

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11899-1:2018

ISO 12460-1:2007

Xuất bản lần 1

**VĂN GỖ NHÂN TẠO –
XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG FORMALDEHYT PHÁT TÁN –
PHẦN 1: SỰ PHÁT TÁN FORMALDEHYT BẰNG
PHƯƠNG PHÁP BUỒNG 1 M³**

*Wood-based panels - Determination of formaldehyde release -
Part 1: Formaldehyde emission by the 1-cubic-metre chamber method*

HÀ NỘI - 2018

Mục lục

	Trang
Lời giới thiệu.....	5
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	7
4 Nguyên tắc.....	8
5 Thuốc thử.....	9
6 Thiết bị, dụng cụ.....	9
7 Mẫu thử	16
8 Cách tiến hành	17
9 Xác định lượng formaldehyt phát tán	20
10 Xác định giá trị phát tán tại trạng thái ổn định	24
11 Biểu thị kết quả	24
12 Báo cáo thử nghiệm	24
Phụ lục A (tham khảo) Quy trình phân tích xác định hàm lượng formaldehyt bằng phép đo huỳnh quang	26
Thư mục tài liệu tham khảo.....	28

Lời nói đầu

TCVN 11899-1:2018 hoàn toàn tương đương với ISO 12460-1:2007.

TCVN 11899-1:2018 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC89 *Ván gỗ nhân tạo* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 11899 (ISO 12460), *Ván gỗ nhân tạo – Xác định hàm lượng formaldehyt phát tán*, gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 11899-1:2018 (ISO 12460-1:2008), *Phần 1: Sự phát tán formaldehyt bằng phương pháp buồng 1 m³*.
- TCVN 11899-3:2018 (ISO 12460-3:2015), *Phần 3: Phương pháp phân tích khí*.
- TCVN 11899-4:2017 (ISO 12460-4:2016), *Phần 4: Phương pháp bình hút ẩm*.
- TCVN 11899-5:2018 (ISO 12460-5:2015), *Phần 5: Phương pháp chiết (phương pháp perforator)*.

Bộ ISO 12460, *Wood-based panels - Determination of formaldehyde release*, còn phần sau:

- ISO 12460-2, *Part 2: Small-scale chamber method*

Lời giới thiệu

Phương pháp buồng 1 m³ là phương pháp trọng tài để xác định hàm lượng formaldehyt phát tán. Đối với việc kiểm soát sản xuất trong nhà máy, có thể sử dụng các phương pháp sau:

- phương pháp chiết (phương pháp perforator), được mô tả trong TCVN 11899-5 (ISO 12460-5);
- phương pháp bình hút ẩm, được mô tả trong TCVN 11899-4 (ISO 12460-4);
- phương pháp phân tích khí, được mô tả trong TCVN 11899-3 (ISO 12460-3);
- phương pháp bình thí nghiệm, được mô tả trong TCVN 8330-3 (EN 717-3).
- phương pháp buồng nhỏ, được mô tả trong ISO 12460-2.

Có mối tương quan lớn giữa buồng 1 m³ với buồng thử nhỏ và buồng thử lớn trong thử nghiệm liên phòng.

Ván gỗ nhân tạo – Xác định hàm lượng formaldehyt phát tán – Phần 1: Sự phát tán formaldehyt bằng phương pháp buồng 1 m³

*Wood-based panels – Determination of formaldehyde release –
Part 1: Formaldehyde emission by the 1-cubic-metre chamber method*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp buồng 1 m³ để xác định hàm lượng formaldehyt phát tán từ tấm ván gỗ nhân tạo trong các điều kiện xác định, liên quan đến các điều kiện điển hình trong thực tế.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây rất cần thiết cho việc 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 10736-3 (ISO 16000-3) *Không khí trong nhà – Phần 3: Xác định formaldehyt và hợp chất cacbonyl khác trong không khí trong nhà và không khí trong buồng thử – Phương pháp lấy mẫu chủ động*

TCVN 11903 (ISO 16999) *Ván gỗ nhân tạo – Lấy mẫu và cất mẫu thử*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau.

3.1 Thể tích buồng (volume of the chamber)

Tổng thể tích không khí của buồng khi chứa nạp mẫu thử, bao gồm cả các đường thông khí tuần hoàn.

CHÚ THÍCH Thể tích buồng được tính theo đơn vị mét khối (m³).

3.2 Hệ số chất tải (loading factor)

Tỷ lệ giữa tổng diện tích bề mặt của mẫu thử (không bao gồm diện tích các cạnh) và thể tích buồng.

CHÚ THÍCH Hệ số chất tải được tính theo đơn vị mét vuông trên mét khối (m²/m³).

3.3 Mức độ trao đổi không khí (air exchange rate)

Tỷ lệ giữa thể tích không khí đi qua buồng trên giờ và thể tích buồng

CHÚ THÍCH Mức độ trao đổi không khí được tính theo đơn vị mét khối không khí trên giờ trên mét khối thể tích buồng [$m^3/(h \times m^3)$].

3.4 Tốc độ không khí (air velocity)

Tốc độ của không khí gần bề mặt mẫu được thử trong buồng.

CHÚ THÍCH Tốc độ không khí được tính theo đơn vị mét trên giây (m/s).

3.5 Trạng thái ổn định (steady-state)

Điều kiện đạt được khi sự phát tán formaldehyt của ván gỗ nhân tạo gần như không đổi dưới điều kiện thử nghiệm sao cho nồng độ formaldehyt trong buồng không đổi.

CHÚ THÍCH Trong thực tế, không thể đạt được một trạng thái ổn định hoàn toàn bởi vì lượng formaldehyt đã phát tán thì không thể quy hồi lại. Tiêu chuẩn này chỉ xác định điều kiện của trạng thái ổn định cho mục đích thử nghiệm.

3.6 Giá trị phát tán (emission value)

Nồng độ formaldehyt ở trạng thái ổn định trong buồng, thu được trong điều kiện nhiệt độ, độ ẩm tương đối, hệ số chất tải và mức độ trao đổi không khí là không đổi sau giai đoạn ổn định sơ bộ.

CHÚ THÍCH 1 Giá trị phát tán được tính theo đơn vị miligam formaldehyt trên mét khối không khí (mg/m^3).

