

TCVN:202x

Xuất bản lần 1

**THỬ NGHIỆM CHỊU LỬA – CÁC BỘ PHẬN CÔNG TRÌNH
– CÁC YÊU CẦU RIÊNG ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA VẬT
LIỆU BẢO VỆ CHỊU LỬA CHO KẾT CẤU THÉP**

Specific requirements to determine the contribution of applied fire protection materials to structural steel elements

Lời nói đầu

TCVN xxxx:202x được xây dựng trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn ISO 834-10.

TCVN xxxx:202x do Viện KHCN Xây dựng biên soạn,
Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định,
Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Thử nghiệm chịu lửa – Các bộ phận công trình – Các yêu cầu riêng đánh giá hiệu quả của vật liệu bảo vệ chịu lửa cho kết cấu thép

Specific requirements to determine the contribution of applied fire protection materials to structural steel elements

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp thử nghiệm các hệ bọc bảo vệ chịu lửa cho **cấu kiện kết cấu thép** được sử dụng trong công trình như dầm, cột, hoặc cấu kiện chịu kéo. Tiêu chuẩn này được biên soạn để sử dụng kết hợp với quy trình đánh giá được trình bày trong ISO 834-11. Tiêu chuẩn áp dụng cho các loại tiết diện thép (bao gồm các tiết diện rỗng) và chỉ xét đến các tiết diện không có các lỗ hở trên bản bụng. Các kết quả từ **phân tích** tiết diện chữ I hoặc **tiết diện** chữ H được áp dụng trực tiếp cho tiết diện thép góc, tiết diện chữ C và tiết diện chữ T có cùng hệ số tiết diện được sử dụng như các cấu kiện riêng lẻ, ví dụ như giằng, hoặc một phần của hệ kết cấu chế tạo sẵn như hệ giàn thép. Tiêu chuẩn này không áp dụng đối với các thanh/que đặc, hoặc tiết diện rỗng được nhồi bê tông.

Tiêu chuẩn này mô tả các **quy trình** thử nghiệm chịu lửa cần được thực hiện để đánh giá khả năng của hệ bọc bảo vệ để duy trì đủ sự kết dính và giữ đúng vị trí đối với một phạm vi biến dạng, nhiệt độ lò và nhiệt độ thép được xác định rõ từ trước, sao cho hiệu quả của hệ bọc bảo vệ không bị suy giảm đáng kể, và để cung cấp dữ liệu về các đặc tính nhiệt của hệ bọc bảo vệ khi chịu tác động của đường cong nhiệt độ/thời gian tiêu chuẩn được quy định trong tiêu chuẩn TCVN 9311-1.

Trong các trường hợp đặc biệt được quy định trong các quy chuẩn xây dựng quốc gia, các vật liệu chống cháy dạng phản ứng có thể được yêu cầu phải chịu đường cong nhiệt chậm. Thử nghiệm và các yêu cầu cho việc sử dụng đường cong này được mô tả trong phụ lục F.

Tiêu chuẩn này có thể áp dụng cho cả hệ bọc bảo vệ chịu lửa dạng thụ động và dạng phản ứng như được định nghĩa trong phần thuật ngữ và định nghĩa, **được lắp đặt hoặc bọc phủ sao cho chúng giữ nguyên vị trí trong khoảng thời gian dự kiến chịu lửa.**

Phương pháp thử nghiệm chịu lửa cung cấp các quy định cho việc thu thập và diễn giải số liệu được sử dụng làm đầu vào trực tiếp của tiêu chuẩn ISO 834-11 để xác định các giới hạn áp dụng trực tiếp cho các tiết diện thép với hình dạng, kích thước và khoảng thời gian chịu lửa bất kỳ.

2 Tài liệu viện dẫn

Một phần hoặc toàn bộ các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết cho việc sử dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN xxxx:202x

TCVN 9311-1 (ISO 834-1), *Thử nghiệm chịu lửa - Các bộ phận công trình xây dựng - Phần 1: Yêu cầu chung*

TCVN 9311-6:2012 (ISO 834-6), *Thử nghiệm chịu lửa - Các bộ phận công trình xây dựng - Phần 6: Các yêu cầu riêng đối với dầm*

TCVN 9311-7:2012 (ISO 834-7), *Thử nghiệm chịu lửa - Các bộ phận công trình xây dựng - Phần 7: Các yêu cầu riêng đối với cột*

ISO 1182:2010, *Thử nghiệm sản phẩm phản ứng với lửa – Phương pháp thử tính không cháy*

ISO 1716, *Thử nghiệm sản phẩm phản ứng với lửa – Xác định nhiệt lượng của quá trình đốt (giá trị nhiệt lượng).*

ISO 8421-2, *Bảo vệ chịu lửa – Từ vựng – Phần 2: Bảo vệ chịu lửa kết cấu.*

ISO 834-11, *Thử nghiệm chịu lửa – Các bộ phận công trình xây dựng – Phần 11: các yêu cầu riêng cho việc đánh giá lớp bọc bảo vệ với cấu kiện của kết cấu thép.*

EN 13501-1, *Phân loại chịu lửa cho sản phẩm xây dựng và bộ phận công trình – Phần 1: Phân loại dữ liệu từ các thử nghiệm phản ứng với lửa.*

EN 1363-1, *Thử nghiệm chịu lửa – Phần 1: Các quy định chung.*

ISO 13943, *An toàn cháy – Từ vựng.*

IEC 584-1, *Đầu đo nhiệt – Phần 1: Bảng tham khảo.*

ETAG 018, *Các sản phẩm bọc bảo vệ chịu lửa.*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Các thuật ngữ và định nghĩa được nêu trong TCVN 9311-1, ISO 13943, TCVN 9310-4 và những thuật ngữ, định nghĩa sau được áp dụng khi sử dụng tiêu chuẩn này.

3.1

Nhiệt độ đặc trưng của thép (characteristic steel temperature)

Nhiệt độ của cấu kiện thép kết cấu được sử dụng để xác định hệ số hiệu chỉnh cho khả năng bám dính được tính toán bằng (nhiệt độ trung bình + nhiệt độ lớn nhất)/2

3.2

Nhiệt độ thiết kế (design temperature)

Nhiệt độ của cấu kiện thép được sử dụng cho mục đích thiết kế kết cấu

3.3

Bảo vệ chịu lửa

Biện pháp bảo vệ các cấu kiện thép bằng hệ bảo vệ chịu lửa sao cho nhiệt độ của cấu kiện thép được giới hạn trong suốt thời gian tiếp xúc với lửa

3.4

Hệ bảo vệ chịu lửa (fire protection system)

Vật liệu chống cháy cùng với hệ đỡ bao gồm lưới thép như được thử nghiệm.

CHÚ THÍCH 1: Hệ vật liệu chống cháy dạng phản ứng bao gồm sơn lót và lớp sơn phủ nếu có.

3.5**Chiều dày lớp bảo vệ chịu lửa (fire protection thickness)**

Chiều dày khô của 1 lớp trong hệ bảo vệ chịu lửa hoặc chiều dày tổng cộng của tất cả các lớp trong hệ bảo vệ chịu lửa

CHÚ THÍCH 1: Chiều dày các bộ phận của hệ đỡ hoặc dải che mối nối không được tính vào chiều dày lớp bảo vệ chịu lửa

CHÚ THÍCH 2: với hệ bảo vệ dạng phản ứng, chiều dày là chiều dày trung bình của lớp màng phủ khô không bao gồm sơn lót và sơn phủ nếu có

3.6**Cấu kiện chữ H (H section)**

Cấu kiện thép có chiều rộng **bản cánh** lớn so với chiều cao tiết diện có chức năng chính là chịu tải dọc trục, có thể kết hợp chịu uốn và chịu cắt

3.7**Cấu kiện chữ I (I section)**

Dầm phụ hoặc dầm chính bằng thép với phần **bản cánh** ngắn như chữ "I" có chức năng chính là chịu tải vuông góc với trục dọc của cấu kiện

CHÚ THÍCH 1: các tải trọng trên thường gây ra uốn cho cấu kiện dầm. Các **bản cánh** dầm có thể song song với nhau hoặc dạng dốc

3.8**Vật liệu bảo vệ dạng thụ động (passive fire protection material)**

Các vật liệu, không thay đổi tính chất vật lý khi chịu nhiệt, cung cấp hiệu quả bảo vệ bằng các tính chất vật lý hoặc cách nhiệt của chúng.

3.9**Vật liệu bảo vệ dạng phản ứng (reactive fire protection material)**

Các vật liệu mà thành phần của nó xảy ra phản ứng hóa học khi chịu nhiệt để làm thay đổi tính chất vật lý và do đó cung cấp hiệu quả bảo vệ chịu lửa thông qua các hiệu ứng cách nhiệt và làm mát.

3.10**Cấu kiện tham chiếu (reference section)**

Cấu kiện thép được lấy cùng chiều dài với cấu kiện tương đương mang tải

3.11

Hệ số tiết diện (với cấu kiện không được bọc bảo vệ) (section factor- unprotected steel)

Tỷ lệ của diện tích phần chu vi tiếp xúc với lửa của cấu kiện thép, trên một đơn vị chiều dài, A_m , với thể tích mặt cắt ngang trên mỗi đơn vị chiều dài, V

3.12

Hệ số tiết diện (với hệ bảo vệ dạng định hình) (section factor-profiled fire protection system)

Tỉ số giữa diện tích của chu vi bên ngoài phần tiếp xúc với lửa của bộ phận kết cấu thép không bao gồm vật liệu bảo vệ, trên một đơn vị chiều dài, A_m , với thể tích của tiết diện trên một đơn vị chiều dài, V

3.13

Hệ số tiết diện (với hệ bảo vệ dạng hộp) (section factor - boxed fire protection system)

Tỉ số giữa diện tích bề mặt bên trong của vỏ bọc hình chữ nhật hoặc hình vuông nhỏ nhất được đo xung quanh cấu kiện kết cấu, A_m , với thể tích trên một đơn vị chiều dài, V

3.14

Cấu kiện thép (steel member)

Cấu kiện của công trình xây dựng, chịu tải trọng và được chế tạo từ thép

CHÚ THÍCH 1: đối với mục đích của tiêu chuẩn ISO 834, thép được sử dụng trong thử nghiệm phải cùng loại.

3.15

Nhiệt độ thép (steel temperature)

Sử dụng nhiệt độ trung bình tổng thể làm dữ liệu đầu vào cho phân tích, tính toán như sau:

- Với dầm tiết diện chữ I và tiết diện chữ H, bằng nhiệt độ trung bình của **bản cánh** trên cộng với nhiệt độ trung bình của bản bụng cộng với nhiệt độ trung bình của **bản cánh** dưới, chia cho 3.
- Với cột có tiết diện chữ I, chữ H và tiết diện rỗng, bằng tổng của nhiệt độ trung bình trên mỗi mặt cắt đo chia cho số mặt cắt đo
- Với dầm tiết diện rỗng, bằng nhiệt độ trung bình của các mặt bên cộng với nhiệt độ trung bình của mặt dưới, chia cho 2.

3.16

Khả năng bám dính (stickability)

Khả năng của hệ bảo vệ chịu lửa duy trì đủ sự kết dính và giữ đúng vị trí đối với một phạm vi biến dạng, nhiệt độ lò và nhiệt độ thép được xác định rõ từ trước, sao cho hiệu quả của hệ bọc bảo vệ không bị suy giảm đáng kể

3.17

Gói thử nghiệm (test package)

Tập hợp các tiết diện thép bao gồm cả mẫu ngắn và mẫu dài được thử nghiệm để xác định đầy đủ khả năng bám dính thích hợp của hệ bảo vệ chịu lửa và cung cấp dữ liệu nhiệt trong một phạm vi chiều dày bảo vệ, hệ số tiết diện, nhiệt độ thép.

3.18

Mẫu thử nghiệm (test specimen)

Cấu kiện thép cùng với hệ bảo vệ chịu lửa được thử nghiệm

CHÚ THÍCH 1: cấu kiện thép được thử nghiệm, đại diện cho một cấu kiện thép được xác định cho mục đích thử nghiệm, bao gồm cột hoặc dầm thép dài và ngắn.

4. Ký hiệu và từ viết tắt

A	Diện tích (m ²);
A _m	Diện tích phần chu vi tiếp xúc với lửa của cấu kiện kết cấu thép, trên một đơn vị chiều dài (m ²);
A _p	Với hệ bảo vệ dạng định hình: là diện tích phần chu vi ngoài của cấu kiện thép kết cấu không bao gồm vật liệu bảo vệ, trên một đơn vị chiều dài (m ²); Với hệ bảo vệ dạng hộp: diện tích bề mặt phía trong của lớp bảo vệ hình chữ nhật hoặc hình vuông mà có thể đo được xung quanh cấu kiện thép (m ²);
b	Bề rộng của tiết diện thép (m);
d	Chiều dày (mm);
d _{aver}	Chiều dày trung bình (mm);
d _p	Chiều dày của vật liệu bảo vệ chịu lửa (mm);
d _{p(max)}	Chiều dày lớn nhất của vật liệu bảo vệ chịu lửa (mm);
d _{p(min)}	Chiều dày nhỏ nhất của vật liệu bảo vệ chịu lửa (mm);
h	Chiều cao tiết diện thép (mm);
K _p	Hệ số ảnh hưởng của chiều dày;
K _s	Hệ số ảnh hưởng của tiết diện;
L _{exp}	Chiều dài của đoạn dầm tiếp xúc với lửa (mm);
L _{spec}	Tổng chiều dài của mẫu thử (mm);
L _{sup}	Chiều dài của dầm giữa hai gối tựa (mm);
P	Chu vi của phần tiết diện tiếp xúc với lửa (m);
S _p	Hệ số tiết diện của hệ số K _s (m ⁻¹);
S _{max}	Hệ số tiết diện lớn nhất tương ứng với hệ số K _s bằng 1 (m ⁻¹);

TCVN xxxx:202x

s_{min}	Hệ số tiết diện nhỏ nhất tương ứng với hệ số K_s bằng 0 (m^{-1});
t_f	Chiều dày bản cánh của tiết diện (m^{-1});
t_w	Chiều dày thành của tiết diện rỗng hoặc chiều dày bản bụng của cột tiết diện chữ I và chữ H (mm);
V	Thể tích của tiết diện thép trên một đơn vị chiều dài (m^3/m);
V_p	Thể tích của phần bảo vệ chịu lửa trên một đơn vị chiều dài (m^3/m);
LB	Dầm chịu tải
LC	Cột chịu tải dài 3 m
TC	Cột cao không chịu tải (2 m)
LHB	Dầm rỗng chịu tải
LHC	Cột rỗng chịu tải
SIB	Dầm ngán tiết diện chữ I
SIC	Cột ngán tiết diện chữ I
TCHS	Dầm cao hình tròn rỗng
TRHS	Dầm cao hình chữ nhật rỗng
SHB	Dầm ngán tiết diện rỗng
SHC	Cột ngán tiết diện rỗng
RB	Dầm tham chiếu

5. Thiết bị thử nghiệm

5.1 Yêu cầu chung

Lò thử nghiệm và các thiết bị thử nghiệm phải phù hợp với những yêu cầu được quy định trong TCVN 9311-1

5.2 Lò thử nghiệm

Lò thử nghiệm phải được thiết kế phù hợp với kích thước của mẫu thử chịu nhiệt được quy định trong 7.2 và phải phù hợp với việc lắp đặt ở trên hoặc trong lò thử nghiệm được quy định trong mục 8.

5.3 Thiết bị gia tải

Tải trọng phải được tác dụng theo TCVN 9311-1 (ISO 834-1). Hệ gia tải có khả năng chất tải lên dầm theo quy định tại 6.2.2 và lên cột theo quy định tại 6.2.4

6. Các điều kiện thử nghiệm

6.1 Yêu cầu chung

Các quy trình được đưa ra trong TCVN 9311-1 phải được tuân thủ trong quá trình thực hiện thử nghiệm trừ khi có hướng dẫn cụ thể khác được đưa ra.

Một số lượng các cấu kiện thép có tiết diện chữ "I", tiết diện chữ "H", và tiết diện rỗng, được bảo vệ bằng hệ bọc bảo vệ, được gia nhiệt trong lò thử nghiệm theo cách thức được đưa ra trong tiêu chuẩn TCVN 9311-1

Dầm chịu tải và cột chịu tải được gia nhiệt để cung cấp các thông tin về khả năng của hệ bọc bảo vệ chịu lửa đối với việc duy trì tính nguyên vẹn và bám dính với cấu kiện của kết cấu thép. Dầm không chịu tải và cột không chịu tải được gia nhiệt để cung cấp thông tin về các đặc tính nhiệt học của hệ bọc bảo vệ.

Kiến nghị các thử nghiệm được tiếp tục tiến hành cho đến khi nhiệt độ của thép đạt mức giá trị tối đa tương ứng với ứng dụng của dữ liệu.

Phương pháp thử nghiệm dầm chịu tải trong phần này của phương pháp thử nghiệm được xây dựng để cung cấp giá trị chuyển vị lớn nhất (nhịp/30) dưới tác dụng của tải trọng và nhiệt độ được quy định trong tiêu chuẩn TCVN 9311-1 (ISO 834-1). Nếu không thực hiện được việc xác định này, thì tốc độ võng không được vượt quá giá trị quy định trong tiêu chuẩn TCVN 9311-1 (ISO 834-1).

Trong trường hợp nhiều mẫu thử được thử nghiệm đồng thời, cần lưu ý rằng mỗi mẫu thử cần phải đảm bảo được tiếp xúc với lửa đúng với các điều kiện thử nghiệm đã quy định.

6.2 Gối đỡ và điều kiện tải trọng

6.2.1 Yêu cầu chung

Chi tiết về các tính toán được thực hiện để xác định tải trọng thử nghiệm cần được đưa vào báo cáo thử nghiệm.

6.2.2 Dầm chịu tải

Đối với mỗi mẫu thử nghiệm dầm chịu tải, cần có các quy định đối với hệ gối đỡ thích hợp, vị trí và sự căn chỉnh trong lò theo yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 9311-6 (ISO 834-6), tùy thuộc vào bất kỳ yêu cầu sửa đổi nào của tiêu chuẩn này.

Cấu kiện dầm không nên được bổ sung thêm liên kết chống xoắn trừ trường hợp cần thiết nêu trong 7.2.1. Nhịp của gối đỡ đơn giản (L_{sup}) không nên lớn hơn chiều dài phần tiếp xúc với lửa cộng thêm 400 mm ở mỗi đầu. Chiều dài của mẫu thử nghiệm (L_{spec}) nên bằng chiều dài tiếp xúc với lửa cộng thêm tối đa 500 mm ở mỗi đầu.

Mẫu thử nghiệm là dầm chịu tải cần phải chịu tổng tải trọng đại diện cho 60 % sức kháng mô men thiết kế, được tính toán sử dụng giới hạn chảy thực tế lấy từ chứng chỉ thử nghiệm lô hoặc giá trị đo thực tế.

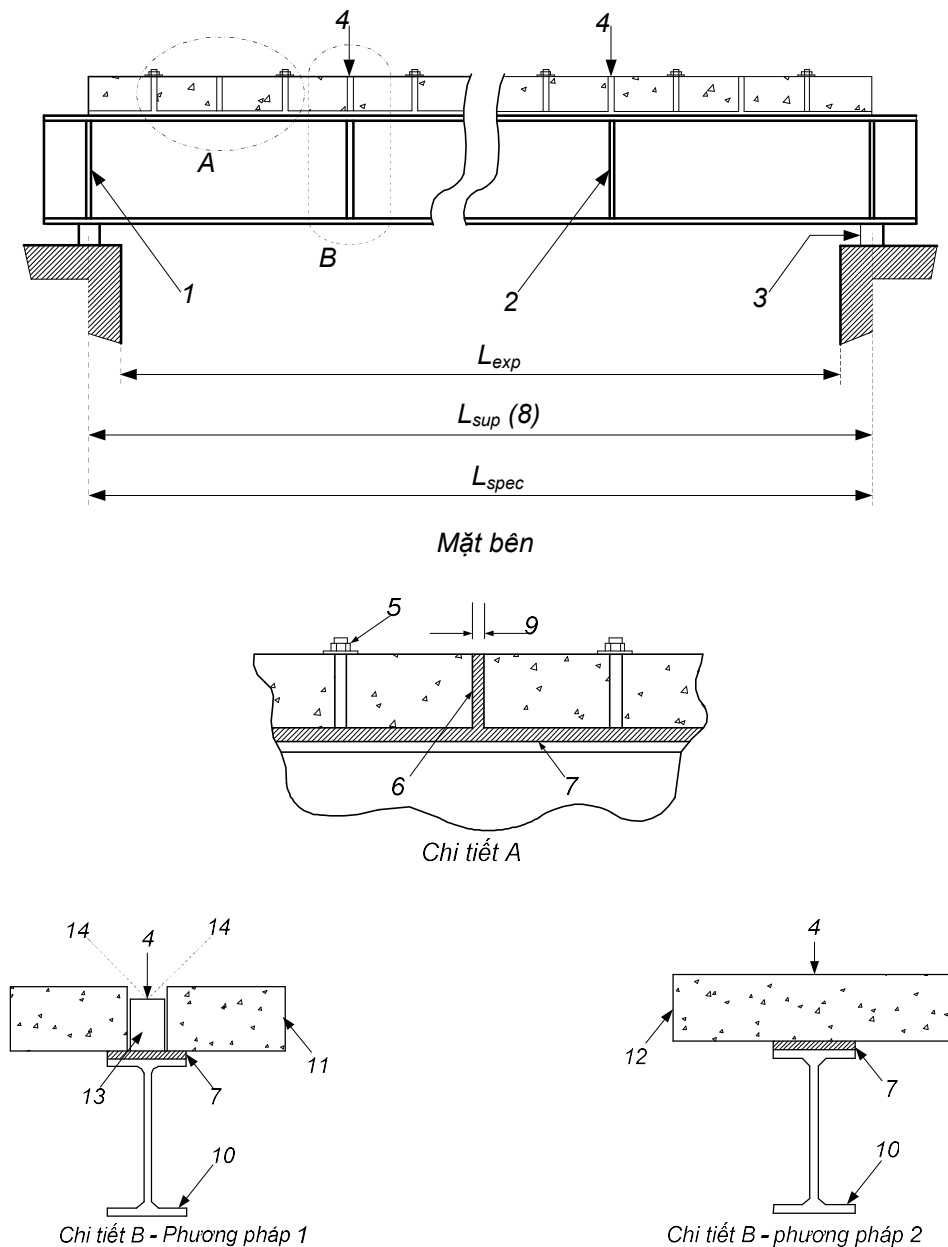
Tải trọng thực tế tác dụng lên mẫu thử là tổng tải trọng tính toán trừ đi trọng lượng bản thân của dầm, lớp bê tông đổ bù, và hệ bọc bảo vệ chịu lửa.

