

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 7575-2:2007

Xuất bản lần 1

**TẤM 3D DÙNG TRONG XÂY DỰNG - PHẦN 2: PHƯƠNG
PHÁP THỬ**

3D construction panels - Part 2: Test method

HÀ NỘI - 2007

Tấm 3D dùng trong xây dựng – Phần 2: Phương pháp thử

*3D construction panels –
Part 2: Test method*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định các phương pháp thử độ bền nén-uốn, độ bền chịu lửa và độ cách âm không khí của cấu kiện 3D dùng trong xây dựng.

Tiêu chuẩn này không đề cập đến các vấn đề an toàn liên quan đến phép thử. Người áp dụng tiêu chuẩn này có trách nhiệm thiết lập các qui tắc cũng như đảm bảo các thao tác an toàn, bảo vệ sức khoẻ, đáp ứng các qui định pháp lý hiện hành.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết khi áp dụng tiêu chuẩn. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm ban hành thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm ban hành thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả bản sửa đổi (nếu có).

TCVN 5592 : 1991 Bê tông nặng – Yêu cầu bảo dưỡng độ ẩm tự nhiên.

TCXDVN 342 : 2005 (ISO 834-1) Thử nghiệm chịu lửa – Các bộ phận kết cấu của ngôi nhà – Phần 1: Yêu cầu chung.

ISO 8301 : 1991 Thermal isolation – Determination of steady-state thermal resistance and related properties – Heat flow meter Apparatus (Tinh cách nhiệt – Xác định độ bền ổn định nhiệt và các chỉ tiêu liên quan – Phương pháp đo dòng nhiệt).

3 Kiểm tra kích thước tấm 3D

Sử dụng thước cặp, có thang chia chính xác đến 0,1 mm, để đo các kích thước: đường kính thép sợi, kích thước các ô lưới, khoảng cách từ xấp đến lưới thép phủ và chiều dày tấm 3D.

TCVN 7575-2 : 2007

Sử dụng thước kim loại, có thang chia chính xác đến 1 mm để đo các kích thước dày lớp xốp, chiều dài và chiều rộng tấm 3D.

4 Xác định độ cách nhiệt cấu kiện 3D

Theo ISO 8301 : 1991.

5 Xác định độ bền cấu kiện 3D

5.1 Quy định chung

5.1.1 Giải thích một số thuật ngữ

5.1.1.1 Thí nghiệm gia tải tĩnh: thí nghiệm bằng cách chất tải trọng từ từ (từng cấp nhỏ) lên đối tượng thí nghiệm để xác định mối tương quan giữa các giá trị thực tế và giá trị thiết kế của độ bền, độ cứng.

5.1.1.2 Biến dạng tương đối: độ co giãn trên một đơn vị chiều dài của thử vật liệu trong đối tượng thí nghiệm khi chịu tác dụng của tải trọng.

5.1.1.3 Độ võng: độ dịch chuyển tương đối của một điểm trên đối tượng thí nghiệm do tải trọng gây ra so với dịch chuyển của các gối tựa theo phương thẳng đứng.

5.1.1.4 Độ võng dư: độ võng còn lại của kết cấu sau 24 giờ dỡ hoàn toàn tải trọng tác dụng.

5.1.1.5 Độ cong: độ lệch của trục tiết diện ngang giữa tấm nén khi chịu tải so với trục ban đầu của chính tiết diện đó.

5.1.1.6 Độ nở ngang: độ biến dạng ngang lớn nhất của tiết diện ngang giữa tấm nén so với tiết diện ban đầu của chính nó khi chịu tải.

5.1.1.7 Tải trọng kiểm tra: giá trị tải trọng dùng để đánh giá khả năng làm việc của cấu kiện theo kết quả thí nghiệm bằng gia tải tĩnh.

Tải trọng kiểm tra được phân ra:

- tải trọng kiểm tra độ bền là tải trọng ứng với khi cấu kiện mất khả năng chịu lực;
- tải trọng kiểm tra độ cứng là tải trọng ứng với tỷ lệ độ võng (hay độ lệch tâm) trên chiều dài làm việc của cấu kiện đã định sẵn.

5.1.2 Yêu cầu chung về thử nghiệm độ bền nén, bền uốn

5.1.2.1 Thực hiện thí nghiệm tải trọng tác dụng tĩnh nhằm xác định, đánh giá các chỉ tiêu về độ bền và độ cứng của cấu kiện 3D được chế tạo theo thiết kế.

Đánh giá độ bền, độ cứng của cấu kiện được thực hiện trên cơ sở so sánh giá trị phá hủy của tải trọng, của độ nở ngang và của độ võng thực tế thí nghiệm nhận được với các giá trị tương ứng của thiết kế.

5.1.2.2 Mẫu thí nghiệm

- a) Số lượng mẫu thí nghiệm được lấy theo quy định của tiêu chuẩn hoặc theo yêu cầu thiết kế cho từng loại sản phẩm và không ít hơn 3 cấu kiện.

Mẫu thí nghiệm được lấy ngẫu nhiên, cùng loại, cùng mã số trong lô sản phẩm và theo quy định của thiết kế.

- b) Kích thước mẫu thí nghiệm: mẫu thí nghiệm thử cường độ chịu nén, chịu uốn được chọn từ cấu kiện 3D chế tạo sẵn hoặc của tấm 3D được chế tạo theo đúng thiết kế để sử dụng.

Các mẫu thí nghiệm có các kích thước phổ biến sau:

- Chiều dài mẫu uốn hay chiều cao mẫu nén lấy bằng chiều dài tấm sản phẩm, thông thường $L = 3\ 000\text{ mm}$;
- Chiều rộng mẫu thí nghiệm bằng chiều rộng cấu kiện 3D, thông thường $B = (1\ 000 + 1\ 200)\text{ mm}$;
- Chiều dày của mẫu thử lấy bằng chiều dày (H) của cấu kiện 3D (xem Hình 1).

Cấu kiện 3D thường được sản xuất với những chiều dày hoàn thiện sau đây: 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 và 220 mm.

- c) Chiều dày của hai lớp bê tông chịu lực: chiều dày của hai lớp vật liệu bê tông lưới thép chịu lực của mẫu thí nghiệm được xác định theo yêu cầu của thiết kế tính toán.

CHÚ THÍCH Các chiều dày thông thường là: $[(2 \times 25); (2 \times 30); (2 \times 35); (2 \times 40); (2 \times 50)]$ và $(40 + 60)$ mm.

- e) Hệ thanh giằng chéo: kích thước và số lượng thanh giằng chéo trong kết cấu tấm được bố trí theo yêu cầu của thiết kế hay theo công nghệ sản xuất tấm 3D.

- f) Tuổi mẫu: Các cấu kiện dùng làm mẫu thí nghiệm phải có độ tuổi từ 25 đến 31 ngày.

5.1.2.3 Tải trọng thí nghiệm

- a) Tải trọng thí nghiệm: là lực đặt lên đối tượng thí nghiệm, phải phù hợp với sơ đồ và tiêu chuẩn dùng để thiết kế đối tượng thử nghiệm. Đối với các thí nghiệm thử cường độ cấu kiện 3D, tải trọng thí nghiệm thường có tác dụng tĩnh theo các hình thức: tập trung hay phân bố đều. Giá trị tải trọng tác dụng được phân chia thành nhiều cấp nhỏ, mà giá trị các cấp không bắt buộc phải chia đều như nhau.

- b) Chất tải trọng: tải trọng tác dụng lên kết cấu thử nghiệm có thể thực hiện trên máy ép thủy lực, kích thủy lực. Tải trọng thí nghiệm được tăng dần theo từng cấp. Quá trình gia tải phải thực hiện

TCVN 7575-2 : 2007

từ từ, nhẹ nhàng, không gây rung động kết cấu và dụng cụ đo. Sau mỗi cấp phải duy trì thời gian giữ tải.

- c) Thời gian giữ tải: sau mỗi cấp tải trọng tác dụng thường phải được giữ nguyên giá trị tải trọng cấp đó kéo dài trong thời gian không ít hơn 5 phút. Theo dõi sự biến động và đo lường đại lượng của các yếu tố khảo sát.
- e) Tải trọng phá huỷ: là tải trọng thí nghiệm cuối cùng mà mẫu thử có thể tiếp nhận được sau thời gian giữ tải ở cấp đó.

5.1.2.4 Đo lường tham số khảo sát

- a) Đo tải trọng: giá trị tải trọng thí nghiệm được xác định bởi đồng hồ đo áp lực với sai số không lớn hơn 1 % giá trị cần đo.
- b) Đo biến dạng tương đối: đo độ co dãn trên một đơn vị dài của thớ vật liệu của đối tượng khảo sát bằng các đồng hồ đo dịch chuyển có cấp chính xác 0,01 – 0,001.
- c) Đo độ cong, độ nở ngang, độ võng: đo độ cong, độ nở ngang và độ võng, bằng các thiết bị đo chuyển vị có cấp chính xác 0,1 – 0,01.

5.1.2.5 Cách tiến hành

- a) Chuẩn bị thí nghiệm: sơ đồ thí nghiệm và tạo tải trọng cần phải tuân thủ theo tiêu chuẩn, hồ sơ thiết kế và cần lựa chọn sao cho phù hợp với sơ đồ làm việc thực tế của cấu kiện 3D và để thí nghiệm cấu kiện đạt được các trạng thái giới hạn cần kiểm tra.
- b) Gia tải trọng thử: thí nghiệm được bắt đầu bởi việc gia tải thử một, hai cấp đầu tiên để kiểm tra sự ổn định của hệ thống thí nghiệm và sự làm việc bình thường của các thiết bị đo. Sau đó dỡ tải về giá trị ban đầu.
- c) Gia tải trọng thí nghiệm: thí nghiệm được tiến hành bằng cách gia tải trọng thí nghiệm đúng quy định; tức là theo từng cấp, sau mỗi cấp tải phải có thời gian giữ tải không dưới 5 phút. Ở các cấp tải cuối cùng, sau mỗi cấp tải phải chờ cho đến khi các số đo giá trị các tham số khảo sát trên thiết bị đo ổn định mới được phép chất cấp tải tiếp theo.
- e) Giữ tải trọng: trong thời gian giữ tải trọng sau mỗi cấp tải cần tiến hành quan sát tổng thể thí nghiệm, ghi chép và đánh dấu quá trình diễn biến của mẫu thử (sự xuất hiện các sự cố hư hỏng cục bộ, khuyết tật, vết nứt...) và đọc ghi các số liệu thí nghiệm.
- f) Việc gia tải cần được thực hiện cho đến khi xuất hiện các dấu hiệu bị phá huỷ (không còn khả năng chịu lực) được nêu ở 3.4.4.
- g) Quá trình tiến hành thí nghiệm cần tuân thủ các đòi hỏi về đảm bảo an toàn nói chung và cụ thể đối với từng loại thí nghiệm.