CHÚ THÍCH 2 Tại 23 °C và 1013 hPa, tồn tại một mối tương quan với nồng độ formaldehyt như sau:

$$1 \text{ ppm} = 1,24 \text{ mg/m}^3$$

$$1 \text{ mg/m}^3 = 0,81 \text{ ppm}$$

4 Nguyên tắc

Mẫu thử có diện tích bề mặt đã biết, đã được ổn định sơ bộ được đặt trong buồng 1 m³ trong đó nhiệt độ, độ ẩm tương đối, tốc độ không khí và mức độ trao đổi không khí được điều chỉnh đến các giá trị xác định. Formaldehyt phát tán từ mẫu thử được trộn lẫn với không khí trong buồng. Hỗn hợp không khí này được lấy ra định kỳ theo một khoảng thời gian xác định. Nồng độ formaldehyt được xác định bằng cách lấy không khí từ buồng chuyển vào bình sục khí, có chứa nước, nhằm hấp thụ formaldehyt. Xác định nồng độ formaldehyt trong nước. Nồng độ formaldehyt trong buồng được tính toán dựa vào nồng độ formaldehyt trong nước trong bình sục khí và thể tích không khí được lấy ra. Nồng độ này được tính theo miligam trên mét khối (mg/m^3).

Tiến hành lấy mẫu định kỳ liên tục cho đến khi nồng độ formaldehyt trong buồng đạt được trạng thái ổn định.

CHÚ THÍCH 1 Phương pháp buồng cũng có thể sử dụng để thử nghiệm sự phát tán formaldehyt của các sản phẩm khác với ván gỗ nhân tạo.

CHÚ THÍCH 2 Ảnh hưởng do nhiệt độ, độ ẩm tương đối, hệ số chất tải và mức độ trao đổi không khí đến nồng độ formaldehyt trong môi trường buồng được mô tả trong công thức Andersen^[10]. Sự tương tác qua lại giữa cấu trúc mẫu thử, đặc biệt là bề mặt mẫu thử và tốc độ không khí là khá rõ ràng nhưng không thể mô tả chính xác bằng một công thức.

5 Thuốc thử

Trong quá trình phân tích, chỉ sử dụng thuốc thử và nước có cấp tinh khiết phân tích.

5.1 Dung dịch acetyl acetone

Hút 4 ml acetyl acetone vào bình định mức dung tích 1000 ml, thêm nước đến vạch định mức.

5.2 Dung dịch amoni acetat

Lấy 200 g amoni acetat, hoà tan với nước trong bình định mức dung tích 1000 ml đến vạch định mức.

Có thể sử dụng các dung dịch có sẵn trên thị trường.

5.3 Dung dịch Iod tiêu chuẩn, $c(I_2) = 0,05 \text{ mol/l}$.

5.4 Dung dịch natri thiosulfat tiêu chuẩn, $c(Na_2S_2O_3) = 0,1 \text{ mol/l}$.

5.5 Dung dịch natri hydroxit tiêu chuẩn, $c(NaOH) = 1 \text{ mol/l}$.

5.6 Dung dịch acid sulfuric tiêu chuẩn, $c(H_2SO_4) = 1 \text{ mol/l}$.

5.7 Dung dịch hồ tinh bột, 1 % theo khối lượng.

6 Thiết bị, dụng cụ

6.1 Kết cấu buồng thử

6.1.1 Thùng tích buồng và sự vận hành

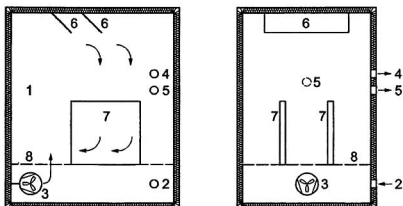
Buồng có tổng thể tích là 1 m^3 và được vận hành với dòng không khí tuần hoàn mạnh, xem Hình 1, Hình 2 và Hình 3.

Các điều kiện khí hậu thử nghiệm (nhiệt độ và độ ẩm tương đối) được thiết lập thông qua việc sử dụng không khí cấp vào đã được ổn định sơ bộ. Các buồng vận hành theo cách này cần phải có biện pháp cách nhiệt tốt cho vách buồng.

TCVN 11899-1:2018

Thiết bị ổn định và buồng phải được vận hành tại các điều kiện để nước ngưng tụ không xảy ra trên bề mặt, tức là nhiệt độ không khí được giữ cao hơn điểm sương.

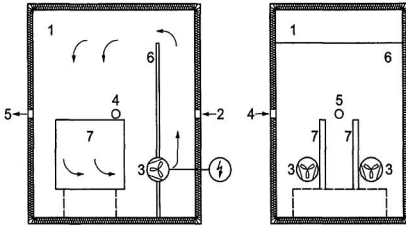
Nhiệt độ trong buồng cũng có thể được thiết lập bằng cách đặt buồng trong một khoang lớn với nhiệt độ được kiểm soát. Buồng thử nghiệm được vận hành theo cách này sẽ không cần cách nhiệt.



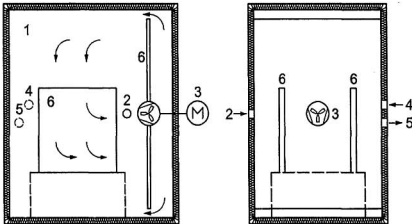
CHÚ DẪN

- | | | | |
|---|--|---|--------------------------|
| 1 | buồng thử nghiệm 1 m ³ | 5 | đường không khí ra |
| 2 | đường không khí vào | 6 | vách ngăn |
| 3 | quạt thông khí | 7 | mẫu thử |
| 4 | đường vào của thiết bị theo dõi/cảm biến | 8 | tám đỡ mẫu thử có đục lỗ |

Hình 1 - Sơ đồ cấu tạo buồng thử nghiệm 1 m³ - Ví dụ 1

**CHÚ DẪN**

- | | | | |
|---|--|---|--------------------|
| 1 | bình thử nghiệm 1 m ³ | 5 | đường không khí ra |
| 2 | đường không khí vào | 6 | vách ngăn |
| 3 | quạt thông khí có nguồn cấp điện | 7 | mẫu thử |
| 4 | đường vào của thiết bị theo dõi/cảm biến | | |

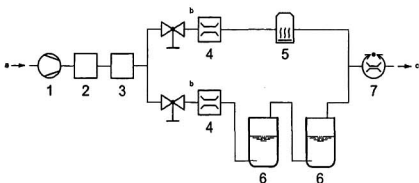
Hình 2 - Sơ đồ cấu tạo bình thử nghiệm 1 m³ - Ví dụ 2**CHÚ DẪN**

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | bình thử nghiệm 1 m ³ | 4 | đường vào của thiết bị theo dõi/cảm biến |
| 2 | đường không khí vào | 5 | đường không khí ra |
| 3 | quạt thông khí có nguồn cấp điện bên ngoài | 6 | mẫu thử |

Hình 3 - Sơ đồ cấu tạo bình thử nghiệm 1 m³ - Ví dụ 3

Hình 4 trình bày một thiết bị thích hợp để thiết lập với độ ẩm tương đối là $(50 \pm 3) \%$.