Phương pháp chất tải phải sử dụng một hệ gia tải nhằm tạo ra mô men uốn không đổi trên một đoạn ít nhất bằng 20 % nhịp dầm ở khu vực giữa nhịp. Một lượng gia tăng nhỏ của momen tác dụng giữa các kích gia tải gây ra do trọng lượng lớp sàn phía trên dầm có thể được bỏ qua.

Tải trọng cần được tác dụng đồng thời và đối xứng tại ít nhất hai điểm bố trí dọc theo chiều dài của dầm.

Tải trọng cần được tác dụng theo một trong hai phương pháp được mô tả trong Hình 1.

Các đầu của dầm chịu tải nằm bên ngoài lò thử nghiệm cần được cách nhiệt bằng các vật liệu cách nhiệt phù hợp.



Hình 1 – Các phương án bố trí đối với dầm chịu tải

CHÚ DẪN:

A - Chi tiết A – liên kết lớp bê tông mặt trên của dầm

B - Chi tiết B – phương pháp chất tải lên dầm theo 1 hoặc 2

1 - Sườn cứng bản bụng tại vị trí gối liên kết – tiết diện chữ I hoặc chữ H

2 - Sườn cứng bản bụng ở vị trí đặt tải trọng - tiết diện chữ I hoặc chữ H

3 - Khoảng hở cần thiết để đảm bảo lớp cách nhiệt của lò không ảnh hưởng tới lớp vật liệu bảo vệ

4 - Tải trọng tác dụng tập trung lên mặt trên của dầm thông qua tấm truyền tải (13) hoặc lên tấm bê tông (12)

5 – Đinh chống cẩu/ tấm/ đai ốc khóa

6 - Vật liệu cách nhiệt hoặc tương đương

7 - Vật liệu cách nhiệt chịu nén theo chiều rộng của dầm (xem 7.1)

8 - Nhịp dầm

9 - Khe hở cần thiết để đảm bảo dầm có thể uốn mà không bị hạn chế bởi bản sàn

10 - Dầm thép – tiết diện chữ I, tiết diện rỗng tương đương

11 - Sàn bê tông khí có khối lượng riêng 500 kg/m³ được neo giữ như trong 7.1; kích thước danh nghĩa của sàn theo kích thước rộng x dài x dày là 600 mm (±100 mm) x 625 mm (tối đa) x (150 đến 200) mm

12 - Sàn bê tông nhẹ có khối lượng riêng danh nghĩa là 1500 kg/m³ được neo giữ như trong 7.1; kích thước danh nghĩa của sàn như (11)

13 - Tấm truyền tải trọng

14 - Thanh giằng bổ sung để hạn chế chuyển vị xoay của dầm nếu cần thiết

6.2.3 Dầm không chịu tải

Mỗi mẫu thử nghiệm dầm không chịu tải được cấu tạo như Hình 2

6.2.4 Cột chịu tải

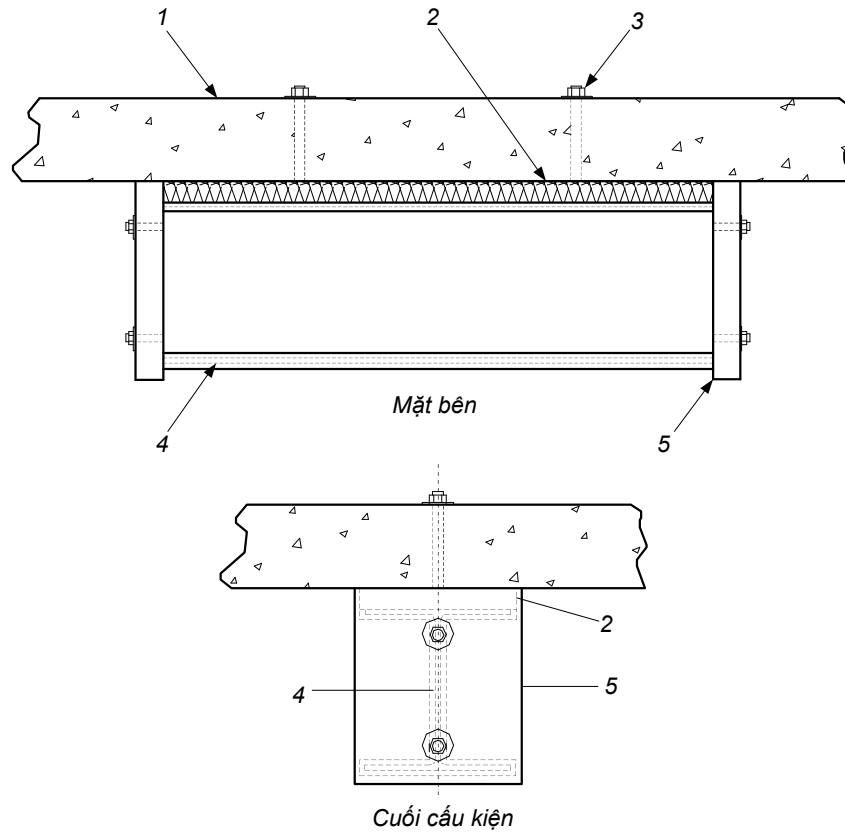
Với mỗi cột chịu tải, cần có các quy định cho gối đỡ thích hợp, vị trí, căn chỉnh mẫu cột thử nghiệm trong lò thử nghiệm phù hợp với TCVN 9311-7 (ISO 834-7) tùy thuộc vào bất kỳ yêu cầu sửa đổi hoặc bổ sung nào đưa ra trong tiêu chuẩn này. Một ví dụ về bố trí thử nghiệm được đưa ra trong Hình 3.

Cột chịu tải phải chịu tải trọng thử nghiệm tác dụng đại diện cho 60 % sức kháng oằn của thiết kế tính toán với cường độ chảy thực tế lấy từ các chứng chỉ lô phù hợp hoặc từ các giá trị đo thực tế. Chi tiết tính toán được thực hiện để xác định tải trọng thử nghiệm cần được đưa vào trong báo cáo thử nghiệm.

6.2.5 Cột không chịu tải

Phần cột không chịu tải phải được gá đỡ thẳng đứng trong lò thử nghiệm; bằng cách lắp đặt vào mặt dưới của nắp lò thử nghiệm (xem Hình 4) hoặc đặt trực tiếp trên mặt sàn lò thử nghiệm hoặc trên bộ đỡ (xem Hình 5).

Khi cột không tải được thử nghiệm đồng thời với dầm, cột phải được bắt bu lông vào mặt dưới của trần lò (nắp lò) hoặc đứng trên bộ đỡ hoặc sàn lò. Khi các cột không tải được thử nghiệm đồng thời với một cột có tải, các cột này phải được đặt trên các bộ đỡ hoặc trực tiếp trên sàn lò.

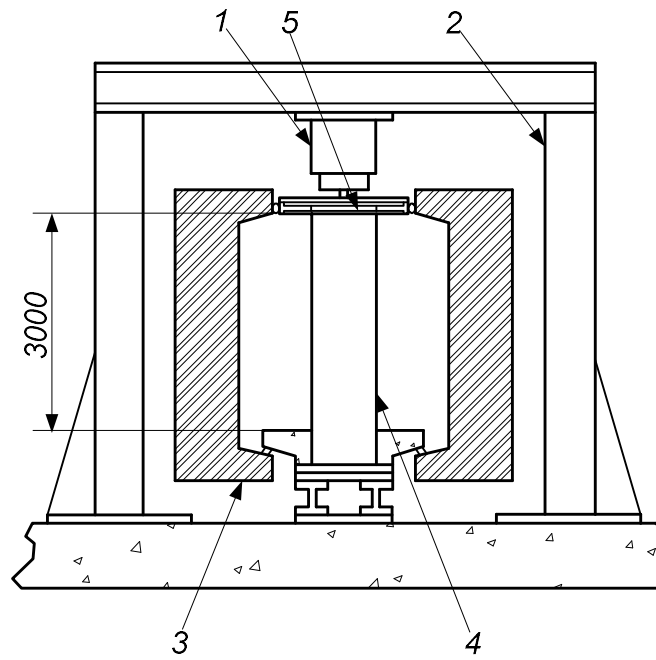


CHÚ DẪN:

- 1 Nắp lò
- 2 Tấm cách nhiệt
- 3 Đinh chống gỉ/ tấm/ đai ốc khóa
- 4 Tiết diện thép
- 5 Tấm cách nhiệt (hai đầu)

Hình 2 – Bố trí gói đỡ dầm không chịu tải

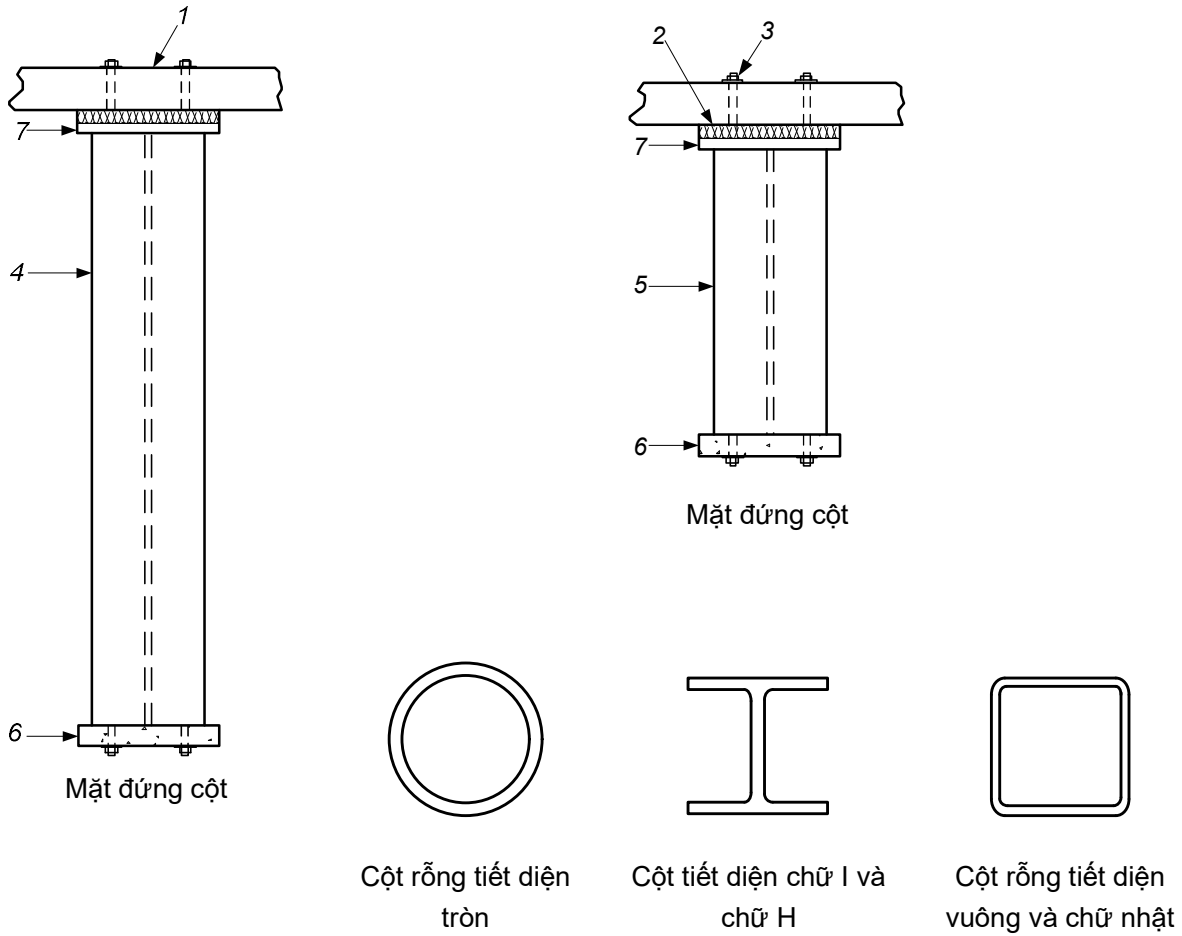
Kích thước được tính theo đơn vị milimet



CHÚ DẪN:

- 1 Kịch thủy lực
- 2 Khung gia tải
- 3 Lò thử nghiệm
- 4 Cột chịu tải
- 5 Tâm thép (chỉ áp dụng với lớp phủ dạng phản ứng)

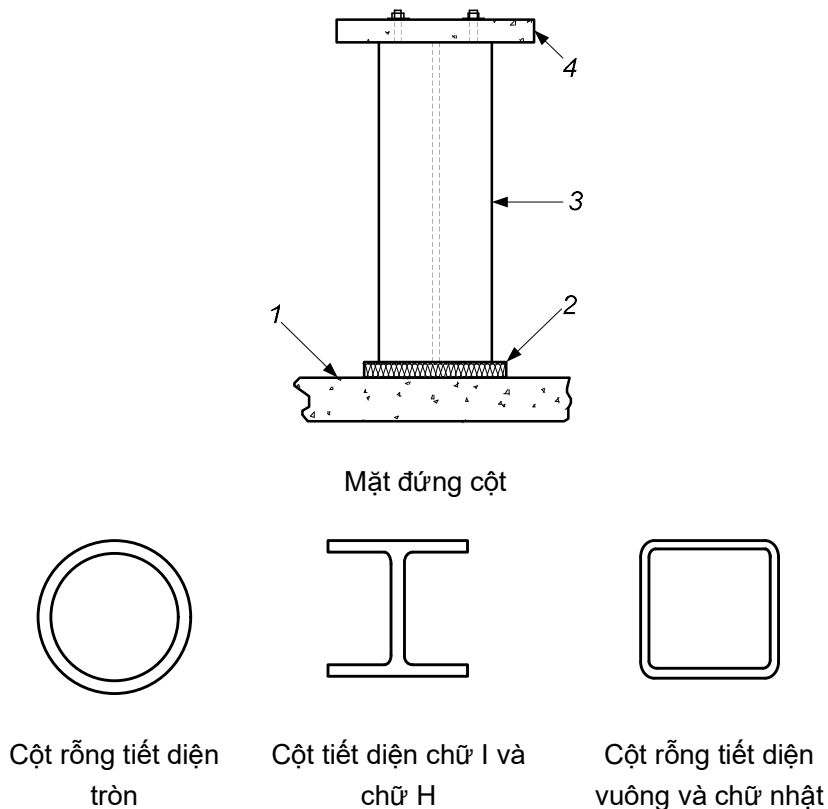
Hình 3 – Cột chịu tải, ví dụ về bố trí thử nghiệm chung



CHÚ DẪN:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 Nắp lò 2 Tấm cách nhiệt 3 Chốt neo/ tấm/ đai ốc khóa 4 Cột cao 5 Cột ngắn | <ul style="list-style-type: none"> 6 Tấm cách nhiệt ở hai đầu 7 Tấm thép (xem Hình 7) nên được đặt ở tất cả các cột với giải pháp bảo vệ dạng phản ứng dù nằm trên sàn hay được cố định với trần lò (tấm thép không được sử dụng với giải pháp bảo vệ dạng thụ động) |
|---|--|

Hình 4 – Bố trí hệ cột không chịu tải

**CHÚ DẪN:**

- 1 Sàn lò hoặc chân đỡ
- 2 Vật liệu cách nhiệt để tránh truyền nhiệt qua chân của cấu kiện
- 3 Cột ngấn
- 4 Lớp cách nhiệt ở đầu

Hình 5 – Lắp đặt cột không chịu tải trên sàn lò hoặc trên chân đỡ

7 Mẫu thử nghiệm

7.1 Yêu cầu chung

Các cấu kiện thử nghiệm cần được chọn cho phù hợp với đánh giá dự kiến và bao gồm cả cấu kiện chịu tải và cấu kiện không chịu tải. Việc thử nghiệm đối với các cấu kiện cao chịu tải và cấu kiện tham chiếu tương đương không chịu tải cung cấp cơ sở hiệu chỉnh khả năng bám dính được áp dụng cho dữ liệu nhiệt được tạo ra từ các cấu kiện ngấn không chịu tải.

Tùy thuộc vào phạm vi đánh giá, nguyên tắc lựa chọn các cấu kiện chịu tải hoặc không chịu tải cần dựa trên yêu cầu chi tiết được trình bày trong 7.4.

Bất kể khi nào có thể, đối với mỗi thử nghiệm dầm hoặc cột chịu tải, một cấu kiện dầm hoặc cột tương đương không chịu tải cần được thử nghiệm cùng lúc trong lò thử nghiệm. Trường hợp không thể thử nghiệm được cột chịu tải hoặc cột tham chiếu cùng nhau trong lò, thì cấu kiện tham chiếu cần được thử nghiệm riêng biệt trong cùng một lò thử nghiệm ở cùng vị trí đã thử nghiệm cột chịu tải. Trong

trường hợp tiết diện rỗng được bảo vệ bằng hệ bọc bảo vệ dạng phản ứng, cần thực hiện cho cả cột tiết diện rỗng hình tròn và hình chữ nhật.

Đối với chiều dày lớn nhất và nhỏ nhất của hệ bọc bảo vệ, một dầm chịu tải cần được thử nghiệm để kiểm tra khả năng bám dính với độ võng lớn nhất của cấu kiện thép, tới nhiệt độ dự kiến lớn nhất của thép. Hai dầm thép chịu tải không nhất thiết phải có cùng kích thước với nhau.

Nếu việc đánh giá chỉ giới hạn trong phạm vi cột được bảo vệ ở bốn mặt, các thử nghiệm dầm chịu tải cần được thay thế bằng thử nghiệm cột chịu tải. Trong trường hợp đó, các tiết diện dầm tham chiếu không chịu tải cần được thay thế bằng các tiết diện cột tham chiếu không chịu tải.

Dữ liệu từ cấu kiện chịu tải và cấu kiện tham chiếu tương đương không chịu tải cần được sử dụng để xác định hệ số hiệu chỉnh về khả năng bám dính trong một phạm vi chiều dày lớp bảo vệ.

Đối với hệ bảo vệ dạng thụ động, cần phải xem xét các thử nghiệm có tải trên cả dầm và cột nếu hệ đỡ là khác nhau với từng loại cấu kiện kết cấu. Trong trường hợp sử dụng hệ tấm dạng **cài**, các quy định trên chỉ áp dụng đối với chiều dày nhỏ nhất được thử nghiệm với tấm dạng **cài**.

7.2 Thiết kế và chuẩn bị mẫu thử nghiệm

7.2.1 Cấu kiện dầm chịu tải

Mẫu thử nghiệm dầm chịu tải cần có dạng chữ I hoặc chữ H hoặc tiết diện rỗng hình chữ nhật.

Cấu kiện thép sử dụng cho dầm chịu tải cần được chế tạo theo Hình 6 và được thử nghiệm phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 9311-6 tùy thuộc vào bất kỳ sửa đổi nào được đưa ra trong phần tiêu chuẩn này

Mỗi dầm cần có tổng chiều dài, để cung cấp phần tiếp xúc với lửa, không ít hơn 4 000 mm.

