

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8664-8:2011

ISO 14644-8:2006

Xuất bản lần 1

**PHÒNG SẠCH VÀ MÔI TRƯỜNG KIỂM SOÁT LIÊN QUAN –
PHẦN 8: PHÂN LOẠI Ô NHIỄM PHÂN TỬ
TRONG KHÔNG KHÍ**

*Cleanrooms and associated controlled environments –
Part 8: Classification of airborne molecular contamination*

HÀ NỘI – 2011

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	3
Lời giới thiệu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	5
4 Phân loại	7
5 Chứng minh sự phù hợp	9
Phụ lục A (tham khảo) - Các thông số để xem xét	11
Phụ lục B (tham khảo) - Ô nhiễm điển hình	15
Phụ lục C (tham khảo) - Phương pháp đo lường điển hình	18
Phụ lục D (tham khảo) - Xem xét các yêu cầu riêng đối với thiết bị phân tách	22
Thư mục tài liệu tham khảo	23

Lời nói đầu

TCVN 8664–8:2011 hoàn toàn tương đương với ISO 14644-8:2006.

TCVN 8664–8:2011 do Viện Trang thiết bị và Công trình y tế biên soạn, Bộ Y tế đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 8664:2011 (ISO 14644) *Phòng sạch và môi trường kiểm soát liên quan* gồm các tiêu chuẩn sau:

- Phần 1: Phân loại độ sạch không khí.
- Phần 2: Yêu cầu kỹ thuật để thử nghiệm và theo dõi nhằm chứng minh sự phù hợp liên tục với TCVN 8664-1 (ISO 14644-1).
- Phần 3: Phương pháp thử.
- Phần 4: Thiết kế, xây dựng và khởi động.
- Phần 5: Vận hành.
- Phần 6: Từ vựng.
- Phần 7: Thiết bị phân tách (tủ hút, hộp đựng găng tay, môi trường cách ly đối với không khí sạch).
- Phần 8: Phân loại ô nhiễm phân tử trong không khí.

Lời giới thiệu

Phòng sạch và môi trường kiểm soát liên quan cung cấp cho việc kiểm soát sự nhiễm hạt trong không khí đến mức thích hợp để hoàn thành các hoạt động nhạy cảm với sự lây nhiễm. Các sản phẩm và các quá trình được hưởng lợi từ việc kiểm soát lây nhiễm trong không khí gồm các sản phẩm và quy trình trong công nghiệp như ngành hàng không vũ trụ, vi điện tử, dược phẩm, trang thiết bị y tế, thực phẩm và chăm sóc sức khỏe.

Trong một số ngành công nghiệp này, sản phẩm hoặc quá trình có thể nhạy với, hoặc có thể bị phá huỷ bởi, nhiễm bẩn phân tử từ các hạt phân tử trong không khí, chúng hiện diện do các nguồn tạo ra từ bên ngoài.

Trong phạm vi tiêu chuẩn này, sự hiện diện của các phân tử trong không khí được thể hiện như là ô nhiễm phân tử trong không khí (AMC). Ô nhiễm phân tử là một sự kiện ba bước. Bước thứ nhất là tạo ra do các nguồn từ bên ngoài, quá trình rò rỉ hoặc của vật liệu xây dựng hoặc khí thải của con người. Bước thứ hai là vận chuyển như là ô nhiễm phân tử trong không khí. Bước thứ ba là *thấm hút* lên bề mặt nhạy cảm có thể xác định được số lượng như là nhiễm phân tử trên bề mặt (SMC).

Các nguyên liệu tạo ra và các bề mặt khi xảy ra sự thấm hút có ảnh hưởng lớn đến các bước tạo ra và thấm hút bổ sung cho AMC thực tế. Như vậy, đối với hai bước này cần phải xác định không chỉ AMC mà còn cả kích thước liên quan và các bề mặt. Để thực hiện khả năng áp dụng chuẩn chung cho mọi loại phòng sạch hoặc môi trường kiểm soát liên quan, phải chọn AMC để phân loại.

Tiêu chuẩn này ấn định các mức phân loại ISO được sử dụng để quy định các giới hạn nồng độ AMC trong phạm vi phòng sạch hoặc môi trường được kiểm tra liên quan, khi sản phẩm hoặc quá trình được cho rằng đang có những rủi ro từ việc ô nhiễm như vậy.

Đối với mục đích phân loại, tiêu chuẩn này được giới hạn trong khoảng nồng độ AMC đã được ấn định và cung cấp quy trình chuẩn để quy định các nồng độ liên quan đến các hợp chất hoá học, các phương pháp thử và phân tích, và các yếu tố có điều chỉnh thời gian.

Các Phụ lục tham khảo trong tiêu chuẩn này đề cập:

- Các thông số để xem xét: Phụ lục A;
- Hoá chất và các chất nhiễm bẩn điển hình: Phụ lục B;
- Phương pháp điển hình để đo lường và phân tích: Phụ lục C;
- Xem xét các yêu cầu đặt biệt đối với bao bọc phân ly: Phụ lục D.

Tiêu chuẩn này là một phần của loạt tiêu chuẩn liên quan đến phòng sạch và các đối tượng liên quan. Nhiều yếu tố thêm vào AMC cần thiết để xem xét trong bản thiết kế, quy định kỹ thuật, vận hành và kiểm soát của phòng sạch và môi trường kiểm soát khác. Những điều này được Ban kỹ thuật ISO/TC 209 đề cập chi tiết trong một số phần khác. Trong thực tế, sự chú ý hướng vào ISO 14698 (tất cả các phần)^[4]. Trong một số hoàn cảnh, các cơ quan điều chỉnh liên quan có thể áp đặt các điều khoản hoặc các giới hạn bổ sung. Trong các tình huống như vậy, có thể yêu cầu phỏng theo thích hợp tiêu chuẩn này.

Phòng sạch và môi trường kiểm soát liên quan –

Phần 8: Phân loại ô nhiễm phân tử trong không khí

*Cleanroom and associated controlled environments –
Part 8: Classification of airborne molecular contamination*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này đề cập đến việc phân loại ô nhiễm phân tử trong không khí (AMC) trong phòng sạch và môi trường kiểm soát liên quan, đó là giới hạn của nồng độ trong không khí của các hoá chất riêng (riêng lẻ, nhóm hoặc loại hạng) và cung cấp quy trình bao gồm phương pháp thử, phân tích và các yếu tố có điều chỉnh thời gian trong phạm vi đặc tính kỹ thuật để phân loại.