Đo thể tích không khí cấp vào và điều chỉnh bằng một máy bơm khí hoặc hệ thống không khí nén nối với đồng hồ đo dòng khí (xem Hình 4) và có thể được đo bằng đồng hồ đo khí đã được hiệu chuẩn tại đường ra. Sự thay đổi mức độ trao đổi không khí phải được kiểm tra định kỳ, xem 8.3.4.



CHÚ DẪN

- 1 máy bơm khí
- 2 bộ lọc bằng nhôm oxit hoạt tính (tùy chọn, xem 8.4)
- 3 bộ lọc bằng than củi
- 4 đồng hồ đo dòng khí và kiểm soát dòng khí
- 5 bộ lọc bằng gel silica
- 6 bình sục khí (làm ẩm) có thể tích nhỏ nhất là 1000 ml
- 7 đồng hồ đo khí hoặc bộ kiểm soát dòng
- a không khí (đi vào)
- b 50 % dòng không khí
- c đi vào buồng

Hình 4 - Ví dụ một thiết bị để thiết lập dòng không khí được kiểm soát có độ ẩm tương đối 50%

6.1.2 Nguyên tắc cấu tạo

Thiết bị thử nghiệm gồm có các bộ phận sau, xem Hình 1, Hình 2 và Hình 3.

6.1.2.1 Buồng, tổng thể tích là $(1 \pm 0,01) \text{ m}^3$ (1)

CHÚ THÍCH Buồng thử nghiệm 1 m^3 được đưa ra trong Hình 1, Hình 2 và Hình 3 có cấu tạo bằng các tấm kim loại, thủy tinh hoặc chất dẻo.

6.1.2.2 Đường không khí vào (2), nếu cần thiết, không khí cấp vào phải sạch và được ổn định sơ bộ đến sát nhiệt độ thử nghiệm.

CHÚ THÍCH Thể tích dòng không khí đi qua buồng được đo bằng đồng hồ đo khí.

6.1.2.3 Quạt thông khí, ít nhất là một cái (3)

CHÚ THÍCH Quạt thông khí sẽ trộn không khí trong buồng tuần hoàn liên tục.

6.1.2.4 Đường vào (4), để lắp cảm biến theo dõi liên tục hoặc định kỳ đối với nhiệt độ và độ ẩm tương đối của không khí.

6.1.2.5 Đường không khí ra (5)

6.1.2.6 Vách ngăn hoặc tấm đỡ mẫu thử có đục lỗ

6.1.2.7 Mẫu thử.

6.1.3 Quy định chung**6.1.3.1 Vật liệu làm buồng thử nghiệm**

Vật liệu được sử dụng làm vách và đường ống phía trong của buồng thử phải có bề mặt nhẵn, và được rửa sạch bằng nước trước khi thử nghiệm. Bề mặt phải trơ và không hấp thụ formaldehyt.

Các vật liệu đã được kiểm chứng là thép không gỉ hoặc nhôm (đã mạ bóng), thủy tinh và một số loại chất dẻo (PVC, PMMA). Vật liệu chất dẻo không được dùng nếu có hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOCs) khi thử nghiệm với formaldehyt.

6.1.3.2 Độ kín khí của buồng

Buồng thử nghiệm phải kín khí để tránh bị sự trao đổi không khí ngoài ý muốn. Tiêu chí độ kín khí được đưa ra trong 8.3.2.

6.1.3.3 Sự tuần hoàn không khí trong buồng thử nghiệm

Buồng thử nghiệm phải có các bộ phận (như hệ thống quạt) có khả năng duy trì

- trộn không khí cưỡng bức trong buồng, và

- tốc độ không khí từ 0,1 m/s đến 0,3 m/s trên bề mặt mẫu thử (xem 8.3.5).

6.1.3.4 Bộ phận trao đổi không khí

Buồng thử nghiệm phải có bộ phận đường không khí vào và/hoặc đường không khí ra có khả năng điều chỉnh dòng không khí nhờ đó mức độ trao đổi không khí đạt (thay không khí trong buồng bằng không khí sạch, đã được ổn định) với giới hạn sai lệch 5 % ứng với mức độ trao đổi không khí là 1/h.

Cần đảm bảo đường không khí vào là sạch và đặt đủ hệ thống tuần hoàn không khí để đảm bảo hỗn hợp và không khí xung quanh không bị hút vào bên trong đường không khí ra, không tính đến quá trình lấy mẫu.

6.1.3.5 Nguồn cấp không khí sạch của buồng thử nghiệm

Thiết bị có khả năng cung cấp không khí sạch với hàm lượng formaldehyt tối đa là 0,006 mg/m³.

TCVN 11899-1:2018

6.1.3.6 Hệ thống ổn định nhiệt độ và độ ẩm tương đối

Thiết bị có khả năng duy trì nhiệt độ và độ ẩm tương đối trong buồng thử trong khoảng giới hạn sau:

- nhiệt độ: $(23 \pm 0,5)$ °C;
- độ ẩm tương đối: (50 ± 3) %.

CHÚ THÍCH Nồng độ formaldehyt tại độ ẩm tương đối 45 % có thể được thiết lập từ các giá trị đo được tại độ ẩm tương đối 50 % khi sử dụng công thức Andersen. Đối với hầu hết các vật liệu, nồng độ tại độ ẩm tương đối 45 % sẽ thấp hơn từ 5 % đến 10 %.

6.1.3.7 Thiết bị theo dõi các điều kiện thử nghiệm

Thiết bị đo và các bộ phận ghi lại có khả năng theo dõi định kỳ hoặc liên tục các điều kiện thử nghiệm xác định với giới hạn sai lệch như sau:

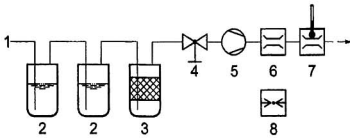
- nhiệt độ: 0,1 °C;
- độ ẩm tương đối: 1 %;
- mức độ trao đổi không khí: 3 %;
- tốc độ không khí: 0,05 m/s.

6.2 Hệ thống lấy mẫu không khí

6.2.1 Quy định chung

Hình 5 đưa ra nguyên lý một hệ thống lấy mẫu để xác định nồng độ formaldehyt của không khí trong buồng. Ống lấy mẫu phải được đặt tại đường không khí ra hoặc đặt bên trong buồng, gần sát đường không khí ra.

Các hệ thống lấy mẫu khác có thể được sử dụng, miễn là nó có thể đưa ra được các kết quả tương đương.

