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 hâm 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 toàn 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 toàn 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 bẩn 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 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 bẩn 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 nhãn.

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 $x \leq 0,1$ µm, khoảng mịn 0,1 µm $< x \leq 1$ µm, và khoảng thô $x > 1$ µm, 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 29.464:2011, 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-*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)

$q_{v,nom}$

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

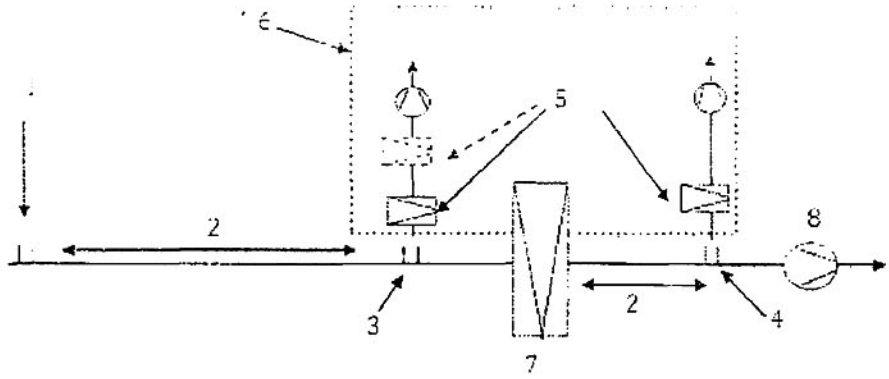
Đối với công nghiệp xử lý các vật liệu độc hại và/hoặc phóng xạ, mục tiêu chính của các phép thử như sau:

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 toàn vẹn: 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.



CHÚ DẪN

1 Dòng hạt được phun

2 Bộ chia để đồng nhất

3 Lấy mẫu đại diện trước phin lọc

4 Lấy mẫu đại diện sau phin lọc

5 Lấy mẫu đại diện (mẫu này được thực hiện bằng việc sử dụng các kỹ thuật khác nhau trong Phụ lục B và Phụ lục C)

6 Thiết bị cố định hoặc di động

7 Các phin lọc được thử nghiệm

8 Quạt (trong nhiều hệ thống thiết bị hạt nhân, mẫu thường quay lại ống dẫn mà từ đó dòng khí sau phin lọc được hút ra từ điểm lấy mẫu ban đầu).

Hình 1 – Nguyên tắc của phương pháp lấy mẫu đại diện.

Theo TCVN 11487-1 (ISO 29463-1), giá trị khoảng MPPS có thể thu được từ nhà sản xuất phương tiện đối với phương tiện đặc thù đã được lắp đặt (ví dụ: từ 0,1 µm đến 0,2 µm cho phin lọc HEPA được cấu tạo với vật liệu vi sợi thủy tinh).

Đối với các phép thử tính toán hiệu suất, phương pháp đã chọn phải có khả năng đo các giá trị trong khoảng từ 10 đến 100 000 (khoảng hiệu suất từ 90 % đến 99,999 %) cho các kích thước hạt bao gồm cả khoảng MPPS.

Đối với các phép thử tính toàn vẹn, phép đo chính xác là không quan trọng bằng các phép thử tính toán hiệu suất nhưng phương pháp phải bao gồm cả khoảng hiệu suất từ 90 % đến 99,99 %.

Nếu cần so sánh thêm các kết quả hiệu suất, các thông số có tác động đến kết quả hiệu suất lọc cần được biết đến một cách tin cậy đối với phép thử (ví dụ: lưu lượng, độ giảm áp, nhiệt độ, độ ẩm).

Các giới hạn cụ thể về khả năng ứng dụng của các kết quả thử phải được chi tiết trên các bảng kết quả; ví dụ, những giới hạn về tiếp cận các địa điểm lấy mẫu lý tưởng do suất liều cao, hoặc khó khăn trong việc đảm bảo các lưu lượng thiết kế, nhiệt độ, độ ẩm, v.v.. trong hệ thống thông gió.

Kết quả của các phép thử chỉ được cung cấp cho chế độ thông gió mà tại đó phép thử được thực hiện.

CHÚ THÍCH: Trường hợp cụ thể của quan trắc hiệu suất liên tục hiếm khi được thực hiện trong các cơ sở công nghiệp nhưng tuân thủ cùng nguyên tắc.

5 Điều kiện tiên quyết

5.1 Đặc tính tính năng ban đầu của phin lọc

Phin lọc, cụm phin lọc hoặc các phin lọc lắp nối tiếp được thử nghiệm phải được xác nhận tính hợp lệ ban đầu trong sản xuất theo tiêu chuẩn đã cho (ví dụ bộ TCVN 11487(ISO 29463)) đối với các phin lọc mới hoặc phin lọc đã được lắp đặt sẵn trong các cơ sở theo các tiêu chuẩn quốc gia liên quan.

TCVN 11487-1 (ISO 29463-1) quy định sự phân loại tất cả các phin lọc có hiệu suất trong khoảng từ 95 % đến 99,999 999 5 %. Vì hiệu suất của các phin lọc được đo tại kích thước MPPS, nên hiệu suất của phin lọc tại bất kỳ kích thước hạt nào cũng tốt hơn hiệu suất của phin lọc tại loại phin lọc. Tức là, những phin lọc này qui định việc loại bỏ hạt tại, hoặc tốt hơn, hiệu suất loại phin lọc ở tất cả các kích thước hạt. Hơn nữa, trong sự phân loại này, các phin lọc có hiệu suất cao hơn 99,95 % được thử nghiệm về các rò rỉ. Mặc dù tiêu chuẩn này cố ý tránh quy định các loại phin lọc cụ thể cho mục đích sử dụng cuối cùng, nhưng cần cung cấp sơ đồ sự phân loại cơ sở vững chắc cho việc lựa chọn các phin lọc để bảo vệ hạt nhân nơi mà hệ số an toàn làm sạch tối thiểu. Đối với mục đích sử dụng này, phân loại ISO từ 35 H đến 45 H và 50 U (99,95 % và 99,995 % và 99,999 % tương ứng ở MPPS) thường đưa ra các hệ số an toàn làm sạch có thể chấp nhận rộng rãi. Đối với một số ứng dụng cụ thể cần có các hệ số an toàn cao hơn, các phin lọc phân loại theo ISO từ 55 U đến 75U có thể được quy định cho giai đoạn lọc cuối cùng.

CHÚ THÍCH: Sự chọn phin lọc để thử nghiệm cần cân nhắc để lưu lượng vận hành phin lọc (lưu lượng danh định của người sử dụng) càng gần, hoặc thấp hơn, lưu lượng danh định do nhà sản xuất quy định càng tốt để đảm bảo rằng phin lọc tuân theo như đã phân loại.

5.2 Điều kiện chuẩn bị

5.2.1 Yêu cầu chung

Để thu được kết quả thử nghiệm *tại chỗ* hữu ích và có giá trị nhất, quy trình thử phải được tiến hành khi nhà máy đang vận hành ở hoặc gần nhất với các điều kiện vận hành bình thường.

Không giống như thử nghiệm quy trình sản xuất trong các môi trường công nghiệp, các giới hạn tiếp cận có thể được tạo ra bởi các yếu tố như các mức phóng xạ hoặc thậm chí xuất hiện cản trở vật lý, làm ngăn cản việc tiếp cận tới các địa điểm lấy mẫu mà lẽ ra là tốt nhất có thể. Những xem xét này phải được đề cập từ trước ở quy mô rộng nhất có thể, ví dụ: bằng cách tiến hành các phép thử đặc tính tính năng của toàn hệ thống trước khi đưa vào các vật liệu phóng xạ/độc hại, nghĩa là như sau:

– Xác định số lượng của địa điểm phun và lấy mẫu để đảm bảo sol khí được trộn hoàn toàn cả trước và sau phin lọc;

- Các điều kiện trong hệ thống thông gió và việc vận hành của nó trong quá trình thử;
- Lựa chọn và chuẩn bị thiết bị;
- Trình độ của người thử nghiệm;
- Các điều kiện thử;
- Các điều kiện khí hậu của không khí và phòng trong quá trình thử, nếu cần;
- Chuẩn bị sol khí;
- Sức khỏe và sự an toàn.

Khi không còn có thể nữa, cần phải xây dựng và thực hiện bằng nhiều phương tiện chuyên biệt để tìm ra vấn đề.

5.2.2 Lựa chọn các địa điểm phun và lấy mẫu

Địa điểm lấy mẫu phải cung cấp khả năng để lấy mẫu đại diện. Đối với các nhà máy hiện có, nơi mà điều này không thể thực hiện, cần chọn các địa điểm lấy mẫu để cung cấp các mẫu đại diện đến mức độ khả thi nhất. Các địa điểm phun và lấy mẫu cần phải được định vị theo cách để đảm bảo tính đồng nhất tối ưu có thể của các nồng độ tại các địa điểm lấy mẫu (TCVN 11487-3 (ISO 14644-3) và TCVN 7944 (ISO 2889) theo hướng dẫn đã xác định trong các phụ lục, cụ thể là Phụ lục C và Phụ lục E. Tính đồng nhất dự kiến tại điểm lấy mẫu phụ thuộc vào độ chính xác dự kiến của hệ số khử nhiễm bẩn của phin lọc.

Việc thiết kế các đầu đo/cổng lấy mẫu và phun mới nên, càng xa càng tốt, đảm bảo rằng tiết diện thích hợp của ống dẫn có thể được tiếp cận để hút các mẫu đại diện đến mức độ khả thi nhất và các điểm lấy mẫu được đặt thích hợp để hỗ trợ sự nhận dạng lỗi. (các) mẫu đại diện phải được hút ra từ (các) địa điểm nơi mà các dòng không khí đóng góp vào được trộn lẫn tới phạm vi phổ biến lớn nhất. Nếu mẫu được hút từ địa điểm khác (ví dụ vì các điều kiện tiếp cận), thì phải đánh giá các độ không đảm bảo đã gây ra. Đầu lấy mẫu phải được định vị tại địa điểm có sẵn nhất (xem Phụ lục E). Có thể đưa ra xem xét để lắp đặt một thiết bị hoặc các thiết bị để cải thiện việc pha trộn. Trong trường hợp này, đầu lấy mẫu có thể bao gồm một hoặc nhiều điểm lấy mẫu. Trong trường hợp không đạt tới các tiêu chí trộn đều, có thể sử dụng đầu lấy nhiều mẫu để có được một mẫu đại diện.

Đối với các cơ sở mà hệ thống lọc không thể đặc trưng hoàn toàn sau khi đánh giá cẩn thận, cần thực hiện một hoặc nhiều hơn các bước sau đây trong các trường hợp mà các tiêu chí trước đây không thể thỏa mãn cho các hệ thống thải được thiết kế và được xây dựng trước khi ban hành tiêu chuẩn này:

a) Chọn một địa điểm đã trộn đều khác cho đầu lấy mẫu;

b) Các đặc điểm lắp đặt thúc đẩy việc trộn;

c) Thực hiện phép thử *tại chỗ* hoặc chứng minh mô phỏng rằng mẫu đại diện đang được lấy.

Các giá trị của các tính chất mà báo hiệu địa điểm trộn đều cho việc chiết mẫu có thể được đặc trưng bởi các thông số nhất định mà đã được quy định trong 5.2.5.

5.2.3 Các điều kiện cho các hệ thống thông gió nơi thực hiện phép thử

Các hệ thống thông gió mà trong đó phép thử *tại chỗ* được thực hiện cần ở trong các điều kiện vận hành bình thường. (ví dụ như không ở chế độ xuống cấp) khi thực hiện phép thử. Nếu không đạt được điều kiện bình thường khi thực hiện phép thử, thì phải đánh giá các ảnh hưởng đến kết quả thử nghiệm. Tính hiệu lực của kết quả phụ thuộc vào các điều kiện thử nghiệm đã chọn. Nói chung, đối với các phin lọc đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật được mô tả trong 5.1 kết quả thử cho thấy các hệ số khử nhiễm bẩn lớn hơn đối với các lưu lượng thấp hơn.

5.2.4 Các điều kiện khí hậu trong phòng nơi thực hiện việc phun/lấy mẫu

Nhiệt độ và độ ẩm không khí trong phòng cần được thiết lập trong các điều kiện danh định nơi thực hiện việc lấy mẫu.

Các điều kiện trong hệ thống thông gió trong quá trình vận hành bình thường không bị vượt quá các điều kiện sau:

- Trong quá trình vận hành bình thường, có công suất lớn nhất đã định cho mọi thành phần có trong hệ thống;
- *Trong quá trình thử nghiệm: sử dụng công suất lớn nhất đã định cho mọi thiết bị để thực hiện phép thử.*

Ngoài ra, nếu cần để so sánh thêm về các kết quả hiệu suất.

- Các điều kiện khí hậu của không khí và trong phòng trong quá trình thử nghiệm phải tương thích với các vật liệu được sử dụng để thử, và
- Các mức hạt nền trong không khí cần đủ thấp để đảm bảo độ phát hiện đủ nhạy cho sol khí kiểm chứng (xem Phụ lục B).

5.2.5 Lựa chọn và chuẩn bị thiết bị, dụng cụ

5.2.5.1 Yêu cầu chung

Thiết bị cần có khả năng vận hành ở các điều kiện khí hậu của hệ thống lọc trong trong điều kiện thử nghiệm (5.2.4). Các lưu lượng lấy mẫu trước và sau phin lọc phải không lệch quá 5 % khi được kết nối với hệ thống trong điều kiện thử nghiệm.

Ống nối với các đầu lấy mẫu (hoặc được lắp đặt hoặc bằng cách khác) tới các thiết bị lấy mẫu phải càng ngắn càng tốt và chiều dài ở trước và sau phin lọc phải bằng nhau để giảm thiểu thời gian vận chuyển và thất thoát qua đường ống.

Tất cả các thiết bị được sử dụng để thực hiện các phép thử như đã mô tả trong tiêu chuẩn này phải có chứng nhận hiệu chuẩn hợp lệ.