5.1.2.6 Báo cáo kết quả

Kết quả thí nghiệm cấu kiện 3D được trình bày theo hai yếu tố đặc trưng:

a) Các giá trị tải trọng đặc trưng:

- giá trị tải trọng tương ứng với độ võng hoặc độ nở ngang lớn nhất cho phép, nhằm để xác định giá trị tải trọng sử dụng;
- giá trị tải trọng phá huỷ, nhằm để xác định hệ số an toàn.

b) Mối quan hệ (quy luật) biến thiên giữa tải trọng tác dụng và các tham số khảo sát (biến dạng dọc tương đối, độ nở ngang, độ võng...), cần được trình bày dưới dạng đồ thị và các bảng số liệu.

5.2 Thí nghiệm nén cấu kiện 3D

5.2.1 Mẫu thí nghiệm

Số lượng và cấu tạo mẫu thí nghiệm được lấy theo 5.1.2.2, trong đó :

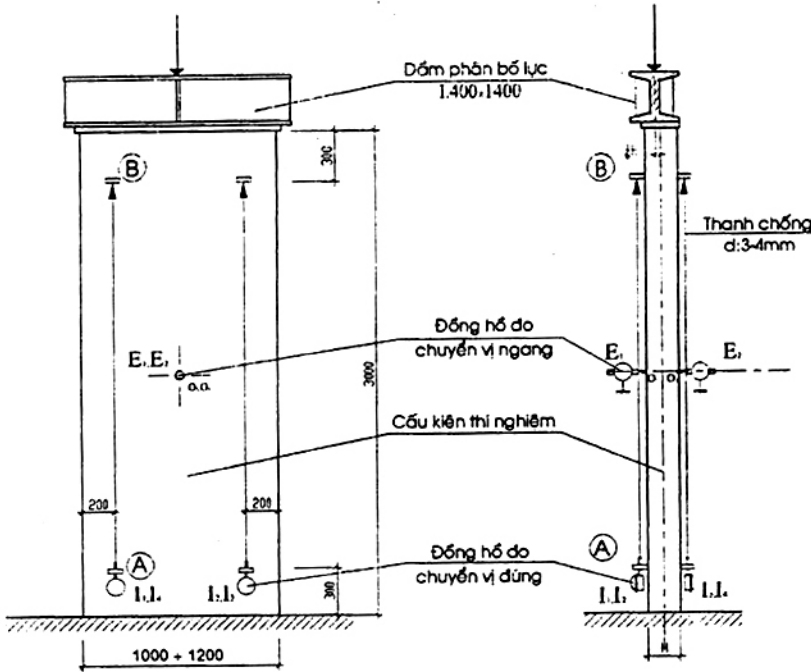
- chiều cao mẫu là chiều dài mẫu cấu kiện (L), thường là 3 000 mm;
- chiều rộng mẫu bằng chiều rộng cấu kiện (B) và bằng 1 000 mm + 1 200 mm;
- chiều dày mẫu (H) lấy theo yêu cầu của thiết kế và chế tạo. Đối với mẫu tấm tường, chiều dày mẫu sau khi hoàn thiện thông thường có các kích thước sau: 80, 100, 120, 140, 160, 180 và 200 mm.

5.2.2 Thiết bị thí nghiệm

5.2.2.1 Sơ đồ thí nghiệm nén cấu kiện 3D trình bày trên Hình 1.

5.2.2.2 Các thiết bị gia tải phải đảm bảo khả năng truyền tải trọng thí nghiệm một cách đồng đều và đầy đủ lên mẫu thử theo đúng sơ đồ đã định. Phương pháp tạo tải có thể trực tiếp trên các máy nén thủy lực hoặc trên hệ tạo tải bằng các kích thủy lực có công suất tối đa không vượt quá $(2\ 000 \pm 2)$ kN. Lực nén truyền đến mẫu thử qua một dầm thép cứng để tạo tải trọng phân bố đều. Khi thí nghiệm, mặt phẳng tác dụng lực đặt lệch với mặt phẳng trung gian của tấm khi thí nghiệm với khoảng cách bằng một phần sáu chiều dày tấm.

5.2.2.3 Đo lực tác dụng bằng đồng hồ đo áp lực, đảm bảo độ chính xác: $\pm 0,001$.



Hình 1 – Sơ đồ thí nghiệm nén cấu kiện 3D

5.2.2.4 Đo biến dạng dọc tương đối bằng các đồng hồ đo độ dịch chuyển có giá trị vạch đo 0,01 mm. Để khảo sát biến dạng dọc tương đối của cấu kiện 3D làm tường cần bố trí 4 thiết bị đo biến dạng I_1 , I_2 , I_3 và I_4 trên hai bề mặt cấu kiện tại các vị trí cách các mép biên đứng tám (200 + 250) mm như Hình 1.

Các thiết bị đo biến dạng dọc tám có cấu tạo cụ thể như sau :

Điểm A (cách biên dưới của cấu kiện 300 mm) và điểm B (cách biên trên của cấu kiện 300 mm) nằm trên một đường thẳng đứng, gắn cố định hai chi tiết kim loại để làm các gối tựa cố định, cách nhau $L = 2\,400$ mm. Trên gối B lắp 1 đồng hồ đo chuyển vị có giá trị vạch đo 0,01 mm. Dùng một thanh kim loại một đầu nhọn, thẳng và cứng có đường kính d bằng (4 + 6) mm và chiều dài ngắn hơn khoảng cách hai gối A, B từ 15 đến 20 mm. Chiều dài cụ thể của thanh chống khoảng 2 380 mm + 2 385 mm, chống đầu nhọn vào chi tiết gối A và đầu bằng vào mút thanh truyền động của đồng hồ đo (có thể dùng một vài điểm tựa tự do trung gian để thanh chống đứng ổn định).

Với cấu tạo như đã trình bày, khi chiều dài chuẩn đo $l = 2\,400$ mm thì giá trị một vạch đo trên đồng hồ chuyển vị sẽ cho một giá trị biến dạng tương đối là $4,1 \times 10^{-6}$.

5.2.2.5 Đo độ cong và độ nở ngang bằng các đồng hồ đo chuyển vị có giá trị vạch đo 0,01 mm. Khi đo độ cong và độ nở ngang của cấu kiện 3D, dùng hai đồng hồ đo chuyển vị E_1 và E_2 được lắp trên những giá cố định nằm ngoài tấm tường; hai đồng hồ này sẽ tiến hành đo độ dịch chuyển hai tâm điểm O_1 , O_2 của hai bề mặt tấm theo phương ngang; vì thế cần phải bố trí chúng sao cho thanh truyền động các đồng hồ đo có đầu mút tiếp xúc với điểm đo và trục thanh phải trùng với hướng chuyển vị ngang của hai bề mặt tấm tường. (Xem Hình 1).

5.2.3 Cách tiến hành

5.2.3.1 Việc gia tải thí nghiệm nén cấu kiện 3D phải tuân thủ sơ đồ (Hình 1) và quy trình tác dụng tải trọng trong 5.2 của tiêu chuẩn này hoặc theo quyết định của thiết kế đưa ra.

5.2.3.2 Tải trọng thí nghiệm được tăng theo từng cấp; sự phân chia giá trị các cấp tải thí nghiệm không bắt buộc như nhau: trong giai đoạn đối tượng làm việc đàn hồi giá trị cấp tải có thể lớn và giá trị cấp tải nhỏ dần khi đối tượng làm việc ngoài giới hạn đàn hồi. Khi nén cấu kiện tấm tường giá trị mỗi cấp thường trong khoảng (1/10 – 1/12) giá trị tải trọng tính toán phá hủy.

5.2.3.3 Thời gian giữ tải mỗi cấp không dưới 5 phút đối với các cấp tải thấp, không dưới 10 phút đối với các cấp tải lớn và ở những cấp tải cuối cùng cần phải chờ cho các số đọc trên các dụng cụ đo ổn định mới chất cấp tải tiếp theo.

5.2.3.4 Trong thời gian giữ tải cần quan sát cẩn thận các biến động của cấu kiện thí nghiệm: sự xuất hiện các vết nứt dọc, sự bóc tách vật liệu trên bề mặt tấm, tốc độ nở ngang, độ cong lệch... của cấu kiện tấm tường.

5.2.3.5 Trong quá trình thí nghiệm nén cấu kiện tấm tường 3D cần phải ghi lại các số liệu khảo sát sau:

- Giá trị tải trọng, giá trị biến dạng dọc tấm (chỉ thị trên 4 dụng cụ đo I_1 , I_2 , I_3 và I_4) và giá trị chuyển vị ngang ở trung tâm tấm (chỉ thị trên hai dụng cụ đo E_1 và E_2 , Hình 1) tương ứng với từng cấp tải. Đặc biệt là các cấp tải tương ứng với các giá trị đặc trưng như: tải trọng sử dụng, tải trọng thiết kế, tải trọng hình thành vết nứt ...
- Giá trị tải trọng phá hủy tấm được xác định tương ứng với quy định trong 5.1.2.3 e). Sự phá hủy được thể hiện theo các đặc trưng sau:
 - + mất khả năng chịu lực;
 - + số liệu trên các dụng cụ đo bị trôi nhanh liên tục;
 - + vết nứt trên bề mặt phát triển nhanh;
 - + bê tông bị phá vỡ bóc tách;
 - + tải trọng giảm đột ngột.
- Ghi chép và mô tả chi tiết quá trình và hình thái phá hủy cấu kiện.

5.2.4 Báo cáo kết quả

Kết quả thí nghiệm nén cấu kiện 3D dùng làm tường (tấm mẫu nén) được trình bày theo 5.1.2.6 của tiêu chuẩn này; đồng thời phải đáp ứng các đòi hỏi cụ thể đối với thí nghiệm nén cấu kiện 3D gồm:

5.2.4.1 Trình bày số liệu thí nghiệm: các số liệu thu nhận được từ quá trình thí nghiệm cần được báo cáo đầy đủ dưới dạng các bảng sau:

- Bảng số liệu các đặc trưng cấu tạo hình học; ngày tiến hành thí nghiệm; giá trị tải trọng cực đại (phá huỷ), tải trọng hình thành vết nứt và ghi chú các điều đặc biệt xảy ra trên các tấm mẫu nén;
- Toàn bộ các số liệu đo đạc trên các thiết bị đo biến dạng tương đối I_1, I_2, I_3 và I_4 và trên các thiết bị đo chuyển vị ngang E_1 và E_2 trong quá trình khảo sát thực nghiệm tấm mẫu nén.

5.2.4.2 Tính toán số liệu thí nghiệm

- Độ nở ngang: là độ phình (r) lớn nhất, tính bằng milimét, của tiết diện giữa tấm mẫu nén tương ứng với tải trọng phá huỷ so với tiết diện tấm mẫu nén ban đầu, được xác định như sau:

$$r = \sum_{i=1}^n \Delta r_i = \frac{1}{H} \sum_{i=1}^n (e_1 + e_2)_i \cdot 10^{-2}$$

- Độ cong: là độ lệch (e) lớn nhất, tính bằng milimét, của trục tiết diện giữa tấm mẫu nén tương ứng với tải trọng phá huỷ so với trục tấm mẫu nén ban đầu, được xác định như sau:

$$e = \sum_{i=1}^n \Delta e_i = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (e_1 + e_2)_i \cdot 10^{-2}$$

trong đó:

(e_1, e_2) là giá trị dịch chuyển tại các điểm O_1 và O_2 theo phương ngang tương ứng với cấp tải thứ i của tấm mẫu nén trên hai đồng hồ đo E_1 và E_2 , tính bằng milimét;

$\Delta r_i, \Delta e_i$ là độ nở ngang của tiết diện giữa và độ lệch trục của tấm mẫu nén tương ứng với cấp tải thứ i , tính bằng milimét;

n là số cấp tải thí nghiệm đạt được;

H là chiều dày tấm mẫu nén, tính bằng milimét.