Tiêu chuẩn này chỉ xem xét các nồng độ hiện hành của AMC giữa 10^0 và 10^{12} g/m³ trong các điều kiện vận hành của phòng sạch.

Tiêu chuẩn này không liên quan đối với áp dụng trong các ngành công nghiệp, các quá trình hoặc sản phẩm, nơi sự hiện diện của chất phân tử trong không khí không được coi là rủi ro cho sản phẩm hoặc quá trình.

Tiêu chuẩn này không có mục đích mô tả bản chất ô nhiễm phân tử trong không khí.

Tiêu chuẩn này không đề ra sự phân loại ô nhiễm phân tử bề mặt.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng 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 8664-6 (ISO 14644-6) *Phòng sạch và môi trường kiểm soát liên quan – Phần 6: Từ vựng*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, áp dụng các định nghĩa trong TCVN 8664-6 (ISO 14644-6) và các định nghĩa sau:

3.1 Quy định chung

3.1.1

Ô nhiễm phân tử (molecular contamination)

Chất (hoá chất, không hạt) phân tử có thể có tác dụng độc hại lên sản phẩm, quá trình hoặc thiết bị

3.1.2

Ô nhiễm phân tử trong không khí (airborn molecular contamination)

AMC

Sự hiện diện trong khí quyển phòng sạch hoặc môi trường được kiểm soát các chất phân tử (hoá chất, không hạt) trong trạng thái khí hoặc hơi có thể có tác dụng độc hại trên sản phẩm, quá trình hoặc thiết bị trong phòng sạch hoặc môi trường được kiểm soát

CHÚ THÍCH Định nghĩa này không bao gồm các đại phân tử có nguồn gốc sinh học đã được phân đoán là các hạt.

3.1.3

Ô nhiễm phân tử bề mặt (surface molecular contamination)

SMC

Sự hiện diện các chất phân tử (hoá chất, không hạt) trong trạng thái hấp thụ có thể có tác dụng độc hại trên sản phẩm, hoặc bề mặt quan tâm, trong phòng sạch hoặc môi trường được kiểm soát

3.1.4

Loại chất ô nhiễm (contaminant category)

Tên chung của một nhóm hợp chất có tác dụng có hại đặc biệt và tương tự khi lắng đọng trên bề mặt quan tâm

3.1.5

Khí thải (outgassing)

Sự phân tán khỏi chất phân tử khỏi vật liệu ở trạng thái khí hoặc hơi

3.2 Loại ô nhiễm

3.2.1

Axit (acid)

Chất có phản ứng hoá học đặc trưng là thiết lập liên kết mới do nhận các cặp điện tử.

3.2.2

Kiểm (base)

Chất có phản ứng hoá học đặc trưng là thiết lập liên kết mới do cho các cặp điện tử.

3.2.3

Chất độc sinh học (biotoxic)

Chất ô nhiễm là độc tố cho sự phát triển và duy trì sự sống của sinh vật, vi sinh vật, mô hoặc tế bào riêng rẽ

3.2.4

Có thể ngưng tụ (condensable)

Chất có khả năng sa lắng trên bề mặt bằng cách ngưng tụ trong điều kiện hoạt động của phòng sạch

3.2.5

Chất ăn mòn (corrosive)

Chất gây ra thay đổi phá huỷ hoá học bề mặt

3.2.6**Chất phụ gia bán dẫn (dopant)**

Chất sau khi hấp thụ và/hoặc khuếch tán, được hợp nhất trong phần chính sản phẩm và có khả năng thay đổi tính chất của vật liệu, ngay cả khi với số lượng rất nhỏ

3.2.7**Chất hữu cơ (organic)**

Chất có thành phần chính là cacbon và cũng còn chứa hydro, có hoặc không có oxy, nitơ hoặc các nguyên tố khác

3.2.8**Chất oxy hoá (oxidant)**

Chất khi lắng đọng trên bề mặt hoặc sản phẩm quan tâm, dẫn đến sự tạo thành oxit (O_2/O_3) hoặc tham gia vào phản ứng oxy hoá khử

4 Phân loại**4.1 Quy định chung**

Việc phân loại phải được quy định bằng cách sử dụng ký hiệu phân loại như mô tả trong 4.2. Các ký hiệu này được gọi là "ISO-AMC" và quy định nồng độ phân tử trong không khí tổng cộng tối đa được phép đối với loại ô nhiễm, một vật chất riêng rẽ hoặc một nhóm chất.

4.2 Định dạng ký hiệu ISO-AMC

Ký hiệu quy ước phân loại AMC của phòng sạch hoặc môi trường kiểm soát liên quan phải bằng phương tiện của các ký hiệu ISO-AMC phù hợp đối với loại ô nhiễm, chất hoặc nhóm chất đang xem xét.

Ký hiệu ISO-AMC được biểu thị dưới dạng:

ISO-AMC cấp $N(x)$

trong đó :

N là cấp ISO-AMC, là chỉ số logarit của nồng độ, c_x , biểu thị bằng gam trên mét khối, và giảm trong phạm vi giới hạn từ 0 đến -12. Có thể quy định nồng độ tức thời, với 0,1 là số gia nhỏ nhất cho phép của N ;

$$N = \log_{10}[c_x];$$

và

X là loại ô nhiễm (tương tác với sản phẩm) trong đó bao gồm, nhưng không hạn chế

axit (ac);

kiềm (ba);

chất độc sinh học (bt);

có thể ngưng tụ (cd);

TCVN 8664-8:2011

chất ăn mòn (cr);

chất phụ gia bán dẫn (dp);

chất hữu cơ, tổng số (or);

chất ôxy hoá (ox);

hoặc nhóm vật chất hoặc một chất riêng lẻ.

VÍ DỤ 1 Để biểu thị nồng độ tổng cộng trong không khí của amoniac là 10^6 g/m^3 , ký hiệu quy ước là "ISO-AMC cấp -6 (NH₃)".