Chiều dài nhịp đỡ và chiều dài mẫu thử nghiệm được quy định như sau:

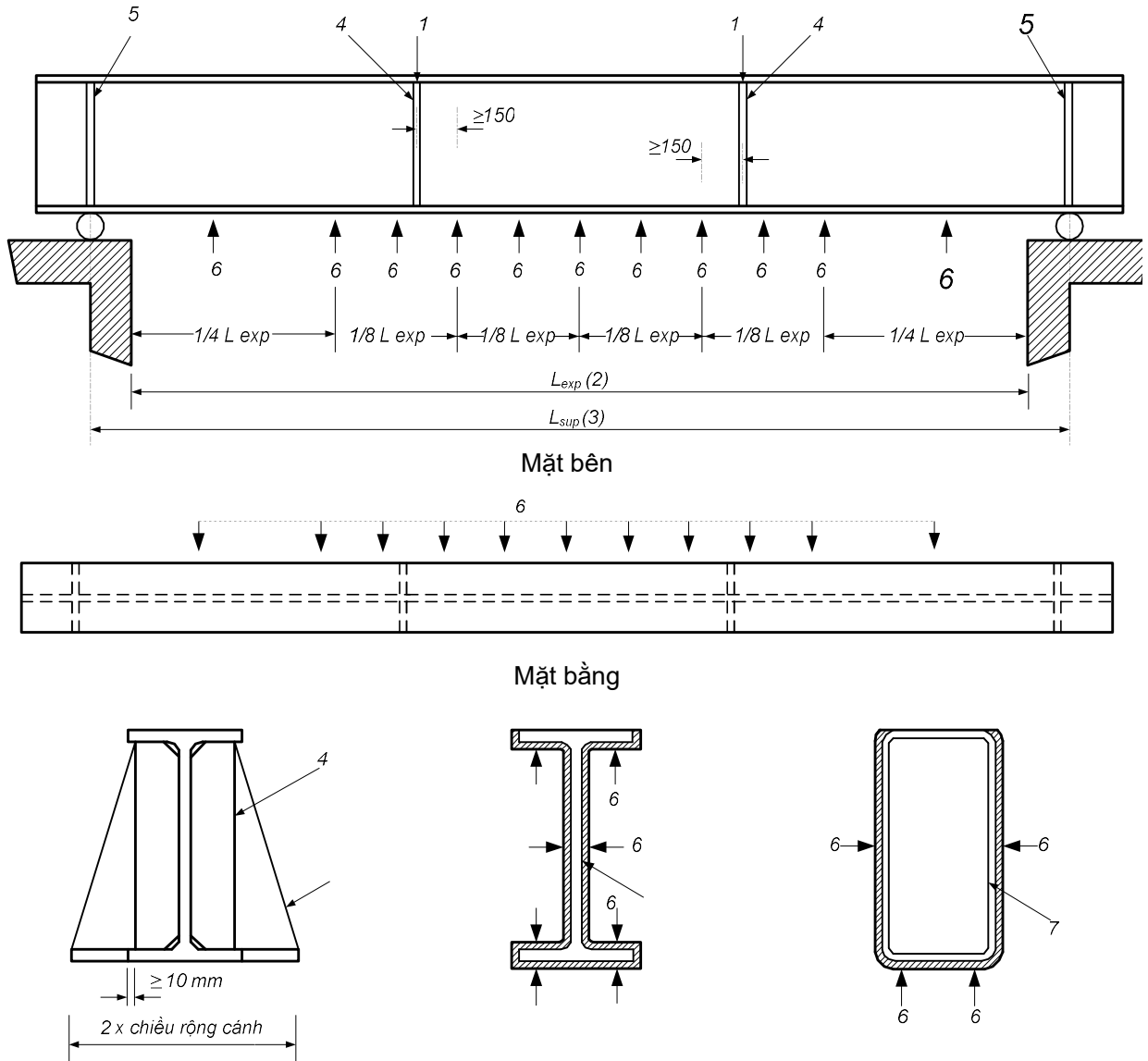
Chiều dài nhịp đỡ (L_{sup}) phải bằng chiều dài tiếp xúc với lửa cộng với tối đa 400 mm ở mỗi đầu. Chiều dài của mẫu thử (L_{spec}) phải bằng chiều dài tiếp xúc với lửa cộng với tối đa 500 mm ở mỗi đầu (xem Hình 6).

Chiều dài bổ sung, phục vụ cho mục đích lắp đặt, phải được khống chế càng nhỏ càng tốt.

Trong trường hợp nhịp của các dầm này lớn đến mức cần có thêm gối tựa bổ sung, cần bố trí các sườn cứng bản bụng dầm tùy thuộc vào yêu cầu của khách hàng và như được báo cáo:

Để cung cấp độ cứng của **bản bụng** dầm và ngăn cản xoắn, các dầm cần được bố trí với:

- Sườn cứng bản bụng dầm ở dạng thép tấm hoặc bản thép hình tam giác, được hàn tại mỗi điểm chất tải; chúng phải có độ dày ít nhất bằng độ dày của **bản bụng** và chiều rộng nhỏ hơn chiều rộng của **bản cánh** dầm 10 mm (chi tiết xem Hình 6) và
- Sườn cứng bản bụng dầm ở dạng thép tấm hoặc thép C, được hàn tại mỗi điểm chất tải; chúng phải có độ dày ít nhất bằng độ dày của bản bụng; sườn cứng bản bụng dầm bao gồm các bản thép cần có dạng hình thang để bổ sung thêm khả năng ngăn cản xoắn (chi tiết xem Hình 6);



CHÚ DẪN:

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | Tải trọng | 5 | Sườn cứng bản bụng ở vị trí gối đỡ nếu cần thiết – tiết diện chữ I hoặc chữ H |
| 2 | Chiều dài phần tiếp xúc lửa, L_{exp} | 6 | Điểm đo với bảo vệ dạng phun |
| 3 | Nhịp, L_{sup} | 7 | Dầm tiết diện rỗng |
| 4 | Sườn cứng bản bụng ở vị trí đặt tải nếu cần thiết – tiết diện chữ I hoặc chữ H | 8 | Tiết diện chữ I hoặc chữ H |

Hình 6 – Sơ đồ dầm chịu tải với sườn cứng bản bụng và các điểm đo chiều dày

7.2.2 Cấu kiện dầm không chịu tải

Cấu kiện dầm không chịu tải được cấu tạo như Hình 2.

Chiều dài nhỏ nhất của đoạn dầm ngắn không chịu tải cần được lấy là $1\ 000\ \text{mm} \pm 50\ \text{mm}$. Với hệ bọc phủ dạng tấm, không nên bao gồm các mối nối tấm trong lớp bảo vệ trừ khi chiều dài tối đa của tấm nhỏ hơn $1\ 000\ \text{mm}$.

Để giảm thiểu sự truyền nhiệt ở các đầu của dầm không chịu tải, ở hai đầu dầm phải được bảo vệ bằng tấm cách nhiệt hoặc vật liệu tương đương, đảm bảo ở mức nhiệt độ cao có khả năng cách nhiệt tương đương hoặc tốt hơn so với vật liệu chống cháy được bọc phủ trên chiều dài của mẫu thử nghiệm (xem Hình 2).

Kích thước của tấm bảo vệ đầu dầm phải lớn hơn kích thước tổng thể của hệ bảo vệ chống cháy.

7.2.3 Cấu kiện dầm tham chiếu không chịu tải

Khi có thể, mỗi cấu kiện dầm tham chiếu không chịu tải cần được lấy cùng chiều dài với cấu kiện chịu tải tương đương, để đảm bảo rằng nó có cùng kích thước và đặc tính. Nếu không thể thực hiện được điều này, phòng thử nghiệm phải đảm bảo rằng cấu kiện tham chiếu là tương tự về kích thước và đặc tính.

Chiều dài tối thiểu của các dầm và cột ngắn, được sử dụng như cấu kiện tham chiếu, cần lấy bằng 1 000 mm ± 50 mm. Với hệ bọc phủ dạng tấm, không nên bao gồm các mối nối tấm trong lớp bảo vệ trừ khi chiều dài tối đa của tấm nhỏ hơn 1 000 mm.

7.2.4 Cấu kiện cột chịu tải

Mẫu thử nghiệm cột chịu tải cần có chiều cao phần tiếp xúc với lửa tối thiểu là 3 000 mm và được cấu tạo như Hình 3 và như được mô tả trong tiêu chuẩn TCVN 9311-7:2012.

7.2.5 Cấu kiện cột cao không chịu tải

Cấu kiện cột cao không chịu tải cần có chiều cao là 2 000 ± 50 mm và được cấu tạo như Hình 4.

7.2.6 Cấu kiện cột ngắn không chịu tải

Cấu kiện cột ngắn thử nghiệm cần được cấu tạo theo Hình 4 và Hình 5.

Chiều cao nhỏ nhất của cột ngắn không chịu tải là 1 000 mm ± 50 mm. Với hệ bọc phủ dạng tấm, không nên bao gồm các mối nối tấm trong lớp bảo vệ trừ khi chiều dài tối đa của tấm nhỏ hơn 1 000 mm.

Cột ngắn có thể được đặt trên mặt sàn lò hoặc treo trên trần hoặc đặt trên bệ (chân).

Để giảm thiểu sự truyền nhiệt ở các đầu của cột ngắn, ở hai đầu cần phải được bảo vệ bằng tấm cách nhiệt hoặc vật liệu tương đương để ở mức nhiệt độ cao có khả năng cách nhiệt tương đương hoặc tốt hơn so với vật liệu chống cháy được bọc phủ trên chiều dài của mẫu thử nghiệm.

Kích thước của tấm bảo vệ đầu phải lớn hơn kích thước tổng thể của hệ bảo vệ chống cháy (xem hình 4).

7.2.7 Cột cao và cột ngắn chịu tải – tấm phía trên (bảo vệ dạng phản ứng)

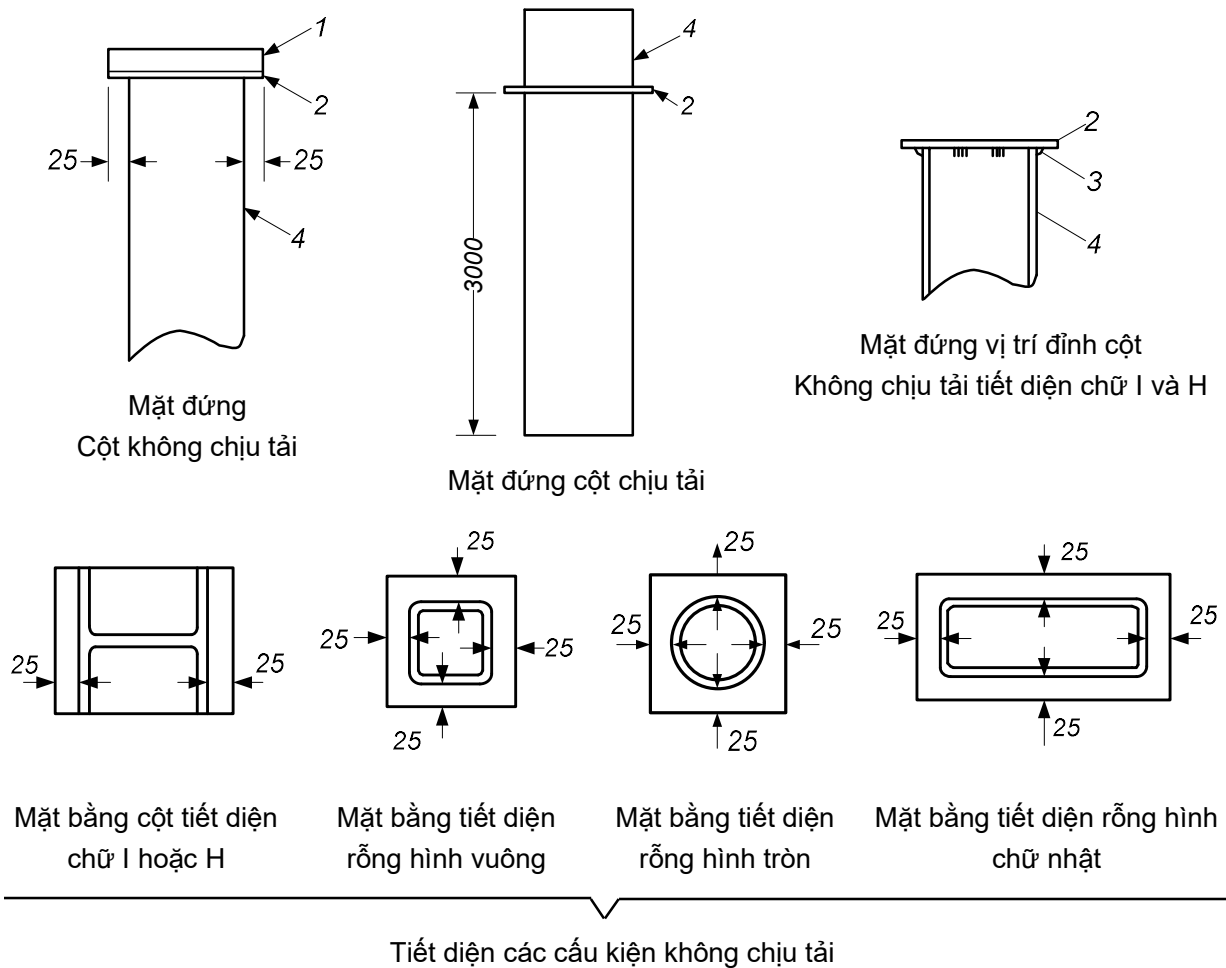
Để có thể xác định chính xác khả năng cách nhiệt của lớp phủ chống cháy trên cột cao, đỉnh của cột được thử nghiệm phải được cách nhiệt một cách thích hợp để ngăn chặn sự truyền nhiệt không phù hợp tới cấu kiện tại vị trí này.

Một tấm thép dày 6 mm cần được cố định trực tiếp vào đỉnh của cột không chịu tải, hoặc ở khoảng cách 3 m tính từ chân của cột chịu tải. Tấm thép phải được hàn cố định vào cấu kiện và được phủ vật liệu chống cháy dạng phản ứng lên tất cả các mặt tiếp xúc lửa (ngoại trừ mặt trên) với độ dày tương

tự với chiều dày được phủ lên cấu kiện chính. Mặt trên của tấm thép cần được bảo vệ bằng tấm cách nhiệt hoặc vật liệu tương tự để ở nhiệt độ cao, có khả năng cách nhiệt tương đương hoặc tốt hơn so với lớp phủ bảo vệ tiết diện chính.

Bố trí như vậy là để giúp hình thành than tương phòng một cách thực tế hơn, đồng thời tránh sai lệch về dữ liệu nhiệt độ đo được trong vùng quan trọng này. Hình 7 thể hiện các chi tiết liên quan.

Việc bố trí trên cũng có thể được áp dụng cho cột chịu tải ngoại trừ việc tấm thép có thể được bố trí ở dưới đỉnh trên của cột để tránh ảnh hưởng **tới** thiết bị gia tải. Trong trường hợp này, chiều cao tiếp xúc tối thiểu phải được duy trì.



CHÚ DẪN:

- 1 Tấm cách nhiệt được cố định lên bản thép
- 2 Bản thép dày 6 mm
- 3 Đường hàn liên tục dọc theo mặt ngoài của **bản cánh** cột I hoặc H với đường hàn gián đoạn có bước 30mm ở những vị trí khác, đường hàn liên tục với cấu kiện rỗng
- 4 Cấu kiện cột
- 5 Đường hàn liên tục

Hình 7 – Mũ thép của cột cao được bảo vệ bằng lớp phủ chống cháy

7.2.8 Áp dụng bảo vệ chịu lửa cho cấu kiện thép (tất cả vật liệu)

Bề mặt của cấu kiện thép cần được chuẩn bị và hệ bọc bảo vệ chịu lửa được áp dụng cho dầm và cột đại diện cho cách áp dụng trong thực tế. Phương pháp để áp dụng hệ bảo vệ đối với cột không nên khác so với dầm; nếu không, các thử nghiệm và đánh giá riêng biệt được yêu cầu đối với các cột chịu tải.

7.2.8.1 Bảo vệ dạng bị động

Bất kể sự thay đổi nào của khối lượng riêng hệ bảo vệ chống cháy được áp dụng cho dầm chịu tải và dầm tương đương không chịu tải cần nằm trong các giới hạn nêu trong 7.3.2.3.

Đối với hệ bọc bảo vệ dạng tấm và dạng bản, cấu kiện dầm thép chịu tải và cột thép chịu tải cần bao gồm một ví dụ bất kỳ cho mỗi nối (tấm) thi công hoặc mỗi nối biên mà có thể được sử dụng trong thực tế.

Trong trường hợp là dầm, hệ bọc bảo vệ cần được liên kết vào cấu kiện thép hoặc bản sàn bê tông một cách thích hợp. Khi hệ bọc bảo vệ được cố định vào bản sàn bằng phương pháp nhân tạo, ví dụ: xiết bu lông, việc đánh giá phải tính đến phương pháp cố định vào kết cấu đỡ dự kiến được sử dụng trong thực tế.

Vật liệu bảo vệ cần được lắp đặt vào cấu kiện thép chịu tải trước khi tác dụng lực. Trong trường hợp dầm chịu tải được bảo vệ bởi hệ bảo vệ dạng tấm hoặc dạng bản, xem hướng dẫn bổ sung tại 11.3.

Phạm vi của vật liệu bảo vệ chịu lửa cần được bố trí vượt quá chiều dài chịu nhiệt và cần bao phủ toàn bộ chiều cao của mỗi cấu kiện cột. Ngoài ra với dầm chịu tải, cần cung cấp đủ khoảng hở để đảm bảo rằng tường lò thử nghiệm không cản trở vật liệu bảo vệ. Khoảng hở này được yêu cầu để đảm bảo rằng lớp vật liệu bọc bảo vệ không bị ảnh hưởng khi dầm võng.

Trong trường hợp hệ bảo vệ dạng hộp, phần đầu của khoảng hở giữa vật liệu bảo vệ và thép phải được bịt kín ở vị trí mẫu thử đi ra khỏi tường lò thử nghiệm. Việc này để ngăn chặn bất kỳ luồng khí vượt quá chiều dài chịu nhiệt của mẫu thử.

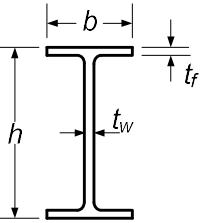
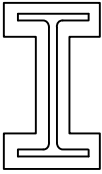
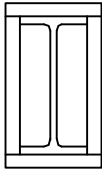
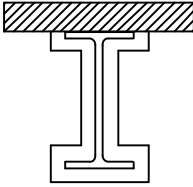
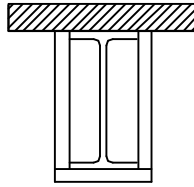
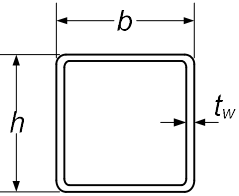
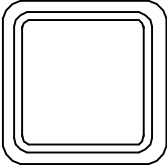
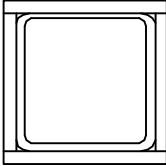
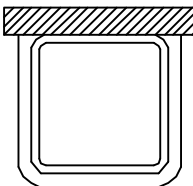
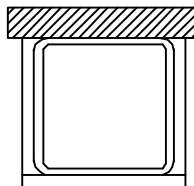
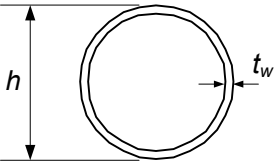
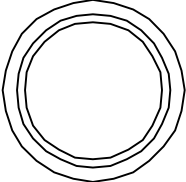
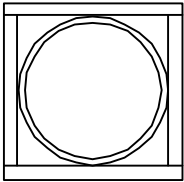
Cần chắc chắn rằng trong quá trình lắp đặt mẫu thử vào lò thử nghiệm, hoặc bất kỳ dịch chuyển nào của mẫu thử xuất hiện trong quá trình thử nghiệm, hệ bọc bảo vệ không phải chịu bất kỳ sự giãn nở hoặc ứng suất do ngăn cản không đúng với điều kiện sử dụng bình thường.

7.3 Thành phần vật liệu của các bộ phận được thử nghiệm

7.3.1 Cấu kiện thép

Mác thép kết cấu phải là loại thép kết cấu mềm dạng cán nóng (thép không hợp kim, không xử lý nhiệt) có giới hạn chảy từ 200 N/mm² tới 290 N/mm².

Kích thước và diện tích mặt cắt ngang của cấu kiện thép phải được đo, bỏ qua bán kính trong và bán kính ngoài. Các giá trị này được sử dụng để xác định hệ số tiết diện (A_m/V) theo các công thức được đưa ra trong Hình 8.