Đối với phép thử tính toán hiệu suất như đã xác định trong Phụ lục C, mọi thiết bị phải được lựa chọn để thực hiện bao gồm cả khoảng MPPS của hệ thống lọc cụ thể trong điều kiện thử nghiệm, và có thể xác định, ở mức độ đủ tin cậy, hệ số khử nhiễm bẩn/hiệu suất cần đáp ứng các quy định hoặc tiêu chí chấp nhận được của người sử dụng.

5.2.5.2 Tính chất sol khí được phun

Hiệu suất của các phin lọc thay đổi theo kích thước hạt và cho hiệu suất nhỏ nhất ở kích thước hạt mà điển hình là gần với 0,15 µm đối với các phin lọc HEPA làm bằng vật liệu sợi thủy tinh siêu nhỏ do ảnh hưởng của quán tính và tính khuếch tán của hạt, cũng như do các thông số khác thường ảnh hưởng ít hơn như kích thước sợi và tĩnh điện.

Để đảm bảo rằng phin lọc được thử nghiệm ngặt, chúng thường được kiểm chứng bằng các hạt bằng hoặc gần với, kích thước hạt MPPS. Trong khi phần lớn các phin lọc sạch mới sử dụng vật liệu lọc sợi thủy tinh tiêu chuẩn có kích thước MPPS để thử nghiệm các sol khí thử trong khoảng kích thước từ 0,1 µm đến 0,2 µm, điều này không phải lúc nào cũng đúng và nó thay đổi theo thời gian sử dụng phin lọc, theo sự thay đổi lưu lượng cục bộ và trung bình, và theo sự thay đổi các điều kiện sống.

Trong khi việc phun một khoảng hẹp bao gồm cả MPPS là nền tảng cho phương pháp thử tính toán hiệu suất (trong Phụ lục C), thì điều này ít quan trọng đối với phép thử tính toàn vẹn.

Tuy nhiên điều quan trọng là sol khí thử nghiệm được kiểm soát cẩn thận liên quan đến:

- Kiểu,
- Kích thước (đường kính trung bình khối lượng),
- Độ lệch chuẩn,
- Phương pháp tạo hạt,
- Nạp tĩnh điện,
- Độc tính.

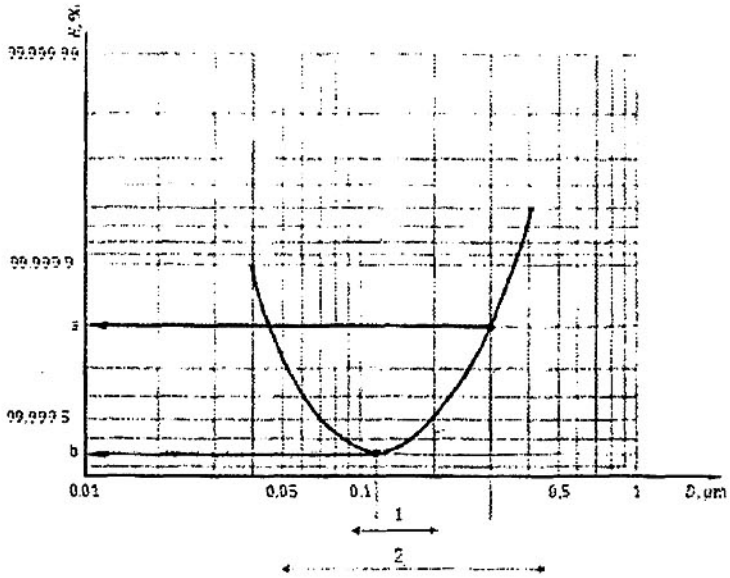
Danh sách các chất đề xuất thích hợp được đề cập trong Phụ lục A (ví dụ: urani, các hạt dầu phân tán như di-etyl hexyl sebacat (DEHS), dầu Ondin hoặc dầu poly-anpha (PAO)), Bất kỳ sol khí khác (ví dụ natri được tạo ra trong ngọn lửa) có thể phù hợp nếu nó đáp ứng các yêu cầu được đưa ra trong tiêu chuẩn này.

Cần tránh sử dụng sol khí có thể tạo ra các hiện tượng vật lý khác, như tính chất tĩnh điện, tính chất có thể làm nhiễu kết quả. Các sol khí thử nghiệm phải không mang hạt tĩnh điện đáng kể. Đặc biệt, phải tránh các sol khí có các tính chất tĩnh điện (ví dụ: latex polystyren). Khi sol khí được tạo ra từ dung dịch lỏng hoặc dung dịch phân cực khác hoặc huyền phù, cần xem xét để pha loãng không khí thông qua thiết bị trung hòa, tức là nguồn ion lưỡng cực, ngay trước khi trộn với đầu ra từ thiết bị tạo sol khí.

Do đó sol khí được bơm phải có kích thước mà kích thước này phải bao gồm cả khoảng kích thước hạt MPPS (thường là từ 0,1 µm đến 0,2 µm, phụ thuộc vào lưu lượng và phương tiện). Cần chấp nhận khoảng kích thước rộng hơn (thông thường là từ 0,1 µm đến 0,5 µm), phù hợp với sự đồng thuận quốc gia với các

quy định bắt buộc, nếu cả sự lựa chọn sol khí và phương pháp đã chọn được chứng minh đưa ra các kết quả phù hợp với các kết quả yêu cầu.

CHÚ THÍCH: Nói chung, một biên độ an toàn đã được áp dụng sẵn; biên độ được thực hiện giữa các tiêu chí được sử dụng trong trường hợp và kết quả an toàn.



CHÚ DẪN

1 Khoảng kích thước hạt MPPS.

2 Khoảng sol khí phun được chấp nhận.

Hình 2 – Hiệu suất của phin lọc phụ thuộc vào khoảng phun sol khí (bao gồm cả khoảng kích thước MPPS)

Độ lệch chuẩn hình học của sự phân bố kích thước hạt kiểm chứng được tạo ra nên nhỏ hơn 2 đối với phương pháp đã mô tả trong Phụ lục C và nhỏ hơn 2,5 đối với phương pháp đã mô tả trong Phụ lục B (xem TCVN 11487-2 (ISO 29463-2)).

Số lượng các hạt được phun tại MPPS phải đủ để giảm thiểu độ không đảm bảo cho việc tính toán hệ số khử nhiễm bẩn/hiệu suất, có tính đến hệ số khử nhiễm bẩn/hiệu suất dự kiến. Tổng số lượng hạt được phun cũng phải giảm thiểu các độ không đảm bảo cho việc tính toán các hệ số khử nhiễm bẩn.

Cần đáp ứng các điều kiện sau:

a) Đường kính hạt khối lượng trung bình phải gần với khoảng kích thước hạt MPPS, tốt nhất là khoảng 0,15 µm; nhưng đường kính hạt khối lượng trung bình lớn hơn có thể chấp nhận được nếu thiết bị và các phương pháp là phù hợp để đạt được kết quả bảo toàn đã yêu cầu;

b) Các hạt được bơm phải có khả năng đo bằng thiết bị quan trắc, nếu không có quy định khác, không thể thực hiện phép thử.

c) Nồng độ các sol khí kiểm chứng ở trước phin lọc cần đủ cao để đạt tới nồng độ có thể đo và chấp nhận sau phin lọc.

5.2.5.3 Đánh giá chất lượng và lựa chọn thiết bị, dụng cụ thử nghiệm

Các thiết bị được sử dụng cho phép đo hiệu suất (thiết bị lấy mẫu, thiết bị phun, lưu lượng kế, máy đếm hạt) phải được đánh giá chất lượng trước các phép đo thử nghiệm và cần đáp ứng các yêu cầu của TCVN 8644-3:2011 (ISO 14644-3:2005), Phụ lục C.

Thiết bị tạo sol khí phải có khả năng tạo ra các hạt đủ theo thống kê có lưu ý đến lưu lượng không khí qua phin lọc và hệ số khử nhiễm bẩn/hiệu suất dự kiến của phin lọc (xem TCVN 11487-4 (ISO 29463-4) và EN 1822-5). Các tính chất của sol khí là phụ thuộc vào phương pháp.

Đối với thử nghiệm tính toán hiệu suất, thiết bị đo sol khí kiểm chứng phải có khoảng tuyến tính của ít nhất 100 000 lần số lượng phát hiện tối thiểu của thiết bị và phải có độ chính xác phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật dự án nhà máy.

Đối với thử nghiệm tính toàn vẹn, hệ thống đo sol khí phải có một khoảng có khả năng đo sự thấu qua xuống đến 0,01 % (hiệu suất từ 99 % đến 99,99 % có liên quan đến sol khí kiểm chứng).

Thiết bị lấy mẫu phải có khả năng lấy mẫu ở lưu lượng quy định và ở điều kiện khí hậu của hệ thống lọc trong điều kiện thử nghiệm và nó phải đủ kín để tránh các ảnh hưởng pha loãng của rò rỉ và để giảm thiểu nguy cơ thải không khí bị ô nhiễm vào môi trường làm việc. Cần có sự dự phòng trong việc tạo đường dẫn cho thiết bị xả trở lại các ống dẫn ở sau của các điểm lấy mẫu, khi cần. Độ dài đường lấy mẫu phải được định cỡ để giảm thời gian vận chuyển đến mức tối thiểu và phải chọn vật liệu để giảm thiểu thất thoát khi lấy mẫu.

Điểm phun và các điểm lấy mẫu ở trước và sau phin lọc phải được định chỗ để đảm bảo tính đồng nhất thích hợp của nồng độ hạt sol khí và nồng độ hạt kiểm chứng (xem Phụ lục E).

5.2.6 Trình độ của người thử nghiệm

Tất cả những người tiến hành các phép thử phải thể hiện được trình độ và kinh nghiệm phù hợp. Điều này có thể được chứng minh bằng việc hoàn thành chương trình đào tạo có liên quan (hoặc bên trong hoặc bên ngoài), kiến thức về các phương pháp và thiết bị thử và thể hiện năng lực.

5.2.7 Sức khỏe và an toàn

Sức khoẻ và sự an toàn của người thử nghiệm phải được đảm bảo bằng cách hoàn thành mọi khoá đào tạo có liên quan được yêu cầu bởi hệ thống quản lý của địa điểm thử nghiệm.

Trước khi bắt đầu thử nghiệm, phải tiến hành đánh giá rủi ro để xem xét các vấn đề sau:

- Địa điểm thử nghiệm (nơi tiếp nhận, nơi lấy ra, nhiệt độ, các điều kiện phóng xạ tia X, các yêu cầu về năng lượng, v.v ...);
- Việc tạo sol khí (độc tính, chất đẩy, v.v ...);

- Khả năng tương thích của sol khí với các hợp phần của nhà máy;
- Các phương pháp lấy mẫu (đầu đo, khí xả v.v..).

5.2.8 Các điều kiện thử nghiệm

Các điều kiện thử nghiệm cho từng phương pháp thử nghiệm phải được ghi lại, đối với các thông số sau:

- Các phép đo khí hậu cho hệ thống trong điều kiện thử nghiệm.
- Số lượng sol khí để phun;
- Các phép đo ở trước và sau phin lọc phải được thực hiện;
- Khoảng thời gian thử nghiệm.

Lưu lượng phải được kiểm soát hoặc theo dõi.

Các điều kiện khí hậu cho hệ thống trong điều kiện thử nghiệm phải được ghi lại. Đặc biệt, nơi có thể/thích hợp, các thông số sau đây cần được đo:

- Biên dạng vận tốc ở vị trí lấy mẫu trước phin lọc (khi lấy mẫu nhiều điểm);
- Biên dạng vận tốc ở vị trí lấy mẫu sau phin lọc (khi lấy mẫu nhiều điểm);
- Sự giảm áp của ống dẫn;
- Áp suất vi sai của phin lọc;
- Nhiệt độ;
- Độ ẩm.

Ảnh hưởng của dòng chảy rối trong biên dạng vận tốc ít quan trọng hơn các dòng chảy tầng.

Việc kiểm tra phải được thực hiện ở trước và sau các điểm lấy mẫu để khẳng định tính đồng nhất của sol khí kiểm chứng và để xác định các mức nồng độ sau phin lọc. Các phép đo đã yêu cầu phụ thuộc vào cấu hình của nhà máy trong điều kiện thử (tức là, chiều dài ống trộn, hình dạng ống dẫn, các nhiễu loạn, v.v..) và cần được đánh giá trước khi bắt đầu thử nghiệm (xem Phụ lục E).

6 Trình tự thử nghiệm

6.1 Đánh giá hệ thống lọc trong điều kiện thử nghiệm

Trước khi thử nghiệm, phải đánh giá hệ thống lọc và ước lượng các dự phòng thử nghiệm hiện có (xem Phụ lục E). Bất cứ nơi nào khả thi, các đặc điểm chính phải nhận dạng, như sau:

- Điểm phun (kiểu, hình dạng và địa điểm);
- Phép đo vận tốc và các điểm lấy mẫu trước phin lọc (kiểu, hình dạng và địa điểm);
- Phép đo vận tốc và điểm lấy mẫu sau phin lọc (kiểu, hình dạng và địa điểm);
- Kích thước và hình dạng ống dẫn;

- Nhà máy lọc (kiểu bộ lọc, số bộ lọc, dự phòng để đo áp suất vi sai, các thông số thiết kế, v.v..);
- Địa điểm của các nhiễu loạn trên ống dẫn, cửa gió, van gió, thiết bị hướng thẳng dòng, dụng cụ trộn, bộ lọc, quạt v.v..;
- Khoảng cách từ điểm phun đến các phin lọc, điểm phun đến điểm lấy mẫu trước phin lọc, các phin lọc đến điểm lấy mẫu sau phin lọc, v.v..

Bản công bố cần được chuẩn bị để xem xét hiệu quả của các dự phòng thử nghiệm hiện tại trong mối tương quan với việc đáp ứng các mục tiêu của phép thử. Nơi mà khuyết điểm được xác định, phải xác định thêm các dự phòng để đảm bảo các yêu cầu của Điều 5 được thỏa mãn.

6.2 Chuẩn bị thiết bị thử nghiệm

Thiết bị thử nghiệm được lựa chọn phải có thể thực hiện phép thử sử dụng các dự phòng đã xác định trong 6.1.

Tất cả các thiết bị thử phải được chuẩn bị theo khuyến nghị của nhà sản xuất, phải ở trong sự hiệu chuẩn (nếu thích hợp) và phải được thử nghiệm về an toàn điện (nếu thích hợp).