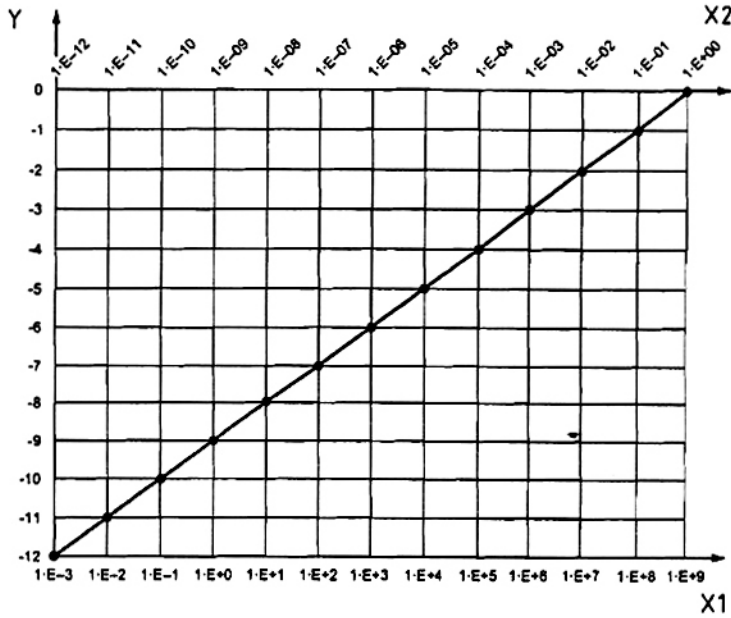
VÍ DỤ 2 Để biểu thị nồng độ tổng cộng trong không khí của chất hữu cơ là 10^4 g/m^3 , ký hiệu quy ước là "ISO-AMC cấp -4 (or)".

VÍ DỤ 3 Để biểu thị nồng độ trong không khí của các chất có thể ngưng tụ là $5 \cdot 10^{-8} \text{ g/m}^3$, ký hiệu quy ước là "ISO-AMC cấp -7,3 (cd)".

Bảng 1 và Hình 1 minh họa thêm sự phân loại ISO-AMC như một hàm của nồng độ ô nhiễm.

Bảng 1 – Các cấp ISO-AMC

Cấp ISO-AMC	Nồng độ, g/m ³	Nồng độ, µg/m ³	Nồng độ, ng/m ³
0	10 ⁰	10 ⁶ (1 000 000)	10 ⁹ (1 000 000 000)
-1	10 ⁻¹	10 ⁵ (100 000)	10 ⁸ (100 000 000)
-2	10 ⁻²	10 ⁴ (10 000)	10 ⁷ (10 000 000)
-3	10 ⁻³	10 ³ (1 000)	10 ⁶ (1 000 000)
-4	10 ⁻⁴	10 ² (100)	10 ⁵ (100 000)
-5	10 ⁻⁵	10 ¹ (10)	10 ⁴ (10 000)
-6	10 ⁻⁶	10 ⁰ (1)	10 ³ (1 000)
-7	10 ⁻⁷	10 ⁻¹ (0,1)	10 ² (100)
-8	10 ⁻⁸	10 ⁻² (0,01)	10 ¹ (10)
-9	10 ⁻⁹	10 ⁻³ (0,001)	10 ⁰ (1)
-10	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁴ (0,000 1)	10 ⁻¹ (0,1)
-11	10 ⁻¹¹	10 ⁻⁵ (0,000 01)	10 ⁻² (0,01)
-12	10 ⁻¹²	10 ⁻⁶ (0,000 001)	10 ⁻³ (0,001)



CHÚ DẪN

X1 nồng độ (ng/m³)

X2 nồng độ (g/m³)

Y Cấp ISO-AMC

Hình 1 – Cấp ISO-AMC là hàm của nồng độ

5 Chứng minh sự phù hợp

5.1 Nguyên tắc

Sự phù hợp với các yêu cầu phân loại (cấp ISO-AMC) được quy định bởi khách hàng được kiểm tra bằng việc thực hiện các quy trình thử nghiệm đã quy định theo thoả thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp và bởi việc cung cấp các tài liệu quy định về các kết quả và các điều kiện thử nghiệm.

5.2 Thử nghiệm

Các phương pháp thử mẫu được nêu trong Phụ lục C. Bản liệt kê này về các phương pháp đã mô tả chưa hoàn chỉnh. Các phương pháp thay thế có độ chính xác tương đương có thể sử dụng nếu được thoả thuận.

TCVN 8664-8:2011

CHÚ THÍCH 1 Phân tích các phương pháp khác nhau, ngay cả khi áp dụng phù hợp, có thể tạo ra các kết quả có giá trị pháp lý như nhau.

Các phép thử được thực hiện để chứng minh sự phù hợp phải được tiến hành dựa trên các phương pháp thử phù hợp và các thiết bị đo đã được hiệu chuẩn.

Địa điểm lấy mẫu phải được xác định theo sự thoả thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp.

Nên tiến hành lấy mẫu đúp tại các địa điểm đã thoả thuận.

CHÚ THÍCH 2 Trong đo lường phân tích, phân bố ô nhiễm hạt thường không được xét đến.

Chu kỳ thời gian trôi qua phải được sự thoả thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp. Xem A.4.3.

5.3 Báo cáo thử nghiệm

Các kết quả từ thử nghiệm mỗi phòng sạch hoặc môi trường được kiểm soát phải được ghi lại và công bố như là một báo cáo toàn diện, cùng với công bố về sự phù hợp hoặc không phù hợp với các ISO-AMC đã quy định.

Báo cáo thử nghiệm bao gồm như sau:

- a) tên của người vận hành phép thử, tên và địa chỉ của cơ quan thử nghiệm, ngày tháng và khoảng thời gian lấy mẫu;
- b) số và năm ban hành tiêu chuẩn này, tức là TCVN 8664-8:2011 (ISO 14644-8:2006);
- c) nhận biết rõ ràng địa điểm của phòng sạch hoặc môi trường được kiểm soát đã thử (bao gồm đối chứng với các vùng liền kề nếu cần) và các chỉ định riêng về tọa độ của tất cả các địa điểm lấy mẫu.
- d) tiêu chuẩn ấn định riêng đối với phòng sạch hoặc môi trường được kiểm soát, bao gồm trạng thái xuất hiện, cấp ISO-AMC, phương pháp thử quy định và, khi có thể áp dụng, các chất, nhóm hoặc loại chất, chu kỳ thời gian trôi qua và cấp hạt được chỉ định;
- e) chi tiết của quy trình thử đã sử dụng, với mọi dữ liệu có sẵn mô tả hoàn cảnh thử hoặc sự lệch hướng khỏi phương pháp thử, nhận biết của các thiết bị đo thử và các chứng chỉ hiệu chuẩn hiện hành của chúng;
- f) các kết quả thử, gồm các dữ liệu nồng độ phân tử trong không khí, đối với mọi vị trí lấy mẫu.