**CHÚ DẪN**

- | | | | |
|---|-------------------------|---|------------------------------|
| 1 | ống lấy mẫu | 5 | máy bơm lấy mẫu khí |
| 2 | bình sục khí | 6 | đồng hồ đo dòng khí |
| 3 | bình hấp thụ silica | 7 | đồng hồ đo khí có nhiệt kế |
| 4 | van điều chỉnh dòng khí | 8 | đồng hồ đo áp suất không khí |

Hình 5 - Ví dụ một hệ thống lấy mẫu để xác định nồng độ formaldehyt trong không khí

6.2.2 Thiết bị, dụng cụ

Hệ thống lấy mẫu không khí gồm có các bộ phận sau, được đưa ra trong Hình 5.

6.2.2.1 Bình sục khí, hai bình, dung tích 100 ml, chứa nước để hấp thụ và sau đó xác định formaldehyt (2).

6.2.2.2 Bình hấp thụ silica, để làm khô không khí (3)

6.2.2.3 Van điều chỉnh dòng khí, (4).

6.2.2.4 Máy bơm lấy mẫu khí (5).

6.2.2.5 Đồng hồ đo dòng khí (6)

6.2.2.6 Đồng hồ đo khí (có một nhiệt kế) để đo thể tích không khí (7).

6.2.2.7 Đồng hồ đo áp suất không khí (8).

6.3 Thiết bị phân tích hóa học

6.3.1 Thiết bị quang phổ, cuvet có chiều dài quang ít nhất là 50 mm và có khả năng đo độ hấp thụ tại bước sóng 412 nm.

6.3.2 Bể ổn nhiệt, có khả năng duy trì được nhiệt độ (60 ± 1) °C.

6.3.3 Bình định mức, sáu bình, dung tích 100 ml (đã hiệu chuẩn tại 20 °C)

6.3.4 Bình định mức, hai bình, dung tích 1000 ml (đã hiệu chuẩn tại 20 °C)

TCVN 11899-1:2018

6.3.5 Pipet dạng bầu, dung tích 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, 25 ml, 50 ml, 100 ml (đa hiệu chuẩn tại 20 °C).

6.3.6 Micro buret

6.3.7 Bình, sáu bình, dung tích 50 ml, có nút đậy

6.3.8 Cân, có khả năng cân chính xác đến 0,001 g.

6.4 Thiết bị để kiểm tra mức độ trao đổi không khí

6.4.1 Đồng hồ đo không khí

6.5 Phòng ổn định

Phòng có khả năng duy trì tại độ ẩm tương đối (50 ± 5) % và nhiệt độ (23 ± 1) °C và có mức độ trao đổi không khí ít nhất là 1/h.

7 Mẫu thử

7.1 Lấy mẫu

Lấy mẫu và cất mẫu thử được tiến hành theo TCVN 11903 (ISO 16999). Nếu mẫu thử chưa cần ổn định và thử nghiệm ngay, thì cần dùng nylon bọc kín và chỉ được lưu giữ tối đa trong 7 ngày.

7.2 Kích thước

Mẫu thử có chiều dài và chiều rộng là ($0,5 \pm 0,005$) m.

7.3 Số lượng mẫu thử

Diện tích bề mặt mẫu thử phải là 1 m², thường sử dụng hai mẫu thử có kích thước là 0,5 m × 0,5 m.

7.4 Ổn định

Mẫu thử được ổn định trong (15 ± 2) ngày tại nhiệt độ (20 ± 2) °C và độ ẩm tương đối (65 ± 5) %. Các mẫu thử đã được ổn định phải đặt cách nhau ít nhất 25 mm và ở vị trí sao cho không khí có thể tự do lưu thông trên tất cả các bề mặt. Không khí trong phòng ổn định phải được thay đổi ít nhất là 1/h. Nồng độ formaldehyt của không khí trong phòng ổn định không được vượt quá 0,10 mg/m³ khi đo theo Điều 9.

CHÚ THÍCH Phòng thông khí kém cũng có thể được dùng nếu sử dụng hệ thống làm sạch không khí để duy trì nồng độ mức nền < 0,10 mg/m³

7.5 Bọc cạnh mẫu thử

Sau khi ổn định, một phần cạnh của mẫu thử được bọc bằng băng keo nhôm tự dính sao cho tỷ lệ giữa chiều dài l của một cạnh hở (không bọc) và diện tích bề mặt A là không đổi,

với $IIA = 1,5 \text{ m/m}^2$. Đối với các kích thước được quy định trong 7.2, các cạnh từng mẫu thử được bọc kín là 1,25 m và không bọc kín là 0,75 m.

CHÚ THÍCH Với tỷ lệ không đổi $IIA = 1,5 \text{ m/m}^2$, phần trăm diện tích các cạnh hở có liên quan đến diện tích bề mặt phụ thuộc vào chiều dày mẫu thử, được đưa ra trong các ví dụ sau:

Chiều dày tấm	Phần trăm diện tích các cạnh hở
10 mm	1,5 %
19 mm	2,8 %
32 mm	4,8 %

Vật liệu làm ván sàn chỉ được thử nghiệm ở mặt trên. Có thể thực hiện điều này bằng cách dán mặt dưới hai mẫu thử với nhau hoặc bọc kín mặt dưới mẫu thử với băng keo nhôm. Trong cả hai trường hợp này, tất cả các cạnh phải được bọc kín bằng băng keo nhôm.

8 Cách tiến hành

8.1 Quy định chung

Trước khi đặt mẫu thử vào buồng, phải thiết lập được các điều kiện thử nghiệm chính xác và đo được nồng độ formaldehyt "mức nền" trong buồng trống.

8.2 Điều kiện thử nghiệm

Các điều kiện sau phải được duy trì trong buồng trong suốt quá trình thử nghiệm:

- nhiệt độ: $(23 \pm 0,5) \text{ }^\circ\text{C}$;
- độ ẩm tương đối $(50 \pm 3) \%$;
- hệ số chất tải $(1,0 \pm 0,02) \text{ m}^2/\text{m}^3$;
- mức độ trao đổi không khí $(1,0 \pm 0,05)/\text{h}$;
- tốc độ không khí trên bề mặt mẫu thử (xem 8.3.5) (từ 0,1 đến 0,3) m/s

8.3 Kiểm tra các điều kiện thử nghiệm

8.3.1 Nguồn cấp không khí sạch của buồng thử nghiệm

Khi xác định theo Điều 9, hàm lượng formaldehyt của không khí được đưa vào trong buồng không được vượt quá $0,006 \text{ mg/m}^3$.

8.3.2 Độ kín khí của buồng thử nghiệm

Để tránh mất kiểm soát sự trao đổi không khí do xâm nhập của không khí ngoài môi trường, buồng thử nghiệm phải được vận hành ở áp suất cao hơn áp suất khí quyển một chút.

TCVN 11899-1:2018

Độ kín khí phải được kiểm tra định kỳ, bằng cách đo sự chênh áp suất hoặc bằng cách so sánh đồng thời tốc độ dòng tại đường vào và đường ra, hoặc bằng cách đo độ loãng ra của khí chỉ thị.