Thiết bị phải được chuyển đến địa điểm thử nghiệm theo cách thức để tránh hư hại.

6.3 Chuẩn bị bảng ghi

Sử dụng thông tin thu được trong 6.1 các bảng thử phù hợp có thể được chuẩn bị bằng việc ghi rõ thông tin hệ thống, các phép đo yêu cầu (lấy mẫu khí hậu trước và sau phin lọc) và các chi tiết của thiết bị thử nghiệm.

6.4 Quan trắc các điều kiện khí hậu

Các điều kiện khí hậu yêu cầu phải được đo trước khi bắt đầu thử nghiệm. Số liệu phải được ghi vào (các) bảng thử nghiệm. Nơi mà các hệ thống lọc có lưu lượng biến đổi, phải tiến hành cẩn thận tại lưu lượng mà thử nghiệm được thực hiện. Trong một số trường hợp đối với thử nghiệm phin lọc, có thể cần mở các lối vào bổ sung không khí để cho phép thử nghiệm được thực hiện.

6.5 Thiết lập thiết bị tạo sol khí

Thiết bị tạo sol khí phải được đặt gần với điểm phun đã nhận dạng. Nếu cần, phải hoàn thành giai đoạn khởi động thích hợp trước khi bắt đầu việc tạo sol khí.

Khi bắt đầu tạo sol khí, thiết bị tạo sol khí phải được điều chỉnh để tạo ra hạt đầu ra yêu cầu về lưu lượng không khí qua phin lọc, cũng như hiệu quả dự kiến hoặc hệ số khử nhiễm bẩn của phin lọc. Đầu ra phải được giới hạn để tránh sự bão hòa của thiết bị phát hiện và để giảm thiểu khi kiểm chứng tới các phin lọc.

6.6 Thiết lập thiết bị lấy mẫu

Thiết bị lấy mẫu phải được đặt theo cách sao cho các điểm thử nghiệm trước và sau phin lọc có thể đạt được với các đường lấy mẫu có chiều dài càng nhỏ nhất và bằng nhau càng tốt. Nếu cần, giai

đoạn khởi động thích hợp và việc kiểm tra trước khi sử dụng phải được hoàn thành trước khi bắt đầu phép thử.

6.7 Quan trắc kiểm chứng trước phin lọc

Khí kiểm chứng trước phin lọc phải được đo đầu tiên ở khoảng gần tâm ống dẫn để đảm bảo đủ khí kiểm chứng. Thiết bị tạo sol khí phải được điều chỉnh để đảm bảo rằng khí kiểm chứng nằm trong khoảng tối ưu.

Khí kiểm chứng trước phin lọc phải được đo tại các địa điểm đã xác định trong 5.2.2 và theo các điều kiện thử nghiệm đã đề cập trong 5.2.8 để đảm bảo tính đồng nhất.

Từ các phép đo đã thực hiện, phải xác định nồng độ lấy mẫu trung bình trước phin lọc và, nếu thích hợp, sử dụng nồng độ này làm điểm mốc trong suốt các phép đo sau phin lọc.

6.8 Quan trắc sau phin lọc

Mẫu sau phin lọc phải được đo tại các địa điểm đã xác định trong 5.2.2 và theo các điều kiện thử đã đề cập trong 5.2.8 Nếu thích hợp, phải kiểm tra tính đầy đủ của khí kiểm chứng trước phin lọc và phải kiểm tra độ trôi của số đọc tại điểm "zero" của thiết bị lấy mẫu.

6.9 Phép thử tính năng

Mục tiêu của phép thử này là các giá trị số đọc nồng độ hạt sol khí trước và sau phin lọc của thiết bị được lấy ra từ các hệ số khử nhiễm bẩn/thấu qua/hiệu suất lọc *tại chỗ* với độ chính xác nằm trong khoảng tin cậy có thể chấp nhận được để thỏa mãn các tiêu chí của người sử dụng. Những giá trị này sau đó được so sánh với các giá trị thu được trong các thử nghiệm trước đó để xác nhận tính năng lọc đang diễn ra.

Khoảng thời gian thử nghiệm phải sao cho việc thu thập các hạt sau phin lọc là đủ để giảm độ không đảm bảo của các kết quả và có độ lớn cao hơn mức nền của hạt ít nhất là một bậc.

Các nồng độ phải được xác định sao cho các cảm biến không bị bão hòa trong quá trình thử nghiệm.

Quy trình thử nghiệm như sau:

- Nối thiết bị tạo sol khí kiểm chứng với điểm phun đã định lượng;
- Đặt các đầu lấy mẫu thiết bị đo sol khí kiểm chứng trước và sau phin lọc hoặc cụm phin lọc được thử nghiệm;
- Ống lấy mẫu cần có chiều dài ngắn nhất có thể để giảm thiểu thời gian đáp ứng của thiết bị đo.
- Đầu lấy mẫu sau phin lọc phải được định vị gần trung tâm của dãy phin lọc; Đầu lấy mẫu này có thể được định vị trong hệ thống ống lấy mẫu sau phin lọc hoặc ở sau của nguồn trộn;
- Khởi động hệ thống và kiểm tra lưu lượng ổn định qua các thông số định tính;
- Đo nồng độ nền sol khí ở trước/sau phin lọc (phép đo "mẫu trắng"), (cụ thể trong Phụ lục B);

- Khởi động việc phun;
- Đảm bảo thu thập đầy đủ sol khí trên các mẫu ở trước/ở sau phin lọc.

6.10 Tính toán

Khi hoàn thành thử nghiệm, hệ số khử nhiễm bẩn/hiệu suất phải được tính và được so sánh với hệ số khử nhiễm bẩn/hiệu suất yêu cầu để thỏa mãn các quy định hoặc tiêu chí chấp nhận của người sử dụng.

$$DF = \frac{C_u}{C_d}$$

$$P = \frac{1}{DF} \times 100$$

$$E = \left(1 - \frac{1}{DF}\right) \times 100$$

Trong đó:

DF là hệ số khử nhiễm bẩn;

P là sự thấu qua (%);

E là hiệu suất (bằng %);

Cu là khối lượng hoặc nồng độ hoặc số hạt, ở trước phin lọc;

Cd là khối lượng hoặc nồng độ hoặc số hạt, sau phin lọc (đơn vị phải giống như trước phin lọc).

7 Đánh giá và báo cáo

Báo cáo việc nhận dạng nhà máy được thử nghiệm, thiết bị thử nghiệm được sử dụng, tất cả các phép đo và sự tính toán phải được nêu ra như yêu cầu của người quản lý nhà máy có hệ thống lọc. Báo cáo phải chịu sự kiểm tra xác nhận và kiểm tra đảm bảo chất lượng theo yêu cầu của tổ chức thử nghiệm.

Chỉ có chủ sở hữu nhà máy có hệ thống lọc mới có thể truy cập vào các kết quả. Vì đã được xác định bởi chính sách của người sở hữu nhà máy có hệ thống lọc, nên các phin lọc có DF đo được thấp hơn DF yêu cầu được xem xét thông qua quy trình vận hành nhà máy.

Xu hướng của các hiệu suất lọc có thể cho thấy những tín hiệu sớm của sự suy giảm trên phin lọc.

Số đọc các giá trị DF thấp kéo dài sau khi thay phin lọc có thể dẫn đến các vấn đề với phần tử lọc để làm kín bộ lọc hoặc hư hại của phần tử lọc đơn lẻ, mà nó cần phải chẩn đoán (ví dụ như thay đổi bộ lọc, thực hiện phép thử rò rỉ v.v..).

Các kết quả thử cao bất thường, ví dụ: > 50 000 DF, phải được phân tích riêng biệt mà có thể bao gồm cả nhưng không giới hạn ở các điểm sau:

- Kiểm tra lưu lượng được so sánh với thiết kế phin lọc.
- Tính đầy đủ của việc phun được so sánh với độ chính xác của phép đo;
- Các địa điểm phun/lấy mẫu thích hợp.

Tùy theo chính sách của chủ sở hữu nhà máy có hệ thống lọc mà có thể thử nghiệm lại nếu kết quả của đại lượng đo cho thấy rằng có thể có trục trặc trong phép thử.

Báo cáo phải đề cập đến các vấn đề sau:

- Tính chất của sol khí được phun (kiểu, kích thước trung bình khối lượng, độ lệch chuẩn);
- Phương pháp chuẩn được sử dụng;
- Nồng độ trước và sau phin lọc;
- Lưu lượng dòng không khí trong ống thông gió;
- Sự thích hợp của khoảng độ ẩm tương đối với các điều kiện thử;
- Sự thích hợp của khoảng nhiệt độ với điều kiện thử;
- Độ giảm áp của phin lọc;
- Các kiểu thiết kế của từng dụng cụ đo và thiết bị được sử dụng và tình trạng hiệu chuẩn của chúng;
- Hệ số khử nhiễm bẩn cuối cùng, độ thấu qua và/hoặc hiệu suất;
- Độ không đảm bảo của kết quả;
- Mọi điều kiện đặc biệt hoặc sự sai lệch so với phương pháp thử nghiệm này, hoặc cả hai, và mọi quy trình đặc biệt được đồng thuận giữa cơ sở và nhà cung cấp.

Báo cáo cần đề cập đến nồng độ nền tạo ra trong không khí (đối với phép đo được thực hiện trong 6.9).

Độ không đảm bảo của các kết quả thử cần nằm trong mục tiêu toàn cầu thấp hơn 10 %.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Sol khí đề xuất cho thử nghiệm *tại chỗ*

Dưới đây là các chất điển hình để tạo ra sol khí thử nghiệm (sol khí thử nghiệm thể lỏng hoặc thể rắn được tạo ra bằng cách xịt hoặc phun sương vào khí quyển):

- Hạt dầu;
- Dầu poly-anpha olefin (PAO), với độ nhớt động học cụ thể của 4 cSt ở 100 °C;
- Diocty sebacat (DOS);
- Sebacat di-2-ehyl hexyl (DEHS);
- Vỏ Ondina 917 dầu hoặc Finevestan A80B;
- Soda huỳnh quang (uranine).

Sol khí phải được chọn phù hợp với các quy định quốc gia (ví dụ với cơ quan an toàn quốc gia), sao cho các tính chất của sol khí đáp ứng các yêu cầu đã đề cập trong 5.2.5.2.

Vì lý do sức khỏe, các cơ quan chức năng đã cấm sử dụng DOP như dioctyl (2-ethyl hexyl) phthalat để thử nghiệm phin lọc. Trong tiêu chuẩn này, định hướng là sử dụng D.O.P. và không sử dụng DOP. Từ viết tắt D.O.P. (phân tử dầu phân tán), được sử dụng để xác định các chất mà có tính chất sol khí tương tự có thể thay thế cho phthalat dioctyl (2-etyl hexyl).

Mọi sol khí khác (ví dụ, natri được tạo ra trong ngọn lửa) sẽ phù hợp nếu đáp ứng các yêu cầu đã nêu trong tiêu chuẩn này.

Sự thích ứng của mỗi phương pháp sử dụng các sol khí được đề cập trong phụ lục liên quan.

Phụ lục B

(Quy định)

Thử nghiệm tính toàn vẹn – Phương pháp điển hình sử dụng các sol khí thử nghiệm dầu phân tán

B.1 Quan điểm thiết kế

Thử nghiệm *tại chỗ* là cần thiết để kiểm tra xem các phin lọc đã được cài đặt chính xác, mà không bị hỏng, và để định vị các lỗi có thể xảy ra khi vận hành.

Phương pháp thử nghiệm bao gồm các bước cơ bản sau:

- Đưa sol khí thử nghiệm của các hạt kích thước dưới micromet vào dòng không khí ở trước của hệ thống lọc trong điều kiện thử;
- Đo nồng độ sol khí trong các mẫu đại diện trước phin lọc để đảm bảo tính đồng nhất kiểm chứng và để cung cấp đường cơ sở kiểm chứng trước phin lọc;
- Đo nồng độ sol khí sau phin lọc;
- Tính hiệu suất/hệ số khử nhiễm bẩn của hệ thống lọc trong điều kiện phép thử dựa trên các nồng độ trước và sau phin lọc đo được.

Để thử nghiệm phin lọc *tại chỗ*, sol khí kiểm chứng được phun lên trước phin lọc. Sol khí trộn với không khí trong ống dẫn và các mẫu đại diện của dòng không khí đã trộn này được thực hiện ở trước và sau phin lọc.

Bất cứ khi nào không thể tạo ra sol khí thử nghiệm kiểm chứng mà chúng mô phỏng kiểm chứng *tại chỗ* hiện hành tới phin lọc trong điều kiện *tại chỗ* thực, thì thực tế thường sử dụng phép thử (D.O.P) hạt dầu phân tán. Dioctyl phthalat (D.O.P) "nóng" cho các hạt kiểm chứng có kích thước trong khoảng từ 0,1 µm đến 0,7 µm với một MMD là 0,5 µm. D.O.P "lạnh" được tạo ra bởi sự nguyên tử hóa khí nén thường cho các hạt có dải kích thước lớn hơn.

Có thể chấp nhận khoảng kích thước hạt rộng hơn khoảng kích thước hạt MPPS thực (đặc biệt từ 0,1 µm đến 0,5 µm) theo các điều kiện đã đề cập trong 5.2.5.2.

Việc sử dụng thiết bị tạo hạt dầu hoặc gia nhiệt dầu Ondina E.L. trong thiết bị tạo khói là phù hợp.

Các mẫu đại diện thường được lấy từ hệ thống thông gió bằng cách sử dụng các đầu lấy mẫu đã lắp đặt. Tuy nhiên, bằng cách quét đầu đo di động qua ống dẫn, các phương pháp thử cũng có thể được sử dụng để đo sự biến đổi trong nồng độ của các hạt sol khí qua đoạn ống dẫn (để trộn đồng nhất) và bằng cách lấy mẫu gần với phin lọc, để phát hiện dòng khí thông qua các lỗ trong phin lọc hoặc chỗ làm kín phin lọc.