Phụ lục A (tham khảo)

Các thông số để xem xét

A.1 Nguyên tắc

Phụ lục này dự kiến đề ra hướng dẫn để xem xét các thông số ảnh hưởng đến AMC trong phạm vi phòng sạch hoặc môi trường được kiểm soát kèm theo. Việc xem xét sự phát triển của các thông số như vậy tại các giai đoạn ban đầu của thiết kế và kiểm soát là rất cần thiết, cùng với mọi xem xét về hoạt động của cơ sở.

A.2 Khái niệm về thiết lập các thông số

Các nguyên tắc sau đây cho phép lập các thông số ảnh hưởng đến AMC hoặc góp phần vào đó và chúng phải được tính đến.

- a) Trước tiên, việc thiết lập nếu sản phẩm hoặc quá trình bị ảnh hưởng bởi ô nhiễm phân tử, như trong nhiều ngành công nghiệp việc xem xét ô nhiễm phân tử không phải là một yếu tố chủ đạo.
- b) Thiết lập tiêu chí ô nhiễm ảnh hưởng đến sản phẩm hoặc quá trình và nếu có chất hạt hoặc nhóm chất yêu cầu xem xét đặc biệt.
- c) Thiết lập nồng độ lớn nhất của các loại ô nhiễm và/hoặc các chất hoặc nhóm chất cho phép đối với sản phẩm hoặc quá trình và ấn định ký hiệu ISO-AMC liên quan phù hợp với 4.2.
- d) Thiết lập các nguồn ô nhiễm phân tử và mức nồng độ có thể xuất hiện từ
 - 1) không khí ngoài trời (cấp không khí sạch tới phương tiện);
 - 2) vật liệu xây dựng trong phương tiện đặc biệt là vật liệu tiếp xúc với dòng không khí tuần hoàn và hình thành;
 - 3) ô nhiễm chéo có thể xuất hiện trong phạm vi phương tiện;
 - 4) vận hành và bảo dưỡng phương tiện;
 - 5) nhân viên, trang phục phòng sạch và vật liệu phụ trợ;
 - 6) phương tiện và máy móc của quá trình.

Các hướng dẫn tiếp theo về điều này được nêu trong các điều từ A.3 đến A.8.
- e) Thiết lập các yêu cầu thiết kế để tránh hoặc giảm bớt ô nhiễm phân tử tạo ra trên A.2 d) để đạt được cấp ISO-AMC cho sản phẩm và quá trình.

A.3 Không khí ngoài trời

A.3.1 Khi không khí ngoài trời được cung cấp là không khí sạch tới phương tiện để tiếp xúc với sản

phẩm và quá trình, chất lượng không khí ngoài trời và mọi thay đổi theo mùa phải được thiết lập liên quan đến nồng độ của các hợp chất hoặc các chất ảnh hưởng đến sản phẩm hoặc quá trình. Ngoài ra, vật liệu xây dựng của việc làm nóng, thông gió hoặc thiết bị điều hoà không khí, bao gồm dây cáp, phải được tính đến.

A.3.2 Phân tích nồng độ phải được tiến hành trên một chu kỳ thời gian đủ để ước lượng độ thay đổi của chúng, cùng với việc xem xét mọi triển khai tiếp theo có thể ảnh hưởng đến chất lượng không khí ngoài trời.

A.3.3 Trong một số trường hợp, do gió thổi trong khu vực, sự gần gũi của các nguồn ô nhiễm, v.v.. nồng độ ô nhiễm phân tử có thể giảm thiểu bởi những việc lựa chọn đường dẫn không khí sạch tới tiện ích.

A.4 Vật liệu xây dựng

A.4.1 Vật liệu xây dựng dùng cho phương tiện có thể là nguồn ô nhiễm phân tử bởi vi khí thải.

Các ví dụ về vật liệu xây dựng phù hợp với phòng sạch được nêu trong Phụ lục E của TCVN 8664-4:2011 (ISO 14644-4:2001)^[1].

A.4.2 Cấp độ của vật liệu thải khí có thể phụ thuộc vào nhiệt độ, độ ẩm tương đối và áp suất của phòng sạch hoặc môi trường được kiểm soát và các ảnh hưởng của chúng phải được thiết lập đặc biệt cho khâu thiết kế của phương tiện.

A.4.3 Khí thải từ vật liệu xây dựng có thể, trong nhiều trường hợp, phân rã theo hàm số mũ và tiệm cận trên chu kỳ thời gian.

A.4.4 Tất cả các vật liệu tạo thành xây dựng tiện ích khi AMC là mối quan tâm phải được đánh giá cùng với các đặc trưng hoá học kết hợp và phải lựa chọn theo sự sử dụng của chúng. Việc phân tích này có thể lập ở dạng bảng biểu.

A.5 Ô nhiễm chéo

A.5.1 Ô nhiễm phân tử có thể xuất hiện bởi sự di trú giữa các dịch vụ, các hệ thống chuyển tiếp thay đổi áp suất riêng phần và/hoặc các quá trình trong phạm vi tiện ích.

A.5.2 Cấp độ của ô nhiễm như vậy phải được ước lượng và đánh giá như là bộ phận của nội dung thiết kế ban đầu.

A.5.3 Trong một số trường hợp, ô nhiễm chéo có thể giảm thiểu hoặc tránh được do công nghệ phân ly, bao che hoặc rào cản để duy trì dịch vụ hoặc quá trình hoặc để cung cấp sự bảo vệ cho sản phẩm hoặc quá trình.

Các ví dụ về hiểu biết tối thiểu như vậy được nêu trong Phụ lục A của TCVN 8664-4:2011 (ISO 14644-4:2001)^[1] và TCVN 8664-7:2011 (ISO 14644-7:2001)^[3].