Buồng thử nghiệm được coi là có đủ độ kín khí nếu đáp ứng ít nhất một trong những yêu cầu sau:

- Độ rò rỉ không khí nhỏ hơn 10^{-2} lần thể tích buồng trên phút tại áp suất dư 1000 Pa.
- Sự chênh lệch dòng không khí đường vào và đường ra nhỏ hơn 10 %.
- Sự thu hồi trong buồng đạt > 90%.

CHÚ THÍCH Điều này có thể được xác định bằng cách đặt một lọ nhỏ chứa formaldehyt vào trong buồng, xem Thư mục tài liệu tham khảo [9].

8.3.3 Hệ thống kiểm soát nhiệt độ và độ ẩm tương đối

Kiểm soát nhiệt độ bằng cách đặt buồng thử nghiệm tại nơi có thể ổn định được đến nhiệt độ thích hợp hoặc bằng cách điều chỉnh nhiệt độ trong buồng.

Trong trường hợp áp dụng cách thứ hai, vách buồng phải được cách nhiệt tốt để sự ngưng tụ ẩm không xảy ra trên bề mặt bên trong của buồng.

Kiểm soát độ ẩm tương đối bằng cách điều chỉnh độ ẩm bên ngoài của nguồn không khí sạch hoặc điều chỉnh độ ẩm bên trong của không khí trong buồng. Trong trường hợp áp dụng cách thứ hai, cần cẩn trọng để sự ngưng tụ hoặc hóa bụi của nước không xảy ra bên trong buồng.

Nhiệt độ và độ ẩm tương đối phải được theo dõi liên tục hoặc định kỳ và không phụ thuộc vào hệ thống ổn định không khí. Các cảm biến phải được đặt tại vị trí đại diện bên trong buồng.

Sau khi nạp mẫu vào buồng, phải ghi lại bất kỳ sự sai lệch ban đầu nào của nhiệt độ và độ ẩm tương đối do không khí ngoài môi trường và các mẫu thử chưa được ổn định gây ra.

8.3.4 Sự trao đổi không khí

Ảnh hưởng của mức độ trao đổi không khí phải được kiểm tra định kỳ bằng cách sử dụng đồng hồ đo khí đã được hiệu chuẩn.

8.3.5 Tốc độ không khí trong buồng

Trước khi tiến hành thử nghiệm, tốc độ không khí trong buồng chứa mẫu thử phải được đặt tại giá trị từ 0,1 m/s đến 0,3 m/s, đo tại vị trí đại diện cách bề mặt mẫu một khoảng không lớn hơn 20 mm.

Thiết bị đo tốc độ kiểu dây nhiệt hoặc thiết bị đo tốc độ kiểu màng đã hiệu chuẩn trong khoảng từ 0 m/s đến 0,5 m/s là thích hợp cho phép đo tốc độ không khí. Tốc độ không khí phải được đo ít nhất tại hai vị trí trong buồng.

8.4 Chuẩn bị buồng

Cài đặt các điều kiện của buồng theo 8.2. Việc xác định (xem 8.6) nồng độ formaldehyt trong buồng trống ("mức nền") phải được thực hiện không ít hơn 1 h sau khi thiết lập được các điều kiện thử nghiệm theo 8.2.

Nếu nồng độ formaldehyt mức nền của buồng là $0,006 \text{ mg/m}^3$ hoặc thấp hơn, buồng có thể tiến hành thử nghiệm với mẫu thử.

Nếu nồng độ formaldehyt mức nền của buồng lớn hơn $0,006 \text{ mg/m}^3$, các giải pháp sau phải được xem xét:

- Lắp một bộ lọc bằng nhôm oxit hoạt tính để loại bỏ formaldehyt từ không khí cấp vào.
- Làm sạch tất cả các bề mặt bên trong buồng, sau đó lọc bằng cách chạy thử nghiệm với buồng trống.

8.5 Quy trình nạp mẫu thử và bắt đầu

Trong khoảng thời gian 1 h sau khi hoàn thành quá trình ổn định mẫu thử, đặt chúng vào trong buồng. Mẫu thử phải được đặt thẳng đứng và gần giữa buồng, với bề mặt mẫu thử song song với hướng của dòng không khí, và đặt cách nhau ít nhất 200 mm, xem Hình 1, Hình 2 và Hình 3.

8.6 Lấy mẫu không khí và phân tích

Thêm ít nhất 25 ml nước vào hai bình sục khí và nối chúng với thiết bị (xem 6.2 và Hình 5). Định kỳ lấy mẫu không khí từ buồng bằng cách cho ít nhất 120 l đi qua bình sục khí, với tốc độ khoảng 2 l/min. Khối lượng dung dịch hấp thụ phải được xác định sau mỗi lần lấy mẫu. Nếu khối lượng hao hụt lớn hơn 3 % thì phải tiến hành hiệu chỉnh. Trộn hỗn hợp trong hai bình sục khí với nhau và sau đó dùng một pipet lấy 10 ml từng dung dịch hấp thụ vào trong bình dung tích 50 ml và thêm 10 ml dung dịch acetyl acetone (xem 5.1) và 10 ml dung dịch amoni acetat (xem 5.2). Nút bình lại và xác định hàm lượng formaldehyt của dung dịch theo Điều 9.

Thể tích không khí được lấy phụ thuộc vào nồng độ formaldehyt của nó. Với phép đo quang phổ, quy trình được mô tả phía trên là thích hợp cho nồng độ lớn hơn $0,005 \text{ mg/m}^3$. Khi xác định nồng độ formaldehyt ít hơn, phải tăng thể tích không khí được lấy và/hoặc giảm thể tích dung dịch mẫu không khí. Độ nhạy của phép phân tích cũng có thể được tăng lên bằng cách sử dụng phép đo huỳnh quang của chất phản ứng (diacetyldehidrolutidin) thay thế cho phép đo quang phổ. Ngoài ra, khối lượng hao hụt của dung dịch hấp thụ phải được xác định bằng cách cân và phải đảm bảo có mức nước vừa đủ cao hơn ống nổi bình sục khí.

8.7 Chu kỳ thử nghiệm

Không lấy mẫu vào ngày đầu tiên của thử nghiệm, sau đó từ 2 ngày đến 5 ngày tiến hành lấy mẫu thử một ngày hai lần. Khoảng thời gian giữa hai lần lấy mẫu phải lớn hơn 3 h.