5.2.4.3 Báo cáo kết quả thí nghiệm

Kết quả thí nghiệm nén mẫu cấu kiện 3D được thể hiện trong các bảng số và các đồ thị sau:

- Bảng các số liệu kết quả tính toán các giá trị trung bình của các cặp $(I_1 + I_2)$ và $(I_3 + I_4)$ với đồ thị biểu diễn quan hệ "tải trọng - biến dạng dọc" của tấm mẫu thí nghiệm.

- Bảng số liệu kết quả tính toán độ nở ngang từ các số liệu của E_1 và E_2 cùng với đồ thị biểu diễn quan hệ "tải trọng – độ nở ngang" của các tấm mẫu thí nghiệm.
- Bảng số liệu kết quả tính toán độ cong tấm mẫu từ các số liệu của E_1 và E_2 cùng với đồ thị biểu diễn quan hệ "tải trọng – độ cong" của các tấm mẫu thí nghiệm.

Xác định giá trị ứng suất trung bình lớn nhất σ_R của tấm mẫu nén bằng cách chia tải trọng phá hủy cho diện tích tiết diện ngang hai lớp chịu lực của tấm mẫu nén.

5.2.4.4 Đánh giá kết quả thí nghiệm

a) Đánh giá độ bền chịu nén

Độ bền chịu nén tấm mẫu cấu kiện 3D được khảo sát theo giá trị ứng suất thực tế đạt được lớn nhất trong tấm do tải trọng gây ra.

Đánh giá độ bền nén của tấm mẫu cấu kiện 3D được thực hiện bằng cách so sánh giá trị ứng suất trung bình lớn nhất σ_R nhận được không nhỏ hơn 95 % giá trị:

- độ bền tính toán thiết kế;
- độ bền tính toán theo các số liệu thực tế có được từ kích thước hình học, đặc trưng vật liệu và cấu tạo thực tế của tấm mẫu nén;
- độ bền giới hạn nhận được từ thực nghiệm cấu kiện 3D: 11 MPa.

b) Đánh giá độ cứng (ϵ_n) tấm mẫu nén

Độ cứng tấm mẫu nén được đánh giá theo giá trị độ lệch trục của tải trọng tác dụng.

Độ cứng tấm mẫu nén được thực hiện bằng cách so sánh độ cong tương đối của tấm mẫu nén (e/L) với một nửa tỷ số chiều dày trên chiều cao tấm mẫu nén:

$$\epsilon_n = \frac{e}{L} \leq \frac{1}{2} \frac{H}{L}$$

trong đó

e là độ cong tuyệt đối của tấm mẫu nén, tính bằng milimét;

L là chiều cao tấm mẫu nén, tính bằng milimét;

H là chiều dày tấm mẫu nén, tính bằng milimét.

- c) Trạng thái phá hủy của tấm mẫu nén được đánh giá theo giá trị tải trọng tại thời điểm mẫu xuất hiện dấu hiệu mất khả năng chịu lực theo 5.1.2.3.e) (tải trọng phá hủy) và trong tấm mẫu nén được thể hiện bởi các đặc trưng sau: trị số biến dạng dọc và độ nở ngang tấm mẫu nén biến thiên nhanh và không ngừng; bê tông trong các lớp chịu lực nứt và vỡ khi giữ nguyên tải trọng tác dụng.

5.3 Thí nghiệm uốn cấu kiện 3D

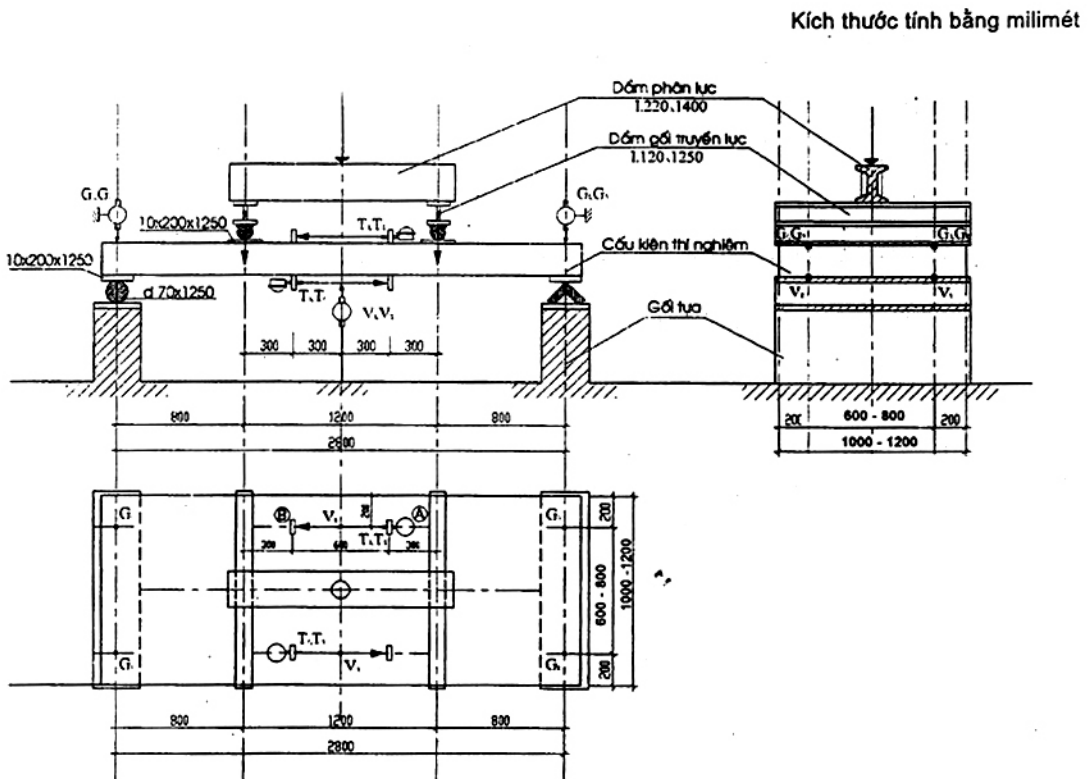
5.3.1 Mẫu thí nghiệm:

Mẫu thí nghiệm uốn cấu kiện sàn 3D (tấm mẫu uốn) được lấy theo 5.1.2.2, trong đó :

- chiều dài tấm mẫu uốn bằng chiều dài tấm cấu kiện 3D, thường là 3 000 mm;
- chiều rộng tấm mẫu uốn bằng chiều rộng tấm cấu kiện 3D (1 000 mm + 1 200 mm);
- chiều dày tấm mẫu uốn lấy theo yêu cầu của thiết kế và chế tạo. Đối với mẫu tấm tường, kích thước chiều dày mẫu thông thường như sau: 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 mm.

5.3.2 Thiết bị thí nghiệm

5.3.2.1 Sơ đồ thí nghiệm uốn cấu kiện 3D trình bày trên Hình 2.



Hình 2 – Sơ đồ thí nghiệm uốn cấu kiện 3D

5.3.2.2 Tấm mẫu uốn được đặt nằm ngang cân bằng trên hai gối tựa (một gối cố định và một gối di động, xem Hình 2) có khoảng cách đúng bằng nhịp làm việc của tấm uốn $L = 2\ 800$ mm.

5.3.2.3 Các thiết bị gia tải phải đảm bảo khả năng truyền giá trị tải trọng thí nghiệm một cách đồng đều và đầy đủ lên mẫu thử theo đúng sơ đồ đã định. Phương pháp tạo tải có thể trực tiếp trên các máy nén thủy lực hoặc trên hệ tạo tải bằng các kích thủy lực có công suất tối đa không quá $(100 \pm 0,1)$ kN. Lực nén truyền đến mẫu thử qua một dầm thép cứng dài 1 400 mm tựa lên hai gối tựa (theo Hình 2) đặt đối xứng với tiết diện chính giữa tấm mẫu uốn về hai phía là 600 mm để thiết lập hai tải trọng tập trung tác dụng khi uốn.

5.3.2.4 Đo lực bằng đồng hồ đo áp lực có độ chính xác $\pm 0,001$.

5.3.2.5 Đo biến dạng dọc tương đối bằng các đồng hồ đo độ dịch chuyển có giá trị vạch đo 0,01 mm. Đo biến dạng tương đối trong vùng nén và vùng kéo khi uốn tấm mẫu gồm 4 thiết bị đo biến dạng dọc T_1, T_2, T_3, T_4 ; trong đó T_1, T_2 lắp trên bề mặt vùng nén tấm mẫu và T_3, T_4 lắp trên bề mặt vùng kéo của tấm mẫu tại các vị trí cách các mép biên dọc tấm 200 mm, xem Hình 2.

Cấu tạo một thiết bị đo biến dạng dọc tấm mẫu uốn, cụ thể như sau:

Trong vùng giữa hai điểm đặt tải trọng uốn, trên đường thẳng song song và cách với biên tấm mẫu là 200 mm, gắn cố định hai chi tiết kim loại A và B làm hai mốc tựa cố định, cách nhau một khoảng $L = 600$ mm và cách điểm đặt tải gần nhất là 300 mm.

Trên mốc tựa A lắp một đồng hồ đo chuyển vị có giá trị vạch đo là 0,01 mm.

Dùng một thanh kim loại một đầu nhọn, thẳng, cứng (có đường kính $d = 3 + 4$ mm và chiều dài ngắn hơn khoảng cách hai mốc tựa A, B từ 15 mm đến 20 mm), chiều dài cụ thể khoảng $(575 + 580)$ mm, chống đầu nhọn vào mốc tựa B và đầu bằng vào mút thanh truyền động của đồng hồ đo trên mốc tựa A.

Với cấu tạo như đã trình bày, khi khoảng cách hai mốc tựa AB tức chiều dài chuẩn đo biến dạng là $L = 600$ mm thì giá trị một vạch đo trên đồng hồ chuyển vị sẽ chỉ thị một lượng biến dạng tương đối là 16,6 đơn vị biến dạng (10^{-6}).

5.3.2.6 Đo độ võng bằng các đồng hồ đo chuyển vị có giá trị vạch đo 0,1 mm.

Khi đo độ võng của tấm mẫu uốn, dùng 2 đồng hồ đo chuyển vị V_1, V_2 để đo chuyển vị theo phương thẳng đứng tại hai điểm giữa tấm và 4 đồng hồ G_1, G_2, G_3 và G_4 để đo độ lún của các gối tựa. Tất cả các đồng hồ đo chuyển vị này được lắp trên những giá cố định nằm ngoài tấm mẫu và chúng phải được bố trí sao cho thanh truyền động các đồng hồ đo có đầu mút tiếp xúc với điểm đo và trục thanh phải cùng với phương của chuyển vị (xem Hình 2).