A.6 Vận hành và bảo dưỡng

Các nguồn ô nhiễm phân tử từ hoạt động tiện ích và bảo dưỡng có thể được phòng ngừa hoặc giảm thiểu bằng quy định đã đưa ra, ngoài ra còn được công bố trong phạm vi TCVN 8664-5:2011 (ISO 14644-5:2001)^[2], điển hình như dưới đây:

- mặt nạ hoặc mũ bảo hộ có thông khí/lọc trong suốt quá trình làm việc;
- phân tích hoá học trang phục và vật liệu bao gói;
- phân tích hoá học chất lỏng làm sạch và các vật liệu làm sạch khác;
- phân tích hoá học của mọi vật liệu bao gói sản phẩm;
- quy định vận hành để giảm thiểu ô nhiễm phân tử từ việc sử dụng mọi thiết bị di động hoặc các vật liệu tạm thời;
- rào cản cách ly tạm thời để sử dụng trong quá trình bảo dưỡng hoặc sửa chữa máy móc hoặc dịch vụ;
- phương thức vận hành để giảm thiểu ô nhiễm phân tử.

A.7 Nhân viên

Các nguồn ô nhiễm phân tử từ nhân viên có thể được phòng ngừa hoặc giảm thiểu bằng việc kiểm soát các yếu tố sau:

- sử dụng mỹ phẩm, dầu thơm và các sản phẩm tóc;
- thói quen hút thuốc lá;
- sử dụng thuốc chữa bệnh;
- ăn uống;
- quy trình đi vào hoặc thoát ra;
- nhân viên sử dụng vật liệu làm sạch hoặc tẩy trùng;

Bản liệt kê này là đầy đủ.

CHÚ THÍCH Mức độ kiểm tra cần thiết phụ thuộc vào quá trình liên quan. Hướng sự chú ý vào các điều liên quan của TCVN 8664-5:2011 (ISO 14644-5:2001)^[2].

A.8 Các nguồn khác

Các nguồn khác có thể bao gồm:

- những thứ có thể tiêu thụ;
- thiết bị;
- hoá chất.

A.9 Quá trình xử lý không khí cho việc hủy bỏ của AMC

Có sẵn một số quá trình để kiểm soát hoặc giảm bớt nồng độ của các loại AMC đặc biệt. Các quá trình này gồm:

- hấp thụ lên các vật liệu phù hợp (than hoạt tính, than hoạt tính đã xử lý, nhựa trao đổi ion, zeolit, v.v...);
- ion hoá quang điện tử và khử ion tĩnh điện;
- xúc tác oxihóa bằng ánh sáng.

Phụ lục B

(tham khảo)

Ô nhiễm điển hình

B.1 Nguyên tắc

Phân loại ô nhiễm phân tử trong không khí là một công việc phức tạp. Nhiều hợp chất có thuộc tính hoá học có thể có mặt trong nhiều loại và do đó việc phân loại chất ô nhiễm phải là một hàm số của phản ứng hoá học độc hại mà các hợp chất hoá học đặc biệt liên quan đến sản phẩm cuối cùng được sản xuất trong môi trường phòng sạch. Bảng B.1 nêu ra các ví dụ điển hình của các hoá chất ô nhiễm và các loại có thể liên quan đến sản phẩm hoặc quá trình. Người sử dụng được khuyến khích để phân loại hoá chất hoặc các chất có liên quan đến việc sử dụng của họ.

Bảng B.1 chỉ có tính chất hướng dẫn và nó không hoàn toàn đầy đủ.

Bảng B.1 – Ví dụ điển hình của ô nhiễm hoá chất và các loại có thể liên quan đến sản phẩm hoặc quá trình

Số CAS	Chất	Công thức	Loại ô nhiễm									
			ac	ba	or	bt	cđ			cr	dp	ox
							H	M	L			
7664-41-7	Amoniac	NH ₃		x		x			x	x		
141-43-5	2-Aminoethylalcohol	CH ₃ NH ₂ CH ₂ OH		x	x				x			
35320-23-1	2-Aminopropanol	CH ₃ NH ₂ C ₂ H ₄ OH		x	x				x			
128-3-0	BHT: di-(t-butyl)hydroxytoluence	H ₃ CC ₆ H ₃ (t-C ₄ H ₉) ₂ OH			x	x		x				
85-68-7	Butylbenzyl phthalate	H ₂ C ₄ OCOC ₈ H ₄ COOCH ₂ C ₈ H ₅			x		x					
7637-07-2	Boron trifluorite	BF ₃	x					x			x	
1303-86-2	Boron oxit	B ₂ O ₃				x					x	
108-91-8	Cyclohexylamine	C ₆ H ₁₁ NH ₂		x	x			x				
-	Cyclopolydimethylsiloxanes	(-Si(CH ₃) ₂ O-) _n			x		x					
106-46-7	p-Dichlorobenzene	ClC ₆ H ₄ Cl			x	x		x				
100-37-8	Diethylaminoethanol	(C ₂ H ₅) ₂ NC ₂ H ₅ OH		x	x				x			
11-84-0	Diocetyl phthalate	C ₈ H ₄ (C=OOC ₈ H ₁₅) ₂			x		x					
84-66-2	Diethyl phthalate	C ₆ H ₄ (C=OOC ₂ H ₅) ₂			x		x					
84-74-2	Dibutyl phthalate	C ₆ H ₄ (C=OOC ₄ H ₉) ₂			x		x					
117-81-7	Di(2-ethylhexyl) phthalate	C ₆ H ₄ (C=OOC ₂ H ₅ CH ₂ CH ₂ C ₄ H ₉) ₂			x		x					
84-61-7	Dicyclohexyl phthalate	C ₆ H ₄ (C=OOC ₆ H ₁₁) ₂			x		x					
103-23-1	Di(2-ethylhexyl) adipate	C ₆ H ₄ (C=OOC ₂ H ₅ CH ₂ C ₄ H ₉) ₂			x		x					
84-76-4	Dinonyl phthalate	C ₆ H ₄ (C=OOC ₉ H ₁₉) ₂			x		x					
84-77-5	Didecyl phthalate	C ₆ H ₄ (C=OOC ₁₀ H ₂₁) ₂			x		x					

Bảng B.1 (tiếp theo)