Việc lấy mẫu có thể dừng lại tại bất kỳ thời điểm nào sau ba ngày đầu tiên nếu đạt được trạng thái ổn định. Trạng thái ổn định được xác định khi độ lệch giá trị trung bình của nồng độ formaldehyt đo được ở bốn lần cuối và giá trị cao nhất hoặc thấp nhất trong suốt thời gian đó là nhỏ hơn 5 % hoặc $0,005 \text{ mg/m}^3$, tức là:

TCVN 11899-1:2018

- giá trị trung bình: $v = (B_n + B_{n-1} + B_{n-2} + B_{n-3})/4$
- độ lệch: $d = \text{độ hấp thụ lớn nhất } [(v - B_n), (v - B_{n-1}), (v - B_{n-2}), (v - B_{n-3})]$
- trạng thái ổn định khi: $d \times 100/v < 5 \%$, hoặc $d < 0,005 \text{ mg/m}^3$

trong đó

B_n là giá trị đo nồng độ lần cuối;

B_{n-1} là giá trị đo nồng độ trước lần cuối, v.v...;

Việc lấy mẫu có thể được bỏ qua ở một số ngày nhất định (ví dụ cuối tuần) nhưng việc xác định trạng thái ổn định phải được kéo dài để có thể nhận được cả bốn lần đo cuối.

Nếu không đạt được trạng thái ổn định trong khoảng thời gian năm ngày đầu tiên, việc lấy mẫu được giảm xuống còn một lần trong một ngày cho đến khi đạt được trạng thái ổn định hoặc thử nghiệm liên tục trong 28 ngày, sau đó dừng thử nghiệm lại.

9 Xác định lượng phát tán formaldehyt

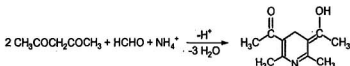
9.1 Tổng quan

Hàm lượng formaldehyt của dung dịch đối với từng đợt lấy mẫu được xác định bằng phép đo quang phổ theo phương pháp acetyl acetone. Phương pháp phải có khả năng đưa ra được giới hạn xác định là $0,005 \text{ mg/m}^3$.

CHÚ THÍCH Để nâng cao độ nhạy phép phân tích, hàm lượng formaldehyt cũng có thể được xác định bằng phép đo huỳnh quang (xem Phụ lục A), hoặc sử dụng phương pháp 2,4-DNPH trong TCVN 10736-3 (ISO 16000-3). Các phương pháp này có thể là cần thiết nếu thử nghiệm với vật liệu có mức phát tán thấp.

9.2 Nguyên tắc

Phép xác định dựa trên phản ứng Hantzsch trong đó formaldehyt phản ứng với các ion amoni và acetyl acetone tạo thành diacetyldihydrolutidin (DDL), xem Hình 6. DDL có độ hấp thụ cực đại tại bước sóng 412 nm. Phản ứng là đặc trưng cho formaldehyt (xem Thư mục tài liệu tham khảo [1]).



Acetyl acetone formaldehyt ion amoni diacetyldihydrolutidin (vàng)

Hình 6 - Sơ đồ phản ứng của phương pháp acetyl acetone

9.3 Cách tiến hành

Gia nhiệt bình đã đậy kín (xem 8.6) trong 10 min trong bể ổn nhiệt tại nhiệt độ $(60 \pm 1) ^\circ\text{C}$. Sau đó bảo quản dung dịch tại nhiệt độ phòng trong khoảng 1 h, tránh ánh sáng trực tiếp. Sử dụng thiết bị quang phổ với cuvet có chiều dài quang 50 mm (xem 6.3.1) để xác định độ hấp thụ dung dịch tại bước sóng 412 nm so với dung dịch đối chứng là nước.

Có thể sử dụng cuvet có chiều dài quang lớn hơn, nhưng trong trường hợp này những cuvet đó sẽ đưa ra các đường chuẩn khác, cần thiết phải có một quy trình đánh giá đã được sửa đổi. Có thể sử dụng cuvet có chiều dài quang 10 mm miễn là đạt được giới hạn dưới 0,005 mg/m³.

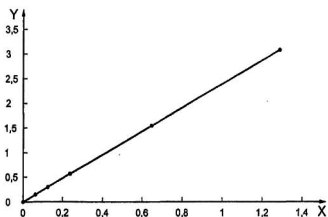
Giá trị trắng được xác định song song, sử dụng một dung dịch được pha từ 10 ml nước, 10 ml dung dịch acetyl aceton (xem 5.1) và 10 ml dung dịch amoni acetat (xem 5.2) và cần xem xét khi tính hàm lượng formaldehyt của dung dịch mẫu.

9.4 Đường chuẩn

9.4.1 Tổng quan

Đường chuẩn (xem Hình 7) được thiết lập từ dung dịch formaldehyt tiêu chuẩn, nồng độ dung dịch được xác định bằng phép chuẩn độ iod. Đường chuẩn này được kiểm tra ít nhất một tháng một lần.

Các quy trình phân tích khác có thể được dùng để xác định nồng độ formaldehyt trong dung dịch formaldehyt tiêu chuẩn miễn là các phương pháp đó đưa ra các kết quả tương đương với các kết quả thu được khi dùng phương pháp chuẩn độ iod. Đối với các quy trình phân tích khác được sử dụng, các kết quả thử nghiệm và báo cáo thử nghiệm phải được phân loại thích hợp và quy trình phân tích đã dùng phải được mô tả thật chính xác.



$$C = f \times (\alpha_s - \alpha_b)$$

CHÚ DẪN

X độ hấp thụ, $\alpha_s - \alpha_b$

Y nồng độ của dung dịch hiệu chuẩn đã pha loãng, $C, \times 10^{-3}$ mg/ml

Hình 7 - Ví dụ một đường chuẩn của formaldehyt được xác định bằng phương pháp acetyl acetone (chiều dài quang 50 mm)

9.4.2 Dung dịch tiêu chuẩn formaldehyt

Thuốc thử

- Dung dịch iod tiêu chuẩn $c(I_2) = 0,05$ mol/l
- Dung dịch natri thiosulfat tiêu chuẩn $c(Na_2S_2O_3) = 0,1$ mol/l
- Dung dịch natri hydroxit tiêu chuẩn $c(NaOH) = 1$ mol/l
- Dung dịch acid sulfuric tiêu chuẩn $c(H_2SO_4) = 1$ mol/l

Các dung dịch phải được chuẩn hoá trước khi sử dụng.

- Dung dịch hồ tinh bột, 1 % theo khối lượng

Pha loãng khoảng 1 g dung dịch formaldehyt (nồng độ từ 35 % đến 40 %) trong bình định mức dung tích 1000 ml, với nước đến vạch định mức. Nồng độ formaldehyt chính xác của dung dịch này được xác định như sau.