Thiết kế phải được thử nghiệm để khẳng định tính năng hệ thống. Vì sol khí thử nghiệm có đường kính dưới micromet, nên việc tách sol khí bằng các hiệu ứng quán tính là không mong muốn và, do đó, lấy mẫu đẳng tốc là không cần thiết.

Đối với hệ thống lắp đặt hạt nhân, các dự phòng thiết kế được nêu trong ISO 17873 (đối với hệ thống lắp đặt hạt nhân không phải lò phản ứng) và trong ISO 26802 (đối với lò phản ứng hạt nhân).

B.2 Các xem xét về quy trình thử nghiệm

Tất cả các bề mặt bên trong ở trước hệ thống lắp đặt phin lọc phải chịu được nồng độ sol khí kiểm chứng đã trộn hoàn toàn (tức là đồng nhất). Để đạt tới mức độ này phải xác định độ chính xác mà có thể phát hiện và đo được mọi sự rò rỉ sol khí. Các mẫu sol khí đã được hút ra từ trước phin lọc phải chứng tỏ được tính đại diện của nồng độ hạt sol khí trong dòng không khí. Mức độ đáp ứng của các yêu cầu này phụ thuộc vào:

- Độ chính xác cần để đáp ứng yêu cầu an toàn cho nhà máy hoặc cơ sở, và
- Lỗi cố hữu trong thiết bị đo, tốc độ tạo khí kiểm chứng, v.v..

Trong các điều kiện lý tưởng (các sol khí thử nghiệm trộn đều, độ lệch tương đối 10 % so với giá trị trung bình), sự thấu qua của phin lọc được đo bằng phép thử đơn lẻ cần ở trong khoảng 40 %. Hình dạng không lý tưởng tương tự gặp phải trong các tình huống thực có thể gây ra các sai số lớn đáng kể trừ khi chấp nhận các biện pháp đối phó thích hợp.

Đạt tới biên dạng nồng độ đồng nhất cho các sol khí kiểm chứng bằng cách cho phép chiều dài ống trộn thích hợp giữa điểm phun và điểm hút mẫu trước khi lọc. Điểm hút mẫu này có thể gần với phin lọc khi các ràng buộc thiết kế nhà máy và hình dạng đầu lấy mẫu cho phép.

Chiều dài ống trộn đúng yêu cầu phụ thuộc vào hệ thống cụ thể trong điều kiện xem xét và đặc biệt là chế độ dòng (chảy tầng hoặc chảy rối). Các giá trị được tạo ra từ giàn thử nghiệm (5 000 $m^3.h^{-1}$ đến 10 000 $m^3.h^{-1}$, ống dẫn hình vuông cạnh 600 mm, vận tốc phun 17 $m.s^{-1}$) đề xuất một số đường kính ống dẫn loại 25 cần để trộn theo bản chất của độ lệch chuẩn tương đối 10 % đến giá trị trung bình từ điểm phun ở trung tâm (nghiên cứu công việc trước đây đề xuất rằng việc sử dụng độ dài ống trộn đã khuyến nghị trước của các đường kính ống dẫn 10 có thể cho ra biến động của ba giữa nồng độ lớn nhất và nồng độ nhỏ nhất). Độ dài ống trộn cũng phụ thuộc vào vận tốc phun mẫu. Với việc phun ở trị số gần với vận tốc đường ống, đó là trường hợp phin lọc có sự rò rỉ hoặc hệ thống phun sử dụng áp suất âm trong ống dẫn để tạo ra mẫu, tức là thiết bị tạo sol khí D.O.P nóng, thì độ dài ống trộn tự nhiên (10 %) lớn hơn 30 lần đường kính.

Đối với sự bố trí nhà máy khác với sự bố trí được chỉ thị trong Bảng E.1, cần gắn thêm các điểm lấy mẫu vào trong đường ống dẫn (xem hướng dẫn trong 5.2.8). Thông tin kết quả sau đó có thể được sử dụng trong việc đánh giá độ chính xác của phép đo hiệu suất/hệ số khử nhiễm bẩn.

Trường hợp không có hệ thống ống dẫn thẳng hoàn chỉnh để trộn, độ dài ống trộn trên có thể được hiểu như sau:

- Nơi nào chiều dài ống trộn bao gồm chiều dài của hai ống dẫn thẳng được tách bằng khúc uốn cong (với một góc hướng lên và bao gồm khúc uốn cong chữ U), thì chiều dài ống trộn hướng theo khoảng cách dọc theo đường tâm của ống dẫn bao gồm cả khúc cong;
- Nơi nào chiều dài ống trộn bao gồm một số đoạn thẳng của hệ thống ống dẫn, mỗi đoạn được tách bằng một khúc cong với mọi hình dạng, thì chiều dài ống trộn đề cập đến tổng toàn bộ của một số chiều dài của ống dẫn thẳng, tức là bao gồm cả các chiều dài của các khúc uốn cong.

Nên lưu ý rằng trong ngữ cảnh trên, thuật ngữ đường kính ống dẫn có nghĩa chặt chẽ với đường kính thủy lực của tiết diện ống dẫn. Đường kính thủy lực là bằng bốn lần diện tích tiết diện ống dẫn được phân chia bởi các đường bao của tiết diện ống dẫn. Đối với chu vi ống dẫn, đường kính thủy lực bằng với chiều dài một bên của tiết diện ống dẫn.

Điều quan trọng là không nhầm lẫn giữa chiều dài ống trộn ở trên với chiều dài ống trộn được trích dẫn để lấy mẫu ống khói (xem TCVN 7944 (ISO 2889)). Nói chung, các yêu cầu cho việc thử nghiệm phin lọc có yêu cầu cao hơn việc lấy mẫu ống khói vì:

- Trong thử nghiệm phin lọc, cần hai mẫu riêng biệt từ ống dẫn (trước và sau phin lọc) và các sai số có thể tích lũy;
- Trong thử nghiệm phin lọc, nồng độ sol khí thử nghiệm qua bề mặt ở trước phin lọc phải rất đồng nhất (độ lệch chuẩn tương đối 10 % so với giá trị trung bình);
- Trong việc lấy mẫu ống khói, biên dạng nồng độ có độ lệch chuẩn tương đối là 20 % có nghĩa là giá trị trên trung bình được xem là có thể chấp nhận được (xem TCVN 7944 (ISO 2889)).

Cần tránh việc kết nối ống tránh với ống dẫn chính bên trong chiều dài ống trộn (mọi ống tránh nạp không khí vào ống dẫn chính) vì chúng có thể gây tổn hại các giả thuyết đã nêu ở trên, nghĩa là giảm hiệu quả của việc trộn.

CHÚ THÍCH 1: Các chiều dài ống trộn có thể bị giảm bằng cách sử dụng nhiều điểm phun sol khí và tạo ra sự gia tăng nhiễu loạn khi sử dụng các thiết bị trộn. Sự thay đổi do sự kháng dòng gây ra bởi những thiết bị như vậy có thể phá vỡ cân bằng của dòng không khí trong các phần khác của hệ thống.

Việc sử dụng mảng phun nhiều điểm làm giảm hiệu quả đoạn ống dẫn đã khớp với từng lỗ phun và điều này tạo ra một dòng trộn trong khoảng cách ngắn hơn. Tuy nhiên, công việc thực nghiệm đã chỉ ra rằng việc giảm chiều dài ống trộn là không có hiệu quả lớn hơn như mong muốn theo lý thuyết đơn giản. Khi sử dụng mảng nhiều điểm, dòng khí đi qua từng vòi lấy mẫu là bằng nhau. Dòng khí đi qua các cút nối của mảng phải không bị hạn chế bởi sự lắng đọng. Do đó, mảng điểm phun này có thể được kiểm tra và ưu tiên được làm sạch.

Các thiết bị trộn có thể rất hiệu quả trong việc rút ngắn khoảng cách trộn, nhưng bất lợi trong việc làm tăng độ giảm áp. Đối với các thiết bị độc quyền, nhà sản xuất cần quan tâm đến việc tư vấn về đặc tính tính năng dòng khí/áp suất của thiết bị trộn đã chọn. Tùy theo lựa chọn để sử dụng các thiết bị như đĩa Stairman, hoặc để có hiệu suất cao hơn thì sử dụng vòng đệm và giọăng, các thiết bị này có thể được

lắp vào sao cho nó có thể được xoay được và do đó ghép được khi không được yêu cầu cho các mục đích thử nghiệm. Công việc thực nghiệm được báo cáo trong Bảng E.1 cho thấy để đạt được việc trộn 10 % với điểm phun trung tâm tại đường kính ống nhỏ nhất là 10 bằng cách sử dụng đĩa Stairman diện tích 50 % và phun (lạnh) cưỡng bức. Sử dụng thiết bị tạo sol khí DOP nóng với cùng một đĩa Stairman làm tăng chiều dài trộn đến các đường kính ống 14 đối với việc trộn với độ lệch tương đối 10 % so với giá trị trung bình.

Công việc thực nghiệm đã chỉ ra rằng bằng cách chia đĩa Stairman thành ba phần bằng nhau và sử dụng ba điểm phun (xem Bảng E.1), thì chiều dài ống trộn có thể bị giảm xuống tới giá trị gần với đường kính ống dẫn sau.

Chiều dài trộn cần để đảm bảo rằng mẫu đại diện được hút ra sau phin lọc là lớn hơn chiều dài ống trộn cần để trộn sol khí kiểm chứng trước phin lọc bởi vì điểm phát thải (rò rỉ), của sol khí sau phin lọc có thể không nằm ở trung tâm của phin lọc. Với các điều kiện lý tưởng theo lý thuyết, công việc được trích dẫn trong Bảng E.1 đề xuất chiều dài ống trộn lớn hơn đường kính ống 30 mà không có thiết bị trộn và các đường kính ống dẫn 15 với đĩa Stairman 50 % cho rò rỉ "cạnh" để trộn với sự biến động giá trị trung bình ± 10 %.

Các vị trí hút mẫu cần nằm trong một vùng ống dẫn thẳng không bị tắc, trong đó không có không khí tĩnh hoặc dòng xoáy. Vì sol khí thử nghiệm có đường kính dưới micromet, việc tách sol khí bằng các hiệu ứng quán tính là không thể xảy ra và do đó việc lấy mẫu đẳng tốc là không cần thiết. Vị trí của đầu lấy mẫu cần dễ dàng truy cập để thuận tiện cho việc sử dụng.

Quạt là thiết bị trộn có thể chấp nhận được và nó được khuyến nghị rằng điểm hút mẫu phải cách ít nhất bốn lần đường kính ống dẫn ở sau quạt để tránh gây ra sự nhiễu loạn.

Một phương pháp tiếp cận khác, trong đó giá trị đặc biệt đối với các cụm nhiều phin lọc, là sử dụng đầu lấy mẫu nhiều lỗ tiết lưu (MOSP) để rút mẫu ở sau phin lọc. Trong trường hợp này, đầu đo lấy mẫu có số lỗ được định vị theo cách hút từ thiết bị cho thấy nồng độ hạt sol khí đã trộn đều, thậm chí qua đầu đo lấy mẫu đó dòng không được trộn hoàn toàn. Để đảm bảo lấy mẫu phù hợp, mỗi lỗ phải được chạy ở điều kiện "dòng được tiết chế". MOSP không có lợi thế cho các phép đo trước phin lọc, vì vẫn còn cần phải kiểm chứng phin lọc với một nồng độ sol khí thử nghiệm đồng nhất.

Cần nhấn mạnh rằng thiết kế của MOSP là phụ thuộc vào hệ thống lắp đặt và thử nghiệm được yêu cầu để đảm bảo rằng mẫu được hút là đủ đại diện. Với một đầu lấy mẫu được thiết kế tốt và đánh giá tốt, chiều dài ống lấy mẫu có thể bị giảm xuống khoảng đường kính ống dẫn bốn. MOSP cũng có thể được sử dụng để nhận dạng các rò rỉ trên phin lọc trong một cụm phin lọc, nếu MOSP riêng rẽ được dự phòng ở sau của mỗi phin lọc.

Trường hợp hệ thống được thiết kế với các phin lọc lắp nối tiếp, cần tách riêng các phin lọc bằng khoảng cách đủ để cho phép việc phun sol khí và lấy mẫu đại diện ở trước của phin lọc ở sau, cũng như trộn và lấy mẫu ở sau của phin lọc ở trước. Điều này cho phép thực hiện việc thử nghiệm riêng

biệt cho từng phin lọc và do đó giá trị đầy đủ của từng thiết bị có thể là bắt buộc trong trường hợp an toàn.

Trường hợp các phin lọc lắp nối tiếp không thể được thử riêng rẽ một cách thích hợp do thiếu sự tách biệt, giới hạn về độ nhạy của thiết bị đo hiện hành, tính thích hợp cho thử nghiệm *tại chỗ*, các giới hạn chính xác của DF mà có thể đo được và do đó bị bắt buộc cho cho hệ thống của hai phin lọc lắp nối tiếp. Trong những trường hợp như vậy, cần thực hiện các chẩn đoán tiếp theo. Các phin lọc đơn lẻ/các cụm phin lọc có thể được thử nghiệm trong các vận hành thay đổi phin lọc, nhưng điều này không đủ để chứng minh tính năng tổng thể của hệ thống khi tất cả các phin lọc được lắp đặt.

Tính phù hợp của thiết kế được mô phỏng trong quá trình vận hành ban đầu. Trách nhiệm của người thiết kế là đảm bảo rằng thiết kế có thể thử nghiệm được và tạo ra lịch thử nghiệm cho việc vận hành ban đầu của hệ thống thông gió. Lịch trình này xác định, trong những phương pháp khác, phương pháp và thiết bị thử nghiệm ấn định lắp đặt cho các cơ sở thử nghiệm. Lịch trình cũng cần mô tả cách tiến hành các phép thử và thời gian cho phép phải đủ để đạt tới sự thông hiểu hoàn toàn về các đặc tính tính năng dòng khí của hệ thống lọc vì chúng ảnh hưởng đến phép đo của hiệu suất lọc. Khuyến nghị rằng lịch thử nghiệm cần ghi lại các kết quả của hệ thống lọc lấy dấu vân tay ở giai đoạn ban đầu (xem 5.2.2).