Tiết diện thép	Chu vi (P) – Dạng định hình		Chu vi (P) – Dạng hộp	
<p><u>Tiết diện chữ I hoặc H</u></p>  <p>Diện tích mặt cắt tiết diện $t_w \times (h - 2t_f) + 2(b \times t_f)$</p>	<p>4 mặt $P = 4b + 2h - 2t_w$</p>		<p>4 mặt $P = 2b + 2h$</p>	
	<p>3 mặt $P = 3b + 2h - 2t_w$</p>		<p>3 mặt $P = b + 2h$</p>	
<p><u>Tiết diện rỗng hình vuông hoặc chữ nhật</u></p> 	<p>4 mặt $P = 2b + 2h$</p>		<p>3 mặt $P = 2b + 2h$</p>	
	<p>3 mặt $P = b + 2h$</p>		<p>3 mặt $P = b + 2h$</p>	
<p><u>Tiết diện rỗng hình tròn</u></p>  <p>Diện tích mặt cắt tiết diện $\pi(d \div 2)^2 - \pi[(d - 2t_w) \div 2]^2$</p>	<p>4 mặt $P = \pi d$</p>		<p>4 mặt $P = \pi d$</p>	
Hệ số tiết diện = Chu vi / Diện tích mặt cắt tiết diện				

Hình 8 – Công thức tính toán hệ số tiết diện A_m/V

7.3.2 Các hệ bảo vệ chịu lửa

7.3.2.1 Nguyên tắc chung

Thành phần của hệ bảo vệ chịu lửa cần được quy định bởi khách hàng và cần bao gồm ít nhất khối lượng riêng danh nghĩa và độ ẩm dự kiến của vật liệu đó. Thông tin bổ sung có thể được yêu cầu liên quan đến khả năng chịu nhiệt cho mục đích đánh giá.

Vì lý do bảo mật, khách hàng có thể không muốn thông báo chi tiết về công thức hoặc thành phần trong báo cáo thử nghiệm.

Đối với các lớp phủ dạng phản ứng, độ dày màng khô của lớp phủ phải được đo tại thời điểm thử nghiệm. Các bước thực hiện và quy trình kiểm tra thích hợp được nêu trong Phụ lục B.

Đối với các vật liệu chống cháy thụ động như dạng tấm, dạng bản và dạng phun, độ dày thực tế, khối lượng riêng và độ ẩm thực tế của vật liệu phải được đo tại thời điểm thử nghiệm đối với từng mẫu thử. Các quy trình thích hợp với các loại vật liệu bảo vệ khác nhau được nêu trong Phụ lục A.

Kích thước và độ dày của tấm và bản sàn phải được xác định theo các tiêu chuẩn quốc gia và nằm trong dung sai được xác định trong các tiêu chuẩn này.

7.3.2.2 Chiều dày của vật liệu bảo vệ

7.3.2.2.1 Bản và tấm

Chiều dày vật liệu bọc bảo vệ dạng bản hoặc tấm không sai lệch quá 15% giá trị trung bình trên toàn bộ bề mặt của nó. Giá trị trung bình phải được sử dụng trong đánh giá kết quả và trong giới hạn khả năng áp dụng của đánh giá. Nếu độ dày của tấm thay đổi lớn hơn 15% thì chiều dày lớn nhất sẽ được ghi nhận để sử dụng trong đánh giá.

Giá trị trung bình là giá trị trung bình của tất cả các phép đo theo Phụ lục A.

7.3.2.2.2 Vữa phun và vật liệu phủ dạng bị động

Chiều dày vật liệu bảo vệ dạng vữa phun và lớp phủ dạng bị động cần được đo tại các vị trí quy định trong Phụ lục A. Các điểm đo chiều dày không gần hơn 150 mm tới sườn cứng bản bụng của dầm chịu tải.

Phép đo phải được thực hiện cách xa các vị trí đặt đầu đo nhiệt từ 50 mm đến 100 mm.

Chiều dày của lớp phủ dạng phun không được sai lệch quá 20% giá trị trung bình. Giá trị trung bình được sử dụng trong đánh giá kết quả trong giới hạn khả năng áp dụng đánh giá. Nếu độ lệch của chiều dày lớn hơn 20 %, chiều dày lớn nhất cần được sử dụng trong đánh giá.

Chiều dày trung bình (hoặc chiều dày tối đa theo các yêu cầu nêu trên về độ lệch chiều dày cho phép) của vật liệu bảo vệ chịu lửa được áp dụng cho từng cấu kiện dầm chịu tải và cột chịu tải, nếu được sử dụng, phải giống như đối với cấu kiện dầm hoặc cột ngắn tham chiếu. Trong mỗi trường hợp, chênh lệch không được lớn hơn 10% giá trị lớn nhất hoặc $\pm 5\text{mm}$, tùy theo giá trị nào nhỏ hơn.

7.3.2.2.3 Lớp phủ dạng phản ứng

Đối với vật liệu bọc phủ dạng phản ứng, độ dày trung bình của lớp sơn lót phải được đo trước và trừ đi từ tổng chiều dày trung bình của lớp sơn lót và lớp sơn dạng phản ứng. Dung sai độ dày cho phép không bao gồm sơn lót và sơn phủ (giả sử phân bố chuẩn của độ dày đo được) phải như sau:

a) Tại các mặt cắt đo nhiệt độ

- Tối thiểu 68% số đọc phải nằm trong khoảng $\pm 20\%$ giá trị trung bình.
- Tối thiểu 95% số đọc phải nằm trong khoảng $\pm 30\%$ giá trị trung bình.
- Tất cả các số đọc phải nằm trong khoảng $\pm 45\%$ giá trị trung bình.

b) Về tổng thể

- Tối thiểu 68% số đọc phải nằm trong khoảng $\pm 20\%$ giá trị trung bình tại các mặt cắt đo nhiệt độ.
- Tối thiểu 95% số đọc phải nằm trong khoảng $\pm 30\%$ giá trị trung bình tại các mặt cắt đo nhiệt độ.
- Tất cả các số đọc phải nằm trong khoảng $\pm 45\%$ giá trị trung bình tại các mặt cắt đo nhiệt độ.

Nếu chiều dày vượt quá những giá trị giới hạn trên, mẫu thử nghiệm cần phải được điều chỉnh để phù hợp với những yêu cầu trên.

7.3.2.3 Khối lượng riêng của vật liệu bảo vệ dạng thụ động

Khối lượng riêng của vật liệu bảo vệ (nếu phù hợp) được áp dụng cho từng cấu kiện phải được xác định theo Phụ lục A và được ghi nhận.

Với mỗi chiều dày của vật liệu bảo vệ, trọng lượng riêng của vật liệu không được sai lệch quá 15 % giá trị trung bình. Giá trị trung bình phải được sử dụng trong việc đánh giá kết quả và trong phạm vi áp dụng của đánh giá. Nếu có sai lệch lớn hơn 15% thì phải sử dụng giá trị lớn nhất để đánh giá.

Khối lượng riêng trung bình của vật liệu bảo vệ (hoặc khối lượng riêng lớn nhất theo độ lệch cho phép) được áp dụng cho cấu kiện dầm thép mang tải và cột thép mang tải phải giống như áp dụng cho cấu kiện dầm thép hoặc cột thép ngắn tương đương không chịu tải. Chênh lệch giữa các giá trị khối lượng riêng trong mỗi trường hợp không được lớn hơn 10 % giá trị trung bình lớn nhất tại chiều dày sử dụng. Phòng thí nghiệm phải xác nhận các giá trị cân bằng đối với cấu kiện chịu tải và cấu kiện tham chiếu phải nằm trong phạm vi 10 % của nhau.

7.3.2.4 Kiểm tra mẫu thử

Việc kiểm tra và xác nhận mẫu thử để đảm bảo sự phù hợp với đặc điểm kỹ thuật phải được thực hiện như trong mô tả của tiêu chuẩn TCVN 9311-1.

Đặc tính của vật liệu bảo vệ được sử dụng trong việc chuẩn bị các mẫu thử nghiệm phải được xác định bằng cách sử dụng các mẫu đặc biệt khi cần thiết theo các phương pháp được nêu trong Phụ lục A hoặc Phụ lục B.

Khách hàng phải có trách nhiệm kiểm tra rằng vật liệu bảo vệ được áp dụng đúng cách, và trong trường hợp vật liệu dạng phun hoặc phủ, phải đảm bảo bằng chúng được sử dụng đúng thành phần và đặc điểm kỹ thuật.

Phải ghi chép đầy đủ khoảng hở giữa mặt trong của hệ tấm hoặc bản và tiết diện thép. Đối với dầm, các phép đo phải được thực hiện ở khoảng giữa nhịp và ở cả hai đầu của dầm. Đối với cột, các phép đo phải được thực hiện ở khoảng giữa chiều cao và ở trên cùng của cột.

7.4 Lựa chọn mẫu thử nghiệm

7.4.1 Nguyên tắc lựa chọn

Phạm vi đánh giá sẽ quyết định việc lựa chọn mẫu thử

Đối với vật liệu bảo vệ dạng thụ động, hướng dẫn lựa chọn mẫu thử được nêu trong Phụ lục C. Đối với vật liệu bảo vệ dạng phản ứng, hướng dẫn lựa chọn mẫu thử được nêu trong Phụ lục D.

Phụ lục C và Phụ lục D cho phép thực hiện nhiều đánh giá khác nhau, tùy thuộc vào việc nhà sản xuất muốn thực hiện thử nghiệm hạn chế hay mở rộng. Mỗi gói thử nghiệm chỉ ra số lượng mẫu thử tối thiểu cần thiết cho phạm vi đã cho.

7.4.2 Cấu kiện thử nghiệm để đánh giá khả năng bám dính

Phương pháp để xác định việc hiệu chỉnh khả năng bám dính phụ thuộc vào phạm vi của gói thử nghiệm và hệ bọc bảo vệ.

Hướng dẫn lựa chọn cho vật liệu bảo vệ dạng thụ động được nêu trong Phụ lục C. Hướng dẫn cho vật liệu bảo vệ dạng phản ứng được nêu trong Phụ lục D.

7.4.3 Yêu cầu cho phân tích nhiệt

Ngoài các yêu cầu nêu trong 7.4.2, sẽ cần có một phạm vi các cấu kiện tiết diện chữ I không chịu tải mà không phụ thuộc vào phương pháp phân tích được sử dụng. Các cấu kiện này sẽ được chọn để bao được phạm vi chiều dày bảo vệ, hệ số tiết diện và khoảng thời gian chịu lửa và cũng bao gồm cấu kiện ngắn tham chiếu tương đương với cấu kiện chịu tải hoặc [cấu kiện cao](#).

Các cấu kiện ngắn và cao sẽ được yêu cầu bổ sung để phân tích với cấu kiện tiết diện rỗng được lựa chọn tương tự để kể đến các yếu tố về chiều dày bảo vệ, hệ số tiết diện và khoảng thời gian chịu lửa

Lựa chọn mẫu thử nghiệm được xác định bởi phạm vi đánh giá cần thiết đối với sản phẩm bảo vệ. Điều này sẽ dựa trên phạm vi hệ số tiết diện (lớn nhất và nhỏ nhất) và phạm vi chiều dày (lớn nhất và nhỏ nhất) cho từng khoảng thời gian chịu lửa. Các hệ số phạm vi sẽ có giá trị lớn nhất là 1,0 và giá trị nhỏ nhất 0,0 và sẽ được xác định bởi nhà sản xuất.

Lựa chọn mẫu cho vật liệu bảo vệ dạng thụ động được nêu trong Phụ lục D. Đối với vật liệu bảo vệ phản ứng, Lựa chọn mẫu trong Phụ lục E.

8 Lắp đặt mẫu thử nghiệm

8.1 Dầm chịu tải

Các tấm sàn bê tông nhẹ hoặc bê tông khí phải được dùng làm lớp bê tông trên cùng, được bắt vít vào dầm bằng bu lông có đường kính 12 mm. Chỉ có hai mặt bên và mặt dưới của dầm được tiếp xúc với nhiệt, như thể hiện trong Hình 1. Các tấm sàn phải có các đặc tính sau:

a) Chiều rộng dọc theo dầm là 600 mm ± 100 mm.

- b) Chiều dày tấm sàn trong khoảng 150 mm đến 200 mm.
- c) Chiều dài tối đa là 625 mm.
- d) Khối lượng riêng danh nghĩa của các tấm sàn dạng bê tông khí là 500 kg/m³.
- e) Khối lượng riêng danh nghĩa của các tấm sàn bê tông nhẹ là 1 500 kg/m³.
- f) Tấm sàn bê tông phải có khoảng cách giữa chúng đủ lớn cho phép dầm chịu uốn.

Phải có một lớp vật liệu cách nhiệt chịu nén bằng sợi gốm giữa lớp bê tông nhẹ và **bản cánh** trên của dầm. Lớp vật liệu cách nhiệt có cấp A1 được xác định theo tiêu chuẩn EN 13501-1 và chịu được nhiệt độ thấp nhất là 1 000°C. Độ dày khi không nén là 30 mm ± 5 mm và có khối lượng riêng danh nghĩa là 125 ± 25 kg/m³. Lớp cách nhiệt có chiều rộng bằng chiều rộng mặt trên của dầm thép (xem Hình 1).

Vật liệu cách nhiệt thay thế cấp A1 được xác định theo tiêu chuẩn ISO 1182:2010, (1) và tiêu chuẩn ISO 1716 có thể được sử dụng với điều kiện có đặc tính tương tự về nhiệt và chiều dày so với tấm cách nhiệt bằng sợi bông gốm.

Các bộ phận của lớp bê tông nhẹ phía trên phải được **liên kết bu lông vào dầm thông qua đỉnh chống cắt** có đường kính thích hợp được hàn vào dầm. Phải có một tấm thép đệm thích hợp bên dưới đai ốc khóa. Các đỉnh chống cắt này có thể được đặt trong phần tiếp giáp giữa mỗi cấu kiện của lớp mặt bê tông phía trên hoặc trong nằm chiều dài của lớp tấm bê tông (xem Hình 1; cố định trong chiều dài của lớp tấm).

Mỗi cấu kiện của lớp bê tông phải được cố định ít nhất tại 2 vị trí. Khoảng hở giữa các cấu kiện của lớp bê tông phải được lấp đầy bằng vật liệu chống cháy.

Tại thời điểm bắt đầu thử nghiệm, mặt dưới của lớp bê tông phủ trên mặt dầm chịu tải về danh nghĩa phải bằng với mặt dưới của các tấm nắp lò liền kề.

Việc bố trí mẫu thử, phù hợp với điều kiện phòng thí nghiệm, cần đảm bảo rằng khe hở giữa lớp bê tông phủ trên mặt dầm chịu tải và các tấm nắp lò liền kề được bịt kín để tránh thoát khí lò ra ngoài, đặc biệt khi dầm bị biến dạng trong quá trình thử nghiệm. Dầm chịu tải phải được lắp đặt với yêu cầu các gối đỡ của dầm phải được cách nhiệt.

Ngoài ra, các đầu dầm chịu tải bên ngoài lò phải được cách nhiệt và có đủ khe hở giữa mặt dưới của lớp bảo vệ và thành lò để ngăn cản ảnh hưởng.

8.2 Dầm không chịu tải

Mỗi mẫu thử nghiệm dầm không chịu tải phải được bắt bu lông vào mặt dưới của các tấm nắp lò làm từ cùng một loại bê tông được sử dụng làm lớp phủ lên dầm có tải. Phải có một tấm thép thích hợp bên dưới đai ốc khóa của bu lông.

Mỗi mẫu thử phải được cung cấp một lớp cách nhiệt bằng sợi gốm được đặt giữa mặt dưới nắp lò và **bản cánh** trên của dầm như quy định trong 8.1 đối với dầm chịu tải và Hình 2.

Các vật liệu cách nhiệt thay thế (Loại A1) có thể được sử dụng với điều kiện chúng có các thông số về nhiệt và độ dày tương tự như lớp cách nhiệt bằng sợi gốm đã chỉ định.

Các dầu dầm phải được cách nhiệt bằng các vật liệu cách nhiệt cứng hoặc vật liệu cách nhiệt đàn hồi. Xem cấu tạo chi tiết tại hình 2.

8.3 Cột chịu tải

Mẫu thử nghiệm cột chịu tải được bố trí lắp đặt như Hình 3 và được mô tả trong tiêu chuẩn TCVN 9311-7.

8.4 Cột không chịu tải

Mẫu thử nghiệm cột cao và cột ngắn phải được liên kết bu lông vào mặt dưới của tấm nắp lò bê tông nhẹ [mô tả trong 6.2.5, sử dụng đỉnh chống cắt đường kính 10 mm hàn vào cấu kiện cột và có các tấm (100 × 100 × 6) mm nằm dưới có đai ốc khóa] hoặc đặt trên sàn lò nung (trực tiếp hoặc trên bệ).

Cách nhiệt dạng sợi phù hợp như mô tả trong 8.1 được sử dụng giữa các bề mặt tiếp xúc của cột và tấm nắp lò, hoặc sàn lò, hoặc bệ đỡ để tránh truyền nhiệt qua các đầu của cấu kiện.

Kích thước của vật liệu cách nhiệt không nhỏ hơn kích thước tổng thể của cấu kiện thép được bảo vệ chống cháy.

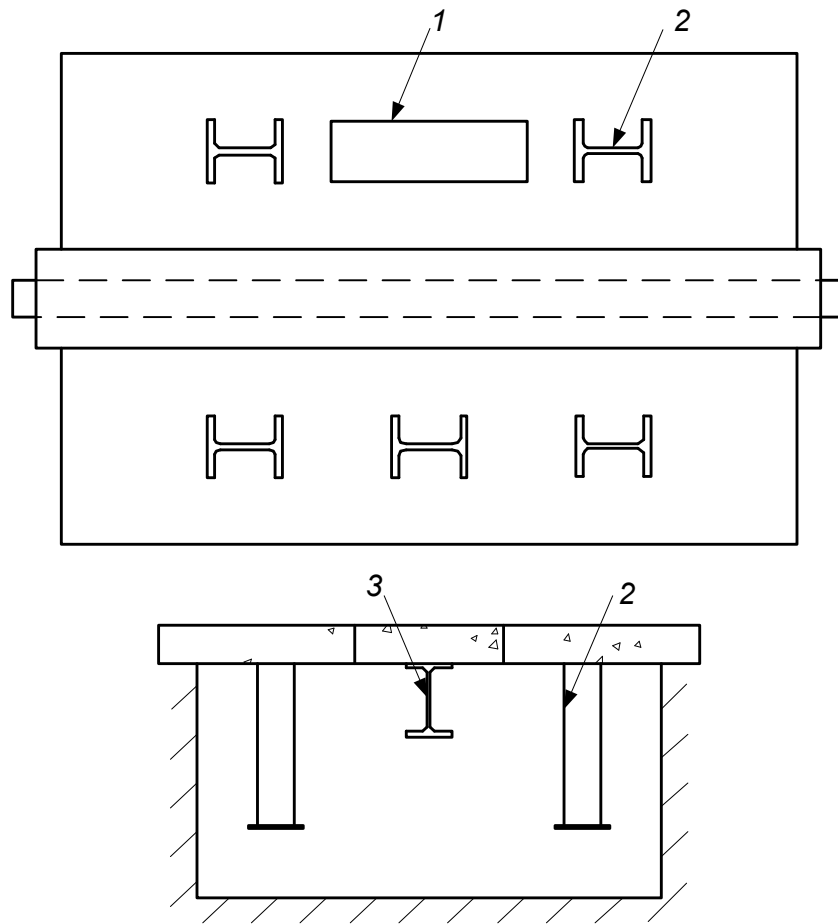
8.5 Bố trí lắp đặt mẫu thử nghiệm

Đối với mỗi thử nghiệm cho một dầm hoặc một cột chịu tải, một dầm hoặc cột tương đương không chịu tải phải được đưa vào và thử nghiệm trong lò cùng một lúc.

Đối với mỗi dầm chịu tải, dầm tham chiếu tương đương phải được bố trí song song và ở giữa nhịp của dầm chịu tải.

Mỗi cột cao và cấu kiện cột tham chiếu tương đương không chịu tải của nó phải được lắp đặt trong lò cùng một lúc và được thử nghiệm cùng nhau nếu có thể.

Các cấu kiện phải được định vị trong lò để đảm bảo chúng không bị che chắn hoặc bị ảnh hưởng bởi thành lò, các mẫu thử khác và các chướng ngại vật. Khoảng cách tối thiểu đến mẫu thử là 300 m hoặc bằng chiều cao của **bản bụng** dầm nếu chiều cao của dầm lớn hơn 300 mm. Lắp đặt mẫu thử điển hình có thể sử dụng được trong lò nung 4 m x 3 m được đưa ra trong Hình 9.

**CHÚ DẪN:**

- 1 Vị trí của dầm ngăn tham chiếu không chịu tải (song song với dầm chịu tải)
- 2 Cột ngăn không chịu tải
- 3 Dầm chịu tải

Hình 9 – Lắp đặt mẫu thử nghiệm điển hình**8.6 Lò thử nghiệm**

Để đảm bảo tuân thủ mối quan hệ nhiệt độ / thời gian quy định của lò, có thể cần phải kiểm soát số lượng các cấu kiện thép trong lò và vị trí của chúng.

Thông thường, một lò có kích thước 4 m × 3 m, cao khoảng 2 m có thể sắp xếp được tới 45 kg /m³ mà không ảnh hưởng tiêu cực.