5.3.3 Cách tiến hành

5.3.3.1 Việc gia tải thí nghiệm uốn 4 điểm tấm mẫu phải tuân thủ sơ đồ Hình 2 và quy trình tác dụng tải trọng trong 5.3.2.1 của tiêu chuẩn này hoặc theo quyết định của thiết kế đưa ra.

5.3.3.2 Tải trọng thí nghiệm được tăng theo từng cấp; sự phân chia giá trị các cấp tải thí nghiệm không bắt buộc như nhau: trong giai đoạn đối tượng làm việc đàn hồi giá trị cấp tải có thể lớn và giá trị cấp tải nhỏ dần khi đối tượng làm việc ngoài giới hạn đàn hồi. Khi uốn tấm mẫu, giá trị mỗi cấp tải thường bằng (1/10 – 1/12) giá trị tải trọng tính toán phá hủy.

5.3.3.3 Thời gian giữ tải mỗi cấp không dưới 5 phút đối với các cấp tải thấp, không dưới 10 phút đối với các cấp tải lớn và ở những cấp tải cuối cùng cần phải chờ cho các số đọc trên các dụng cụ đo ổn định mới chất cấp tải tiếp theo.

5.3.3.4 Trong thời gian giữ tải cần quan sát cẩn thận các biến động của tấm mẫu thí nghiệm như:

- sự xuất hiện các vết nứt ngang trong vùng uốn lớn;
- sự bóc tách vật liệu trên bề mặt chịu nén của tấm mẫu uốn;
- tốc độ phát triển độ võng.

5.3.3.5 Trong quá trình thí nghiệm uốn tấm mẫu, cần phải ghi chép các số liệu khảo sát sau:

Giá trị tải trọng, giá trị biến dạng trong các vùng kéo và nén tấm mẫu (chỉ thị trên 4 thiết bị đo biến dạng T_1, T_2, T_3 và T_4) và giá trị biến thiên độ võng (chỉ thị trên các dụng cụ đo chuyển vị V_1, V_2 và G_1, G_2, G_3, G_4) tương ứng với từng cấp tải. Đặc biệt đối với các cấp tải trọng tương ứng với các giá trị đặc trưng như: tải trọng sử dụng, tải trọng thiết kế, tải trọng hình thành vết nứt...

Giá trị tải trọng phá hủy tấm mẫu được xác định theo 5.1.2.3.e).

Sự phá hủy thể hiện ở các đặc trưng sau:

- mất khả năng chịu lực;
- số liệu trên các dụng cụ đo bị trôi nhanh liên tục;
- vết nứt trên bề mặt vùng chịu kéo phát triển nhanh;
- bề tông vùng nén bị phá vỡ bóc tách;
- tải trọng giảm đột ngột.

Ghi chép và mô tả chi tiết quá trình và hình thái phá hủy tấm mẫu.

5.3.4 Báo cáo kết quả

Kết quả thí nghiệm uốn tấm cấu kiện sàn 3D được trình bày theo 5.1.2.6. của tiêu chuẩn này; đồng thời phải đáp ứng các đòi hỏi cụ thể đối với thí nghiệm uốn tấm cấu kiện 3D gồm:

5.3.4.1 Trình bày số liệu thí nghiệm: các số liệu thu nhận được từ quá trình thí nghiệm cần được báo cáo đầy đủ, bao gồm ít nhất các thông tin sau:

- bảng số liệu các đặc trưng cấu tạo hình học;

- ngày tiến hành thí nghiệm;
- giá trị tải trọng cực đại (phá huỷ),
- tải trọng hình thành vết nứt và ghi chú các điều đặc biệt xảy ra trên các tấm mẫu thí nghiệm;
- toàn bộ các số liệu đo đạc trên các thiết bị đo biến dạng tương đối T_1, T_2, T_3, T_4 và trên các thiết bị đo độ võng gồm V_1, V_2 và G_1, G_2, G_3, G_4 trong trình quá tác dụng tải trọng theo từng cấp lên tấm thí nghiệm.

5.3.4.2 Trình bày kết quả thí nghiệm: kết quả thí nghiệm uốn được thể hiện trong các bảng số và các đồ thị sau:

- Bảng các số liệu kết quả tính toán các giá trị trung bình của các cặp (T_1+T_2) và (T_3+T_4) với đồ thị biểu diễn quan hệ "tải trọng - biến dạng vùng nén" của tấm mẫu và "tải trọng - biến dạng vùng kéo" của tấm mẫu thí nghiệm;
- Bảng số liệu kết quả tính toán độ võng từ các số liệu chuyển vị của V_1, V_2 và G_1, G_2, G_3, G_4 cùng với đồ thị biểu diễn quan hệ "tải trọng - độ võng" của các tấm mẫu thí nghiệm.

5.3.4.3 Nhận xét và đánh giá kết quả

a) Đánh giá độ bền

Độ bền chịu uốn của tấm mẫu được đánh giá theo giá trị tải trọng lớn nhất tại thời điểm cấu kiện xuất hiện dấu hiệu mất khả năng chịu lực (tải trọng phá huỷ), thể hiện bởi các đặc trưng sau: độ võng tăng liên tục, vết nứt phát triển liên tục khi giữ nguyên tải trọng, cốt thép bị đứt, bê tông vùng nén bị vỡ.

Độ bền chịu uốn của tấm mẫu được thực hiện bằng cách so sánh tải trọng phá huỷ thực tế với tải trọng tính toán kiểm tra độ bền của thiết kế. Cụ thể, tải trọng phá huỷ thực tế không nhỏ hơn 95 % giá trị tải trọng kiểm tra:

- độ bền tính toán thiết kế khi tiến hành thí nghiệm theo sơ đồ thiết kế cấu kiện;
- độ bền tính toán theo sơ đồ thí nghiệm (được giới thiệu trong 5.3.2.1 của tiêu chuẩn này) với các số liệu có được từ kích thước hình học, đặc trưng vật liệu và cấu tạo thực tế của tấm mẫu uốn;

b) Đánh giá độ cứng (ϵ_u)

Độ cứng của tấm mẫu uốn được đánh giá theo tỷ số độ võng trên chiều dài nhịp uốn (f/L) tại thời điểm tấm xuất hiện sự phát triển liên tục của độ võng khi tải trọng giữ nguyên giá trị.

Độ cứng của tấm mẫu uốn được đánh giá bằng cách so sánh tỷ số của độ võng thực tế trên chiều dài nhịp uốn (được xác định sau khi giữ tải trọng thí nghiệm được coi là bất lợi nhất trên mẫu thí nghiệm theo 5.3.3.3.) với tỷ số độ võng trên chiều dài nhịp uốn xác định được bằng:

- tính toán từ tải trọng thí nghiệm được xem là bất lợi nhất;
- tỷ số thực tế nhận được từ thực nghiệm tám mẫu uốn:

$$\varepsilon_v = \frac{f}{L} = \frac{1}{140} \div \frac{1}{150}$$

trong đó

- f là độ võng tuyệt đối, tính bằng milimét;
- L là chiều nhịp uốn, tính bằng milimét.

6 Phương pháp thử độ bền chịu lửa

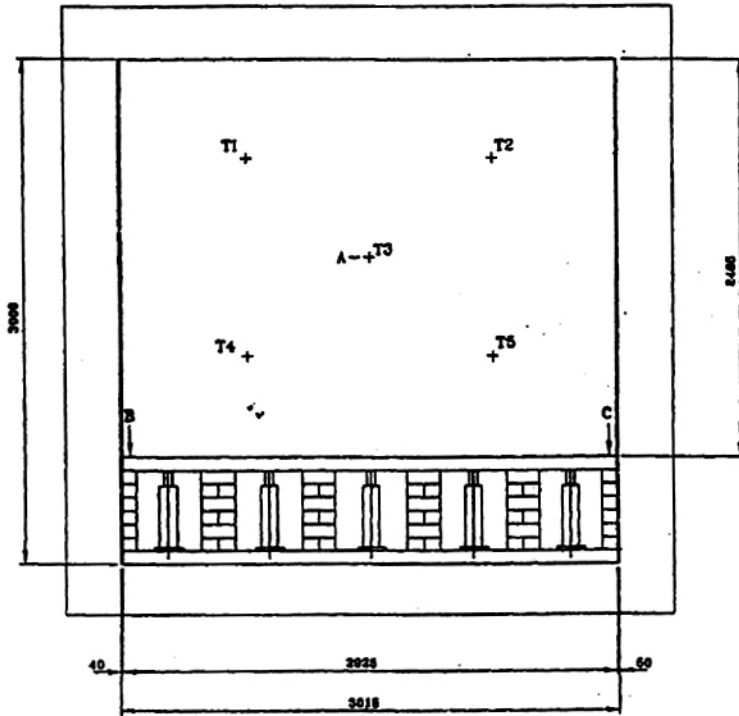
6.1 Nguyên tắc

Mẫu cấu kiện 3D được nung trong lò ở nhiệt độ xác định trong điều kiện chịu tải trọng xác định. Toàn bộ bề mặt mẫu tiếp xúc trực tiếp với lửa. Ghi lại diễn biến nhiệt độ, thời gian và tải trọng phá huỷ mẫu. Độ bền chịu lửa được đánh giá qua khoảng thời gian từ khi gia nhiệt đến khi mẫu bị phá huỷ.

6.2 Thiết bị, dụng cụ

6.2.1 Lò nung, có kết cấu như sau:

- Lò đứng, có cấu tạo bằng vật liệu chịu lửa đến 1 500 °C, có kích thước phù hợp để gắn được tám mẫu đơn kích thước 3 m x 3 m hoặc mẫu kép kích thước 3 m x 4 m theo chiều thẳng đứng trên một thành lò, sao cho một mặt mẫu tiếp xúc hoàn toàn với lửa (xem Hình 3).
- Lò được gia nhiệt bằng các vòi lửa, đốt bằng khí thiên nhiên hoặc khí dầu mỏ hoá lỏng, có gắn bộ phận kiểm soát lưu lượng khí để điều chỉnh ngọn lửa. Số lượng và vị trí vòi lửa được bố trí sao cho nhiệt độ nung trong lò đảm bảo đồng đều;
- Trên thành lò, ở những vị trí xác định có gắn những đầu dò đo áp suất lò, cặp nhiệt điện đo nhiệt độ;
- Lò nung được đặt trong phòng thử đủ lớn, đảm bảo an toàn và tiến hành phép thử thuận tiện;
- Mô tả chi tiết về lò nung xem TCXDVN 342 : 2005 (ISO 834-1).

**Chú giải**

- (+) : Các điểm đặt nhiệt kế trên bề mặt không tiếp xúc.
 (-) : Điểm đo độ lệch tại trung tâm của hệ thống tường ngăn.

Hình 3 – Sơ đồ bố trí các điểm đo nhiệt độ và độ lệch**6.2.2 Thiết bị gia tải**

Thiết bị gia tải là hệ thống cơ khí hoặc thủy lực, đảm bảo truyền tải theo chiều thẳng đứng lên mẫu một cách đồng đều và từ từ, tránh gây sốc trong toàn bộ quá trình thử. Việc gia tải được tiến hành sao cho độ võng của mẫu xảy ra từ từ với tốc độ không lớn hơn 25 mm/phút và độ lệch tối đa là 120 mm.