B.3 Nguyên tắc của phương pháp

Phương pháp thử hạt phân tán dầu (D.O.P.) được sử dụng để thử nghiệm hệ thống *tại chỗ*.

D.O.P được tạo ra bằng cách tạo sol khí với các hạt trong khoảng kích thước đường kính trung bình khối lượng dưới mocromet. Sử dụng thiết bị tạo hạt dầu hoặc dầu Ondina gia nhiệt trong thiết bị tạo khói là phù hợp.

Các phép đo trước và sau phin lọc được thực hiện bằng cách sử dụng detector quang học (thiết bị đếm hạt quang học, OPC, thường là kiểu tán xạ ánh sáng chuyển tiếp) bằng màn hình hiển thị analog hoặc kỹ thuật số. Có thể xem xét việc sử dụng thiết bị ghi biểu đồ hoặc sơ đồ mạch tích hợp để giúp phân giải các biến đổi liên tục do dòng xoáy, v.v.., đặc biệt ở các nồng độ thấp hơn.

Bằng cách sử dụng thiết bị tạo sol khí phù hợp, sol khí có thể được tạo ra với tốc độ lên đến 10 $g.min^{-1}$, do đó cho phép xác định DF lọc lớn hơn 10 000 với lưu lượng lên tới 10^5 $m^3.h^{-1}$ khi sử dụng detector có độ nhạy phù hợp và người vận hành đủ kinh nghiệm với một hệ thống đã thiết kế thích hợp.

B.4 Phương pháp thử nghiệm

B.4.1 Đánh giá hệ thống lọc trong điều kiện thử nghiệm

Trước khi thử nghiệm, hệ thống lọc phải được đánh giá và ước tính các dự phòng thử nghiệm hiện tại (TCVN 11487-3 (ISO 14644-3) và TCVN 7944 (ISO 2889)). Các đặc điểm chính phải được xác định như sau:

- Điểm phun (kiểu, hình dạng và địa điểm),
- Điểm lấy mẫu và phép đo vận tốc trước phin lọc (kiểu, hình dạng và địa điểm)
- Điểm lấy mẫu và phép đo vận tốc sau phin lọc (kiểu, hình dạng và địa điểm),
- Kích thước và hình dạng ống dẫn,
- Nhà máy lọc (kiểu bộ lọc, số bộ lọc, dự phòng của phép đo chênh áp, các thông số thiết kế, v.v..),
- Địa điểm của các nhiễu loạn trong cửa gió, van gió, thiết bị hướng thẳng dòng, thiết bị trộn, bộ lọc, quạt .v.v..
- Chiều dài ống trộn giữa cụm phin lọc và vị trí đi vào của các ống dẫn thứ cấp chữ T vào ống dẫn chính,
- Chiều dài ống trộn từ điểm phun ống dẫn chính tới các phin lọc và xác định yêu cầu lấy mẫu trước phin lọc,
- Chiều dài ống trộn từ cụm phin lọc đến điểm lấy mẫu ở sau phin lọc và xác định các yêu cầu lấy mẫu.

Từ các thông tin đã thu thập, việc đánh giá có thể được thực hiện phù hợp với các dự phòng thử nghiệm đã lắp đặt và các địa điểm lấy mẫu đã yêu cầu.

Cần hiểu rõ hình dạng ống dẫn và dòng không khí bên trong. Ví dụ, giả định rằng tất cả chín gạch đầu dòng ở trên đã được giải quyết và rút ra kết luận phù hợp với vị trí đang bị nghi ngờ đối với hệ thống lắp đặt hoặc của điểm phun hoặc của điểm lấy mẫu. Nếu kết luận điều tra không thể xác định thì cần tiến hành điều tra khảo sát thực nghiệm để thiết lập tính phù hợp. Điều này có liên quan đến quy trình lấy mẫu và phun thử nghiệm để xác nhận có hoặc không phù hợp với chỗ đã đặt. Việc lấy mẫu cần được tiến hành bằng sử dụng kỹ thuật biểu diễn nồng độ theo thời gian cũng như sự biến đổi vị trí ở ngay địa điểm xung quanh.

Điển hình, trong các dòng khí đã trộn đều, các địa điểm lấy mẫu có kết quả bắt đầu từ khoảng đường kính thủy lực 5 đến đường kính thủy lực 10, nhưng trong những điều kiện như vậy, ấn phẩm (xem Tài liệu tham khảo [11]) đã cho thấy các độ không đảm bảo đồng nhất sẽ thấp hơn 50 % (một số thực nghiệm *tại chỗ* khác cho thấy điều ngược lại, nghĩa là thông số này phải được kiểm soát chặt chẽ). Có những trường hợp cần khoảng cách lớn hơn (xem Phụ lục E, trường hợp sử dụng khoảng cách đường kính 30 để giảm độ không đảm bảo). Cần đưa ra lưu ý đặc biệt cho hình dạng của các điều kiện nạp dòng. Cần tránh mọi sự bổ sung của một dòng không khí thứ cấp nhỏ gần với thành ống dẫn.

Các đoạn ống uốn cong, quạt, mối nối ống dẫn và các nhiễu loạn tương tự thúc đẩy việc trộn, nhưng cũng có thể tạo ra các biến dạng về vận tốc và biên dạng nồng độ chất nhiễm bẩn và độ nghiêng của dòng không khí ở sau từ 2 đến 3 đường kính thủy lực đầu tiên. Do đó, nên tránh các địa điểm lấy mẫu quá gần các nhiễu loạn như vậy thậm chí phải mất chi phí cho các đường ống mẫu lấy mẫu dài hơn.

Ngoài đặc tính vật lý của việc lấy mẫu đại diện, có những xem xét khác trong việc định vị đầu đo và thiết bị có liên quan. Địa điểm cần được tiếp cận an toàn và dễ dàng; địa điểm phải không có vấn đề đối với các hoạt động duy trì và bảo dưỡng dụng cụ lấy mẫu và có thể cần làm thích ứng với thiết bị phân tích hoặc thu gom mà không làm tổn hại đến chất lượng mẫu.

Các trường bức xạ cao có thể có vấn đề đối với việc bảo vệ an toàn người làm việc tại địa điểm lấy mẫu. Nhiệt độ hoặc độ ẩm xung quanh cao cũng có thể là vấn đề trong một số trường hợp. Một trong các tình huống này có thể buộc phải có các đường vận chuyển dài hơn bình thường để thích ứng với hệ thống lắp đặt của thiết bị lấy và phân tích mẫu.

Các giá trị có các tính chất biểu thị địa điểm đã trộn đều đối với việc chiết mẫu có thể được đặc trưng bởi các thông số nào đó đã được nêu như các tiêu chí trong Phụ lục B. Các thông số của địa điểm lấy mẫu đã chọn phải được xác định thông qua các phép thử lắp nối tiếp đã mô tả trong Phụ lục B.

B.4.2 Chuẩn bị thiết bị thử

B.4.2.1 Thiết bị tạo sol khí

Thiết bị tạo sol khí đã sử dụng hoặc là loại khí nén nhiệt hoặc loại khí nén tinh khiết (bình xịt). Thiết bị tạo sol khí phải tạo ra các hạt dầu phân tán bằng cách gia nhiệt dầu Odina E.L. (hoặc tương đương) với một khí đẩy phù hợp để tạo ra phần lớn sol khí có đường kính trung bình khối lượng dưới micromet. Bằng cách sử dụng số lượng thiết bị tạo sol khí phù hợp, sol khí kiểm chứng phải được tạo ra ở nồng độ thích hợp với các nồng độ kiểm tra thấp bằng 0,01 % nồng độ kiểm chứng. Thiết bị tạo sol khí phải được sử dụng theo hướng dẫn của nhà sản xuất và phải được bảo dưỡng và kiểm tra với khoảng thời gian không lớn hơn hai năm phụ thuộc vào cách sử dụng và thực hiện.

B.4.2.2 Thiết bị phát hiện sol khí

Thực hiện các phép đo trước và sau phin lọc bằng cách sử dụng detector quang học (thường là kiểu tán xạ ánh sáng chuyển tiếp) với màn hình hiển thị analog hoặc hiển thị kỹ thuật số. Có thể đưa ra việc xem xét cho việc sử dụng thiết bị ghi biểu đồ hoặc sơ đồ mạch tích hợp để giúp phân giải các biến đổi liên tục do chuyển động xoáy, v.v.., đặc biệt ở các nồng độ thấp hơn. Lưu lượng lấy mẫu phải ở trong khoảng từ 25 $l.min^{-1}$ đến 50 $l.min^{-1}$. Khoảng động học phải nằm trong khoảng từ 0,0001 $ug.l^{-1}$ đến 600 $ug.l^{-1}$. Quang kế sol khí phải được vận hành theo hướng dẫn của nhà sản xuất và phải được bảo dưỡng và đăng ký để hiệu chuẩn trong khoảng thời gian không quá 12 tháng, phụ thuộc vào cách sử dụng và thực hiện. Việc đếm sự tán xạ ánh sáng cũng có thể được sử dụng thay cho quang kế.

B.4.2.3 Đầu lấy mẫu và ống mẫu

Đầu lấy mẫu di động, nếu được sử dụng, phải được làm từ ống thép không gỉ. Đầu lấy mẫu đến 1,2 m được làm từ ống thành mỏng với giá trị gần với đường kính 6 mm. Đầu lấy mẫu lớn hơn chiều dài này được làm từ ống thành dầy đường kính dày 8 mm (từ 0,1 mm đến 1,5 mm). Tất cả các đầu lấy mẫu được sử dụng theo cách mở cuối. Trong quá trình sử dụng, đầu lấy mẫu được chia theo địa điểm lấy mẫu đã yêu cầu đã xác định trong B.2.

Ống mẫu là ống cao su silicon hoặc ống mềm thành nhẵn không tĩnh điện. Lỗ hút của ống mẫu có giá trị gần 6 mm để đảm bảo kín hoàn toàn với cả đầu lấy mẫu và các cửa lấy mẫu quang kế sol khí. Chiều dài ống mẫu được duy trì càng ngắn càng tốt và bằng nhau ở trước và sau phin lọc.

B.4.2.4 Lưu lượng kế

Lưu lượng kế không khí kiểu tiết lưu có thể biến đổi (ví dụ, lưu lượng kế kiểu phao) phải được sử dụng để đo lưu lượng lấy mẫu quang kế sol khí. Khoảng đo của thiết bị phải tương ứng với lưu lượng lấy mẫu của quang kế sol khí có độ phân giải 1 $l.min^{-1}$.

B.4.2.5 Tốc độ kế không khí

Phải có sẵn một tốc độ kế không khí (ví dụ, thiết bị đo gió dây nhiệt hoặc áp kế siêu vi với pitot thích hợp) để đo vận tốc không khí của ống dẫn. Thiết bị cần có khoảng đo từ 0,1 ms^{-1} đến 30 ms^{-1} với độ phân giải 0,1 ms^{-1}. Thiết bị phải được vận hành theo đúng hướng dẫn của nhà sản xuất và phải được đăng ký để hiệu chuẩn ở khoảng thời gian không quá 12 tháng, phụ thuộc vào cách sử dụng và thực hiện.

B 4.2.6 Nhiệt ẩm kế

Phải có sẵn một nhiệt ẩm kế để đo nhiệt độ và độ ẩm không khí ống dẫn. Thiết bị phải có nhiệt độ khoảng từ –10 °C đến 60 °C với độ phân giải 0,1 °C và độ ẩm khoảng từ 0 % RH đến 95 % RH với độ phân giải 0,1 % RH. Thiết bị phải được vận hành theo đúng hướng dẫn của nhà sản xuất và phải được đăng ký để hiệu chuẩn trong các khoảng thời gian không quá 12 tháng, phụ thuộc vào cách sử dụng và thực hiện.

B.4.2.7 Vi áp kế

Phải có sẵn một vi áp kế để đo áp suất của ống dẫn và chênh áp của phin lọc. Khoảng đo của vi áp kế, cũng như độ phân giải của chúng, phải được đáp ứng với các phép đo được thực hiện. Thiết bị phải được vận hành theo hướng dẫn của nhà sản xuất và phải được đăng ký để hiệu chuẩn trong các khoảng thời gian không quá 12 tháng, phụ thuộc vào cách sử dụng và thực hiện.

B.4.3 Chuẩn bị phiếu ghi

Sử dụng thông tin đã thu được trong B.2, các phiếu thử nghiệm thích hợp phải chuẩn bị bằng cách ghi rõ thông tin hệ thống, các phép đo được yêu cầu (khí hậu và sự tách lấy mẫu đặc biệt trước và sau phin lọc) và các chi tiết thiết bị thử nghiệm.

B.4.4 Quan trắc các điều kiện khí hậu

Các điều kiện khí hậu yêu cầu có thể được đo trước khi thử nghiệm ban đầu. Số liệu phải được ghi vào (các) phiếu thử nghiệm. Khi có thể, các vận tốc hệ thống phải được đo tại các địa điểm đã yêu cầu cho các phép đo nồng độ ở trước và sau phin lọc trong 5.2.2 để cho phép hiệu chỉnh biên dạng vận tốc nếu cần (xem B.2). Thiết bị thử được sử dụng phải đáp ứng các yêu cầu từ 5.2.5 đến 5.2.8.

B.4.5 Lắp đặt thiết bị tạo sol khí

Thiết bị tạo sol khí phải được đặt gần sát với điểm phun đã nhận dạng. Khoảng thời gian khởi động thích hợp phải được hoàn thành trước khi bắt đầu tạo sol khí.

Khi bắt đầu tạo sol khí, đầu ra phải được điều chỉnh để tạo ra nồng độ sol khí thử nghiệm đã yêu cầu (thông thường là nồng độ ít nhất 20 $\mu g.l^{-1}$) ở điểm lấy mẫu trước phin lọc; tuy nhiên, đầu ra phải được giới hạn để ngăn chặn sự bão hòa của thiết bị phát hiện và để giảm thiểu sol khí kiểm chứng cho các phin lọc.