Trộn 20 ml dung dịch tiêu chuẩn formaldehyt với 25 ml dung dịch iod và 10 ml dung dịch natri hydroxit. Sau 15 min để yên tránh ánh sáng, thêm 15 ml dung dịch acid sulfuric. Chuẩn độ ngược iod dư bằng dung dịch natri thiosulfat. Gần điểm cuối của quá trình chuẩn độ, thêm

vài giọt dung dịch hồ tinh bột làm chất chỉ thị. Tiến hành song song một phép thử trắng dùng 20 ml nước.

Nồng độ formaldehyt, C_{HCHO} , tính bằng miligam trên lít (mg/l), được tính theo công thức (1)

$$C_{\text{HCHO}} = (V_0 - V) \times 15 \times c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \times 1000/20 \quad (1)$$

trong đó:

- V là thể tích dung dịch chuẩn độ thiosulfat tiêu tốn trong phép thử, tính bằng millit (ml);
- V_0 là thể tích dung dịch chuẩn độ thiosulfat tiêu tốn trong phép thử trắng, tính bằng millit (ml);
- $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ là nồng độ thiosulfat, tính bằng mol trên lít (mol/l);

CHÚ THÍCH 1 ml dung dịch thiosulfat 0,1 mol/l tương ứng với 1 ml dung dịch iod 0,05 mol/l và 1,5 mg formaldehyt.

9.4.3 Dung dịch hiệu chuẩn formaldehyt

Sử dụng giá trị nồng độ được xác định trong 9.4.2, tính thể tích dung dịch có chứa 3 mg formaldehyt. Dùng microburet chuyển dung dịch này vào bình định mức dung tích 1000 ml và đổ đầy nước đến vạch định mức. 1 ml dung dịch hiệu chuẩn này chứa 3 µg formaldehyt.

9.4.4 Xác định đường chuẩn

Dùng pipet lấy 0 ml, 5 ml, 10ml, 20 ml, 50 ml hoặc 100 ml dung dịch hiệu chuẩn formaldehyt (xem 9.4.3) vào bình định mức dung tích 100 ml và đổ đầy nước đến vạch định mức. 10 ml mỗi dung dịch pha loãng này đã được phân tích bằng phép đo quang phổ theo cùng một quy trình đã mô tả ở trên (xem 9.3). Vẽ đồ thị các giá trị hấp thụ theo nồng độ formaldehyt, C_{HCHO} (từ 0 mg/ml đến 0,003 mg/ml, xem ví dụ trong Hình 7). Độ dốc, f , tính được theo biểu đồ, tạo ra bằng cách vẽ hoặc bằng tính toán.

9.5 Tính lượng formaldehyt thu được trong bình sục khí

Khối lượng formaldehyt m trong hỗn hợp không khí được lấy ra từ bình sục khí, tính bằng miligam (mg), được tính theo công thức (2):

$$m = (\alpha_s - \alpha_b) \times f \times V_{\text{sol}} \quad (2)$$

trong đó:

- α_s là độ hấp thụ của dung dịch từ bình sục khí;
- α_b là độ hấp thụ của dung dịch trắng (xem 9.3);

TCVN 11899-1:2018

f là độ dốc của đường chuẩn dung dịch formaldehyt tiêu chuẩn, tính bằng miligam trên millilit (mg/ml)

V_{sol} là thể tích dung dịch thu được, tính bằng millilit (ml).

9.6 Tính lượng phát tán formaldehyt

Lượng phát tán formaldehyt B từ tấm ván gỗ nhân tạo được thử nghiệm được coi như nồng độ của không khí trong buồng, tính bằng miligam trên mét khối (mg/m^3), được tính theo công thức (3):

$$B = m/V_{air} \quad (3)$$

trong đó:

m là khối lượng formaldehyt thu được, tính bằng miligam (mg);

V_{air} là thể tích mẫu không khí, tính bằng mét khối (m^3).

Thể tích không khí được lấy phải chính xác đến nhiệt độ tiêu chuẩn 23 °C (296 K) và áp suất không khí tiêu chuẩn 1013 hPa.

Quy trình lấy mẫu và cách tính tham khảo theo TCVN 10736-3 (ISO 16000-3).

10 Xác định giá trị phát tán tại trạng thái ổn định

Khi đạt được trạng thái ổn định (xem 8.7), giá trị phát tán formaldehyt là trung bình của bốn lần đo nồng độ cuối cùng.

Nếu trạng thái ổn định không đạt được trong 28 ngày thử nghiệm, thì không cần ghi lại giá trị phát tán formaldehyt. Trong trường hợp này, giá trị trung bình của bốn lần đo nồng độ cuối cùng được ghi lại là "giá trị phát tán formaldehyt tạm thời" và sau đó ghi lại "không đạt được trạng thái ổn định".

11 Biểu thị kết quả

Giá trị phát tán tại trạng thái ổn định được tính bằng miligam trên mét khối (mg/m^3), làm tròn đến 0,01 mg/m^3 . Chu kỳ thử nghiệm (theo giờ) nhằm thiết lập được giá trị phát tán tại trạng thái ổn định phải được đưa ra trong ngoặc sau giá trị.

12 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải theo TCVN 11903 (ISO 16999). Ngoài ra, báo cáo thử nghiệm còn phải bao gồm các thông tin sau:

- a) loại buồng (tùy chọn);

- b) tên của nhà sản xuất, ngày và địa điểm sản xuất, cũng như cách thức vận chuyển của sản phẩm, cách xử lý giữa lúc nhận tại phòng thí nghiệm và lúc bắt đầu thử nghiệm, nếu thích hợp;
- c) ngày bắt đầu và kết thúc quá trình ổn định sơ bộ;
- d) ngày bắt đầu và kết thúc quy trình thử nghiệm;
- e) mô tả ngắn gọn các điều kiện thử nghiệm và quy trình phân tích đã dùng;
- f) giá trị phát tán tại trạng thái ổn định, được tính bằng miligam formaldehyt trên mét khối (mg/m^3);
- g) Số giờ bắt buộc để đạt được giá trị phát tán tại trạng thái ổn định;
- h) mô tả các hạng mục thêm [ví dụ báo cáo về quy trình không phù hợp với tiêu chuẩn này].

Phụ lục A

(Tham khảo)

Quy trình phân tích xác định hàm lượng formaldehyt bằng phép đo huỳnh quang

A.1 Thuốc thử

Trong quá trình phân tích, chỉ sử dụng thuốc thử và nước có cấp tinh khiết phân tích.

A.1.1 Dung dịch acetyl acetone

Hút 4 ml acetyl acetone vào bình định mức dung tích 1000 ml, thêm nước đến vạch định mức.

A.1.2 Dung dịch amoni acetat

Lấy 200 g amoni acetat, hoà tan với nước trong bình định mức dung tích 1000 ml đến vạch định mức.

Có thể sử dụng các dung dịch có sẵn trên thị trường..