541-02-6	Decamethylcyclopentasiloxane	$(-\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_5$			x	x				
540-97-6	Decamethylcyclohexasiloxane	$(-\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_6$			x	x				
141-43-5	Ethanolamine	$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$		x	x				x	
104-76-7	2-Ethylhexanol	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{C}_2\text{H}_5\text{CHCH}_2\text{OH}$			x			x		
50-00-0	Formaldehyde	HCHO			x	x			x	
142-82-5	Heptanê	C_7H_{16}			x				x	
66-25-1	Hexanal	$\text{HC}_6\text{H}_{12}\text{O}$			x	x			x	
7647-01-0	Hydrochloric axit	HCl	x			x			x	x
766-39-3	Hydrofluoric axit	HF	x			x			x	x
10035-10-6	Hydrobromic axit	HBr				x			x	x
7783-06-4	Hydrogen sulfide	H_2S	x			x			x	x
999-9-3	Hexamethyldisilazane	$(\text{CH}_3)_3\text{SiNHSi}(\text{CH}_3)_3$			x			x		
541-05-9	Hexamethylcyclotrisiloxane	$(-\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_3$			x			x		
67-63-0	Isopropyl alcohol	$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$			x	x			x	
141-43-5	Monoethanolamine	$\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_5\text{OH}$		x	x				x	
10102-43-9	Nitrogen monoxide	NO	x			x			x	x
10102-44-0	Nitrogen dioxide	NO_2	x			x			x	x
872-50-4	N-Methylpyrrolidone	$-\text{CHNCH}_3\text{CH}_2\text{CO}-$		x	x			x		
644-31-5	Ozone	O_3				x				x
556-6-2	Octamethylcyclotetrasiloxane	$(-\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_4$			x			x		
7803-51-2	Phosphine	PH_3				x			x	x
446-09-5	Sulfur dioxide	SO_2				x			x	
121-44-8	Triethylamine	$(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$		x	x				x	
45-40-0	Triethyl phosphate	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3\text{P}=\text{O}$			x		x			x
6145-73-9	Tris(2-chloro-1-propyl)phosphate	$(\text{CH}_3\text{ClCH}_2\text{CH}_2)_3\text{P}=\text{O}$			x			x		x
13674-73-9	Tris(1-chloro-2-propyl)phosphate	$(\text{CH}_3(\text{ClCH}_2)\text{CH}_2)_3\text{P}=\text{O}$			x			x		x
78-30-8	Tricresyl phosphate	$(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4)_3\text{P}=\text{O}$			x		x			x
126-73-8	Tri(n-butyl) phosphate	$(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_3\text{P}=\text{O}$			x		x			x
306-52-5	Trichloroethyl phosphate	$(\text{ClC}_2\text{H}_4\text{O})_3\text{P}=\text{O}$			x		x			x
75-59-2	Tetramethylammonium hydroxide	$(\text{CH}_3)_4\text{N}^+\text{OH}^-$		x	x		x			
95-47-6	Xylene	$(\text{CH}_3)_2\text{C}_6\text{H}_4$			x	x		x		
	Total phthalates	$\text{R}_1\text{OCOC}_6\text{H}_4\text{COOR}_2$			x		x			
	Total phosphates	$(\text{RO})_3\text{P}=\text{O}$			x		x			x
	Total cyclosiloxanes	$(-\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_n$			x		x			
	Total hydrocarbon derivatives	$\text{C}_m\text{H}_n\text{O}_p\text{X}_y$ (X là mọi nguyên tố khác)			x		x	x	x	
	Total non-methane hydrocarbon derivatives	$\text{C}_m\text{H}_n\text{O}_p\text{X}_y$ trừ CH_4 (X là mọi nguyên tố khác)			x		x	x	x	

Bảng B.1 (kết thúc)

	Total unsaturated hydrocarbon derivatives	$C_mH_nO_pX_y$ (X là mọi nguyên tố khác, với $n \leq 2m$ và $C=0$)		-	x		x	x	x		
ac : axit; ba : kiềm; bt : độc sinh học; cd : có thể hoá đặc; cr : mài mòn; dp : phụ gia bán dẫn; or : hữu cơ; ox : oxyhoá. H : có thể hoá đặc bậc cao; điểm sôi > 200 °C; M : có thể hoá đặc trung bình, 200 °C ≥ T _b ≥ 100 °C. L : có thể hoá đặc yếu, 100 °C ≥ T _b (T _b là điểm sôi).											

Phụ lục C

(tham khảo)

Phương pháp đo điển hình

C.1 Nguyên tắc

C.1.1 Phụ lục này dự kiến nêu ra các hướng dẫn về các phương pháp khác nhau về đo lường và phân tích ô nhiễm phân tử, trong xem xét của các hợp chất và nồng độ dự đoán trước của hợp chất.

C.1.2 Các thiết bị đo đề cập trong phụ lục này không hoàn toàn đầy đủ, còn các ví dụ đã nêu ra chỉ đơn thuần liên quan đến các thông số công nghệ hiện có như đã liệt kê trong Bảng C.1.

C.2 Khái niệm phương pháp

C.2.1 Nói chung có thể phân chia các phương pháp thành hai loại:

- phương pháp phân tích trực tiếp;
- phương pháp trong đó quá trình lấy mẫu là riêng rẽ và thậm chí cách xa nơi phân tích mẫu.

C.2.2 Các dụng cụ phân tích trực tiếp có khả năng đo lường tương đối. Dụng cụ thu gom mẫu, bởi sự cần thiết, cho giá trị kết hợp trong chu kỳ lấy mẫu.

C.2.3 Dụng cụ lấy mẫu có thể được phân chia tiếp thành lấy mẫu bị động hoặc chủ động sử dụng hình dạng của bơm.

C.2.4 Máy lấy mẫu khuếch tán bị động (DIFF) sử dụng một bề mặt chuẩn bị đặc biệt để thu gom có lựa chọn một hoặc nhiều thành phần khí. Phương pháp này yêu cầu các chu kỳ thời gian lấy mẫu kéo dài đối với các mức nồng độ thấp của các AMC.

C.2.5 Lấy mẫu chủ động thu gom ô nhiễm bằng cách thu hút một thể tích không khí xác định qua một môi trường hấp phụ. Kỹ thuật này cho phép lấy mẫu các mức nồng độ thấp của AMC trong phạm vi chu kỳ thời gian rút ngắn. Dụng cụ lấy mẫu chủ động có thể kéo theo các dụng cụ phức tạp và phải tiến hành các xem xét về sự hấp thu các hiệu quả và xử lý.