9 Điều kiện của mẫu thử nghiệm

Tất cả các mẫu thử, các thành phần và bất kỳ mẫu thử nào được lấy để xác định các đặc tính của vật liệu phải tuân theo TCVN 9311-1.

10 Dụng cụ đo

10.1 Quy định chung

Thiết bị đo nhiệt độ, áp suất lò, tải trọng tác dụng và chuyển vị phải phù hợp với các yêu cầu của TCVN 9311-1.

10.2 Đầu đo nhiệt độ của lò thử nghiệm

10.2.1 Quy định chung

Đầu đo nhiệt lò thử nghiệm dạng tấm, thuộc loại quy định trong tiêu chuẩn TCVN 9311-1, cần được cung cấp để đo nhiệt độ của lò thử nghiệm và được bố trí đều để cung cấp số liệu chính xác về nhiệt độ trong vùng của mẫu thử. Không được đặt ở những vị trí không thể đo được nhiệt độ lò một cách chính xác vì bị che khuất bởi các mẫu thử.

Có khả năng một loạt các thử nghiệm **có thể có ít nhất một thử nghiệm chỉ bao gồm các cấu kiện ngắn.**

10.2.2 Nhiệt độ lò thử nghiệm khi thử nghiệm mẫu dầm chịu tải

Nhiệt độ lò trong khu vực của mỗi mẫu thử nghiệm dầm chịu tải phải được đo bằng nhiệt kế dạng tấm, được đặt tại các vị trí 1/5, 2/5, 3/5 và 4/5 chiều dài phần tiếp xúc với nhiệt của dầm chịu tải, có hai tấm nhiệt kế ở mỗi vị trí, mỗi bên của dầm bố trí một nhiệt kế dạng tấm. Các nhiệt kế dạng tấm phải được đặt ở khoảng cách 500 mm bên dưới mặt dưới nắp lò như thể hiện trên Hình 10.

Các nhiệt kế dạng tấm phải được định hướng sao cho đối với một nửa số lượng của chúng, mặt “A” hướng về phía sàn của lò, và đối với nửa còn lại, mặt “A” hướng về các thành bên dài hơn của lò. Sự phân bố các hướng khác nhau phải đảm bảo sao cho ở mỗi phía của dầm có số lượng nhiệt kế bằng nhau hướng về sàn và về thành lò.

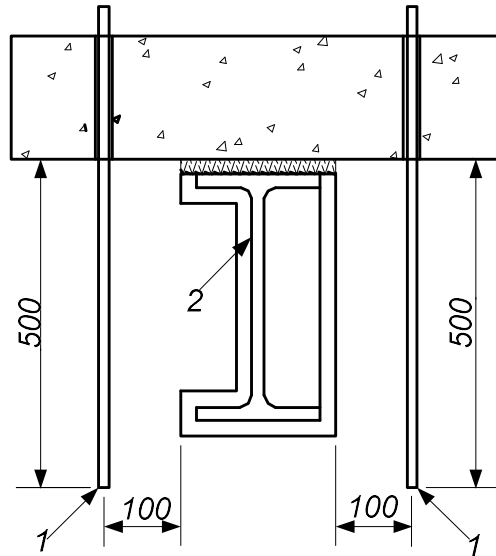
Khi bắt đầu thử nghiệm, các nhiệt kế này phải được định vị như quy định trong TCVN 9311-1 và được thể hiện trên Hình 10.

10.2.3 Nhiệt độ lò thử nghiệm khi thử nghiệm mẫu cột chịu tải

Trong trường hợp cột chịu tải được thử nghiệm độc lập, nhiệt độ lò trong vùng của cấu kiện cột được đo bằng cách sử dụng hai nhiệt kế dạng tấm đặt ở hai bên cột ở mức 1/4, 1/2 và 3/4 chiều cao cột và cách cột 100 mm.

Các nhiệt kế dạng tấm phải được định hướng sao cho mặt “A” được đặt đối diện với các thành bên của lò. Các phần cách nhiệt được hướng về phía cột.

Khi bắt đầu thử nghiệm, đầu nóng của các nhiệt kế phải được định vị và duy trì trong suốt quá trình thử nghiệm như đã quy định trong TCVN 9311-1.

**CHÚ DẪN:**

- 1 Nhiệt kế dạng tấm
- 2 Dầm tiết diện chữ I hoặc chữ H, dầm tiết diện rỗng

Chú thích : Chỉ dành cho mục đích minh họa, dầm được minh họa với hệ bảo vệ dạng định hình ở bên trái và hệ bảo vệ dạng hộp ở bên phải.

Hình 10 - Vị trí của nhiệt kế dạng tấm của lò thử nghiệm cho dầm chịu tải

10.2.4 Nhiệt độ lò thử nghiệm khi thử nghiệm mẫu không chịu tải

10.2.4.1 Cột đặt trên mặt sàn lò thử nghiệm có hoặc không có dầm chịu tải

Trong trường hợp các cột ngắn hoặc cột cao được thử nghiệm trong cùng một lò với một dầm chịu tải hoặc một cột chịu tải và chúng được đặt trên mặt sàn đáy lò, thì nhiệt độ lò thử nghiệm trong vùng của mỗi cấu kiện cột phải được đo bằng hai tấm nhiệt kế. Các nhiệt kế được đặt ở hai bên của cột, cách đỉnh cột 0,5 m và phải được sử dụng để kiểm soát nhiệt độ của lò nung như đã nêu trong TCVN 9311-1. Các đầu đo nhiệt này phải được đặt cách đều càng tốt có tính đến vị trí và số lượng mẫu thử.

Các nhiệt kế dạng tấm phải được định hướng sao cho mặt “A” đối diện với thành bên của lò thử nghiệm. Phần cách nhiệt phải hướng về phía cột.

Khi bắt đầu thử nghiệm, các đầu nóng của các đầu đo nhiệt phải được định vị và duy trì trong suốt quá trình thử nghiệm như quy định trong TCVN 9311-1.

Cột ngắn được đặt trên bệ (chiều cao > 500 mm) là tương đương với việc cố định trên trần và do đó không yêu cầu thêm nhiệt kế dạng tấm

10.2.4.2 Cấu kiện cao và ngắn cố định vào trần lò có dầm chịu tải

Trong trường hợp dầm ngắn, cột ngắn hoặc cột cao được đưa vào cùng một lò với dầm chịu tải và chúng được cố định vào nắp lò thử nghiệm, thì nhiệt độ phải được đo bằng nhiệt kế dạng tấm được đặt như đã nêu trong 10.2.2.

10.2.4.3 Cấu kiện cao và ngắn cố định vào trần lò không có dầm chịu tải

Trong một loạt thử nghiệm có thể có ít nhất một thử nghiệm trong đó chỉ lắp đặt các cấu kiện ngắn hoặc cấu kiện cao trong lò. Trong các thử nghiệm như vậy, nhiệt độ lò sẽ được đo bằng các nhiệt kế dạng tấm đặt ở cùng vị trí như khi lắp đặt dầm chịu tải như đã nêu trong 10.2.2.

10.3 Lắp đặt dụng cụ đo nhiệt độ thép

10.3.1 Quy định chung

Đầu đo nhiệt dùng để đo và ghi nhận nhiệt độ của thép, loại được nêu trong Phụ lục E, phải được lắp đặt ở các mặt cắt đo nhiệt và các điểm đo khác theo quy định dưới đây (xem 10.3.1.1 tới 10.3.5) và được chỉ ra trên Hình 11 đến Hình 14.

10.3.1.1 Cấu kiện tiết diện chữ I hoặc H

Các đầu đo nhiệt trên **bản cánh** phải được cố định ở vị trí giữa điểm mép của **bản cánh** và bản bụng; đầu đo nhiệt trên **bản bụng** được cố định ở khoảng giữa hai bản cánh.

10.3.1.2 Cột, dầm tiết diện chữ nhật có **bản bụng rộng**

Các điểm đo nhiệt trên bề mặt phù hợp phải được cố định ở giữa các góc liền kề.

10.3.1.3 Cột tròn tiết diện rỗng

Các điểm đo nhiệt ở mỗi vị trí đo phải được cố định đều xung quanh chu vi.

10.3.2 Dầm chịu tải

Đối với mỗi mẫu thử nghiệm dầm chịu tải, có ba vị trí đo, mỗi vị trí bao gồm năm đầu đo nhiệt ở khoảng cách 1/4, 1/2 và 3/4 chiều dài của đoạn dầm tiếp xúc với nhiệt.

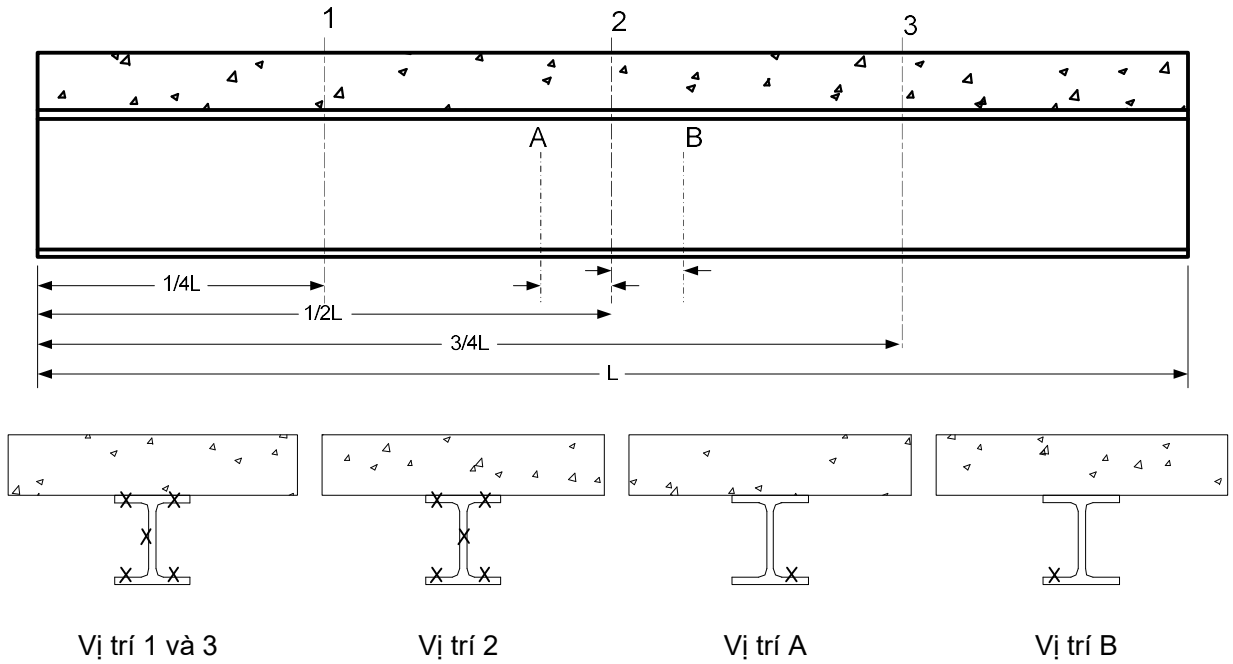
Đối với cấu kiện tiết diện chữ I và H, đầu đo nhiệt bổ sung phải được gắn vào **bản cánh** dưới dầm về phía so le so với **bản bụng** dầm ở khoảng cách 250 mm từ mặt cắt đo ở giữa. Đối với dầm rỗng, các đầu đo nhiệt bổ sung phải được đặt ở mặt dưới.

Các điểm đo nhiệt độ phải cách điểm chất tải ít nhất 150 mm và không được gần hơn 150 mm so với sườn cứng bản bụng. Các đầu đo nhiệt trên **bản bụng** dầm phải được đặt ở các mặt so le của **bản bụng** dầm (xem Hình 11).

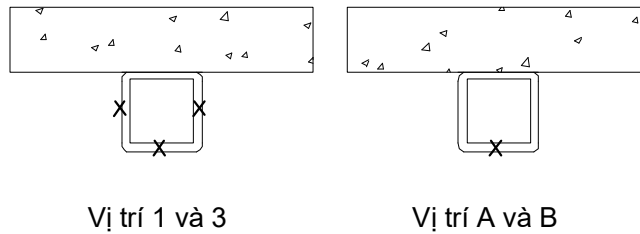
10.3.3 Dầm không chịu tải

Đối với mỗi mẫu dầm thử nghiệm, có ba vị trí đo, mỗi vị trí gồm năm đầu đo nhiệt ở 1/3, 1/2 và 2/3 chiều dài của đoạn dầm tiếp xúc với nhiệt. Các đầu đo nhiệt trên **bản bụng** và **bản cánh** phải được đặt trên các mặt so le cho các vị trí đo liền kề đối với tiết diện chữ I và H (xem Hình 12).

Tương tự, đối với các tiết diện rỗng, các đầu đo nhiệt phải đặt tại các vị trí đo tương tự và đặt ở giữa của mỗi mặt.



Các vị trí đầu đo nhiệt lắp đặt trên dầm chịu tải tiết diện "I" và "H" (tổng cộng 17 vị trí)



CHÚ DẪN:

1	Vị trí 1	A	Vị trí A
2	Vị trí 2	B	Vị trí B
3	Vị trí 3	L	nhịp dầm

Hình 11 - Vị trí và hướng đầu đo nhiệt cho dầm chịu tải

CHÚ DẪN:

1	Vị trí 1
2	Vị trí 2
3	Vị trí 3
L	Chiều dài

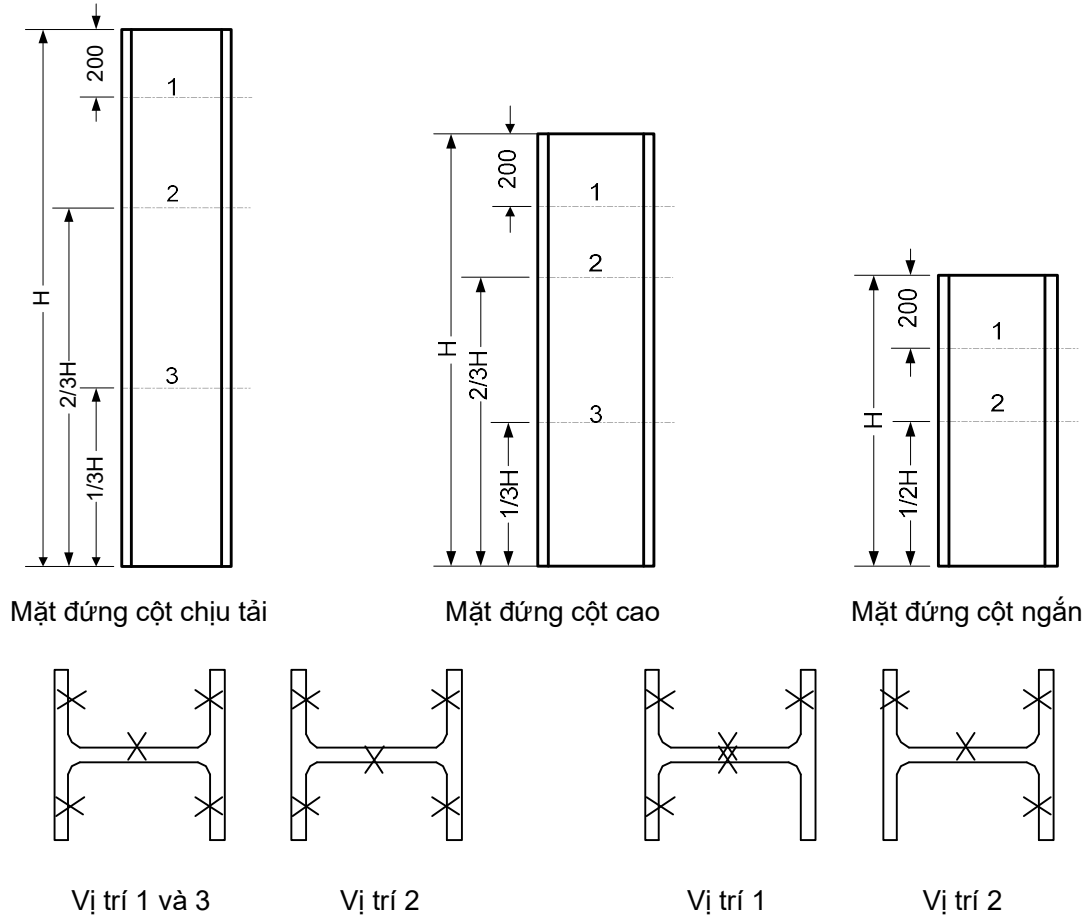
Hình 12 - Vị trí và hướng của đầu đo nhiệt với dầm không chịu tải

10.3.4 Cột chịu tải và cột cao không chịu tải

Đối với mỗi mẫu thử cột chịu tải và không chịu tải, phải có một vị trí đo bao gồm năm đầu đo nhiệt đặt cách đỉnh cột 200 mm và ở 1/3, 2/3 chiều dài tiếp xúc với nhiệt của cột (xem Hình 13).

Các đầu đo nhiệt trên **bản bưng** cũng được định vị ở các mặt so le trên **bản bưng**.

Tương tự, đối với các tiết diện rỗng, các đầu đo nhiệt phải bố trí ở các vị trí tương tự và đặt giữa của mỗi mặt (xem Hình 14).



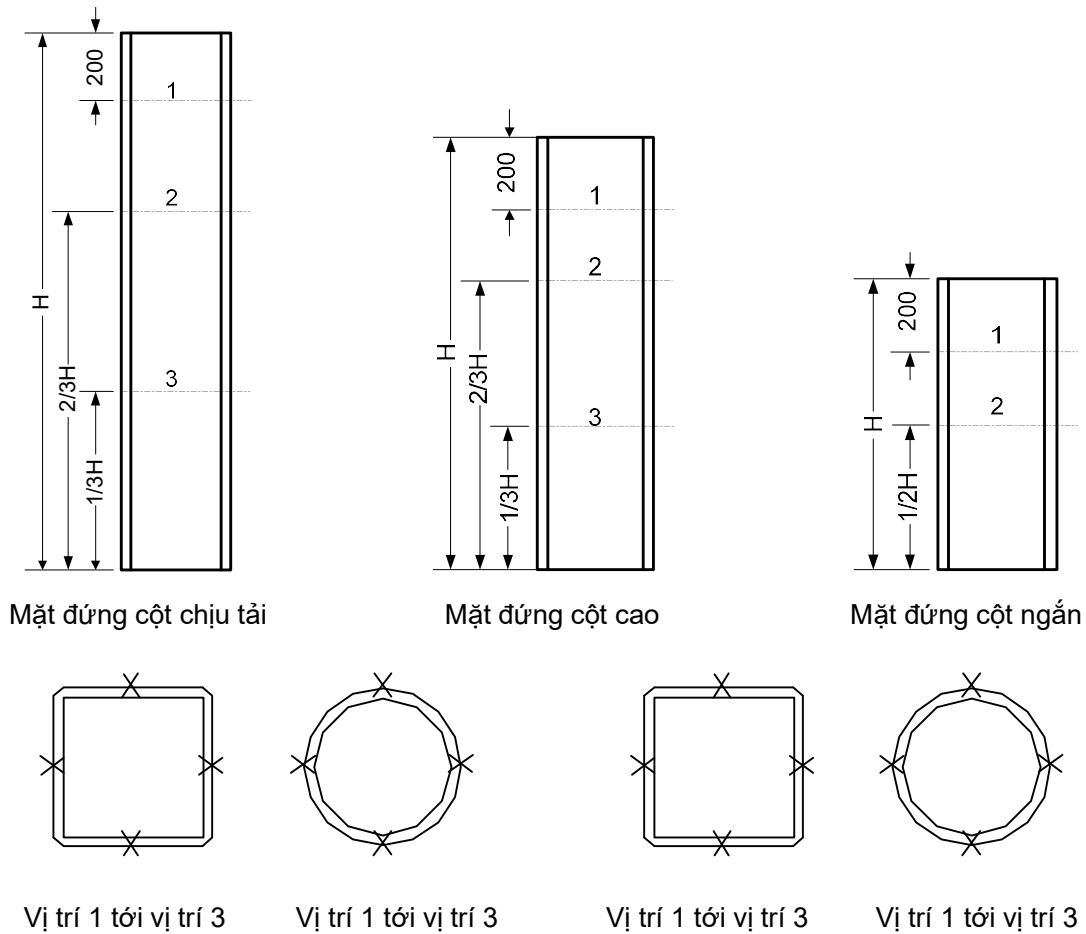
Vị trí lắp đặt đầu đo nhiệt cho các cột chịu tải và cột cao (tổng cộng 15 điểm)

Vị trí lắp đặt đầu đo nhiệt cho các cột ngắn (tổng cộng 09 điểm)

CHÚ DẪN:

- 1 Vị trí 1
- 2 Vị trí 2
- 3 Vị trí 3
- H Chiều cao

Hình 13 - Vị trí và hướng của đầu đo nhiệt với cột tiết diện chữ I và chữ H



Vị trí lắp đặt đầu đo nhiệt cho các cột chịu tải và cột cao (tổng cộng 12 điểm)

Vị trí lắp đặt đầu đo nhiệt cho các cột ngắn (tổng cộng 08 điểm)

CHÚ DẪN:

- 1 Vị trí 1
- 2 Vị trí 2
- 3 Vị trí 3
- H Chiều cao

Hình 14 - Vị trí và hướng của đầu đo nhiệt cho cấu kiện có tiết diện rỗng

10.3.5 Cột ngắn không chịu tải

Đối với cột ngắn có tiết diện chữ I hoặc H, phải có một mặt cắt đo bao gồm năm điểm đo nhiệt ở khoảng cách 200 mm từ đỉnh cột và một mặt cắt đo gồm bốn điểm đo nhiệt ở vị trí giữa chiều cao của cột (xem hình 13). Các điểm đo nhiệt trên **bản bụng** và **bản cánh** được định vị luân phiên ở các vị trí đo với cấu kiện tiết diện chữ I hoặc H.

