 1: Tỷ số này cũng được xác định bằng $1/(1-\text{hiệu suất toàn phần (3.1.3)})$.

3.3

Diện tích phương tiện lọc hiệu quả (effective filter media area)

Diện tích của phương tiện chứa trong phin lọc (không bao gồm khoảng không gian kết dính hoặc mối liên kết) và dòng không khí đi qua trong suốt quá trình vận hành.

[NGUỒN: ISO 29464:2011, 3.1.11].

3.4

Hiệu suất (efficiency)

E

Tỷ lệ được giữ lại của chất nhiễm bẩn khi đi qua phin lọc.

[NGUỒN: ISO 29464:2011, 3.1.55].

3.5

Phép thử tính toán hiệu suất (efficiency accountancy test)

Quy trình thử nghiệm *tại chỗ* đáp ứng yêu cầu để xác định *hiệu suất toàn phần* (3.13) của hệ thống chính xác tại *MPPS* (3.11).

3.6

Phép thử tính toàn vẹn (integrity test)

Quy trình thử nghiệm *tại chỗ* đáp ứng yêu cầu về việc khẳng định không có sự rò rỉ chưa lọc của hệ thống.

3.7

Phần tử lọc (filter element)

Vật liệu lọc ở hình dạng đã được định dạng sẵn là một phần của phin lọc hoàn chỉnh.

[NGUỒN: ISO 29464:2011, 3.1.67].

3.8

Diện tích bề mặt lọc (filter face area)

Diện tích bề mặt trước của phin lọc bao gồm cả khung phía trên.

[NGUỒN: 29464:2011, 3.1.83].

3.9

Phin lọc HEPA (HEPA filter)

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

[NGUỒN: ISO 29464:2011, 3.1.88].

3.10

Vật liệu lọc (filter medium)

Vật liệu sử dụng để lọc.

[NGUỒN: ISO 29464:2011, 3.1.90].

3.11

Kích thước hạt thấu qua nhiều nhất (most penetrating particle size)

MPPS

Kích thước hạt mà tại đó đường cong *hiệu suất theo kích thước hạt* (3.14) có giá trị nhỏ nhất trong điều kiện thử nghiệm.

CHÚ THÍCH 1: MPPS này phụ thuộc vào phương tiện và điều kiện thông gió. MPPS này nằm trong khoảng kích thước khí động học trung bình từ 0,1 μm đến 0,2 μm đối với các phin lọc kiểu sợi thủy tinh được sử dụng phổ biến trong các ứng dụng hạt nhân.

[NGUỒN: ISO 29464:2011, 3.1.129].

3.12

Lưu lượng thể tích không khí danh định của người sử dụng (user nominal air volume flow rate)

$q_{v, \text{nom}}$

Lưu lượng thể tích không khí được quy định bởi người sử dụng, tại đó *phần tử lọc* (3.7) được thử nghiệm tại chỗ.

CHÚ THÍCH: Lưu lượng này có thể khác với lưu lượng do nhà sản xuất quy định.

3.13

Hiệu suất toàn phần (overall efficiency)

Hiệu suất tính trung bình trên toàn bộ *diện tích bề mặt bên ngoài* (3.15) của *phần tử lọc* (3.7) trong các điều kiện vận hành đã cho của phin lọc.

CHÚ THÍCH: Tính bằng phần trăm (%).

3.14

Hiệu suất theo kích thước hạt (particle size efficiency)

Hiệu suất cho một đường kính hạt cụ thể.

CHÚ THÍCH 1: Hiệu suất được vẽ như là một hàm của đường kính hạt cho đường cong hiệu suất từng phần.

CHÚ THÍCH 2: Tính bằng phần trăm (%).

3.15

Diện tích bề mặt bên ngoài (superficial face area)

Tiết diện của *phần tử lọc* (3.7) mà dòng không khí đi qua.

3.16

Phin lọc ULPA (ULPA filter)

Các phin lọc có tính năng tuân theo các yêu cầu của loại phin lọc từ ISO 55 đến ISO 75 theo tiêu chuẩn TCVN 11487-1 (ISO 29463-1).

[NGUỒN: ISO 29464:2011, 3.1.100].

3.17

Vận tốc bề mặt vật liệu lọc danh định của người sử dụng (user nominal filter medium face velocity)

Lưu lượng thể tích không khí danh định được chia bởi diện tích *vật liệu lọc* (3.10) hiệu quả.

4 Nguyên tắc của phương pháp

Đối với công nghiệp xử lý các vật liệu độc hại và/hoặc phóng xạ, mục tiêu chính của các phép thử như sau:

- a) Đối với các phép thử tính toán hiệu suất: để khẳng định rằng hiệu suất lọc toàn phần, đặc biệt là hệ số khử nhiễm bẩn cho khoảng kích thước MPPS và các thông số tính năng khác, còn lại trong tiêu chí ghi nhãn vận hành được cấp phép trong giấy phép vận hành.
- b) Đối với các phép thử tính toán vận: để phát hiện mọi sự rò rỉ đáng kể của các hạt truyền trong không khí đi qua các phương tiện lọc.

Quy trình thử nghiệm theo trình tự sau:

- Đo các thông số thông gió chính (ví dụ: lưu lượng, độ giảm áp, nhiệt độ và độ ẩm) của hệ thống trong điều kiện thử nghiệm;
- Phun đúng số lượng và loại sol khí thử nghiệm thích hợp vào dòng khí ở trước của hệ thống lắp đặt phin lọc với sự phân bố kích thước bao gồm cả khoảng kích thước MPPS;
- Đo nồng độ sol khí kiểm chứng ở trước hệ thống lắp đặt phin lọc của các phin lọc;
- Đo đúng số lượng sol khí có trong dòng không khí ở sau hệ thống lắp đặt phin lọc;
- Tính hiệu suất hoặc (các) hệ số khử nhiễm bẩn trong khoảng kích thước bao gồm kích thước hạt thấu qua nhiều nhất (MPPS);
- So sánh (các) giá trị đo được so với giá trị quy định theo yêu cầu hoặc các tiêu chí khác, như sự phân loại phin lọc MPPS.