A.2 Lấy mẫu không khí và phân tích

Thêm mỗi 25 ml nước vào hai bình sục khí. Lấy không khí từ buồng bằng cách cho ít nhất 30 l đi qua bình sục khí, với tốc độ từ 1,5 l/min đến 2,0 l/min . Trộn hỗn hợp trong hai bình sục khí với nhau và sau đó dùng pipet thêm 10 ml từng dung dịch hấp thụ vào trong một bình dung tích 50 ml và thêm 10 ml dung dịch acetyl acetone (xem A.1.1) và 10 ml dung dịch amoni acetat (xem A.1.2).

Gia nhiệt bình đã đậy kín trong 15 min trong bể ổn nhiệt tại nhiệt độ (40 ± 1) °C. Sau đó bảo quản dung dịch tại nhiệt độ phòng trong khoảng 1 h, tránh ánh sáng trực tiếp. Giá trị trắng được xác định song song, sử dụng một dung dịch được pha từ 10 ml nước, 10 ml dung dịch acetyl acetone và 10 ml dung dịch amoni acetat và cần xem xét khi tính hàm lượng formaldehyt của dung dịch mẫu.

A.3 Thiết bị phân tích hóa học

A.3.1 Thiết bị quang phổ đo huỳnh quang

A.3.2 Bể ổn nhiệt, có khả năng duy trì được nhiệt độ (40 ± 1) °C.

A.3.3 Bình định mức, dung tích 1000 ml (đã hiệu chuẩn tại 20 °C)

A.3.4 Pipet, dung tích 1 ml, 3 ml, 5 ml, 10 ml, 20 ml và 50 ml (đã hiệu chuẩn tại 20 °C).

A.3.5 Bình định mức, dung tích 100 ml (đã hiệu chuẩn tại 20 °C)

A.3.6 Bình có nút đậy (dung tích 50 ml)

A.3.7 Cân, có khả năng cân chính xác đến 0,1 mg.

A.4 Đường chuẩn

A.4.1 Tổng quan

Đường chuẩn được thiết lập từ dung dịch formaldehyt, nồng độ dung dịch được xác định bằng chuẩn độ iod. Đường chuẩn được kiểm tra ít nhất một tuần một lần.

A.4.2 Dung dịch tiêu chuẩn formaldehyt

Dung dịch formaldehyt để tiến hành thử nghiệm được thực hiện bằng cách đổ 1,000 g formaldehyt với nước vào trong một bình định mức dung tích 1000 ml, thêm nước đến vạch định mức. 1 ml dung dịch này có chứa 1 mg formaldehyt.

A.4.3 Dung dịch hiệu chuẩn formaldehyt

Chuyển 1 ml dung dịch tiêu chuẩn formaldehyt vào trong bình định mức dung tích 1000 ml, thêm nước đến vạch định mức. 1 ml dung dịch này có chứa 1 μ g formaldehyt.

A.4.4 Xác định đường chuẩn

Dùng pipet lấy 1 ml, 3 ml, 5 ml, 10ml, 20 ml hoặc 50 ml dung dịch hiệu chuẩn formaldehyt (xem A.4.3) vào bình định mức dung tích 100 ml và đổ đầy nước đến vạch định mức.

10 ml mỗi dung dịch pha loãng này được đổ vào trong một bình dung tích 50 ml và thêm 10 ml dung dịch acetyl acetone (xem A.1.1) và 10 ml dung dịch amoni acetat (xem A.1.2). Gia nhiệt bình đã đậy kín trong 15 min trong bể ổn nhiệt tại nhiệt độ $(65 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Sau đó bảo quản dung dịch tại nhiệt độ phòng trong khoảng 1 h, tránh ánh sáng trực tiếp. Cường độ huỳnh quang được xác định tại bước sóng kích thích $\lambda_{em} = 410$ nm và bước sóng phát tán $\lambda_{em} = 510$ nm. Vẽ đồ thị các giá trị cường độ theo nồng độ formaldehyt, từ 0 $\mu\text{g/ml}$ đến 1 $\mu\text{g/ml}$. Độ dốc được tính theo biểu đồ, tạo ra bằng cách vẽ hoặc bằng tính toán.

A.5 Tính lượng formaldehyt bị hấp thụ và lượng phát tán formaldehyt

Xem 9.5 và 9.6.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] CEC Project: *Investigation an comparability of large chamber test for formaldehyde emission from wood based panels, Part 1: Main programme*, Wilhelm-Klauditz-Institute, Braunschweig, November 1992.
- [2] CEC Project: *Investigation an comparability of large chamber test for formaldehyde emission from wood based panels, Part II: Accompanying programme*, Wilhelm-Klauditz-Institute, Braunschweig, December 1993.
- [3] Hoetjjer, J.J. and Koerts, F. *A model for formaldehyde release from wood products*, in CEN report CR 213.
- [4] Colombo, A., Jann, O. and Marutzky, R. The estimation of the steady state formaldehyde concentration in large chamber, *Staub-Reinhaltung der luft*, **54** (1994), pp. 143-146.
- [5] Cost project 613: *Indoor air quality and its impact an man. report no. 2: formaldehyde emission from wood based materials: guideline for the determination of steady state concentrations in test chambers*.
- [6] Cost project 613: *Indoor air quality and its impact an man. report no. 8: guideline for the characterisation of volatile organic compounds emitted from indoor materials and products, using small test chambers*.
- [7] ASTM E1333-96 (2002), *Standard test method for determining formaldehyde concentration in air and emission rates from wood products using a large chamber*
- [8] Swedish standard ss 270236, *Building boards - Determination of formaldehyde emission*
- [9] Indoor air, 1999:9, pp. 268-272
- [10] Andersen, I., Lundquist, G.R. and Molhave, L. Liberation of formaldehyde from particleboard. A mathematical model, *ugesr. laeg.*, **136** (174), pp. 2145-2150.
- [11] Belman, S. The fluorimetric determination of formaldehyde, *analytical chimica acta*, **29** (1963), pp. 120-126.
- [12] EN 120, *Wood-based panels - Determination of formaldehyde content - Extraction method called the perforator method*
- [13] ISO 12460-2, *Wood-based panels - Determination of formaldehyde release - Part 2: Small-scale chamber method*
- [14] TCVN 11899-3 (ISO 12460-3), *Ván gỗ nhân tạo – Xác định hàm lượng formaldehyt phát tán – Phần 3: Phương pháp phân tích khí*

- [15] TCVN 11899-4 (ISO 12460-4), *Ván gỗ nhân tạo – Xác định hàm lượng formaldehyt phát tán – Phần 4: Phương pháp bình hút ẩm.*
- [16] ASTM D6007, *Standard test method for determining formaldehyde concentration in air from wood products using a small scale chamber.*
-