6.2.3 Hệ thống đỡ mẫu

- Bộ phận giữ mẫu là một khung đỡ đảm bảo cứng và chắc, chịu được lực nén và nhiệt độ thử;
- Tấm truyền tải đảm bảo cứng và chắc để chịu được bất kỳ một sự biến dạng nào ảnh hưởng đến mẫu hoặc làm lệch tải trọng truyền lên mẫu.

6.2.4 Thiết bị đo

- Thiết bị đo và giám sát môi trường thử, lò nung và tình trạng mẫu trong suốt quá trình thử, bao gồm: đồng hồ đo nhiệt độ, áp suất, tải trọng và thời gian.
- Thiết bị đo và giám sát, bao gồm:
 - + cặp nhiệt điện gắn trên bề mặt mẫu;
 - + cặp nhiệt điện gắn trong lò nung;
 - + đầu dò đo áp suất lò;
 - + đồng hồ đo chuyển vị có dải đo thích hợp và đo được chính xác đến 1 mm;
 - + thiết bị tự động, ghi nhiệt độ lò, nhiệt độ mẫu, áp suất lò, thời gian và độ lệch.
- Mô tả chi tiết về các thiết bị đo xem TCXDVN 342 : 2005 (ISO 834-1).

6.3 Chuẩn bị mẫu thử

6.3.1 Mẫu thử

Nếu không có qui định đặc biệt, phép thử độ chịu lửa được tiến hành trên một mẫu thử.

Mẫu thử là tấm 3D đã được phun phủ bê tông trên hai mặt theo đúng chiều dày và cấp thiết kế, đồng thời đã được bảo dưỡng theo TCVN 5592 : 1991 đạt cường độ thiết kế.

Mẫu thử độ chịu lửa có kích thước 3 m x 3 m, hoặc là nguyên tấm cấu kiện (nếu nhỏ hơn).

Cũng có thể gắn hai mẫu thử nhỏ với nhau tạo thành một tấm mẫu thử, nhưng không quá 3 m mỗi chiều.

6.3.2 Kiểm tra sơ bộ mẫu thử

Trước khi lắp dựng mẫu, tiến hành kiểm tra sơ bộ tấm mẫu thử về ngoại quan, đo kích thước và ghi nhận xét về mẫu thử.

6.3.3 Gắn cặp nhiệt điện và thiết bị đo độ lệch tấm cấu kiện 3D

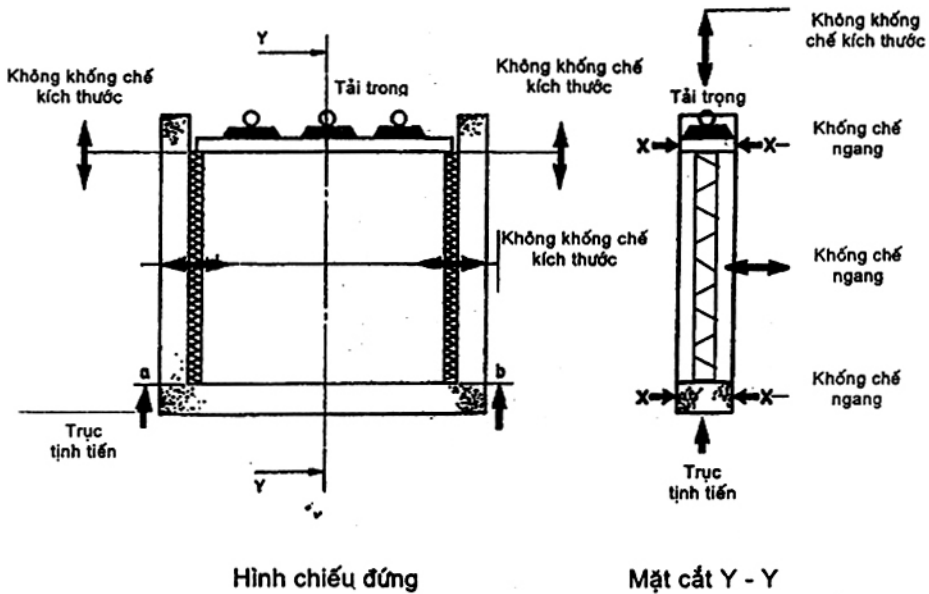
Bố trí các điểm đặt cặp nhiệt điện và thiết bị đo độ chuyển vị trên bề mặt ngoài tấm cấu kiện 3D theo mô tả trên Hình 3.

6.3.4 Lắp đặt mẫu

Mẫu thử đã chuẩn bị theo 6.3.2 và 6.3.3 được lắp dựng đúng vào khung đỡ, đảm bảo cứng vững trong suốt quá trình gia nhiệt và gia tải.

Lắp đặt thiết bị gia tải cơ khí hoặc thủy lực lên phần đầu của cạnh đứng của tấm mẫu, sao cho tải trọng truyền đều qua trục của tấm mẫu (xem Hình 4).

Dùng vữa bê tông chịu lửa, gắn kín tất cả các khe hở trên tấm mẫu hoặc giữa tấm mẫu và khung đỡ, cũng như giữa khung đỡ và cửa lò.



Hình 4 – Sơ đồ lắp đặt thử nghiệm độ chịu lửa tấm cấu kiện 3D

6.4 Cách tiến hành

6.4.1 Trước khi gia nhiệt, tiến hành đo nhiệt độ môi trường và ghi lại toàn bộ các giá trị đo của nhiệt độ lò, nhiệt độ tấm mẫu, áp suất lò, độ lệch ban đầu của tấm mẫu.

6.4.2 Tiến hành truyền tải theo chiều thẳng đứng để tạo sự ổn định cho mẫu ít nhất 15 phút trước khi gia nhiệt. Duy trì tải trọng ổn định bằng $220 \text{ kN} \pm 2,5 \%$ trong suốt quá trình thử.

6.4.3 Tiến hành gia nhiệt theo các điều kiện sau:

a) Nhiệt độ trung bình của lò nung được xác định theo công thức:

$$T = 345 \log_{10}(8t + 1) + 20$$

trong đó:

T là nhiệt độ trung bình của lò nung, tính bằng °C;

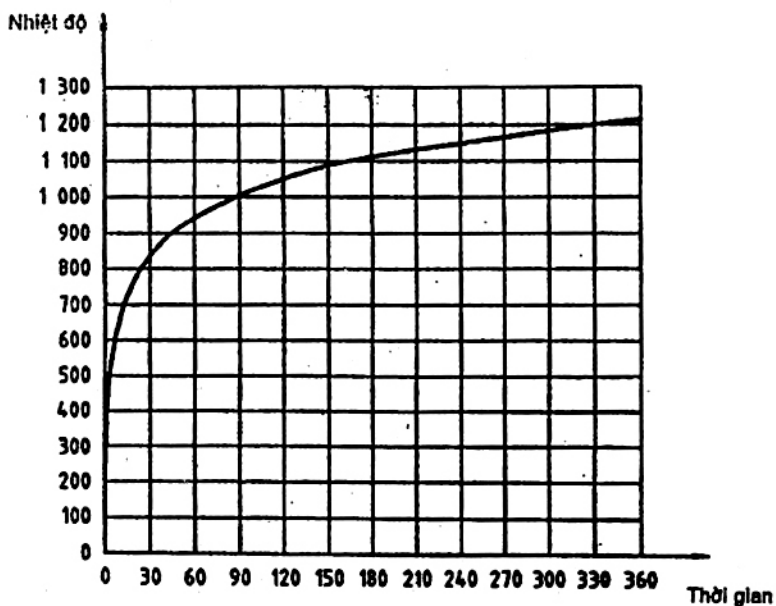
t là thời gian tối đa tính đến 360 phút, tính bằng phút.

CHÚ THÍCH Thông thường đối với cấu kiện 3D, lấy $t = 125$ phút, nhiệt độ trung bình của lò nung là $1\ 055$ °C.

b) Việc gia nhiệt được tiến hành theo các giai đoạn sau:

- từ 0 phút đến 10 phút, nhiệt độ lò nung đến khoảng 670 °C;
- từ 10 phút đến 30 phút, nhiệt độ lò nung đến khoảng 840 °C;
- từ 30 phút đến 120 phút, nhiệt độ lò nung đến khoảng 1 045 °C;
- từ 120 phút đến 360 phút, nhiệt độ lò nung đến khoảng 1 215 °C.

Lập đường cong tiêu chuẩn nhiệt độ/thời gian (xem Hình 5).



Hình 5 – Đường cong tiêu chuẩn nhiệt độ/thời gian

6.5 Đánh giá kết quả

Kết quả độ bền lửa được đánh giá qua khoảng thời gian đo được tính từ thời điểm gia nhiệt đến khi mẫu bị phá hủy, lấy chính xác đến 1 phút.

CHÚ THÍCH Thông thường rất khó xác định thời điểm mẫu bị phá hủy. Tuy nhiên, theo kinh nghiệm theo dõi trên sơ đồ chuyển vị của mẫu dưới tải trọng, mẫu thường bị phá hủy từ thời điểm có sự thay đổi rõ rệt về tốc độ chuyển vị.

6.6 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm bao gồm các thông tin sau:

- tên phòng thử nghiệm;
- nhận biết về mẫu thử (xuất xứ, vật liệu, kích thước...);
- chi tiết về kết cấu (kích thước, vật liệu sử dụng...);
- tải trọng thử, kể cả phương pháp gia tải;
- đồ thị nhiệt độ/thời gian của lò nung trong quá trình gia nhiệt;
- các giá trị đo trong quá trình thử (tốc độ chuyển vị và độ lệch lớn nhất, đồ thị nhiệt độ/thời gian của bề mặt không tiếp xúc lửa, khoảng thời gian thử đến khi mẫu bị phá hủy);

- đánh giá, nhận xét về mẫu thử;
- các ghi nhận đặc biệt (nếu có);
- số hiệu tiêu chuẩn này;
- ngày, tháng, năm thử nghiệm.

7 Phương pháp thử độ cách âm không khí

7.1 Nguyên tắc và tóm tắt phép thử

Độ cách âm không khí, tính bằng dB, là sự giảm truyền âm thanh giữa mức nén âm trung bình trong phòng dội âm và phòng thu âm, cộng với 10 lần logarit tỷ số của diện tích vách ngăn thông thường để thu âm trong phòng thu.

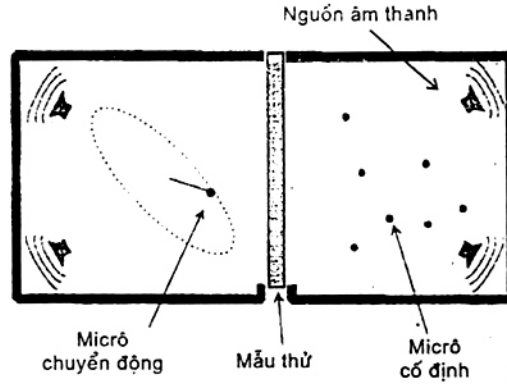
Bố trí hai phòng dội âm liền kề, giữa hai phòng có một lỗ mở mà mẫu sẽ được gắn lên đó làm vách thử, sao cho vách ngăn thử nghiệm này là nơi truyền âm duy nhất. Nguồn âm thanh ở phòng thứ nhất dội tới vách thử làm cho nó bị rung và tạo âm ở phòng thứ hai, phòng thu nhận âm (xem Hình 6).