B.4.6 Lắp đặt các quang kế

Quang kế sol khí phải được đặt theo cách sao cho các điểm thử nghiệm ở trước và sau phin lọc có thể tiếp cận với ống mẫu có chiều dài bằng nhau và nhỏ nhất. Khoảng thời gian khởi động thích hợp và các kiểm tra trước khi sử dụng được khuyến nghị bởi nhà sản xuất phải được hoàn thành trước khi bắt đầu phép thử. Lưu lượng lấy mẫu phải được đo bằng cách sử dụng lưu lượng kế thích hợp. Dòng khí trước và sau phin lọc phải nằm trong khoảng khuyến nghị của nhà sản xuất đối với thiết bị và phải không lệch nhiều hơn 5 %.

Quang kế sol khí phải được nối với các đầu lấy mẫu thử nghiệm di động (nếu được sử dụng) hoặc MOSP qua ống mẫu. Đầu lấy mẫu trước phin lọc (nếu được sử dụng) phải được đặt vào hệ thống lọc gần trung tâm của ống dẫn đối với việc lắp đặt các mức tạo sol khí ban đầu.

B.4.7 Quan trắc các sol khí kiểm chứng ở trước phin lọc

Thiết bị tạo ra sol khí phải được khởi động và phải đo nồng độ tại trung tâm ống dẫn. Đầu ra của thiết bị tạo sol khí phải được điều chỉnh sao cho nồng độ ở trong khoảng 20 $\mu g.l^{-1}$đến 40 $\mu g.l^{-1}$.

Kiểm chứng ở trước phin lọc phải được đo tại các địa điểm đã xác định trong 5.2.2.

Biên dạng nồng độ sol khí phải được đánh giá và mức tạo sol khí đã điều chỉnh theo cách sao cho tất cả các điểm đo rơi vào khoảng từ 20 $\mu g.l^{-1}$ đến 40 $\mu g.l^{-1}$; nếu cần, phải đo lại biên dạng nồng độ, cần vượt quá giới hạn trên 40 $\mu g.l^{-1}$ để đảm bảo đạt tới mức thấp hơn 20 $\mu g.l^{-1}$.

Sự thay đổi từ giá trị trung bình của tất cả các phép đo nồng độ phải được đánh giá. Nếu thay đổi là ±10 % thì không cần điều chỉnh tiếp theo, đặt đầu lấy mẫu thử trước phin lọc tại địa điểm có nồng độ càng gần bằng mức trung bình càng tốt (điểm mốc quy chiếu).

Nếu sự thay đổi lớn hơn ±10 % thì phải tiến hành điều chỉnh mức tạo sol khí tiếp theo và đánh giá lại sự thay đổi. Nếu các điều chỉnh tiếp theo không đem lại cải thiện, hãy đảm bảo rằng tỷ lệ nồng độ lớn nhất với nồng độ nhỏ nhất không quá 2. Đặt đầu lấy mẫu của phép thử ở trước ở địa điểm nơi có nồng độ gần 150 % nồng độ ghi được nhỏ nhất (điểm mốc quy chiếu).

Nếu tỷ lệ nồng độ lớn nhất với nồng độ nhỏ nhất quá 2, điểm phun cần phải thiết kế lại/định vị lại.

Phải đo nồng độ sol khí tại điểm mốc quy chiếu đã chọn và quang kế sol khí phải được điều chỉnh sao cho số đọc là 100 %. Phải điều chỉnh lại số đọc của quang kế sol khí về "zero".

Tất cả số liệu phải được ghi trên bảng nhật ký thử nghiệm.

B.4.8 Quan trắc sau phin lọc

Các nồng độ sau phin lọc phải được đo tại các địa điểm đã xác định trong 5.2.2 khi sử dụng đầu lấy mẫu di động hoặc từ MOSP sau phin lọc.

Khi các phép đọc thấu qua thực hiện từ nhiều địa điểm dọc theo đường đo đơn lẻ thì có thể đọc theo xu hướng hơn là đọc riêng lẻ, miễn là:

- Số đọc được giám sát liên tục,
- Số đọc là < 0,005 % hoặc > 0,02 %, đầu lấy mẫu được di chuyển với tốc độ không đổi < 50 $mm.s^{-1}$,
- Nhật ký thử nghiệm được chú thích thích hợp.

Khi thực hiện phép đo từ MOSP sau phin lọc, sự thấu qua phải được giám sát trong khoảng thời gian ít nhất là 60 s.

Điểm mốc quy chiếu trước phin lọc và điểm "zero" quang kế sol khí phải được kiểm tra ở cuối mỗi đường lấy mẫu hoặc, khi lấy mẫu từ MOSP, trước khi dừng thiết bị tạo sol khí. Nếu số liệu tại điểm mốc quy chiếu bị trôi đến > 10 %, thì có thể cần điều chỉnh và đo lại. Độ trôi tại điểm "zero" nhỏ có tác động lớn đến nồng độ biểu kiến sau phin lọc và cần phải đo lại.

Sau khi hoàn thành tất cả việc lấy mẫu, các đầu lấy mẫu sau phin lọc phải được đặt ở vị trí có nồng độ cao nhất và thiết bị tạo ra sol khí đã dừng. Nồng độ tại điểm này phải được giám sát về mức nền dư. Nếu mức nền là đáng kể, các số đọc cho tất cả các địa điểm lấy mẫu phải được ghi vào nhật ký thử nghiệm.

B.4.9 Tính toán

Phần trăm thấu qua trung bình phải được tính từ tất cả các số đọc riêng lẻ đã thu được trong B.4.7 và B.4.8. Phần trăm thấu qua đã thu được từ MOSP không cần tính giá trị trung bình nữa.

Nếu các mức nền dư là đáng kể, chúng phải được loại bỏ từ các số đọc riêng lẻ đã thu được trong B.4.7 và B.4.8 trước khi tính giá trị trung bình.

Hiệu chỉnh biên dạng vận tốc phải được thực hiện nếu:

- Mức thấu qua trung bình tính được nằm trong khoảng từ 50 % đến 200 % tiêu chí có thể chấp nhận,
- Tỷ lệ nồng độ lớn nhất và nhỏ nhất ở sau phin lọc lớn hơn 2,
- Phép đo vận tốc đã được thực hiện từ ít nhất 75 % của các địa điểm lấy mẫu.

Vận tốc trung bình phải được tính bằng cách sử dụng các vận tốc vị trí lấy mẫu ở sau phin lọc đã đo trong B.4.7 và B.4.8.

Hệ số trọng lượng cho mỗi vị trí lấy mẫu phải được tính bằng cách chia vận tốc riêng lẻ cho vận tốc trung bình. Hệ số này sau đó được nhân với sự thấu qua tương ứng cho vị trí lấy mẫu đó. Sự thấu qua

đã hiệu chỉnh riêng lẻ phải được tính trung bình để tạo ra sự thấu qua của hệ thống đã được hiệu chỉnh.

B.4.10 Nhận dạng sai hỏng của phin lọc

Việc diễn giải các kết quả thử và xác định nhu cầu cho các công việc sửa chữa phải được thực hiện bởi cơ sở quản lý, theo thỏa thuận giữa ban quản lý và tổ chức điều hành.

Vì đã được xác định bởi chính sách của người sở hữu nhà máy có hệ thống lọc, nên các phin lọc mà có DF đo được thấp hơn DF yêu cầu. Hạn chế sử dụng thiết bị đã dùng bởi hệ thống lọc có thể đặt đúng chỗ cho đến khi lắp đặt phin lọc mới và thử nghiệm toàn bộ, trong đó, đối với các lý do an toàn hoặc vận hành, nếu thực tế cho phép hiệu suất lọc không giảm xuống hiệu suất nhỏ nhất được yêu cầu, thì để an toàn, có thể quy định hiệu suất thay đổi cao hơn mà hiệu suất này cho phép nhà máy vẫn được vận hành và thời gian thay đổi phin lọc dài hơn. Biểu hiện của các hiệu suất lọc có thể cho thấy những tín hiệu sớm của sự suy giảm trên phin lọc.

Số đọc các giá trị DF thấp kéo dài sau khi thay phin lọc có thể dẫn đến các vấn đề với phần tử lọc để làm kín bộ lọc, Điều này có thể cần thay vỏ.

Các kết quả thử cao bất thường, ví dụ: > 50 000 DF, phải được trải qua phân tích riêng biệt mà có thể bao gồm cả nhưng không giới hạn ở các điểm sau:

– Kiểm tra lưu lượng được so sánh với thiết kế phin lọc;

– Tính đầy đủ của việc phun được so sánh với độ chính xác của phép đo;

– Địa điểm của các điểm phun/lấy mẫu thích hợp.

Tùy theo chính sách của chủ sở hữu nhà máy có hệ thống lọc mà có thể thử nghiệm lại nếu kết quả của đại lượng đo được cho thấy rằng có thể có trục trặc trong phép thử.

Để giảm thiểu các chi phí của hoạt động khắc phục hậu quả cho một nhà máy lọc có chứa nhiều phần tử lọc mà không thỏa mãn tiêu chí yêu cầu có thể chấp nhận được, thường cần để nhận dạng các phần tử lọc mà nằm trong cụm phin lọc bị sai hỏng.

Nhận dạng phần tử sai hỏng trong bộ lọc kiểu Unipak yêu cầu hoặc phải có các cửa thử nghiệm thích hợp đã đặt ở giữa bộ lọc liền kề, như đầu lấy mẫu di động để chèn vào các nốt dễ nhận dạng hoặc các van gió bộ lọc riêng lẻ mà cho phép cô lập hoàn toàn các phần tử lọc riêng lẻ.

Nhận dạng các phần tử sai hỏng trong hệ thống lắp đặt khung kiểu thang cần lấy mẫu tuần tự của các MOSP đã lắp đặt được định chỗ trên bề mặt ở sau của các phần tử lọc riêng lẻ. Do hiệu ứng xoáy, cũng cần phải thường xuyên xem xét các bằng mắt các bề mặt lọc ở sau. Trường hợp không có sẵn MOSP, xem xét các biên dạng thấu qua ở sau có thể nhận dạng các khu vực sai hỏng.

Nhận dạng phần tử sai hỏng trong bộ lọc kiểu tròn yêu cầu hoặc các MOSP phù hợp được định chỗ trong ống dẫn thoát ra của các bộ lọc riêng lẻ hoặc các van gió bộ lọc riêng lẻ mà cho phép cô lập hoàn toàn các phần tử lọc riêng lẻ.

Phụ lục C

(Quy định)

Thử nghiệm tính toán hiệu suất - Phương pháp thử Uranine

C.1 Đối tượng

Phụ lục C quy định phương pháp để đo hiệu suất lọc sử dụng sol khí Uranin.

Phương pháp này áp dụng cho các phin lọc, cũng như các cụm phin lọc. Trong tiêu chuẩn này, hiệu suất được biểu thị bằng hệ số khử nhiễm bẩn.

C.2 Nguyên tắc

Phép thử bao gồm việc phun các hạt Uranine thể rắn vào trước phin lọc, lấy mẫu sol khí ở trước và sau phin lọc thông qua các phin lọc mẫu, và hút Uranine từ các phin lọc này bằng cách rửa giải. Các giải pháp này được tiến hành bằng cách đo độ huỳnh quang của chúng.

C.3 Điều kiện chuẩn bị

C.3.1 Thiết bị tạo sol khí

Thiết bị tạo sol khí, xem Hình C.1, bao gồm các thiết bị phun và thiết bị tách.

Thiết bị phun bao gồm những bộ phận sau đây:

- Bồn chứa (1) chứa dung dịch Uraninine;
- Đầu phun (2) gồm tám ống phun e-giec-tơ (xem Hình C.2); điều quan trọng là các lỗ hút 0,35 mm và 1,6 mm đồng quy phải đồng trục một cách chính xác;
- Ống (3) cung cấp không khí cho đầu bình phun;
- Ống hút cho dung dịch Uranine (4);
- Vách chắn nhỏ giọt thô (5);
- Đầu ra của sol khí lỏng (6);
- Thiết bị đo áp suất (7);
- Van kim (8).

Thiết bị tách:

Thiết bị này có hai cấp. Mỗi cấp bao gồm những bộ phận sau đây:

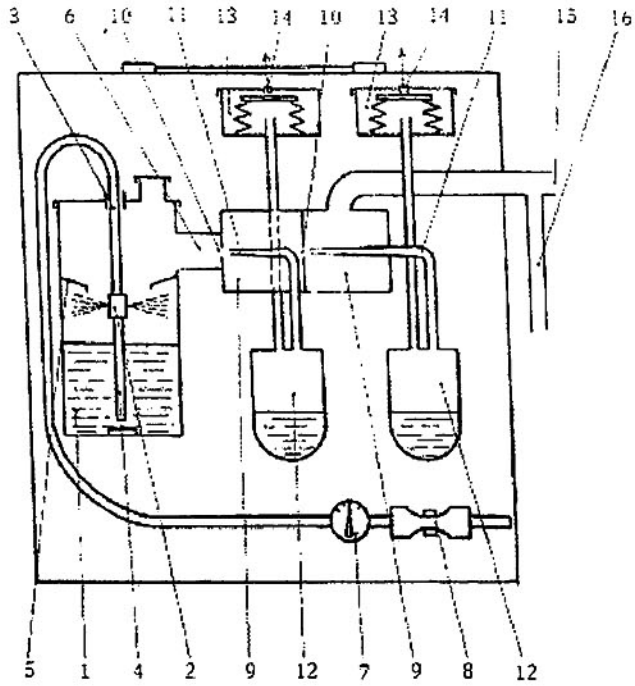
- Bình (9) mà các thành của bình được lót bằng vật liệu hấp thụ để cố định các chất lắng thể lỏng và ngăn ngừa sự cuốn lại của các giọt nhỏ bởi sự chảy rối;
- Đường kính màng lỗ tiết lưu (10) bằng 5 mm - 0,05 mm đối với cấp đầu tiên và 2 mm ± 0,05 mm đối với cấp thứ hai và độ dày là 2 mm ± 0,1 mm trong cả hai trường hợp;
- Đường kính vòi của lỗ tiết lưu (11) tương đương với đường kính của vành và được tách ra từ khoảng cách 3 mm ±0,1 mm đối với giai đoạn đầu tiên và 1,6 mm ± 0,1 mm đối với giai đoạn thứ hai.

Đầu típ của vòi có cạnh sắc và mặt chiếu nghiêng của bề mặt bên ngoài đã mài nhẵn của hình nón độ 7.