C.2.6 Các phương pháp thu gom điển hình có thể là:

- ống hấp thụ (SOR), sử dụng một ống thép hoặc thủy tinh chứa chất hấp phụ phù hợp, ví dụ Tenax, than hoạt tính, silica gel, ..v.v..;
- bộ lọc phù ngoài, được thấm bằng hoá chất phù hợp để hấp phụ đặc biệt chất ô nhiễm;
- bộ va chạm (IMP) gồm các chai hoặc loạt chai rửa-khí được đổ đầy nước khử ion hoặc chất lỏng phù hợp;
- túi mẫu (SB) để sử dụng tại các nồng độ cao của AMC có thể được lấy mẫu trực tiếp bằng thiết bị phân tích. Thông thường SB không được sử dụng trong môi trường hấp phụ.

C.3 Lựa chọn dụng cụ lấy mẫu và phương pháp phân tích điển hình

C.3.1 Các phương pháp lấy mẫu điển hình

Các phương pháp lấy mẫu điển hình có thể gồm, nhưng không giới hạn:

- máy lấy mẫu khuếch tán bị động (DIFF);
- máy thu gom bộ lọc (FC);
- bộ va chạm trong loạt chứa đầy bằng dung môi phù hợp (IMP);
- túi mẫu, hộp nhỏ/hộp, để gom trực tiếp không khí phòng sạch (SB);
- ống hấp thụ (SOR);
- tấm hoặc bản đổi chứng sử dụng như bộ thu gom mẫu (WW);
- chiết quét hạt nhỏ (DSE);
- ống khuếch tán (DT)

C.3.2 Các phương pháp phân tích điển hình

C.3.2.1 Phương pháp phân tích ngoại vi

Các phương pháp phân tích ngoại vi có thể gồm, nhưng không giới hạn:

- quang phổ hấp thụ nguyên tử (AA-S);
- quang phổ hấp thụ nguyên tử - lò graphit (AA-GF);
- quang phổ phát xạ nguyên tử (AES);
- hoá phát quang (CL);
- vùng mao mạch điện di (CZE);
- sắc ký khí – dò ion hoá ngọn lửa (GC-FID);
- sắc ký khí – quang phổ khối lượng (GC-MS);
- sắc ký ion (IC);
- plasma cặp cảm ứng – quang phổ khối lượng (GC-MS);
- quang phổ hồng ngoại (IR);
- quang phổ khối lượng (MS);
- quang phổ cực tím (UVS);
- quang phổ cực tím biến đổi Furie (FTIR);
- quang phổ huỳnh quang tia X phân xạ toàn phần (TXRF);
- phân tích pha khí – huỳnh quang tia X phân xạ toàn phần (VPD-TXRF);
- thời gian bay – quang phổ khối lượng ion thứ cấp (TOF-SIMS);

TCVN 8664-8:2011

- ion hoá áp suất khí quyển – quang phổ khối lượng (API-MS).

C.3.2.2 Bộ theo dõi trực tuyến

Các bộ theo dõi trực tuyến có thể gồm, nhưng không giới hạn:

- máy phân tích kiểu tang quay phát hiện đo màu trên giấy tẩm hoá chất (CPR);
- quang phổ động học ion (IMS);
- máy dò tăng khối lượng (tích chất hữu cơ ngưng tụ) sử dụng các bộ cộng hưởng áp điện kiểu khác nhau (MGD);
- thiết bị sắc ký khí xách tay (PGC);
- cảm biến kiểu tế bào điện hoá (ECS);
- hệ thống theo dõi sắc ký ion (ICS);
- hệ thống theo dõi hoá phát quang (CLS);
- bộ theo dõi ion fluorid (FIM);
- sóng âm bề mặt (SAW);

Người sử dụng phải lưu ý phát hiện các giới hạn và duy trì trong phạm vi của chúng. Độ phục hồi phải là từ 75 % đến 125 %.

Bảng C.1 minh hoạ mạng lưới lựa chọn đối với các ví dụ về các phương pháp đo lường đã nêu trên.

CHÚ THÍCH Phương pháp phân tích có thể áp dụng đối với nồng độ chất ô nhiễm phụ thuộc vào tốc độ và khoảng thời gian lấy mẫu.

Bảng C.1 – Các ví dụ minh họa ma trận lựa chọn phương pháp đo liên quan đến nồng độ AMC yêu cầu

Cấp N ISO-AMC, 10 ⁿ g/cm ³	Loại chất ô nhiễm								
	Axit	Kiềm	Hữu cơ	Độc sinh học	Có thể ngưng tụ	Ăn mòn	Phụ gia bán dẫn		
0	IMP,IC, UVS, DIFF, ECS	IMP,IC, UVS, DIFF, ECS	DIFF, SOR, SB, GC-FID, GC-MS, IR	IMP, IC, UVS, SB, DIFF, SOR, GC-FID, GC-MS, IR, CPR, ECR	SOR, GC-FID, GC-MS, IR	IMP,IC, UVS, DIFF,SOR GC-FIT, GC-MS, IR, ECS	SOR GC-FIT, GC-MS, IR, IMP, IC, ICP, MS, GF-AAF, UVS		
-1									
-2									
-3									
-4	IMP,IC, UVS, CLS, IR, CPR, DIFF	IMP,IC, UVS, CLS, IR, CPR, DIFF		IMP,IC, UVS, CLS, IR, CPR, DIFF		IMP,IC, UVS, CLS, IR, CPR, DIFF			
-5									
-6	IMP,IC, UVS, CLS, IR, CPR, DIFF	IMP,IC, UVS, CLS, IR, CPR, DIFF	SOR, GC-FID, GC-MS, IMS	IMP, IC, UVS, IR, CLS,CPR, DIFF, SOR, GC-MS, ICP-MS	SOR, GC-FID, GC-MS, MGD	IMP, IC, UVS, IR, CLS,CPR, DIFF, SOR, GC-MS, ICP-MS	IMP, IC, SOR, GC-MS, ICP-MS		
-7									
-8				IMP,IC		IMP,IC, IMS		IMP, IC, SOR, GC-MS, ICP-MS	IMP, IC, SOR, GC-MS,
-9	IMP,IC, CZE,IMS		SOR, GC-MS	IMP, IC, CZE, IMS, SOR, GC-MS, ICP-MS	SOR, GC-MS	IMP, IC, CZE, IMS, SOR, GC-MS,			
-10								IMP,CZE	IMP,IC, CZE
-11									
-12									

CHÚ THÍCH Các phương pháp tương ứng với chữ viết tắt được liệt kê trong C.3 và C.4.