Phương pháp thử này không áp dụng cho thử nghiệm hiện trường.

7.2 Phòng thử

7.2.1 Hình dáng và kích thước phòng thử – Để tạo được sự gắn đúng chấp nhận được đối với trường truyền âm, đặc biệt trong dải tần số thử thấp nhất, thể tích của phòng nguồn và phòng nhận phải bằng hoặc lớn hơn 50 m³.

7.2.2 Nhiệt độ – Nếu không có qui định khác, nhiệt độ trung bình của từng phòng thử trong suốt quá trình đo âm là 27 °C ± 2 °C.



CHÚ THÍCH Hình vẽ này chỉ mang tính mô phỏng. Ví dụ, phòng ở bên phải có micro cố định để đo mức nén âm trung bình. Phòng ở bên trái có một micro chuyển động liên tục để đo mức nén âm trung bình. Thông thường micro ở cả hai phòng đều giống nhau. Nguồn âm thanh (loa) trong phòng tạo một trường âm để đo mức chênh lệch hoặc tỷ lệ suy giảm âm thanh. Có thể dùng các loại phòng khác như phòng nguồn và phòng thu nhận âm.

Hình 6 – Mô phỏng bố trí đo sự giảm âm không khí

7.2.3 Sự hấp thụ âm thanh của phòng thử

a) Sự hấp thụ âm ở mỗi phòng phải được thiết lập càng nhỏ càng tốt để có được sự bất chước tốt nhất so với điều kiện lý tưởng khuếch tán trường và để giữ được vùng có trường trực tiếp vượt trội (của nguồn hoặc của mẫu thử) càng nhỏ càng tốt. Tại mỗi tần số, sự hấp thụ âm thanh ở mỗi phòng không được lớn hơn:

$$A = V^{2/3} / 3$$

trong đó:

- V là thể tích phòng, tính bằng mét khối;
- A là diện tích của phòng, tính bằng mét vuông.

Trong bất kỳ trường hợp nào, sự hấp thụ âm thanh cũng không được lớn hơn 3 lần giá trị qui định ở công thức trên. Đối với tần số lớn hơn 2 000 Hz, sự hấp thụ tại áp suất khí quyển có thể làm cho nó không có khả năng tránh được giá trị cao hơn là giá trị cho ở công thức trên.

b) Trong quá trình đo mức giảm tiếng ồn và hấp thụ âm thanh, sự chênh lệch nhiệt độ và độ ẩm trong phòng thu âm không được vượt quá 3 °C và 3 % độ ẩm tương đối. Nhiệt độ và độ ẩm được đo và ghi lại tại điểm đầu và điểm cuối của từng phép thử để đảm bảo phù hợp.

7.2.4 Khuếch tán trường âm thanh

Để làm giảm sự đa dạng của trường âm thanh, sử dụng phương pháp khuếch tán âm thanh như sau:

- a) Các tấm khuếch tán âm thanh cố định – Khuyến nghị rằng ở mỗi phòng nên gắn một bộ gồm từ 3 đến 6 tấm khuếch tán âm thanh, bố trí ngẫu nhiên khắp không gian phòng. Số lượng, sự phân bố và vị trí của các panen được xác định qua kinh nghiệm và được kiểm tra bằng khoảng không khác nhau của mức nén âm hoặc tỷ lệ khuếch tán bị suy giảm.

Kích thước ngang của panen bằng khoảng 1/2 đến một bước sóng của âm thanh tại tần số thứ thấp nhất, ví dụ, khoảng 1,2 m đến 2,5 m – Khuyến nghị sử dụng tấm khuếch tán 5 kg/m² để hoạt động đến 100 Hz (thường sử dụng panen bằng gỗ dán hoặc tấm bìa chia được, kích thước 1,2 m x 2,4 m).

Để đạt hiệu quả tại các tần số thấp, kích thước và khối lượng các tấm khuếch tán phải tăng tỷ lệ với bước sóng. Sẽ là không thuận lợi nếu sử dụng các tấm khuếch tán quá lớn ở các tần số quá nhỏ; nó có thể làm cho căn phòng như gồm nhiều không gian kếp chứ không phải là một phòng đơn, và khó bố trí micrô.

- b) Bộ khuếch tán chuyển động hoặc xoay tròn – Đặt một hoặc một vài panen chuyển động hoặc xoay tròn tại các góc chéo so với bề mặt căn phòng, ở cả hai phòng. Khuyến nghị áp dụng khối lượng và kích cỡ panen theo 6.3.1 đối với panen khuếch tán cố định cũng như chuyển động hoặc xoay. Các tấm khuếch tán phải đủ lớn để có thể tạo ra các trường âm thanh khác nhau trong quá trình chuyển động, nhưng cũng phải đủ nhỏ để không phân chia căn phòng tại các điểm trong khi chuyển động.

CHÚ THÍCH Sự chuyển động của các tấm khuếch tán có thể tạo ra tiếng ồn cơ học hoặc gió và tiếng ồn của gió trong micrô. Điều này đôi khi làm tăng tiếng ồn chính và gây cản trở phép đo.

7.2.5 Khe truyền âm

Phòng thử phải được thiết kế và bố trí để giảm thiểu các khe truyền âm ngoài cách truyền qua tấm thử. Nếu nén âm sinh ra do truyền âm theo sườn phải nhỏ hơn 10 dB so với âm thanh truyền đến phòng thu qua tấm thử. Để giảm thiểu truyền âm qua sườn, người ta thường sử dụng vật liệu ngăn cách chấn rung ở cả hai phòng (vật liệu có giãn hoặc đàn hồi).

Khuyến nghị kiểu kết cấu không liên tục giữa phòng nguồn và mẫu thử, giữa phòng nhận và mẫu thử nhằm giảm thiểu truyền âm qua sườn giữa chúng.

CHÚ THÍCH Nếu mẫu thử được gắn chặt với kết cấu phòng nguồn, ngoài âm thanh không khí truyền đi có thể có một vài nguy cơ là năng lượng âm thanh đến mẫu tại các cạnh do sự rung động của kết cấu phòng nguồn. Tương tự như vậy, nếu mẫu được gắn chặt với kết cấu phòng nhận, năng lượng âm thanh có thể truyền từ mẫu đến tường của phòng nhận và toả đi từ đây.

TCVN 7575-2 : 2007

Phép đo sự hao tổn truyền âm lên mẫu do truyền âm qua khe sườn phải được nghiên cứu như sau:

- a) Tại ô mở, xây một tấm ngăn dự kiến có hao tổn lớn về truyền âm;
- b) Đo sự hao tổn truyền âm theo phương pháp thử này;
- c) Tăng sự hao hụt truyền âm dự kiến bằng cách tăng cường độ vững chắc của tấm ngăn thử nghiệm, ví dụ: bằng cách kết cấu thêm một tấm nặng vào mặt trước của tấm ngăn thử nghiệm;
- d) Đo sự hao hụt truyền âm một lần nữa;
- e) Lặp lại các bước theo 7.2.4 cho đến khi sự hao hụt truyền âm đo được không thể tăng hơn được nữa. Hao tổn truyền âm đo được có thể coi là của khe sườn – giá trị hao tổn do truyền âm nhận được đại diện cho giới hạn có thể đo được bằng thiết bị đo. Trừ khi có các cách đặc biệt để loại bỏ, các khe truyền âm luôn luôn tồn tại và sẽ làm giảm đi sự hao tổn truyền âm đo được đối với tấm ngăn mà giá trị giảm âm vốn có trong vòng 10 dB so với giới hạn qua sườn, sự truyền năng lượng âm thanh dọc theo các khe sườn có thể được giảm bớt nếu như sự hao hụt truyền âm đo được tăng lên. Điều này có thể thực hiện được bằng cách tạm thời bổ xung một kết cấu ngăn ở bề mặt mà dự kiến sẽ truyền âm thanh không mong muốn;
- f) Khe truyền âm tiềm ẩn ở xung quanh của tấm ngăn hoặc khung lắp mẫu. Do đó, việc sắp đặt tấm ngăn rất quan trọng để xác định giới hạn giảm âm phải giống như khi sử dụng nó cho phép thử định kỳ.

7.3 Mẫu thử

7.3.1 Kích thước và chuẩn bị lắp mẫu

- a) Mẫu thử đại diện cho tường hoặc sàn phải đủ lớn để bao gồm tất cả các thành phần kết cấu chính trong kích thước thông thường của nó và tỷ lệ với kích thước thực tế. Kích thước tối thiểu (trừ chiều dày) phải là 2,4 m, trừ mẫu cửa, che chắn hoặc thành phần rất nhỏ của công trình thì sử dụng kích thước thông lệ. Kết cấu panen có hình dạng xác định phải bao gồm hai mô đun hoàn chỉnh (panen cộng thành phần gắn kết), panen đơn chiếc cũng được thử nghiệm. Ở mọi trường hợp mẫu thử phải được lắp đặt giống như cách kết cấu thực, bắt chước thật giống về cách lắp và điều kiện trảm kín theo chu vi và tại các mối nối giữa các trường của mẫu;
- b) Trường hợp mẫu nhỏ hơn ô mở thử nghiệm thì diện tích ô mở phải được thu nhỏ lại bằng kết cấu hỗ trợ. Kết cấu hỗ trợ này hoặc tường lắp chỗ trống này phải được thiết kế để truyền càng ít âm thanh càng tốt (xem Hình 7). Âm thanh truyền qua tường thử được thể hiện bằng công thức:

$$\tau_c S_c = \tau_s S_s + \tau_f S_f$$

hoặc

$$\tau_s = (\tau_c S_c - \tau_f S_f) / S_s$$

trong đó:

S_c là diện tích tường thử ($S_c = S_s + S_f$);

S_s là diện tích mẫu thử;

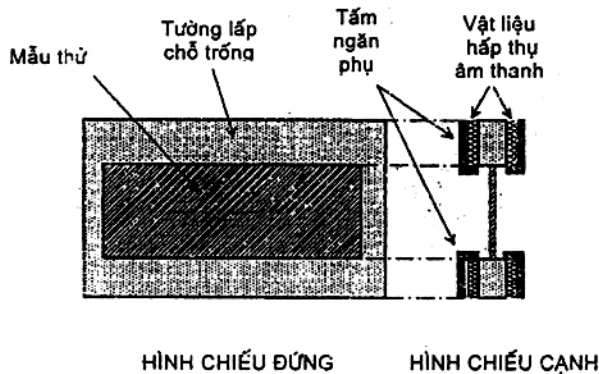
S_f là diện tích vật liệu làm đáy;

τ_c là hệ số truyền âm của kết cấu composit;

τ_s là hệ số truyền âm của mẫu thử; và

τ_f là hệ số truyền âm của vật liệu hấp thụ âm thanh.

CHÚ THÍCH Công thức trên có nghĩa là hai phần của kết cấu tường thử tác động độc lập với trường âm thanh.