Đối với cột có tiết diện rỗng, phải có bốn đầu đo nhiệt cho mỗi mặt cắt đo và bố trí tại tâm của mỗi mặt tiết diện (xem Hình 14).

10.4 Đầu đo áp lực của lò thử nghiệm

Biến dạng [đứng tại](#) giữa nhịp so với gối đỡ đối với dầm chịu tải và biến dạng dọc trục đối với cột thép mang tải, phải được đo như quy định trong ISO 834-1 (TCVN 9311-1).

10.5 Dụng cụ đo biến dạng

Biến dạng [đứng tại](#) giữa nhịp so với gối đỡ đối với dầm chịu tải và biến dạng dọc trục đối với cột thép chịu tải, phải được đo như quy định trong TCVN 9311-1.

10.6 Dụng cụ đo tải trọng

Dụng cụ đo tải trọng tác dụng được yêu cầu theo các quy định của TCVN 9311-1.

11 Quy trình thử nghiệm

11.1 Quy định chung

Số lượng mẫu thử nghiệm được phân thành gói thử nghiệm theo quy định trong mục 7.

Kết hợp các mẫu thử trong một số thử nghiệm theo khả năng của lò thử nghiệm và các tiêu chí nêu trong 8.5.

Tiến hành các thử nghiệm trên một dầm có tải cùng với dầm tương đương không chịu tải của nó và khi có thể, bao gồm cả các mẫu cột không chịu tải. Bất cứ khi nào có thể, tiến hành thử nghiệm trên cột chịu tải cùng với mẫu cột ngắn tương đương không chịu tải của nó.

Tiến hành kiểm tra tính nhất quán của các đầu đo nhiệt và thiết lập các điểm dữ liệu về nhiệt độ trước khi bắt đầu thử nghiệm và các quy trình được xác định trong 11.2 đến 11.4.

11.2 Nhiệt độ và áp lực lò thử nghiệm

Đo và ghi lại nhiệt độ lò thử nghiệm trong vùng của các mẫu thử bằng cách sử dụng nhiệt kế dạng tấm được quy định trong 10.2 và áp lực lò thử nghiệm phù hợp với TCVN 9311-1.

Vị trí của nhiệt kế dạng tấm được sử dụng để kiểm soát nhiệt độ lò phụ thuộc vào các mẫu thử được thử nghiệm trong lò.

Các nhiệt kế dạng tấm được quy định trong 10.2.2 đến 10.2.4 sẽ được sử dụng để kiểm soát lò theo các tiêu chí của TCVN 9311-1.

[Cơ quan có thẩm quyền](#) có thể yêu cầu thực hiện các thử nghiệm bảo vệ chịu lửa dưới ngọn lửa âm ỉ (đường cong nhiệt chậm). Khi điều này là cần thiết, quy trình thử nghiệm được mô tả trong Phụ lục F.

11.3 Tác dụng và kiểm soát tải trọng

11.3.1 Dầm chịu tải

Sử dụng các quy trình của TCVN 9311-1, tác dụng một tải trọng không đổi lên dầm chịu tải, có cường độ phù hợp với 6.2.2, trong suốt thời gian thử nghiệm cho đến khi biến dạng đạt $L_{sup} / 30$ hoặc với tốc độ biến dạng $L^2/9\ 000$ d mm/min, tại thời điểm đó tải trọng phải được dừng tác dụng.

Giá trị $L_{sup} / 30$ phải đạt được trong khoảng 500 ° C đến 600 ° C. Nếu không đạt được giá trị này sau khi nhiệt độ đạt đến 575 ° C, thì tải trọng phải được tăng dần và thận trọng cho đến khi đạt đến giá trị $L_{sup} / 30$. Nhiệt độ được sử dụng phải là nhiệt độ trung bình của nhiệt độ [bán cánh](#) dưới. Trong trường

hợp **dầm chịu tải có độ dày lớp bảo vệ chịu lửa** lớn nhất, $L_{sup} / 30$ phải đạt được trong khoảng 85 % của khoảng thời gian chịu lửa lớn nhất trong phạm vi đánh giá.

Đối với hệ bảo vệ dạng tấm hoặc bản, việc tác dụng tải trọng yêu cầu lên dầm đã được bảo vệ có thể dẫn đến phá vỡ vật liệu bảo vệ. Do đó, có thể áp dụng tối đa 50% tải trọng yêu cầu trước khi lắp đặt lớp bảo vệ.

11.3.2 Cột chịu tải

Sử dụng các quy trình của TCVN 9311-1, đặt một tải trọng không đổi lên cột chịu tải, có cường độ quy định theo 6.2.4, duy trì trong suốt thời gian thử nghiệm cho đến khi đạt được độ giãn dài tối đa và cột trở lại chiều cao ban đầu tại thời điểm tải trọng được dỡ bỏ.

Trong trường hợp cột chịu tải có chiều dày lớp bảo vệ lớn nhất, điều này phải đạt được trong khoảng 85% của thời gian chịu lửa lớn nhất trong phạm vi đánh giá.

11.4 Đo đạc và quan sát

11.4.1 Nhiệt độ của thép

Đo và ghi lại nhiệt độ của các cấu kiện chịu tải và không chịu tải bằng đầu đo nhiệt gắn vào bề mặt thép như quy định trong 10.3 với bước thời gian không quá 1 phút.

11.4.2 Biến dạng

Xác định điểm biến dạng quy chiếu, liên quan đến các gối đỡ, trước khi tác dụng tải trọng thử nghiệm. Sau đó, sử dụng các quy trình của TCVN 9311-1, gia tải lên mẫu thử nghiệm, đo điểm không đổi với biến dạng và theo dõi biến dạng của dầm chịu tải và co ngắn dọc trục của cột chịu tải, **nếu thí nghiệm cột** được sử dụng, liên tục trong suốt thử nghiệm, trong các **bước** thời gian không quá 1 phút.

11.4.3 Quan sát

Theo dõi ứng xử chung của từng mẫu trong suốt quá trình thử nghiệm và ghi lại sự xuất hiện của vết nứt, khe nứt, tách lớp hoặc tách rời vật liệu chống cháy và các hiện tượng tương tự như mô tả trong TCVN 9311-1.

11.4.4 Kết thúc thử nghiệm

Tất cả các thử nghiệm phải cung cấp dữ liệu nhiệt lên đến nhiệt độ tối đa cần thiết cho phạm vi đánh giá.

Đối với các thử nghiệm bao gồm các mẫu thử chịu tải khi tải trọng đã được loại bỏ, có thể cần tiếp tục thử nghiệm cho đến khi nhiệt độ trung bình ghi trên tất cả các cấu kiện thép vượt quá nhiệt độ tối đa và thời gian thử nghiệm vượt quá khoảng thời gian tối đa mà khách hàng yêu cầu. Nếu không, kết thúc thử nghiệm khi xảy ra một hoặc nhiều điều kiện dừng thử nghiệm được quy định trong TCVN 9311-1.

12 Kết quả thử nghiệm

12.1 Chấp nhận kết quả thử nghiệm

Trong bất kỳ thử nghiệm nào, kết quả sai lệch có thể xảy ra do hỏng đầu đo nhiệt, ứng xử bất thường của vật liệu bảo vệ, lắp ráp không chính xác của mẫu thử nghiệm, v.v. Nếu có bất kỳ kết quả nào bị bỏ qua, phòng thí nghiệm thảo luận với khách hàng, để hiệu chỉnh và áp dụng các quy tắc sau:

12.1.1 Cấu kiện có tiết diện chữ I và H

12.1.1.1 Dầm chịu tải tiết diện chữ I và H

- Từ 6 điểm đo nhiệt **bản cánh** trên, có ít nhất 4 số liệu phải có giá trị.
- Từ 3 điểm đo nhiệt trên **bản bụng**, có ít nhất 2 số liệu phải có giá trị.
- Từ 8 điểm đo nhiệt trên **bản cánh** dưới, có ít nhất 6 số liệu phải có giá trị.

12.1.1.2 Dầm không chịu tải tiết diện chữ I và H

- Từ 3 điểm đo nhiệt **bản cánh** trên, có ít nhất 2 số liệu phải có giá trị.
- Từ 3 điểm đo nhiệt trên **bản bụng**, có ít nhất 2 số liệu phải có giá trị.
- Từ 3 điểm đo nhiệt trên **bản cánh** dưới, có ít nhất 2 số liệu phải có giá trị.

12.1.1.3 Cột chịu tải tiết diện chữ I hoặc H và cột cao không chịu tải

Từ 15 điểm đo nhiệt trên cột, có ít nhất 9 kết quả có giá trị, với ít nhất 3 kết quả có giá trị ở mỗi mặt cắt đo nhiệt.

12.1.1.4 Cột ngắn tiết diện chữ I hoặc H không chịu tải

- Từ 3 điểm đo nhiệt trên mỗi **bản cánh**, ít nhất 2 số liệu có giá trị.
- Từ 3 điểm đo nhiệt trên **bản bụng**, ít nhất 2 số liệu có giá trị.

12.1.2 Tiết diện rỗng

12.1.2.1 Dầm tiết diện rỗng chịu tải

- Từ 11 điểm đo nhiệt trên dầm, có ít nhất 9 số liệu có giá trị, với ít nhất 2 số liệu ở mỗi mặt cắt đo.

12.1.2.2 Dầm tiết diện rỗng không chịu tải

- Từ 9 điểm đo nhiệt trên dầm, có ít nhất 7 số liệu có giá trị, với ít nhất 2 số liệu ở mỗi mặt cắt đo.

12.1.2.3 Cột cao **bản bụng** rỗng chịu tải và không chịu tải

- Từ 12 điểm đo nhiệt trên cột, ít nhất 9 số liệu có giá trị, với ít nhất 3 số liệu trên mỗi mặt cắt đo.

12.1.2.4 Cột ngắn rỗng không chịu tải

- Từ 8 điểm đo nhiệt trên cột, có ít nhất 6 số liệu có giá trị, với ít nhất 2 số liệu có giá trị ở mỗi điểm đo nhiệt.

13 Trình bày kết quả thử nghiệm

Những nội dung sau đây phải được thể hiện trong báo cáo thử nghiệm:

a) kết quả của các kích thước đo được, đặc biệt là chiều dày của lớp chống cháy, cũng như khối lượng riêng và độ ẩm đối với loại bảo vệ dạng thụ động, cùng với các giá trị sẽ được sử dụng trong đánh giá, theo 7.3.

b) Các kết quả riêng lẻ của tất cả giá trị đo nhiệt độ lò thử nghiệm và giá trị trung bình của tất cả các phép đo nhiệt độ lò riêng lẻ, được lấy theo quy định trong TCVN 9311-1, được trình bày bằng đồ thị và so sánh với các yêu cầu và dung sai quy định cho trong TCVN 9311-1.

c) các kết quả riêng lẻ của tất cả các phép đo áp suất trong lò thử nghiệm và giá trị trung bình của tất cả các phép đo áp suất riêng lẻ, được lấy theo quy định trong TCVN 9311-1, được trình bày bằng đồ thị và so sánh với các yêu cầu và dung sai quy định cho trong TCVN 9311-1.

d) Các kết quả riêng lẻ và nhiệt độ trung bình của mỗi **bản cánh**, giá trị trung bình của **bản bụng**, và giá trị trung bình tổng thể được xác định như đã cho trong thuật ngữ và định nghĩa và tất cả các kết quả riêng lẻ của tất cả các đầu đo nhiệt tại các vị trí theo 10.3, tất cả được trình bày bằng đồ thị (đó là minh chứng về việc tuân thủ các tiêu chí hợp lệ của 12.1).

e) các giá trị biến dạng trên các dầm chịu tải quy định trong 11.4.2, tất cả được trình bày bằng đồ thị (nếu tải trọng được loại bỏ theo 11.3.1, ghi nhận thời điểm xảy ra).

f) các kết quả riêng lẻ của các phép đo co ngắn dọc trục trên các cột chịu tải quy định trong 11.4.2, tất cả được trình bày bằng đồ thị (nếu tải trọng được loại bỏ theo 11.3.2, ghi nhận thời điểm xảy ra).

g) các quan sát được thực hiện và thời gian chúng xảy ra.

Các kết quả từ b) đến f) có thể được trình bày dưới dạng lựa chọn dữ liệu đo đủ để đưa ra đầy đủ ứng xử của mẫu thử theo ISO 834-1.

Các kết quả từ b) đến f) cũng có thể được chuẩn bị và in dưới dạng bảng và / hoặc trình bày dưới dạng điện tử. Trong trường hợp thứ hai, dữ liệu nên được chuẩn bị ở định dạng "chỉ cho phép đọc" một cách thích hợp và an toàn để tránh bị thay đổi. Chỉ những dữ liệu hợp pháp được lưu giữ trong các hồ sơ phòng thí nghiệm mới được sử dụng trong đánh giá.

14 Báo cáo thử nghiệm

14.1 Yêu cầu chung

Báo cáo thử nghiệm phải bao gồm các thông tin sau đây.

“Báo cáo này cung cấp các chi tiết về cấu tạo, các điều kiện thử nghiệm và kết quả thu được khi hệ bảo vệ cháy quy định được mô tả ở đây được thử nghiệm theo các quy trình của TCVN 9311-1. Bất kỳ sai lệch nào đối với độ dày và khối lượng riêng của vật liệu bảo vệ chịu lửa và các chi tiết cấu tạo, tải trọng, ứng suất ở các biên hoặc các điều kiện biên khác với những điều kiện được cho phép trong phạm vi ứng dụng đều có thể làm mất hiệu lực của kết quả thử nghiệm”.

Ngoài các mục theo yêu cầu của TCVN 9311-1, thông tin sau phải được đưa vào báo cáo thử nghiệm:

a) mô tả chung và chi tiết chính xác của hệ bảo vệ chịu lửa.

b) Tên của nhà sản xuất hoặc sản phẩm, tên nhà thầu thi công.

c) Chi tiết đầy đủ của mẫu thử nghiệm bao gồm phương pháp lắp đặt, áp dụng lớp bảo vệ chịu lửa và quá trình chuẩn bị bề mặt (đối với lớp phủ dạng phản ứng, bao gồm chiều dày lớp lót, lớp phủ phản ứng – quét/phun, số lớp và lớp phủ hoàn thiện).

TCVN xxxx:202x

- d) Mô tả việc chế tạo mẫu thử nghiệm (mô tả điều kiện của cấu kiện thử nghiệm và lắp đặt vào trong lò thử nghiệm).
- e) Kết quả đo thu được khi sử dụng các thiết bị đo từ Điều 13 b) đến f) trong các thử nghiệm được trình bày dưới dạng đồ thị (và bất kỳ định dạng tùy chọn nào khác), theo yêu cầu trong Điều 13.
- f) Mô tả ứng xử quan trọng của mẫu thử được quan sát thấy trong thời gian thử nghiệm, bao gồm (các) quan sát và độ lớn của bất kỳ sự tách rời nào của vật liệu chống cháy.
- g) Biên độ của tải trọng tác dụng lên mỗi mẫu thử, như một hàm của thời gian, và nếu bị dỡ bỏ (cho dầm và cột chịu tải), thì thời điểm xảy ra việc này.
- h) Thời gian đạt được tại thời điểm kết thúc thử nghiệm và lý do chấm dứt, trên cơ sở 11.4.4.
- i) kết quả của bất kỳ phép thử nào được thực hiện bằng ngọn lửa âm ỉ (đường cong nhiệt chậm), như mô tả trong Phụ lục F, phải được báo cáo riêng.
- j) chi tiết của các tính toán được sử dụng để xác định tải trọng thử nghiệm.

Phụ lục A
(quy định)
Đo lường các tính chất vật liệu chống cháy dạng thụ động

A.1 Giới thiệu

Việc xác định chiều dày, khối lượng riêng và độ ẩm của vật liệu bảo vệ chống cháy và các vật liệu khác được sử dụng trong các thử nghiệm chịu lửa là rất quan trọng để dự đoán chính xác chiều dày cần thiết của vật liệu bảo vệ chống cháy từ kết quả thử nghiệm.

Các phương pháp được sử dụng để thiết lập các đặc tính này phải nhất quán và phụ lục này đưa ra hướng dẫn về các quy trình thích hợp được áp dụng.

Mọi mẫu thử đặc biệt để xác định chiều dày, khối lượng riêng và độ ẩm phải phù hợp với mẫu thử nghiệm chịu lửa thực tế trong các điều kiện được mô tả trong Mục 9.

Bất kỳ tiêu chuẩn sản phẩm cụ thể nào hiện có để đo các đặc tính đó phải được tuân theo. Các quy trình nêu trong TCVN 9311-1 phải được tuân thủ cùng với các yêu cầu sau.

A.2 Chiều dày của vật liệu bọc bảo vệ**A.2.1 Đo đạc**

Đối với vật liệu bảo vệ dạng tấm hoặc bản, chiều dày danh nghĩa của từng vật liệu phải được đo bằng máy đo hoặc thước kẹp phù hợp theo tiêu chuẩn quốc gia. Phép đo phải được thực hiện trên vật liệu thực tế trong quá trình lắp đặt mẫu thử hoặc trên mẫu thử đặc biệt đại diện, kích thước tuyến tính tối thiểu của chúng phải là 300 mm x 300 mm. Ít nhất chín phép đo phải được thực hiện bao gồm các phép đo xung quanh chu vi và trên bề mặt của vật liệu.

Chiều dày thiết kế được sử dụng trong đánh giá phải như mô tả trong 7.3.2.2.

Đối với vật liệu bảo vệ chịu lửa thụ động dạng phun, chiều dày phải được đo bằng đầu dò hoặc mũi khoan có đường kính 1 mm, được đưa vào vật liệu tại mỗi vị trí đo cho đến khi đầu của đầu dò hoặc mũi khoan chạm vào bề mặt của cấu kiện xây dựng. Đầu dò hoặc mũi khoan phải mang một tấm thép hình tròn có đường kính 50 mm trên đó để xác định chính xác mức bề mặt.

Số lượng và vị trí của các điểm đo chiều dày phải được nêu trong A.2.2.

Chiều dày thiết kế được sử dụng trong đánh giá phải được xác định trong 7.3.2.2.

Đối với vật liệu chống cháy dạng phun, có chiều dày lớn hơn rất nhiều 5 mm (nghĩa là khi chiều dày trung bình của lớp chống cháy lớn hơn 15% chiều cao của bộ phận thử nghiệm), chiều dày trung bình phải được tính bằng:

$$d_{av} = A_p + \left(\frac{A_p^2 + 16V_p}{8} \right) \quad (\text{A.1})$$

TCVN xxxx:202x

Đối với vật liệu chống cháy được phun và lớp phủ có độ dày nhỏ hơn 5 mm được phủ lên bề mặt của các cấu kiện thử nghiệm bằng dầm thép và cột, chiều dày vật liệu phải được xác định trực tiếp trên cấu kiện thử nghiệm, sau khi lớp phủ đã khô hoàn toàn.

Chiều dày phải được đo bằng dụng cụ sử dụng nguyên tắc cảm ứng điện từ hoặc nguyên tắc dòng điện xoáy có đường kính tiếp xúc đầu dò ít nhất là 2,5 mm.

Số lượng và vị trí của các điểm đo chiều dày phải đúng như mô tả trong A.2.2. Chiều dày thiết kế được sử dụng trong đánh giá phải đúng như mô tả trong 7.3.2.2.

A.2.2 Đo đặc vữa

Số lượng và vị trí các điểm đo chiều dày (được coi là yêu cầu tối thiểu) phải thực hiện như sau:

A.2.2.1 Dầm chịu tải

Cần thực hiện tối thiểu 88 phép đo rải trên các mặt cắt đo được chỉ ra trong Hình 6 và 11.

- Các **mặt cắt** đo tại đó các phép đo nhiệt độ được thực hiện trên bề mặt của dầm thử nghiệm.
- Vị trí tại đó thực hiện phép đo nhiệt độ ở bề mặt trên của **bản cánh** dưới dầm, hoặc bề mặt dưới của dầm rỗng, ở giữa vị trí của các mặt cắt đo nhiệt độ.
- Các vị trí giữa các mặt cắt đo nhiệt độ ngoài cùng và các điểm ngoài cùng trên mặt trên của **bản cánh** dưới dầm hoặc mặt dưới của các dầm rỗng.