Phụ lục D

(tham khảo)

Xem xét các yêu cầu riêng đối với thiết bị phân tách

D.1 Nguyên tắc

D.1.1 Phụ lục này dự kiến nêu ra hướng dẫn đối với thiết bị phân tách theo bản chất và ứng dụng của chúng, bao gồm các đặc điểm cấu tạo riêng yêu cầu xem xét khi phân loại theo các yêu cầu kỹ thuật của AMC. Chi tiết về các kiểu và các ứng dụng khác nhau của các thiết bị như vậy được nêu trong TCVN 8664-7 (ISO 14644-7).

D.1.2 Việc xem xét phải nêu ra khả năng ô nhiễm từ bản thân thiết bị phân tách.

Trong một số trường hợp, khi không đo trực tiếp AMC (ví dụ trong một thể tích quá nhỏ), các phép đo ô nhiễm phân tử bề mặt (SMC) chỉ có thể bằng cách đặc trưng cấp ô nhiễm.

CHÚ THÍCH Mọi liên quan giữa SMC (biểu thị bằng nồng độ/đơn vị của điện tích) và AMC (biểu thị bằng nồng độ/đơn vị của thể tích không khí) thường chưa biết. Trong trường hợp khi tương quan giữa SMC và AMC được xác định bằng thực nghiệm (hoặc bằng cách khác) và đã biết, các kết quả SMC có thể được sử dụng để tính các đơn vị của AMC và theo đó sử dụng để phân loại.

D.2 Các xem xét đặc biệt

D.2.1 Dự án công nghệ rào cản đã sử dụng có thể hạn chế các lựa chọn trong phương pháp lấy mẫu và phân tích của AMC. Phương pháp thử nghiệm hợp lý phải được thiết lập và được sự thoả thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp và các điều khoản thực hiện tất yếu liên quan đến dự án của thiết bị về mọi điều chỉnh hoặc sửa chữa đã yêu cầu cho mục đích thử nghiệm.

D.2.2 Vật liệu đã sử dụng trong xây dựng của thiết bị phải được xem xét liên quan với Phụ lục A của tiêu chuẩn này. Nhiều thiết bị như vậy sử dụng lưới mềm hoặc rào cản liên quan với các gắng tay mềm, túi hoặc các dụng cụ thao tác. Phải xem xét vật liệu và các nguồn tiềm ẩn ô nhiễm phân tử của chúng.

D.2.3 Mọi vật liệu trang bị thêm hoặc mở rộng cho thiết bị và các nguồn tiềm ẩn gây ô nhiễm phân tử của chúng phải được xem xét.

D.2.4 Khi sản phẩm có ảnh hưởng quan trọng, có thể phải quyết định kiểm tra tính năng của thiết bị bằng một quá trình đo lường và phân tích SMC của sản phẩm (xem D.1.2).

Khi thực hiện SMC để kiểm tra, chu kỳ thời gian trong đó sản phẩm giữ trong thiết bị có thể là một yếu tố ảnh hưởng chủ yếu và phải được xem xét.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 8664-4:2011 (ISO 14644-4:2001) *Phòng sạch và môi trường kiểm soát liên quan – Phần 4: Thiết kế, xây dựng và khởi động*
- [2] TCVN 8664-5:2011 (ISO 14644-5:2004) *Phòng sạch và môi trường kiểm soát liên quan – Phần 5: Vận hành*
- [3] TCVN 8664-7:2011 (ISO 14644-7:2004) *Phòng sạch và môi trường kiểm soát liên quan – Phần 7: Thiết bị phân tách (tủ hút, hộp găng, bộ phân ly và môi trường nhỏ)*
- [4] ISO 14698 (các phần) *Cleanrooms and associated controlled environments – Biocontamination control (Phòng sạch và môi trường kiểm soát liên quan – Kiểm soát ô nhiễm sinh học)*

Các phương pháp thử về đo lường AMC – tham khảo các tài liệu

- [5] JACA Number 34:2000 *Standard for evaluation of airborne molecular contaminants emitted from construction/composition materials for clean room (Tiêu chuẩn về đánh giá chất ô nhiễm phân tử trong không khí phát ra từ vật liệu xây dựng/kết cấu đối với phòng sạch)*
- [6] JACA No.35A:2003 *Standard for classification of air cleanliness for airborne molecular contaminant (AMC) level in cleanroom and associated controlled environments and its evaluation methods (Tiêu chuẩn về phân loại độ sạch không khí đối với mức ô nhiễm phân tử trong không khí trong phòng sạch và môi trường được kiểm soát liên quan và các phương pháp đánh giá)*
- [7] JACA No.43:2006 *Standard for evaluation methods on substrate surface contamination in cleanroom and associated controlled environments (Tiêu chuẩn về các phương pháp đánh giá ô nhiễm bề mặt chất nền trong phòng sạch và môi trường được kiểm soát liên quan)*
- [8] SEMI E108-0301 *Test method for the assessment of outgassing organic contamination from minienvironments using gas chromatography/mass spectrometry (Phương pháp thử về đánh giá ô nhiễm khí thải vô cơ từ môi trường nhỏ bằng sử dụng sắc ký khí/quang phổ khối lượng)*
- [9] IEST-RP-CC031.1 *Method for characterizing outgassed compounds from cleanroom materials and components (Phương pháp về đặc trưng hợp chất khí thải từ các vật liệu và linh kiện phòng sạch)*
- [10] IDEMA Standard M11-99 *General outgas test procedure by dynamic headspace analysis (Quy trình thử khí thải chung bằng phân tích động học)*
- [11] ASTM-D5127-99 *Standard guide for ultra pure water used in the electronics and semiconductor industry (Hướng dẫn tiêu chuẩn về nước sạch sử dụng trong công nghiệp điện tử và bán dẫn)*