- Bình bắt nhỏ giọt (12);
- Phin lọc (13);
- Đường kính vành của lỗ tiết lưu (14) bằng 0,35 mm ± 0,02 mm và độ dầy khoảng 1 mm ± 0,05 mm.

Bụi lỏng phun ra từ bình phun đi qua màng lỗ tiết lưu với tốc độ cao (10). Một phần nhỏ không khí đi vào vòi phun (11), còn phần lớn thì đi vòng qua vòi phun này. Do quán tính của chúng, các hạt lớn hơn không đi theo độ lệch hướng của dòng không khí, nhưng bị bẫy vào vòi phun và bị giữ lại ở trong bình bắt nhỏ giọt (12). Không khí thoát ra từ bình bắt được lọc (13) và lưu lượng của nó bị giới hạn bởi màng tiết lưu (14). Bụi phun lỏng được thoát ra (15).

Thực hiện pha loãng bằng không khí khô trước khi phun vào ống dẫn ở trước (16) theo sơ đồ.



CHÚ DẪN

1 Bồn chứa

2 Đầu bình phun

3 Ống cung cấp không khí

4 Ống hút dung dịch

5 Vách ngăn nhỏ giọt thô

6 Lối thoát ra của sol khí lỏng

7 Áp kế

8 Van kim

9 Bình phân tách

10 Vành tiết lưu lối khí vào

11 Vòi tách

12 Bình bắt nhỏ giọt

13 Phin lọc

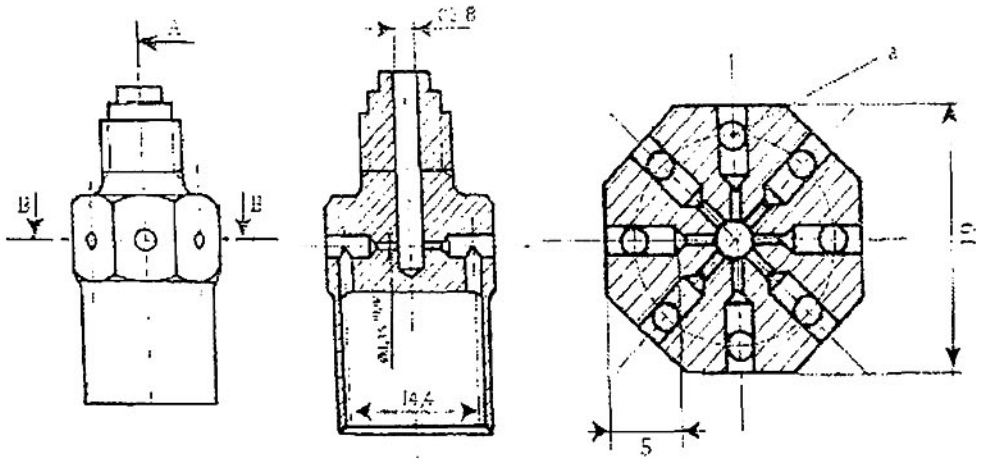
14 Vành tiết lưu xả khí

15 Đầu ra cuối cùng của sol khí

16 Bộ pha loãng bằng không khí khô

Hình C.1 – Thiết bị tạo sol khí Uranine

Kích thước tính bằng milimét



CHÚ DẪN

1 Mặt cắt A-A

2 Mặt cắt B-B

[a] Các lỗ 16 có đường kính 1,6 mm

Hình C.2 – Đầu máy phun

Các lỗ thẳng đứng (Ø 1,6) dẫn chính xác vào trục các lỗ nằm ngang (Ø 1,6). Cần thực hiện làm sạch cẩn thận.

Đặc tính tính năng của sol khí được tạo ra bởi thiết bị tạo hạt phải như sau:

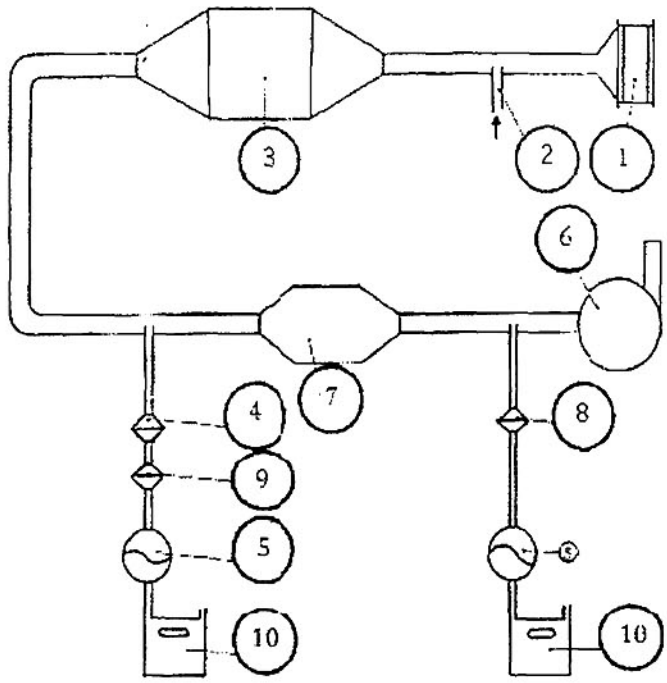
- Đường kính trung bình khối lượng phải nằm trong khoảng từ 0,12 µm đến 0,18 µm (bao gồm cả độ không đảm bảo đo);
- Độ lệch chuẩn hình học phải thấp hơn 2;
- Lưu lượng vòi phun kiểu xịt phải là 1,8 $m^3.h^{-1}$ (với độ không đảm bảo 10 %).

Hơn nữa, thiết bị tạo sol khí nên có tốc độ rò rỉ không khí thấp hơn 0,01 $mg.h^{-1}$.

Các tiêu chí về sự phù hợp của thiết bị tạo sol khí phải được kiểm tra xác nhận ít hơn một năm trước khi thực hiện các phép thử.

C.3.2 Sơ đồ thử nghiệm và thiết bị lấy mẫu

Sơ đồ thử nghiệm được trình bày trong Hình C.3.



CHÚ DẪN

1 Phin lọc đầu vào

2 Điểm phun sol khí thử

3 Thiết bị trộn, để đồng nhất

4 Phin lọc lấy mẫu ở trước

5 Bơm

6 Quạt

7 Phần tử lọc để thử nghiệm

8 Phin lọc lấy mẫu ở sau

8a Phin lọc kiểm soát tùy chọn

9 Máy đo thể tích

Hình C.3 – Sơ đồ thử nghiệm và thiết bị lấy mẫu

Khuyến nghị thực hiện các dự phòng về sự đồng nhất như thiết bị trộn (ví dụ như màn hình tròn có đường kính bằng một nửa đường kính của ống dẫn) ngay sau của phin lọc.

Sơ đồ này bao gồm cả đầu lấy mẫu trước phin lọc hoạt động với đường kính 15 mm nối với hai giá đỡ phin lọc lắp nối tiếp, giá đỡ đầu tiên chứa phin lọc mẫu đầu vào (4), giá đỡ thứ hai chứa phin lọc kiểm soát (8a) (tùy chọn). Phép đo thể tích mẫu (9) (ví dụ, đồng hồ đo khí) và thiết bị để cung cấp không khí (5) (ví dụ, bơm hoặc bơm phun) hoàn thành sơ đồ. Việc tạo ra sol khí mịn là không cần trong phép thử này để đạt tới các điều kiện đẳng tốc.

Sử dụng đầu vào phin lọc mẫu để kiểm soát chất lượng của phép thử sol khí: hiệu quả của đầu vào phin lọc, được suy ra từ việc so sánh lượng sol khí của Uranine thu được trong đó và lượng sol khí mà việc kiểm soát của phin lọc nhận được theo bản chất phụ thuộc vào sự phân bố kích thước của sol khí thử nghiệm. Vì vậy, có thể phát hiện ra lỗi của thiết bị tạo sol khí.

Sơ đồ lấy mẫu sau phin lọc bao gồm cả phin lọc đơn lẻ được gọi là "sau phin lọc mẫu".

Định vị đường lấy mẫu phun sol khí trước phin lọc theo cách đủ xa từ đường lấy mẫu sau phin lọc và từ phin lọc là quan trọng để đạt được mẫu đại diện/đồng nhất. Sự đầy đủ của

a) Khoảng cách giữa mẫu lấy ở trước phin lọc và phin lọc, và

b) Khoảng cách giữa mẫu lấy sau phin lọc và phin lọc phải được chứng minh có liên quan đến mục tiêu về độ đồng nhất đáng kể ở các điểm lấy mẫu.

Nhiệt độ phòng nơi mà sơ đồ thử nghiệm và thiết bị lấy mẫu được định vị phải thấp hơn 50 °C.

CHÚ THÍCH: Trong ống dẫn thẳng có khoảng cách bằng 30 lần đường kính ống, độ không đảm bảo bị giảm xuống thấp hơn từ 10 % xuống 20 %.

C.3.3 Thiết bị đo; huỳnh quang kế

Sử dụng quang kế đã trang bị bằng các phép đo huỳnh quang dạng lỏng. Phép đo này cho độ nhạy của các phin lọc chọn lọc 10^{-11} g.cm^{-3} qua các bước sóng quang thích hợp của bộ kích thích bức xạ và huỳnh quang. Sự huỳnh quang bị gây ra bởi bức xạ kích thích Uranine lớn nhất có bước sóng gần với 490 nm và phổ huỳnh quang cho thấy cường độ cực đại gần với 520 nm.

Phải sử dụng nguồn sáng, như đèn sạc điện (ví dụ nạp đầy xenon). Bức xạ 490 nm đã được lựa chọn qua phin lọc nhiễu sơ cấp. Huỳnh quang của các dung dịch được đo thông qua phin lọc thứ cấp là bước sóng bức xạ 520 nm. Trong thực tế, chênh lệch giữa các bước sóng bức xạ được lọc bởi các phin lọc sơ cấp và thứ cấp bị tăng lên, do dải sóng của chúng, để tránh sự chồng chéo của các khoảng truyền của sự truyền dẫn mà có thể gây ra "tiếng ồn nền" quan trọng.

C.4 Phương pháp vận hành

C.4.1 Yêu cầu chung

Độ ẩm tương đối của không khí không nên quá 80 % RH trong tất cả các phần của sơ đồ thử nghiệm ở trước phin lọc kiểm soát. Nhiệt độ không khí phải thấp hơn 50 °C.

Không khí pha loãng phải có độ ẩm tương đối nhỏ hơn hoặc bằng 15 % độ ẩm được tính ở nhiệt độ thấp nhất của sơ đồ trước phin lọc kiểm soát.

C.4.2 Thiết bị tạo sol khí thử nghiệm

Dung dịch nước chứa Uranine 1 % phải được chuẩn bị bằng cách hòa tan 10 g Uranine nguyên chất (natri floresxein $C_{20}H_{10}O_5Na_2$, tinh khiết 99,8 %) vào một lít nước cất. Đổ đầy vào thiết bị phun. Thể tích của dung dịch đã yêu cầu phụ thuộc vào thời gian tạo sol khí đã đặt lịch. Dung dịch phải được làm mới lại hoàn toàn sau khi tiêu thụ một phần ba thể tích ban đầu của nó.

CHÚ THÍCH: Để biết thông tin, sự tiêu thụ của thiết bị phun là khoảng 50 cm³/h ít hơn dung dịch thu được từ các giọt trên thành bình chứa và thiết bị chắn. Tuy nhiên, do sự bay hơi nên có sự tăng nồng độ trong quá trình vận hành. Ước tính rằng tăng 3 % đường kính không ảnh hưởng đến hiệu suất của phin lọc; điều này cho phép làm giàu dung dịch lên 10 %. Thường không vượt quá mức làm giàu như vậy với thiết bị chứa có tiết diện 90 cm² đã

thực hiện theo Hình C.1 cho sự tiêu thụ từ 30 % đến 35 % thể tích ban đầu của dung dịch. Vì vậy, với thể tích ban đầu 500 cm^3, việc tạo ra sol khí phù hợp có thể thu được trong ba giờ, sau đó dung dịch phải được làm mới lại hoàn toàn.

Các thiết bị lấy mẫu phải được chuẩn bị. Các thiết bị lấy mẫu này phải được rửa sạch qua các đầu lấy mẫu và giá đỡ phin lọc bằng nước cất mà không chạm vào các bề mặt bên trong để ngăn ngừa các lượng vết chất hữu cơ. Trong trường hợp nghi ngờ, các thiết bị này cũng nên được làm sạch bằng cồn. Các phin lọc phải được đưa vào bằng nhíp sạch.

Các hợp phần khác nhau của thiết bị lấy mẫu phải được đặt liên tiếp theo hướng di chuyển của không khí theo thứ tự đã liệt kê trong Hình C.3. Thiết bị đo áp suất phải được nối ngoài mức đo thể tích mẫu điều chỉnh. Chỉ thị của thiết bị đo này cho phép việc tính toán thể tích không khí đã lấy mẫu. Nếu sử dụng bơm, vị trí của thiết bị đo nên ngược với thiết bị đo, theo Hình C.3. Điều này tránh việc hiệu chỉnh áp suất nhưng có thể cần phải đưa vào sự hiệu chỉnh nhiệt độ nếu quá trình khởi động của bơm là quan trọng.

Sol khí phải được đặt tại chỗ phun. Pha loãng không khí khô phải được thực hiện bằng cách nối hệ thống gia nhiệt với lối ra của thiết bị tách. Việc tạo sol khí phải được thực hiện thông qua việc chấp nhận bình phun mạch khí nén với áp suất hiệu dụng khoảng 2 bar abs và lưu lượng pha loãng không khí ít nhất 9 $m^3.h^{-1}$.

Sơ đồ phải được đưa vào trong quá trình vận hành trong khoảng thời gian lấy mẫu t, tính theo Công thức (C.1):

$$t = \frac{a \times Q \times E}{G \times p} \quad \text{(C.1)}$$

Trong đó:

a là khối lượng Uranine cần thiết trong việc lấy mẫu sau phin lọc (tính theo g);

Q là lưu lượng của phin lọc thử nghiệm ($m^3.h^{-1}$);

E là hệ số khử nhiễm bẩn giả định của phin lọc để thử nghiệm (-);

G là lưu lượng khối lượng của sol khí (tính theo g), được dự kiến khoảng 20 $mg.h^{-1}$.

p là lưu lượng lấy mẫu (tính theo $m^3.h^{-1}$).