A.2.2.2 Dầm không chịu tải

Tối thiểu 24 phép đo tại các vị trí trên bề mặt tiếp xúc với lửa của dầm (**bản bụng và bản cánh**; xem Hình 12) tại các vị trí gần với:

- Các mặt cắt đo nhiệt (cách từ 50 mm đến 100 mm) tại đó các phép đo nhiệt độ được thực hiện trên bề mặt của dầm thử nghiệm.

A.2.2.3 Cột chịu tải

Tối thiểu 50 phép đo phải được thực hiện rải đều trên các mặt cắt đo được chỉ ra trong Hình 13 đối với cấu kiện có tiết diện chữ I hoặc H và với cấu kiện có tiết diện rỗng theo Hình 14.

- Các vị trí đo nhiệt (cách từ 50 mm đến 100 mm) tại đó các phép đo nhiệt độ được thực hiện trên bề mặt của cột thử nghiệm.
- Các vị trí ở giữa các mặt cắt đo nhiệt độ.

A.2.2.4 Cột ngấn không chịu tải

Tối thiểu 24 phép đo nên được thực hiện rải đều trên các **mặt cắt** đo được chỉ ra trong Hình 13 đối với tiết diện chữ I hoặc H và Hình 14 đối với tiết diện rỗng.

- Các **vị trí** đo nhiệt (cách xa từ 50 mm đến 100 mm) tại đó các phép đo nhiệt độ được thực hiện trên bề mặt của cột thử nghiệm.

A.3 Khối lượng riêng của vật liệu bảo vệ

Khối lượng riêng của vật liệu bảo vệ phải được xác định từ các phép đo khối lượng và kích thước bằng cách sử dụng phương pháp như sau:

Đối với vật liệu bảo vệ thụ động dạng tấm hoặc panel, khối lượng riêng có thể nhận được từ các giá trị khối lượng, độ dày trung bình (từ chín phép đo) và diện tích đo được trên vật liệu thực tế trong quá trình lắp ráp hoặc trên mẫu thử nghiệm đặc biệt đại diện kích thước nhỏ nhất là 300 mm × 300 mm. Khối lượng của tấm phải được xác định bằng cách sử dụng một cân có độ chính xác tương đương 0,1% tổng khối lượng của mẫu được cân hoặc 0,1 g (cỡ mẫu phải đủ sao cho khối lượng mẫu tối thiểu là 100 g.), lấy giá trị nào lớn hơn.

Khối lượng riêng của vật liệu chống cháy có thể nén được dạng sợi hoặc tương tự phải liên quan đến độ dày danh nghĩa.

Đối với vật liệu bảo vệ dạng phun, khối lượng riêng của vật liệu phải được xác định từ các mẫu được phun, từ bên dưới, vào khay (tấm) kim loại, được định hướng theo chiều ngang. Việc này phải được thực hiện cùng lúc với việc thi công lớp bảo vệ lên các mẫu thử thép. Các khay (tấm) này phải có kích thước 300 mm x 300 mm và được làm từ thép tấm dày 1 mm.

Chiều cao của các khay phải giống với chiều dày thiết kế của vật liệu chống cháy.

Đối với mỗi chiều dày của vật liệu, hai khay như vậy phải được chuẩn bị với vật liệu có cùng chiều dày với chiều dày được áp dụng cho thép. Một trong các khay này được làm khô để cung cấp thông tin tham khảo về khối lượng riêng khô và độ ẩm. Khay thứ hai phải được sử dụng để xác định khối lượng riêng tại thời điểm thử nghiệm.

Chiều dày của mẫu trong các khay phải được xác định ở chín vị trí trên bề mặt của khay theo:

- Một vị trí ở tâm và
- Hai vị trí dọc theo mỗi trục từ tâm đến góc, cách đều nhau, tâm và góc (tổng cộng là tám).

Khối lượng của vật liệu bảo vệ chịu lửa trong khay phải được lấy bằng cách sử dụng một cân có độ chính xác tương đương 0,1% tổng khối lượng của mẫu được cân hoặc 0,1 g (kích thước mẫu phải đủ sao cho khối lượng của mẫu nhỏ nhất là 100 g), lấy giá trị nào lớn hơn.

Khối lượng riêng thiết kế được sử dụng trong đánh giá trong mọi trường hợp phải như mô tả trong 7.3.2.2.

A.4 Độ ẩm của vật liệu bảo vệ được áp dụng

Các mẫu thử nghiệm và mẫu trong khay dùng để đo độ ẩm phải được bảo quản cùng và trong các điều kiện giống như mẫu thử. Việc đo độ ẩm cuối cùng phải được thực hiện vào ngày diễn ra thử nghiệm cháy.

Đối với vật liệu bảo vệ thụ động dạng tấm hoặc bản, phải lấy các mẫu thử nghiệm đặc biệt có kích thước tối thiểu 300 mm x 300 mm và theo từng độ dày của vật liệu được sử dụng. Chúng phải được cân và làm khô trong tủ sấy thông gió, sử dụng nhiệt độ và kỹ thuật quy định TCVN 9311-1. Độ ẩm của mẫu thử phải được tính bằng phần trăm trọng lượng cân bằng độ ẩm của mẫu.

Đối với vật liệu chống cháy thụ động được phun, độ ẩm của vật liệu phải được xác định từ quá trình sấy khô của một trong các khay mẫu được đề cập trong A.3 đối với từng độ dày được thử nghiệm.

TCVN xxxx:202x

Chúng phải được cân và làm khô trong tủ sấy thông gió, sử dụng nhiệt độ và kỹ thuật quy định trong TCVN 9311-1. Độ ẩm của mẫu thử phải được tính bằng phần trăm trọng lượng cân bằng độ ẩm của mẫu.

Phụ lục B (quy định)

Đo lường các tính chất vật liệu chống cháy dạng phản ứng

B.1 Giới thiệu

Việc xác định độ dày của vật liệu bảo vệ chịu lửa và các vật liệu khác được sử dụng trong thử nghiệm khả năng chịu lửa là rất quan trọng để dự đoán chính xác chiều dày lớp chống cháy yêu cầu từ kết quả thử nghiệm.

Do đó, các phương pháp được sử dụng để thiết lập các đặc tính này phải nhất quán và Phụ lục này đưa ra hướng dẫn về các quy trình thích hợp được sử dụng.

Mọi mẫu thử được sử dụng để xác định độ dày phải phù hợp với mẫu thử cháy thực tế trong các điều kiện được mô tả trong Điều 8.

Các quy trình nêu trong EN 1363-1 phải được tuân thủ cùng với các yêu cầu sau.

B.2 Chiều dày của vật liệu bảo vệ

B.2.1 Chiều dày màng khô

Độ dày màng khô phải được xác định trực tiếp trên các mẫu thử nghiệm, sau khi lớp phủ được để khô hoàn toàn theo quy định của khách hàng.

Phòng thử nghiệm phải đo chiều dày bằng dụng cụ sử dụng nguyên tắc cảm ứng điện từ hoặc nguyên tắc dòng điện xoáy với đường kính tiếp xúc đầu dò ít nhất là 2,5 mm.

B.2.2 Vị trí đo

Số lượng và vị trí điểm đo chiều dày (được coi là yêu cầu tối thiểu) phải như sau:

B.2.2.1 Dầm chịu tải

Cần thực hiện số lượng tối thiểu 88 phép đo trên các mặt cắt đo được chỉ ra trong Hình 6 và Hình 13.

- Các mặt cắt đo nhiệt tại đó các phép đo nhiệt độ được thực hiện trên bề mặt của dầm thử nghiệm.
- Vị trí thực hiện phép đo nhiệt độ ở mặt trên của **bản cánh** dưới dầm hoặc mặt dưới của dầm rỗng, giữa mỗi mặt cắt đo nhiệt.
- Vị trí nằm giữa các mặt cắt đo nhiệt độ ngoài cùng và giữa các điểm ngoài cùng trên mặt trên của **bản cánh** dưới dầm hoặc mặt dưới của dầm rỗng.

B.2.2.2 Dầm không chịu tải

Số lượng tối thiểu là 24 phép đo tại các vị trí trên bề mặt tiếp xúc với lửa của dầm (**bản bụng và bản cánh** hoặc mặt của dầm rỗng; xem Hình 12) tại các vị trí gần với.

- Các mặt cắt đo nhiệt (cách từ 50 mm đến 100 mm) tại đó các phép đo nhiệt độ được thực hiện trên bề mặt của dầm thử nghiệm.

B.2.2.3 Cột cao chịu tải

Cần thực hiện số lượng tối thiểu 50 phép đo trên các mặt cắt đo nhiệt được chỉ ra trong Hình 13 đối với cấu kiện tiết diện chữ I hoặc H và Hình 14 đối với cấu kiện có tiết diện rỗng.

- Các mặt cắt đo nhiệt (cách từ 50 mm đến 100 mm) tại đó các phép đo nhiệt độ được thực hiện trên bề mặt của cột thử nghiệm.
- Các vị trí nằm giữa mỗi mặt cắt đo nhiệt.

B.2.2.4 Cột ngắn không chịu tải

Cần thực hiện số lượng tối thiểu 24 phép đo trên các mặt cắt đo nhiệt được chỉ ra trong Hình 13 đối với cấu kiện tiết diện chữ I hoặc H và Hình 14 đối với cấu kiện tiết diện rỗng.

- Các mặt cắt đo nhiệt (cách từ 50 mm đến 100 mm) tại đó các phép đo nhiệt độ được thực hiện trên bề mặt của cột thử nghiệm.

B.3 Nhận dạng

Việc xác định lớp phủ phải phù hợp với ETAG 018-Phần 2.

Các thuộc tính của vật liệu phải được đặc trưng / nhận dạng rõ ràng (công thức).

Phụ lục C
(quy định)
Lựa chọn mẫu thử nghiệm – vật liệu bảo vệ dạng bị động

C.1 Nguyên tắc lựa chọn

Phạm vi đánh giá sẽ quyết định việc lựa chọn các mẫu thử. Bảng D.1 cho phép thực hiện nhiều đánh giá khác nhau tùy thuộc vào việc nhà sản xuất muốn thực hiện thử nghiệm hạn chế hay mở rộng. Mỗi gói thử nghiệm chỉ ra số lượng mẫu thử tối thiểu cần thiết cho phạm vi đã cho.

Thử nghiệm dầm chịu tải của một hệ bảo vệ chịu lửa cụ thể cũng có thể được áp dụng cho các cột sử dụng cùng một hệ bảo vệ chịu lửa. Việc có cùng hệ bảo vệ chịu lửa được định nghĩa là hệ giống hệt nửa dưới của dầm được bảo vệ. Nó cũng phải sử dụng cùng một phương pháp cố định ở nửa trên của dầm. Ví dụ, nếu hệ bảo vệ dầm chỉ sử dụng gá đỡ dạng thanh chống ngang, thì hệ bảo vệ cột có thể được coi là giống như vậy nếu các thanh chống ngang cũng được sử dụng trong hệ bảo vệ cột và chúng được đặt ở cùng một khoảng cách. Nếu hệ dầm sử dụng các thanh góc ở phần trên của hộp bảo vệ dầm mà không sử dụng ở phần dưới thì các thanh góc tương tự phải được sử dụng trong hệ bảo vệ cột. Nếu không, hai hệ thống được coi là khác nhau và cột chịu tải phải được thử nghiệm.

Hệ bảo vệ chịu lửa bao gồm nhiều lớp dạng tấm, bản, hoặc màng khác nhau phải được coi như nhiều hơn một hệ. Do đó, hệ có lớp riêng biệt được yêu cầu một gói thử nghiệm và đánh giá riêng biệt từ hệ nhiều lớp. Ví dụ: nếu một hệ bảo vệ dạng tấm yêu cầu tối đa ba lớp tấm, thì cần có hai gói thử nghiệm và đánh giá, tức là một gói cho hệ bảo vệ một lớp và một gói cho hệ bảo vệ gồm hai và ba lớp kết hợp.

Nếu hệ bảo vệ dạng vữa được thử nghiệm mà không có bất kỳ lưới gia cường nào, thì lưới có thể được thêm vào trong thực tế. Nếu lưới được sử dụng trong thử nghiệm, thì nó phải được sử dụng trong thực tế.

Bảng C.1 áp dụng cho tấm, bản hoặc màng và lớp phủ dạng phun. Trong trường hợp sử dụng tấm, bản hoặc màng, hệ bảo vệ chịu lửa của cột và dầm phải giống nhau đối với phương án cột và dầm kết hợp (gói thử nghiệm 3 và 4).

CHÚ THÍCH: Có thể cần các mẫu thử bổ sung cho các **cấu kiện** thép nặng hơn khi được xác định theo nhu cầu địa phương.

Bảng C.1 – Nguyên tắc lựa chọn – Tiết diện hở

Phạm vi	Gói thử nghiệm	Dầm chịu tải được lựa chọn từ C.2	Cột chịu tải được lựa chọn từ C.2	Dầm tham chiếu ^b	Cột tham chiếu ^c	Dầm ngấn tiết diện chữ I	Cột ngấn tiết diện chữ I	Tổng số cấu kiện ngấn	Quá trình hiệu chỉnh từ bảng B.2 - ISO 834-11
Dầm I ^a	1	✓		2		11		13	a)
Cột I	2		✓		2		11	13	b)

Dầm I^a và cột I	3	✓		2			13	15	d)
Dầm I^a và cột	4	✓		2		11	13	26	c)
^a – bao gồm cả tiết diện chữ I và H ^b – Dầm này phải được thực hiện phân tích nhiệt ^c – Cột này phải được thực hiện phân tích nhiệt									

Khách hàng có thể áp dụng các nguyên tắc được đưa ra trong Phụ lục A đối với cấu kiện tiết diện rỗng. Nếu thực hiện như vậy, phải tiến hành thử nghiệm đối với các cấu kiện chữ I hoặc H theo tài liệu này.

Trong trường hợp lớp bọc bảo vệ bằng dạng tấm, dạng bản hoặc dạng màng khi phương pháp cố định các lớp bọc bảo vệ đối với cấu kiện rỗng khác với phương pháp đối với cấu kiện chữ I hoặc H hoặc khi yêu cầu cần có đánh giá riêng cho các cấu kiện rỗng, áp dụng Bảng C.2.

CHÚ THÍCH: Mẫu thử nghiệm bổ sung có thể được yêu cầu với các cấu kiện thép nặng hơn theo yêu cầu địa phương

Bảng C.2 – Nguyên tắc lựa chọn – tiết diện rỗng

Phạm vi	Gói thử nghiệm	Dầm chịu tải được lựa chọn từ C.2	Cột chịu tải được lựa chọn từ C.2	Dầm tham chiếu	Dầm ngăn tiết diện rỗng	Cột ngăn tiết diện rỗng	Tổng số cấu kiện ngăn	Quá trình hiệu chỉnh từ bảng B.2 - ISO 834-11
Dầm tiết diện chữ nhật rỗng	1	✓		2	4		6	e)
Cột tiết diện rỗng	2		✓	2		4	8	b)

Cần phải tiến hành một chương trình thử nghiệm đối với các cấu kiện không chịu tải để xác định mối quan hệ giữa khả năng chống cháy, chiều dày lớp bảo vệ và hệ số tiết diện. Một chương trình thí nghiệm điển hình sẽ bao gồm ít nhất sáu cấu kiện trong đó cần có một phạm vi chiều dày.

C.2 Thử nghiệm để hiệu chỉnh khả năng bám dính

Để kể đến tính năng bám dính của sản phẩm bảo vệ chịu lửa, dữ liệu nhiệt độ cho các cấu kiện ngăn phải được hiệu chỉnh so với dầm chịu tải và cột chịu tải tùy thuộc vào phương án thử nghiệm đã chọn. Phương pháp luận để xác định hiệu chỉnh khả năng bám dính phụ thuộc vào phạm vi của gói thử nghiệm được chọn từ Bảng C.3 và C.4 và được mô tả trong ISO 834-11.

Quy trình toán học để hiệu chỉnh khả năng bám dính được nêu trong ISO 834-11. Hướng dẫn về việc lựa chọn các cấu kiện chịu tải để đánh giá khả năng bám dính được nêu trong Bảng C.3 và C.4.

Bảng C.3 – Lựa chọn cấu kiện thử nghiệm với dạng bọc bằng vữa

Cấu kiện chịu tải	Chiều dày bảo vệ	Hệ số tiết diện	Chiều cao hoặc chiều rộng tối thiểu mm
Dầm 1	Lớn nhất	Lớn nhất để phù hợp với phạm vi đánh giá	300
Dầm 2	Nhỏ nhất	Lớn nhất để phù hợp với phạm vi đánh giá	300
Cột 1	Lớn nhất	Lớn nhất để phù hợp với phạm vi đánh giá	200
Cột 2	Nhỏ nhất	Lớn nhất để phù hợp với phạm vi đánh giá	200

Bảng C.4 – Lựa chọn mẫu thử nghiệm với dạng bọc bằng tấm/màng/bản – hệ tầng lớp đơn lẻ

Cấu kiện chịu tải	Chiều dày bảo vệ	Hệ số tiết diện	Chiều cao tối thiểu mm
Dầm 1	Lớn nhất	Lớn nhất để phù hợp với phạm vi đánh giá	300
Dầm 2	Nhỏ nhất	Lớn nhất để phù hợp với phạm vi đánh giá	300
Cột 1	Lớn nhất	Lớn nhất để phù hợp với phạm vi đánh giá	200
Cột 2	Nhỏ nhất	Lớn nhất để phù hợp với phạm vi đánh giá	200

Không phải tất cả các cấu kiện chịu tải sẽ được yêu cầu để chứng minh tính bám dính; do đó, tham khảo **Bảng C.1** và **Bảng C.2** để lựa chọn các thử nghiệm cần thiết.

Phương pháp luận để xác định việc hiệu chỉnh khả năng bám dính phụ thuộc vào phạm vi của gói thử nghiệm được chọn từ **Bảng C.1** và **Table C.2** và được mô tả trong ISO 834-11.

Hệ số hiệu chỉnh đối với hệ một lớp bảo vệ chỉ được áp dụng cho dữ liệu nhiệt từ thử nghiệm một lớp.

Hệ số hiệu chỉnh đối với hệ nhiều lớp bảo vệ chỉ được áp dụng cho dữ liệu nhiệt từ thử nghiệm nhiều lớp.

Đối với hệ nhiều lớp bảo vệ được thử nghiệm trên dầm và cột, cấu kiện có chiều dày bảo vệ tối thiểu phải sử dụng hai lớp tấm, bản hoặc màng mỏng nhất và cấu kiện có chiều dày lớn nhất phải sử dụng hai hoặc nhiều lớp của tấm, bản hoặc màng có chiều dày lớn nhất. Trong trường hợp thứ hai, lớp ngoài

của tấm, bản hoặc màng có thể được thay thế bằng một lớp mỏng hơn để tạo ra độ dày tối đa đáp ứng phạm vi đánh giá.

Vị trí của lớp mỏng nhất phải giống như trong thực tế. Ví dụ, nếu lớp mỏng nhất được thử nghiệm là lớp ngoài cùng của hệ bảo vệ, thì nó phải là lớp ngoài cùng trong thực tế.

C.3 Cấu kiện cần thiết cho phân tích nhiệt

C.3.1 Cấu kiện ngăn tiết diện chữ I và chữ H

Các cấu kiện sẽ được chọn để bao phủ phạm vi chiều dày bảo vệ, hệ số tiết diện và thời gian chịu lửa và cũng bao gồm cấu kiện tham chiếu tương đương với cấu kiện chịu tải. Bảng C.5 và C.6 đưa ra số lượng tối thiểu cấu kiện cần thiết. Các cấu kiện bổ sung có thể được kiểm tra để có thể sử dụng phương pháp điều chỉnh đường cong như mô tả trong ISO 834-11 (phương pháp đồ họa).

Các cấu kiện ngăn bổ sung sẽ được yêu cầu để phân tích các cấu kiện rỗng được chọn tương tự để bao phủ phạm vi chiều dày bảo vệ, hệ số tiết diện và thời gian chịu lửa.

Hệ bảo vệ chịu lửa cho các mẫu thử ngăn không chịu lực có mối nối sẽ không được bao gồm các mối nối trừ khi hệ bảo vệ thường có các mối nối với khoảng cách giữa các mối nối nhỏ hơn 1 m.

Việc lựa chọn các mẫu thử sẽ được xác định bởi phạm vi đánh giá cần thiết cho sản phẩm. Việc này sẽ dựa trên phạm vi của hệ số tiết diện (lớn nhất và nhỏ nhất) và phạm vi độ dày (lớn nhất và nhỏ nhất) cho từng khoảng thời gian chịu lửa. Các hệ số phạm vi sẽ là 1,0 cho tối đa và 0,0 cho tối thiểu và sẽ được xác định bởi nhà sản xuất.

Đối với cấu kiện tiết diện chữ I hoặc H, bảng C.5 được áp dụng.

CHÚ THÍCH: Có thể cần các mẫu thử bổ sung cho các cấu kiện thép nặng hơn theo nhu cầu địa phương.