HÌNH CHIẾU ĐỨNG

HÌNH CHIẾU CẠNH

CHÚ THÍCH Sơ đồ này chỉ mô phỏng, không phải là hướng dẫn thiết kế.

Hình 7 – Sơ đồ tường lắp mẫu thử nhỏ

7.3.2 Tuổi mẫu

Mẫu thử cách âm không khí là tấm 3D đã được phun phủ bê tông theo đúng cấp phối và cường độ thiết kế. Mẫu phải được bảo dưỡng không ít hơn 28 ngày đêm kể từ ngày phun bê tông.

7.4 Nguồn âm thanh

7.4.1 Tín hiệu phổ – Tín hiệu âm thanh thử nghiệm là tiếng ồn ngẫu nhiên có phổ liên tục trong từng dải tần số thử.

7.4.2 Nguồn âm thanh đơn – Âm thanh thường được tạo ra trong phòng có sử dụng hệ thống loa, cũng có thể sử dụng nguồn khác nếu đảm bảo yêu cầu của phép thử.

a) Tốt nhất là nguồn âm phải toả đi mọi hướng tại các tần số đo để trường âm càng toả đều trong phòng càng tốt. Việc sử dụng các loa riêng biệt cho các tần số cao và thấp sẽ làm cho âm thanh toả đều mọi hướng. Trường âm trực tiếp từ loa có thể giảm khi hướng loa vào góc phòng. Người thao tác tại phòng thí nghiệm cũng có thể tìm thấy sự bố trí này sẽ làm tăng mức nén âm ở tần số thấp trong phòng. Một cách khác để có được hệ thống loa toả mọi hướng là gắn các loa trên bề mặt của một khối 12 mặt.

b) Bố trí vị trí loa.

7.4.3 Nguồn âm thanh đa dạng – Việc đo các giá trị hao hụt truyền âm, đặc biệt ở tần số thấp, có thể thay đổi đáng kể khi vị trí loa thay đổi trong phòng nguồn. Khi điều này xảy ra, phải đo sự giảm âm ở nhiều vị trí đặt loa và giá trị trung bình là sai lệch nhỏ nhất. Có thể sử dụng nguồn âm thanh theo tuần tự hoặc cùng một lúc. Nếu sử dụng các nguồn cùng một lúc, phải khởi động các máy phát và bộ khuếch đại âm tần riêng biệt bất kỳ. Các nguồn âm thanh đa dạng không tương quan phải giảm được sự khác nhau về không gian của mức nén âm trong phòng dội âm.

7.4.4 Vị trí các nguồn âm thanh – Phải chọn vị trí các nguồn âm thanh để giảm thiểu sự dao động không gian trong trường dội âm của phòng nguồn. Các nguồn âm thanh đặt ở trong các góc tam diện của phòng càng tăng thêm hiệu quả.

7.4.5 Trường trực tiếp của nguồn âm thanh – Trường trực tiếp của nguồn âm thanh tại tấm thử, hoặc tại micrô gần nhất phải ít nhất 10 dB dưới mức nén âm của trường hồi âm. Khoảng cách giữa các nguồn và tấm chắn hoặc micrô để đạt được điều kiện này phụ thuộc vào đặc tính căn phòng, số lượng và vị trí cũng như vị trí nguồn âm thanh. Việc kiểm tra xác nhận khoảng cách này giữa nguồn đơn, micrô và tấm thử phải thoả mãn mối quan hệ sau:

$$r \geq \frac{1}{4} \sqrt{\frac{10A}{\pi}}$$

trong đó:

A là diện tích phòng hấp thụ âm, tính bằng mét vuông;

r là khoảng cách tính từ nguồn âm thanh, tính bằng mét.

CHÚ THÍCH Công thức này áp dụng cho nguồn điểm và nhận được bằng cách xác định điểm khi mức nén âm của trường âm trực tiếp nhỏ hơn mức nén âm của trường hồi âm là 10 dB. Do vậy, công thức này không thật chính xác, đặc biệt đối với hệ thống loa có tần số cao khi chỉ số định hướng lớn hơn tính đơn nhất. Ngược lại nó sẽ là chính xác nếu như sử dụng đa nguồn, nhưng rất khó chấp nhận.

7.5 Yêu cầu đối với micrô

7.5.1 Micrô được sử dụng để đo mức nén âm trung bình trong phòng và tỷ lệ giảm âm trong phòng nhận. Có thể sử dụng hệ thống đa năng tập hợp và phân tích số liệu, từ micrô đơn chuyển động liên tục hoặc đặt tuần tự ở một vài vị trí đo đến một loạt micrô thực hiện phép đo đồng thời (Hình 1). Qui trình đo phải tính đến mức dao động sinh ra do sự khác nhau của không gian và tạm thời. Đồng thời phải tính đến độ nhạy của micrô cái chuyển động của các tần âm.

7.5.2 Yêu cầu về điện đối với micrô – Sử dụng loại micrô bền và chịu được ở mọi hướng trong dải tần số đo. Các đặc điểm, micrô, amply và sơ đồ điện để khởi động tín hiệu micrô phải phù hợp với đồng hồ đo mức âm thanh loại I. Trừ khi không yêu cầu mạng A, B và C, do sử dụng bộ lọc 1/3 octave. Nếu sử dụng nhiều micrô, tất cả phải cùng một loại.

7.5.3 Hiệu chuẩn – Hiệu chuẩn từng micrô trên toàn dải tần số thử, càng nhiều càng tốt, để đảm bảo độ chính xác theo yêu cầu. Cần ghi lại các thông số hiệu chuẩn cũng như ngày thực hiện. Hiệu chuẩn hệ thống đo, ít nhất đối với một tần số, được thực hiện ít nhất một lần trong suốt quá trình thử.

Kiểm tra độ nhạy của hệ thống đo bằng thiết bị hiệu chuẩn âm học hoặc tĩnh điện loại bền vững. Thông thường, kiểm tra độ nhạy bao gồm việc áp lực âm thanh đã biết theo hệ thống micrô, có tính đến việc đặt các bộ khuếch đại khác nhau trong thiết bị. Qui trình này thiết lập nên mối tương quan giữa công suất điện và mức nén âm tại micrô. Tất cả công suất điện tiếp sau có thể chuyển đổi mức nén âm tại micrô, có tính đến bộ lọc âm hay bất kỳ sự thay đổi nào của bộ khuếch đại trong hệ thống.

7.5.4 Các vị trí của micrô – Đối với phòng và các tín hiệu thử phù hợp phép thử này, mức nén âm hầu như bằng nhau ở mọi vị trí trong không gian nêu tại 6.4.1 đến 6.4.4. Sự khác nhau ở các số liệu đo được tìm thấy tại các tần số thấp. Tuy nhiên, sự thay đổi mức trường âm thanh phản hồi vẫn rất rõ và phép đo phải được tiến hành tại một vài vị trí trong từng phòng để thử trường âm thanh một cách đầy đủ. Sử dụng micrô chuyển động là cách tốt nhất để thử. Đối với tất cả hệ thống micrô, vị trí đặt micrô phải theo đúng yêu cầu sau:

- a) Khoảng cách ngắn nhất từ một vị trí micrô bất kỳ đến bề mặt rộng nhất bất kỳ không lớn hơn 1 m. Khoảng cách này cũng áp dụng cho bề mặt dụng cụ khuếch tán âm cố định cũng như dụng cụ khuếch tán âm chuyển động tròn;
- b) Đối với phép thử thứ nhất, vị trí micrô tĩnh phải cách nhau ít nhất 1,5 m. Các micrô xoay tròn theo một bán kính ít nhất là 1,2 m;
- c) Tại phòng nguồn, micrô không được để quá gần nguồn âm để không làm ảnh hưởng đến trường trực tiếp;

d) Tại phòng nhận, micrô phải cách tấm thử hơn 1,5 m, điều này để giảm ảnh hưởng của trường âm trực tiếp lên mẫu thử.

7.6 Dải tần số và chiều rộng dải để phân tích

7.6.1 Chiều rộng dải – Đối với từng dải tần số thí nghiệm, độ nhạy tần số toàn bộ của hệ thống điện, bao gồm cả bộ lọc hoặc lọc nguồn hoặc hệ thống micrô, phải thoả mãn yêu cầu đối với bộ lọc bằng 1/3 octave.

Việc lọc âm có thể thực hiện trong nguồn hoặc trong hệ thống đo hoặc ở cả hai, nếu các tính chất chung đáp ứng yêu cầu. Bên cạnh việc phải xác định chiều rộng bằng 1/3 octave của tín hiệu thử, bộ lọc trong hệ thống micrô giảm đi độ ồn ngoài băng thử, kể cả nhiễu nếu có của hệ thống nguồn; một bộ lọc âm trong hệ thống nguồn tạo sự tập trung của năng lượng trong một dải tần số thử hoặc một vài dải tần số thử.

7.6.2 Tần số thử tiêu chuẩn – Các phép đo được tiến hành ở tất cả dải 1/3 octave với tần số dải trung từ 100 Hz đến 5 000 Hz. Để đo sự giảm âm của mặt trước toà nhà, cửa ngoài hoặc cửa sổ, hoặc các cấu kiện mặt ngoài nhà, ở nơi mà phải lưu ý loại truyền âm trong nhà - ngoài nhà, thì dải tần số từ 80 Hz – 5 000 Hz. Bất kỳ trường hợp nào, dải tần số được mở rộng đến các dải tần số dưới 125 Hz. Nhiều trường hợp có yêu cầu thông tin về sự giảm âm ở tần số thấp và người thao tác phải tập hợp đầy đủ và báo cáo thông tin tại ít nhất là 63 Hz nếu thực hiện được. Cần chú ý rằng, khi đó ở tần số thấp thì khuyến nghị phòng rộng.

7.7 Cách tiến hành

7.7.1 Đo mức tổn thất áp lực âm thanh (L_1) và (L_2) – Tạo trường âm thanh từ các nguồn âm trong phòng nguồn và từ các vị trí micrô, đo mức tổn thất áp lực âm thanh theo không gian và thời gian trong phòng nguồn (L_1) và phòng nhận (L_2) sử dụng thời gian hao tổn như sau:

7.7.2 Tổn thất thời gian, các micrô tĩnh – Tại từng vị trí đo, thời gian tổn thất phải đủ để đánh giá được mức tổn thất áp lực âm thanh theo thời gian trong vòng $\pm 0,5$ dB. Điều này đòi hỏi thời gian hao hụt tại các tần số thấp lâu hơn là tại tần số cao. Đối với 95 % giới hạn tin cậy của $\pm e$ dB ở dải tần số 1/3 octave với tần số dải trung, f , thời gian hợp nhất, T , được đánh giá như sau:

$$T = \frac{310}{fe^2}$$

Do vậy, tại tần số 125 Hz, thời gian tổn thất tối thiểu đối với giới hạn tin cậy $\pm 0,5$ dB phải là 9,9 giây. Tại tần số 100 Hz, cần một thời gian hao tổn là 12,48 giây.