Khối lượng uranine (a) cần thiết trong việc lấy mẫu ở sau phin lọc phụ thuộc vào độ nhạy của phép đo huỳnh quang, mà phép đo này phụ thuộc chủ yếu vào độ ồn nền của phin lọc lấy mẫu đó.

Khuyến nghị $a \geq 5 \times$ độ nhạy của phép đo huỳnh quang.

VÍ DỤ: Ví dụ về tiếng ồn nền của phin lọc lấy mẫu từ $5{,}10^{-11}$ g/cm^3 Uranine, trọng lượng đo được nhỏ nhất của Uranine có thể được ấn định như trọng lượng đo mà gấp đôi giá trị khuyến khích này. Nếu phin lọc lấy mẫu có đường kính 50 mm, chúng chỉ có thể được xử lý với 10 cm^3 nước. Trọng lượng (a) bằng 5.10^{-10} g. Trong trường hợp này, giả sử P = 3 $m^3.h^{-1}$, Q = 1 000 $m^3.h^{-1}$, E = 2 000, G = 20 $mg.h^{-1}$, thời gian lấy mẫu sẽ là 1 min.

C.4.3 Xử lý mẫu

Phin lọc mẫu và phin lọc đối chứng phải được xử lý bằng cách rửa với nước cất chứa dexi chuẩn độ amoniac 5 %. Nên pha loãng dung dịch nước rửa từ mẫu trước phin lọc do mẫu sẽ chứa lượng Uranine tương đối lớn hơn nhiều.

Ngược lại, phin lọc kiểm soát và phin lọc lấy mẫu ở sau phải được rửa sạch với lượng nước nhỏ nhất (ví dụ: 10 cm^3 cho phin lọc có đường kính 50 mm). Các dung dịch rửa phải được chuẩn độ bằng huỳnh quang kế.

C.5 Kết quả

Các kết quả được biểu thị bằng sử dụng hệ số khử nhiễm bẩn đã nêu trong Công thức (2):

$$DF = \frac{Cr.Vr.Qb}{Ch.Vb.Qa} \quad (2)$$

Trong đó:

Cr và Vr là nồng độ (tính theo g/L) và thể tích (tính theo L) của dung dịch rửa phin lọc lấy mẫu ở trước;

Ca và Va là nồng độ (tính theo g/L) và thể tích (tính theo L) của dung dịch rửa phin lọc kiểm soát;

Cb và Vb là nồng độ (tính theo g/L) và khối lượng (tính theo L) của dung dịch rửa phin lọc lấy mẫu ở sau;

Qa là thể tích không khí lấy mẫu ở trước (tính theo m^3);

Qb là thể tích của thể tích không khí được lấy mẫu ở sau (tính theo m^3) được lấy trong điều kiện nhiệt độ và áp suất giống nhau.

C.6 Ghi số liệu

Báo cáo thử nghiệm phải bao gồm tất cả các kết quả được biểu thị trong C.4 và C.5 và cũng như các kết quả của các phép thử sau đây:

- Đặc tính tính năng của phin lọc kiểm soát;
- Lưu lượng qua phin lọc kiểm soát;
- Thời gian lấy mẫu;
- Đặc tính tính năng của huỳnh quang kế.

Báo cáo thử cũng phải chỉ thị các chi tiết vận hành không được cung cấp trong tiêu chuẩn và mọi sự cố mà có thể có ảnh hưởng đến các kết quả này.

Phụ lục D

(Tham khảo)

Phương pháp thử nghiệm rò rỉ

Có thể cần một số phép thử bổ sung để đánh giá sự phát hiện và phép đo về rò rỉ sol khí.

Những phép thử này có thể được thực hiện để giúp xác nhận giá trị:

- Rằng các phin lọc đã được lắp đặt chính xác, và
- Không có rò rỉ qua ống tránh trong hệ thống lắp đặt.

Những phép thử này có thể hỗ trợ định vị của các khuyết điểm (lỗ nhỏ và các thiệt hại khác tới vật liệu lọc và chất làm kín khung) và các rò rỉ (rò rỉ qua ống tránh trong khung lọc và đệm kín, rò rỉ trong khung của cụm phin lọc). Các phép thử phát hiện rò rỉ này không cung cấp số liệu về hiệu suất tổng thể của hệ thống.

Phép thử được thực hiện bằng cách đưa vào sol khí kiểm chứng trước phin lọc và phân tích sau phin lọc và khung hỗ trợ, hoặc lấy mẫu trong ống dẫn ở sau. Trong trường hợp thứ hai, sol khí kiểm chứng cần chứa phần ít nhất của các hạt lớn hơn mà các hạt này thông bị loại bỏ hoàn toàn bằng các phin lọc hoàn chỉnh.

Phép thử lưu lượng giảm: độ nhạy của phép thử trong phát hiện các rò rỉ có thể được tăng lên bằng cách giảm dòng không khí qua hệ thống tới phần lưu lượng bình thường. Phần lưu lượng qua rò rỉ có thể dễ phát hiện hơn trong các điều kiện này. Trong một số trường hợp, vì lý do vận hành, có thể không thể bố trí phép thử này.

Phép thử sợi dầu: Trong một số trường hợp, ví dụ trong hệ thống có lắp hộp chứa không khí, rò rỉ qua đường ống tránh có thể được phát hiện bằng mắt do sự thích hợp với kỹ thuật được sử dụng trong phép thử sợi dầu.

Việc lựa chọn các hạt sol khí cũng nên xem xét giới hạn của các hiệu ứng lắng đọng tạo ra do các hạt lớn. Loại sol khí kiểm chứng bao gồm các hạt nhỏ hơn 1 µm (cũng như trong một số trường hợp phần các hạt lên đến 1 µm) là hữu ích cho thử nghiệm rò rỉ.

Các yêu cầu về sức khoẻ và an toàn liên quan phải được quan sát, đặc biệt liên quan đến những ảnh hưởng độc hại tiềm ẩn của các hạt được sử dụng cho các phép thử.

Phụ lục E

(Tham khảo)

Hướng dẫn lấy mẫu đại diện

Phụ lục E đưa ra hướng dẫn lấy mẫu đại diện.

Bảng E.1 đưa ra hướng dẫn cho việc lấy mẫu đồng nhất theo lý thuyết (ví dụ như trong các phòng thử nghiệm), phần thứ hai của Phụ lục E đưa ra các chỉ thị về cách lấy mẫu như thế nào trong các nhà máy công nghiệp. TCVN 7944 (ISO 2889) cũng cung cấp các yêu cầu chi tiết để lấy mẫu đại diện.

Bảng E – Hướng dẫn lấy mẫu sau phin lọc theo lý thuyết (độ dài ống trộn)

Độ dài ống trộn trong các đường kính ống dẫn ở sau phin lọc (D)	Số lượng các vị trí lấy mẫu	Các yêu cầu lấy mẫu sau phin lọc
> 30 D	1	Một mẫu được hút ra từ trung tâm của ống dẫn
> 20 D ≤ 30 D	4	Một mẫu được hút ra từ trung tâm của bốn diện tích bằng nhau
> 15 D≤ 20 D	9	Một mẫu được hút ra từ trung tâm của chín diện tích bằng nhau
> 10 D ≤ 15 D	16	Một mẫu được hút ra từ trung tâm của 16 diện tích bằng nhau
> 5 D≤ 10 D	$h \times w$ 200 200	Các mẫu được lấy từ mỗi 200 mm trong cả hai hướng, với các mẫu cạnh biên 100 mm từ thành ống
> 3 ≤ 5 D	$h \times w$ 150 150	Các mẫu được lấy từ mỗi 150 mm trong cả hai hướng, với các mẫu cạnh biên 75 mm từ thành ống
> 1 D ≤ 3 D	$h \times w$ 100 100	Các mẫu được lấy từ mỗi 100 mm trong cả hai hướng, với các mẫu cạnh biên 50 mm từ thành ống
< 10 D	$h \times w$ 50 50	Các mẫu được lấy từ mỗi 50 mm trong cả hai hướng, với các mẫu cạnh biên 25 mm từ thành ống
Đầu đo lấy mẫu nhiều lỗ tiết lưu (MOSP) được lắp đặt trong ống dẫn sau phin lọc	–	Mẫu đơn lẻ có thể được hút ra từ MOSP miễn sao mẫu tuân thủ các yêu cầu theo bảng ở trên và số liệu trước đó đã chỉ ra rằng mẫu đang được vận hành đúng
Đầu đo lấy mẫu nhiều lỗ tiết lưu được lắp đặt trong khung thang	–	Mẫu được hút ra từ MOSP nên chỉ được sử dụng để nhận dạng định lượng phần tử lọc hiệu quả
Đầu đo lấy mẫu nhiều lỗ tiết lưu được lắp đặt trong ống dẫn tròn D/S của phin lọc tròn	–	Mẫu được hút ra từ MOSP như vậy nên chỉ được sử dụng để nhận dạng định lượng phần tử lọc hiệu quả
Ở sau quạt (D n/a)	1	Một mẫu được hút ra từ trung tâm của ống dẫn tại khoảng cách vừa đủ từ quạt đến đường tuyến tính lưu lượng lớn nhất

Khoảng thời gian của phép thử phải đáp ứng các yêu cầu hướng dẫn trong bảng trên để tối giảm thiểu độ không đảm bảo, tối ưu chi phí, ngăn ngừa sự bão hòa của thiết bị phát hiện và giảm thiểu sol khi kiểm chứng đối với các phin lọc.

Đối với các nhà máy công nghiệp yêu cầu đánh giá khách quan về các địa điểm lấy mẫu, ngoài các yêu cầu của TCVN 7944 (ISO 2889), có thể xem xét các hướng dẫn sau: hình dạng ống dẫn và dòng không khí bên trong cần được hiểu là đầy đủ (nghĩa là cần phải đánh giá hỗn hợp đồng nhất).

Khoảng cách lớn hơn 30 lần tạo ra độ không đảm bảo thấp (thấp hơn 20 %) bằng chứng là dòng không khí đã trộn đều trong các đường dẫn thẳng. Thông thường, trong bằng chứng này dòng không khí đã trộn đều (không có các phần tử làm xáo trộn dòng ở trước và sau), các địa điểm lấy mẫu tại ở sau các đường kính thủy lực 10 dòng chảy rối tạo ra các độ không đảm bảo đồng nhất (lên đến 50 % so với trung tâm của ống dẫn). Một số đoạn dị thường (cút nối, van gió, ống nối chữ T, bộ gia nhiệt, bộ làm mát, v.v..) có thể cho phép giảm khoảng cách trộn thích hợp để đạt được sự đồng nhất mong muốn và sau đó sẽ dẫn đến các độ không đảm bảo thấp hơn. Nhìn chung, nó đã được thể hiện bằng một số ví dụ trong bố trí công nghiệp, có thể đạt được độ đồng nhất tương đối hợp lý với các khoảng cách quanh đường kính 10 nhờ các phần tử gây nhiễu như bộ giảm chấn, cút nối, cút nối chữ T v.v..

Khoảng cách của ba hoặc nhiều đường kính thủy lực ở trước dòng chảy rối nói chung là một địa điểm mà các độ không đảm bảo bắt đầu giảm. Cần lưu ý đặc biệt đến hình dạng của các điều kiện dòng vào. Nên tránh mọi sự bổ sung dòng không khí thử cấp nhỏ gần với thành ống dẫn. Nơi uốn cong của ống dẫn, quạt, các đầu nối ống dẫn và sự xáo trộn tương tự đều thúc đẩy quá trình trộn, nhưng cũng có thể tạo ra sự biến dạng về vận tốc và biến dạng nồng độ của chất gây ô nhiễm và góc cạnh trong dòng không khí ở sau hai đến ba đường kính thủy lực đầu tiên. Do đó, tránh được địa điểm lấy mẫu quá gần các nhiễu loạn như vậy ngay cả với tổn thất về các đường lấy mẫu dài hơn.

Ngoài việc lấy mẫu đại diện theo phương pháp vật lý học, có những xem xét khác trong việc định vị các đầu đo lấy mẫu và thiết bị liên quan. Địa điểm cần được truy cập dễ dàng và an toàn, không gây khó khăn cho các hoạt động bảo dưỡng và duy trì mẫu và phải có khả năng phân tích phù hợp hoặc thiết bị lấy mẫu không làm tổn hại đến chất lượng của mẫu. Các trường bức xạ cao trong điều kiện sau tai nạn có thể gây ra vấn đề về an toàn cho người làm việc tại địa điểm lấy mẫu. Nhiệt độ hay độ ẩm cao cũng có thể là vấn đề trong một số trường hợp. Một trong những tình huống này có thể cần các đường ống vận chuyển dài hơn bình thường cho hệ thống lắp đặt phù hợp với thiết bị phân tích và lấy mẫu.

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] ISO 10780, *Stationary source emissions — Measurement of velocity and volume flowrate of gas streams in ducts*

[2] ICRP 103, *The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*

[3] TCVN 11487-2 (ISO 29463-2), *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*

[4] ISO 29464:2011, *Cleaning equipment for air and other gases — Terminology*

[5] IAEA SSR-2/1: Safety of Nuclear Power Plants: Design

[6] JACA n# 23: guide on in-situ testing of HEPA filter systems in Nuclear fuel facilities (1990)

[7] JACA Air cleaning n#25-6: performance of HEPA filters under severe conditions (1987)

[8] Air cleaning handbook, CA Burchsted USA EC 1969

[9] Comparison of single-point injections in pipe flow, Journal of the Hydraulics Division, pp. 731-745, GER, A.M., HOLLEY, E.R., (1976)

[10] A study of diffusion in turbulent pipe flow, Journal of Basic Engineering, American Society of mechanical Engineers, Paper 66-FE-A EVANS, G.V., (1968)

[11] Etude expérimentale et modélisation de la longueur de bon mélange – Application à la représentativité des points de prélèvement en conduit. Thèse de doctorat de l'université d'Aix-Marseille, 2014 ALENGRY, J.,