- a) Nếu sử dụng cái tần âm chuyển động hoặc quay, xác định mức tổn thất áp lực âm thanh tại từng vị trí micrô trong chu trình chuyển động của cái tần âm. Một cách khác là, sự tổn thất thời gian ở mức mà sự chia nhỏ một chu kỳ tần âm được bỏ qua.
- b) Thời gian tổn thất, micrô chuyển động – Thời gian tổn thất đối với micrô chuyển động phải đủ để sự chênh lệch giữa các phép đo lặp lại rất nhỏ. Thời gian tổn thất trung bình là 60 giây, tuy nhiên người thao tác phải xác định thời gian chấp nhận được qua kinh nghiệm.

Cần lưu ý rằng, nếu sử dụng cả micrô chuyển động và cánh quạt chuyển động, cần phải lựa chọn chu kỳ quay và chuyển dịch của nó sao cho kiểm tra được sự phối hợp hoạt động của micrô và cánh quạt.

7.7.3 Âm thanh nền trong phòng nhận và hệ thống đo kết hợp – Đo mức âm thanh nền trong phòng nhận khi chưa khởi động nguồn âm thanh, tại từng dải tần số tại một vị trí micrô (L_2). Sử dụng chính micrô này và đo mức âm thanh nhận được. Cần tính đến cả tiếng ồn và dây động học trong sự phối âm. Tại từng vị trí đo, cần phải hiệu chỉnh mức tín hiệu, trừ đi mức nền nhỏ hơn sự phối hợp của tín hiệu và nền 10 dB. (Tín hiệu là mức áp lực âm thanh truyền đến mẫu thử). Nếu như mức nền từ 5 dB đến 10 dB dưới mức phối hợp, chỉnh lại mức tín hiệu theo công thức:

$$L_s = 10 \log [10^{L_{ph}/10} - 10^{L_b/10}]$$

trong đó:

L_b là mức âm thanh nền, tính bằng dB;

L_{ph} là mức âm thanh phối hợp giữa tín hiệu và nền, tính bằng dB;

L_s là mức âm thanh tín hiệu được điều chỉnh, tính bằng dB.

CHÚ THÍCH Nếu phép đo âm thanh nền cho giá trị cao hơn âm thanh nền đo được, điều đó cho biết phép đo tổn thất truyền âm bị giới hạn bằng âm thanh nhiễu và dải động học của sự phối âm hơn là âm thanh nền trong phòng thu do nguồn âm trong phòng thí nghiệm.

Nếu công suất của nguồn âm không thể tăng, thì mức phối hợp ít nhất là 5 dB cao hơn mức nền, trừ đi 2 dB và sử dụng mức tín hiệu đã hiệu chỉnh. Trong trường hợp này, các phép đo được sử dụng để ước lượng giới hạn dưới của sự giảm âm và sự tổn thất truyền âm. Ghi lại các phép đo này trong báo cáo thử nghiệm.

CHÚ THÍCH Âm thanh được đo bằng micrô trong phòng nhận khi chưa phát âm do nguồn âm bị nhiễu hoặc do âm thanh điện trong phòng nhận hoặc đo cả hai.

7.7.4 Xác định sự hấp thụ âm của phòng nhận, A_2 – Sự hấp thụ âm của phòng nhận được xác định tại từng tần số bằng cách đo tỷ lệ tổn thất của mức áp lực âm trong phòng. Việc xác định A_2 được tiến hành ở phòng nhận, với cùng điều kiện như khi đo (L_1) và (L_2). Đặc biệt, mẫu thử phải

được giữ ở vị trí mà sự hấp thụ có hiệu quả (bao gồm cả sự truyền âm lại phòng nguồn). Nguồn âm để đo A_2 cũng được sử dụng để đo (L_2), do đó sự hấp thụ diễn ra khi đo cả hai phép đo. Xác định sự hấp thụ âm ở phòng nhận A_2 , như sau:

- a) Khởi phát nguồn âm ở phòng nhận trong vài giây, sau đó tắt đi và ghi đồ thị biểu thị sự suy giảm của mức áp lực âm thanh trong phòng tại dải tần số 1/3 octave. Điều này được tiến hành hiệu quả nhất đối với tất cả các dải tần số sử dụng bộ phân tích thời gian và máy tính. Để đo được mức suy giảm cho từng dải tần số 1/3 octave, trước tiên phải lựa chọn một điểm trên đồ thị càng gần điểm 0,1 s càng tốt, sau khi tắt nguồn âm. Lựa chọn điểm thứ hai trên đường cong tại ít nhất 20 dB nhưng không lớn hơn 25 dB thấp hơn ở mức áp lực âm thanh so với điểm đầu. Điểm thứ hai này phải ít nhất 10 dB trên mức âm thanh nền. Xác định đường thẳng tiệm cận với vị trí đồ thị suy giảm giữa hai điểm này. Độ dốc (d) của đường thẳng cho tỷ lệ suy giảm của mức áp lực âm thanh, tính theo dB/s. Điều chỉnh từng đường cong riêng biệt hoặc đến đường cong là trung bình của nhiều điểm.

Tốc độ suy giảm phối âm ở từng dải tần số phải bằng ít nhất 3 lần tốc độ suy giảm trong phòng, do vậy phép đo tỷ lệ suy giảm âm thanh là không bị lệch. Có thể sử dụng micro chuyển động, micro tĩnh hoặc micro góc để thử trường âm thanh suy giảm. Đối với micro cố định, sử dụng ít nhất 3 vị trí micro và ít nhất 5 phép đo tại mỗi vị trí. Đối với micro chuyển động và micro góc, sử dụng ít nhất 10 phép đo độ suy giảm.

- b) Micro đặt tại góc để đo tốc độ suy giảm – Để chỉ đo tốc độ suy giảm, có thể đặt micro tại góc nhà gần với bề mặt giao diện mà ở đó áp lực âm thanh là lớn nhất.
- c) Tính toán sự hấp thụ âm thanh trong phòng, A_2 , tính bằng m^2 , từ công thức Sabine ứng với từng tần số:

$$A_2 = 0,921 \frac{Vd}{c}$$

trong đó:

V là thể tích phòng, tính bằng m^3 ; và

d là tốc độ suy giảm áp lực âm thanh trong phòng, tính bằng dB/s;

c là tốc độ của âm thanh trong không khí, tính bằng m/s, được tính theo các điều kiện tại thời điểm thử nghiệm, theo công thức sau:

$$c = 20,047 \sqrt{273,15 + t}$$

trong đó:

t là nhiệt độ phòng nhận, tính bằng $^{\circ}C$.

- d) Gắn kết phòng – Do hai phòng thử được gắn kết với nhau bằng mẫu thử, do đó có thể phép đo tốc độ suy giảm âm ở phòng nhận sẽ bị tác động bởi năng lượng âm thanh được truyền đến phòng nguồn và sau đó trở lại trong quá trình tán âm. Đồ thị suy giảm được đánh dấu hoặc có

hai độ dốc rõ ràng. Tác động sẽ rất nhỏ nếu τ_s nhỏ so với sự hấp thụ âm ở phòng nguồn A_1 hoặc sự hấp thụ ở phòng nhận A_2 , hoặc nếu d_1/d_2 , tỷ số của tốc độ suy giảm ở hai phòng đủ lớn. Các yêu cầu sau đó được đáp ứng bằng cách bổ sung sự hấp thụ đến phòng nguồn cho đến khi không quan sát thấy tác động lên giá trị đo d_2 .

CHÚ THÍCH Mở cửa phòng nguồn là cách đơn giản để bổ sung sự hấp thụ trong phòng nguồn. Sự hấp thụ bổ sung trong phòng nguồn chỉ được yêu cầu trong khi đo sự hấp thụ của phòng nhận. Nó không được có mặt khi đo (L_1) và (L_2).

7.8 Tính kết quả

7.8.1 Tính mức tổn thất không gian, micro

a) Ứng với từng dải tần số, tính mức hao tổn không gian tương ứng (L) theo công thức:

$$L = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \right]$$

trong đó:

L_i là một tập hợp mức hao tổn lấy tại vị trí n .

CHÚ THÍCH Phương pháp thử này qui ước, nếu X là ký hiệu cho một đại lượng vật lý, $\log X$ biểu thị cho logarit thông thường của giá trị số của đại lượng.

7.8.2 Tính mức tổn thất không gian, micro chuyển động – Khi sử dụng micro chuyển động liên tục thì mức tổn thất không gian có thể nhận được trực tiếp từ sự phối âm thanh.

7.8.3 Tính giá trị trung bình A_2 – Tính giá trị trung bình số học của các giá trị A_2 đo được theo 7.7.4.

7.8.4 Tính sự tổn thất truyền âm (TL):

$$TL = L_1 - L_2 + 10 \log S/A_2$$

trong đó:

TL là tổn thất truyền âm, tính bằng dB;

L_1 là mức áp lực âm thanh trung bình trong phòng nguồn, tính bằng dB;

L_2 là mức áp lực âm thanh trung bình trong phòng nhận, tính bằng dB;

S là diện tích mẫu thử hở ra tại phòng nhận, tính bằng m^2 ;

A_2 là sự hấp thụ âm thanh ở phòng nhận có mẫu thử, tính bằng m^2 dB.

CHÚ THÍCH Hiệu số của (L_1) và (L_2) trong công thức đã nêu trong 7.8.4 chính là sự giảm tiếng ồn.

7.8.5 Phương pháp này áp dụng đối với phép đo có sử dụng dải tần số 1/3 octave và tính toán sự tổn thất truyền âm. Không cho phép đo sự tổn thất truyền âm dải octave bởi vì hình dạng của phổ rất nhạy ở phòng nguồn và cũng rất nhạy đối với các chi tiết của đặc tính tổn thất truyền âm của panen thử. Trong thực tế, khi có yêu cầu giá trị tổn thất truyền âm dải octave, phải tính toán theo công thức:

$$TL_{oct, f_c} = -10 \log \left[\frac{1}{3} \sum_{B_c-1}^{B_c+1} 10^{-TL_B/10} \right]$$

trong đó:

f_c là dải tần số trung octave ưu tiên.

Phép tính tổng số được làm trên ba giá trị TL của dải 1/3 octave: một tại tần số f_c với số dải B_c và các dải 1/3 octave liền kề với số dải $B_c + 1$ và $B_c - 1$. Các giá trị tổn thất truyền âm dải octave được tính từ công thức này, xấp xỉ với giá trị đo được khi phổ trong phòng nguồn có mức áp lực âm thanh như nhau ở từng dải octave.

7.9 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải gồm các thông tin sau:

- mô tả mẫu thử (kết cấu, vật liệu, xuất xứ, kích thước mẫu và chi tiết về việc bảo dưỡng và tình trạng thử mẫu);
- mô tả phương pháp lắp dựng mẫu vào ô mở (kể cả vị trí của các khung cạnh và cách xử lý mối nối với ô thử. Việc sử dụng và loại trát kín, gioăng, băng, hoặc chất liên kết xung quanh hoặc bên trong mối nối, đều được ghi báo cáo).
- ngày chế tạo và tiến hành thử nghiệm.
- nhiệt độ và độ ẩm phòng thử nghiệm;
- thể tích các phòng thử;
- giá trị tổn thất truyền âm được làm tròn số đến 1 dB đối với dải tần số theo 6.8;
- các ghi nhận đặc biệt trong quá trình thử;
- số hiệu tiêu chuẩn này.