Bảng C.5 – Chiều dày lớp bảo vệ chịu lửa và hệ số phạm vi cấu kiện để phân tích nhiệt (cấu kiện ngăn tiết diện chữ I hoặc H)

Hệ số phạm vi cấu kiện K_s	Hệ số phạm vi chiều dày, K_d			
	0,0 (d_{min})	0,2 – 0,5	0,5 – 0,8	1,0 (d_{max})
0,0 (S_{min})	✓	✓	✓	
	✓ ptp			
0,2 – 0,5	✓		✓	✓
	✓ ptp			
	✓ ptp	✓ ptp		✓ ptp
0,5 – 0,8	✓	✓	✓	✓
		✓ ptp	✓ ptp	✓ ptp
		✓ ptp	✓ ptp	✓ ptp

Hệ số phạm vi cấu kiện K_s	Hệ số phạm vi chiều dày, K_d			
	0,0 (d_{min})	0,2 – 0,5	0,5 – 0,8	1,0 (d_{max})
1,0 (S_{max})		✓	✓	✓

Bảng C.5 áp dụng riêng biệt cho dầm và cột.

Trên đây là một ví dụ - trong bất kỳ lựa chọn nào phải có ít nhất ba cấu kiện trong mỗi hàng và ba cấu kiện trong mỗi cột ngoại trừ trường hợp có thêm các cấu kiện ptp.

Dầm hoặc cột chịu tải có chiều dày lớn nhất phải nằm trong phạm vi hệ số cấu kiện (0,2-1,0).

Dầm hoặc cột chịu tải có độ dày tối thiểu phải nằm trong phạm vi hệ số cấu kiện (0,2-0,8).

Hệ số tiết diện và chiều dày thực tế được tính toán theo công thức trên Hình 8.

Phạm vi đánh giá sẽ được giới hạn cho các dầm có chiều cao tối đa bằng hai lần dầm thử nghiệm chịu lực được bảo vệ với chiều dày bảo vệ thích hợp.

Phạm vi đánh giá sẽ được giới hạn trong các cột có chiều cao tối đa bằng hai lần chiều cao của dầm hoặc cột được thử nghiệm chịu lực, lên đến tối đa là 600 mm.

Tổng số cấu kiện ngắn tối thiểu là 13 đối với dầm và 1 đối với cột. Nếu hệ lựa chọn sử dụng ít hơn bốn loại bề dày trong thực tế, các loại bề dày này được thử nghiệm và mỗi bề dày phải được thử nghiệm ở mọi phạm vi của hệ số tiết diện.

Nếu chỉ sử dụng các cột ngắn để đánh giá cho các dầm, thì các dầm tham chiếu cũng phải được bao gồm cho cả thử nghiệm dầm chịu tải (với bề dày) nhỏ nhất và lớn nhất.

Nếu chỉ sử dụng các cấu kiện ngắn tiết diện chữ I hoặc H để đánh giá dầm, thì chiều cao **bản bụng** tối đa sẽ được giới hạn bằng chiều cao **bản bụng** dầm chịu tải cộng thêm 50%.

Nếu các cấu kiện ngắn tiết diện chữ I hoặc H được sử dụng để đánh giá tính năng của các cấu kiện rỗng thì việc này phải phù hợp với Phụ lục A của ISO 834-11.

Các cấu kiện được chỉ ra trong Bảng C.5 với tham chiếu ptp được yêu cầu như các cấu kiện bổ sung trung gian cho các phạm vi của hệ số tiết diện ở một trong hai bên khi sử dụng biểu đồ đánh giá điểm-điểm cho một đường có độ dày danh nghĩa cụ thể.

C.3.2 Tiết diện rỗng

Nếu các tiết diện rỗng được kiểm tra và đánh giá riêng, có nghĩa là khi Phụ lục A của ISO 834 - 11 không được sử dụng, thì áp dụng Bảng C.6:

CHÚ THÍCH: Có thể cần các mẫu thử bổ sung cho các cấu kiện thép nặng hơn khi được xác định theo nhu cầu địa phương.

Bảng C.6 – Chiều dày lớp bảo vệ chịu lửa và hệ số phạm vi cấu kiện để phân tích nhiệt

(cấu kiện tiết diện rỗng)

Hệ số phạm vi cấu kiện K_s	Hệ số phạm vi chiều dày, K_d		
	0,0 (d_{min})	0,4 – 0,6	0,0 (d_{max})
0,0 (s_{min})	✓	✓	✓
0,4 – 0,6	✓		
1,0 (s_{max})		✓	✓

Bảng trên áp dụng riêng biệt cho cột rỗng và dầm rỗng.

Trên đây là một ví dụ - trong bất kỳ lựa chọn nào phải có ít nhất hai cấu kiện trong mỗi hàng và hai cấu kiện trong mỗi cột.

Dầm chịu tải có chiều dày lớn nhất phải nằm trong phạm vi hệ số tiết diện (0,5-1,0).

Cột tiết diện rỗng chịu tải có chiều dày lớn nhất phải nằm trong phạm vi hệ số tiết diện (0,5-1,0).

Hệ số tiết diện và chiều dày thực tế được tính toán theo Công thức C.1 và C.2.

Tổng số cấu kiện ngăn tối thiểu là 6 đối với dầm và 6 đối với cột, tổng cộng là 12 mẫu. Nếu hệ bảo vệ sử dụng ít hơn ba loại độ dày trong thực tế, các loại độ dày này phải được thử nghiệm và mỗi độ dày phải được thử nghiệm ở mọi phạm vi của hệ số tiết diện.

Số lượng cấu kiện thấp hơn trong Bảng C.5 chỉ được phép trong một đánh giá hạn chế, tức là chiều dày lớp bảo vệ là cố định cho từng hệ số tiết diện và không cho phép nội suy giữa các phạm vi độ dày đã thử nghiệm.

Để đánh giá đầy đủ, phải sử dụng cùng một cách tiếp cận và số lượng các cấu kiện được nêu trong Bảng C.5.

Phạm vi đánh giá sẽ được giới hạn đối với các dầm có chiều cao tối đa bằng 1,5 lần của dầm chịu tải thử nghiệm tương ứng với chiều dày lớp bảo vệ phù hợp.

Phạm vi đánh giá sẽ được giới hạn trong các cột có chiều cao tiết diện tối đa bằng hai lần chiều cao tiết diện dầm hoặc cột chịu tải được thử nghiệm, lên đến tối đa là 600 mm.

Đối với một số khoảng thời gian chịu lửa, cấu kiện chịu tải có thể không phải là hệ số tiết diện tối đa nhưng nó phải được bảo vệ bằng lớp vật liệu có chiều dày lớn nhất.

Các giá trị thực tế của hệ số phạm vi có thể được lấy từ Công thức C.1 và C.2.

Với chiều dày

$$d_p = K_d (d_{max} - d_{min}) + d_{min} \tag{C.1}$$

Trong đó:

d_p - là chiều dày tương ứng với hệ số K_d ;

d_{max} - là chiều dày lớn nhất với hệ số K_d bằng 1;

d_{\min} - là chiều dày nhỏ nhất với hệ số K_d bằng 0;

Ví dụ: phạm vi chiều dày từ 0,2 mm đến 1,2 mm

Thì chiều dày tương ứng với hệ số K_s bằng 0,5 là $[(1,2 - 0,2) \times 0,5] + 0,2 = 0,7$ mm.

Với hệ số tiết diện

$$s_p = K_s (s_{\max} - s_{\min}) + s_{\min} \quad (\text{C.2})$$

Trong đó:

s_p - là hệ số tiết diện tương ứng với hệ số K_s ;

s_{\max} - là hệ số tiết diện lớn nhất với hệ số K_s bằng 1;

s_{\min} - là hệ số tiết diện nhỏ nhất với hệ số K_s bằng 0;

Ví dụ: phạm vi hệ số tiết diện từ 60 m^{-1} tới 300 m^{-1}

Thì hệ số tiết diện ứng với hệ số K_s bằng 0,5 là $[(300 - 60) \times 0,5] + 60 = 180 \text{ m}^{-1}$.

Hệ số tiết diện có thể được xác định bởi nhà sản xuất tùy thuộc vào việc lựa chọn dữ liệu thử nghiệm thực tế của phòng thí nghiệm.

Các mẫu thử nghiệm cần được lựa chọn theo bảng trong Phụ lục G.

Phụ lục D
(quy định)

Nguyên tắc lựa chọn mẫu thử nghiệm – vật liệu bảo vệ dạng phản ứng

D.1 Nguyên tắc lựa chọn

Phạm vi đánh giá sẽ quyết định việc lựa chọn các mẫu thử. Bảng D.1 cho phép thực hiện nhiều đánh giá khác nhau tùy thuộc vào việc nhà sản xuất muốn thực hiện thử nghiệm hạn chế hay mở rộng. Mỗi gói thử nghiệm chỉ ra số lượng mẫu thử tối thiểu cần thiết cho phạm vi đã cho.

CHÚ THÍCH: Có thể cần các mẫu thử bổ sung cho các cấu kiện thép nặng hơn theo nhu cầu địa phương.

Chương trình thử nghiệm cho các cấu kiện không chịu tải được yêu cầu để xác định mối quan hệ giữa khả năng chịu lửa, chiều dày màng khô và hệ số tiết diện.

Trong trường hợp cột tham chiếu đến dầm tham chiếu chỉ liên quan đến các gói thử nghiệm khi việc đánh giá dầm được thực hiện bằng cách sử dụng dữ liệu cột ngắn, thì dầm tham chiếu ở bề dày nhỏ nhất và lớn nhất được yêu cầu bổ sung bên cạnh các cấu kiện thử nghiệm cột ngắn. Trong tất cả các trường hợp khác, dầm và cột tham chiếu phải nằm trong các cấu kiện ngắn đã được chọn.

Việc thử nghiệm các cột rỗng tiết diện hình tròn và hình chữ nhật được bảo vệ bằng các lớp bảo vệ dạng phản ứng không chứng minh một cách chắc chắn rằng một hình dạng **cụ thể này nguy hiểm hơn một hình dạng khác**. Để kết quả thử nghiệm được phép sử dụng cho cả hai loại, thử nghiệm cần được tiến hành để chứng minh một cách đầy đủ rằng loại hình dạng cụ thể nào là nguy hiểm hơn trước khi đánh giá cả hai hình dạng rỗng trên cơ sở chỉ thử nghiệm một hình dạng.

Để đánh giá lớp bọc bảo vệ có hoạt động khác nhau trên các cột hình tròn hay hình chữ nhật tiết diện rỗng hay không, phải thử nghiệm một cột cao của từng loại có hệ số tiết diện danh nghĩa từ 130 m⁻¹ đến 160 m⁻¹ với cùng độ dày lớp phủ liên quan đến giá trị danh nghĩa lớn nhất cần được thí nghiệm hoặc hệ số hình dạng tối đa để phù hợp với phạm vi đánh giá.

Kích thước mặt cắt danh nghĩa cho các cột cao hình tròn và hình chữ nhật tiết diện rỗng tương ứng là đường kính 168,3 mmx độ dày thành 6,3 mm và tiết diện 160 mm × 160 mm với độ dày thành 8,0 mm hoặc độ dày thành tối thiểu phù hợp với phạm vi đánh giá. Trong trường hợp này, có thể cần phải lựa chọn mẫu thử nghiệm chịu tải tiết diện rỗng có cùng độ dày thành với cột cao để có thể thực hiện hiệu chỉnh dữ liệu bằng cách sử dụng cùng một cấu kiện tham chiếu.

Phải thực hiện so sánh các dữ liệu nhiệt độ thép theo thời gian để đạt được từng mức nhiệt độ thiết kế để đưa vào đánh giá và xác định trong trường hợp ứng xử nguy hiểm nhất.

Khi việc xác định loại tiết diện rỗng nguy hiểm nhất đã được thực hiện, cột rỗng chịu tải và các cấu kiện ngắn có thể được lựa chọn cho phù hợp.

Bằng cách khác, các thử nghiệm trên cấu kiện tiết diện rỗng hình chữ nhật và hình tròn có thể được tiến hành và đánh giá riêng biệt. Trong mỗi trường hợp, một tiết diện chịu tải sẽ được yêu cầu với độ dày tối đa

Bảng D.1 – Lựa chọn mẫu thử nghiệm

Phạm vi	Gói thử nghiệm	LB min + LB max	LC min + LC max	TC max	LHB max	LHB min	LHC max	LHC min	RB	SIB	SIC	TCHS	TRHS	SHB	SHC	Tổng số cấu kiện ngắn	Quá trình hiệu chỉnh theo bảng B.1
Dầm I	1	✓								13						13	a)
Cột I	2		✓								13					13	b)
Dầm I và cột I	3	✓		✓						13	13					26	a), c)
Dầm I và cột I	3A	✓		✓					2		13					15	d)
Dầm I, cột I và cột tiết diện rộng	4	✓		✓			✓			13	13	✓	✓		6	32	a), c), e)

TCVN xxxx:202x

Phạm vi	Gói thử nghiệm	LB min + LB max	LC min + LC max	TC max	LHB max	LHB min	LHC max	LHC min	RB	SIB	SIC	TCHS	TRHS	SHB	SHC	Tổng số cấu kiện ngắn	Quá trình hiệu chỉnh theo bảng B.1
Dầm I, cột I và cột tiết diện rộng	4A	✓		✓			✓		2		13	✓	✓		6	21	d), e)
Dầm I, cột I và cột tiết diện rộng	5	✓		✓	✓					13	13			6		32	a), c), f)
Dầm I, cột I và cột tiết diện rộng	5A	✓		✓	✓				2		13			6		21	d), f)

Phạm vi	Gói thử nghiệm	LB min + LB max	LC min + LC max	TC max	LHB max	LHB min	LHC max	LHC min	RB	SIB	SIC	TCHS	TRHS	SHB	SHC	Tổng số cấu kiện ngắn	Quá trình hiệu chỉnh theo bảng B.1
Dầm I, cột I, dầm tiết diện rộng và cột tiết diện rộng	6	✓		✓	✓		✓			13	13	✓	✓	6	6	38	a), c), e), f)
Dầm I, cột I, dầm tiết diện rộng và cột tiết diện	6A								2		13			6	6	27	d), e), f)

TCVN xxxx:202x

Phạm vi	Gói thử nghiệm	LB min + LB max	LC min + LC max	TC max	LHB max	LHB min	LHC max	LHC min	RB	SIB	SIC	TCHS	TRHS	SHB	SHC	Tổng số cấu kiện ngắn	Quá trình hiệu chỉnh theo bảng B.1
diện rộng																	
Dầm I, dầm tiết diện rộng, cột tiết diện rộng	7									13				6	6	25	a), e), f)
Cột I, cột tiết diện rộng, dầm tiết diện rộng	8										13			6	6	25	b), e), f)

Phạm vi	Gói thử nghiệm	LB min + LB max	LC min + LC max	TC max	LHB max	LHB min	LHC max	LHC min	RB	SIB	SIC	TCHS	TRHS	SHB	SHC	Tổng số cấu kiện ngắn	Quá trình hiệu chỉnh theo bảng B.1
Dầm tiết diện rộng, cột tiết diện rộng	9													6	6	12	g), h)
Dầm I, dầm tiết diện rộng	10									13				6		19	a), g)
Cột I, cột tiết diện rộng	11										13				6	19	b), h)

TCVN xxxx:202x

Phạm vi	Gói thử nghiệm	LB min + LB max	LC min + LC max	TC max	LHB max	LHB min	LHC max	LHC min	RB	SIB	SIC	TCHS	TRHS	SHB	SHC	Tổng số cấu kiện ngắn	Quá trình hiệu chỉnh theo bảng B.1
Dầm I, cột tiết diện rộng	12									13					6	19	a), h)
Cột I, dầm tiết diện rộng	13										13			6		19	b), g)
Dầm tiết diện rộng	14													6		6	g)
Cột tiết diện rộng	15														6	6	h)

D.2 Thử nghiệm để hiệu chỉnh khả năng bám dính

Để xác định khả năng bám dính của sản phẩm bảo vệ chịu lửa, dữ liệu nhiệt độ cho các cấu kiện ngăn phải được hiệu chỉnh so với dầm, cột chịu tải tùy thuộc vào chương trình thử nghiệm đã chọn. Phương pháp luận để xác định việc hiệu chỉnh khả năng bám dính phụ thuộc vào phạm vi của gói thử nghiệm được chọn từ Bảng D.1 và được mô tả trong ISO 834-11.

D.3 Lựa chọn cấu kiện cho phân tích nhiệt

D3.1 Cấu kiện ngăn tiết diện chữ H

Các tiết diện sẽ được chọn để bao phủ phạm vi chiều dày bảo vệ, hệ số tiết diện và thời gian chịu lửa và sẽ bao gồm cấu kiện ngăn tham chiếu tương đương với cấu kiện chịu tải hoặc cấu kiện cao. Bảng D.2 và D.3 đưa ra số lượng tối thiểu của cấu kiện cần thiết. Các cấu kiện bổ sung có thể được thử nghiệm để cho phép sử dụng phương pháp điều chỉnh đường cong như mô tả trong ISO 834-11, Phụ lục C (phương pháp đồ thị).

Các cấu kiện ngắn và cao bổ sung sẽ cần thiết cho việc phân tích các cấu kiện rỗng, được chọn tương tự để kể đến phạm vi chiều dày bảo vệ, hệ số tiết diện và thời gian chịu lửa.

Việc lựa chọn các mẫu thử sẽ được xác định bởi phạm vi đánh giá cần thiết cho sản phẩm. Điều này sẽ dựa trên phạm vi hệ số tiết diện (lớn nhất và nhỏ nhất) và phạm vi chiều dày (lớn nhất và nhỏ nhất) cho từng khoảng thời gian chịu lửa. Các hệ số phạm vi sẽ là 1,0 cho tối đa và 0,0 cho tối thiểu và sẽ được xác định bởi nhà sản xuất.

Bảng D.2 được áp dụng với tiết diện ngắn chữ I và H.

CHÚ THÍCH: Có thể cần các mẫu thử bổ sung cho các cấu kiện thép nặng hơn theo nhu cầu địa phương.

Bảng D.2 – Chiều dày bảo vệ chịu lửa và hệ số phạm vi cấu kiện cho phân tích nhiệt (Cấu kiện ngắn có tiết diện chữ I hoặc H)

Hệ số phạm vi cấu kiện K_s	Hệ số phạm vi chiều dày			
	0,0 (d_{min})	0,2 – 0,5	0,5 – 0,8	1,0 (d_{max})
0.0 (s_{min})	✓	✓	✓	
	✓ ptp			
0,2 – 0,5	✓		✓	✓
	✓ ptp			
	✓ ptp	✓ ptp	✓ ptp	✓ ptp
0,5 – 0,8	✓	✓	✓	✓
		✓ ptp	✓ ptp	✓ ptp

		✓ptp	✓ptp	✓ptp
1,0 (S_{max})		✓	✓	✓

Nếu sử dụng phương pháp phân tích đồ thị theo Phụ lục C của ISO 834-11, thì phải tham khảo Bảng C.3 để đảm bảo rằng số lượng chính xác các mức chiều dày được đưa vào khi lựa chọn mẫu thử.

Bảng trên áp dụng riêng biệt cho dầm và cột.

Bảng trên là một ví dụ và trong bất kỳ lựa chọn nào cũng phải có ít nhất ba cấu kiện trong mỗi hàng và ba cấu kiện trong mỗi cột ngoại trừ trường hợp có thêm các tiết diện ptp.

Dầm chịu tải có chiều dày lớn nhất phải nằm trong phạm vi hệ số cấu kiện 0,2-1,0 và dầm chịu tải có chiều dày nhỏ nhất phải nằm trong phạm vi hệ số cấu kiện 0,2-0,8.

Chiều dày thực tế và hệ số tiết diện được tính toán tương ứng theo Công thức D.1 và D.2.

Ít nhất một cấu kiện dầm ngắn phải có chiều cao **bản bụng** tối thiểu là 600 mm.

Số lượng tối thiểu cho cấu kiện ngắn là 13 đối với dầm và 13 đối với cột.

Hệ số tiết diện được đưa ra trong Bảng E.2 với một tham chiếu ptp được yêu cầu như các cấu kiện bổ sung trung gian cho các phạm vi hệ số tiết diện ở một trong hai bên khi sử dụng biểu đồ điểm-điểm cho một đường chiều dày danh nghĩa cụ thể.

Nếu chỉ sử dụng các cột ngắn để đánh giá dầm thì dầm tham chiếu cũng phải được bao gồm cho cả thử nghiệm dầm chịu tải (với độ dày) nhỏ nhất và lớn nhất.

Nếu chỉ sử dụng các cột ngắn để đánh giá dầm, thì chiều cao **bản bụng** dầm tối đa sẽ được giới hạn bằng chiều cao **bản bụng** dầm chịu tải cộng thêm 50%.

D3.2 Cấu kiện tiết diện rỗng

Với cấu kiện tiết diện rỗng ngắn, bảng D.3 được áp dụng.

Chú thích: có thể cần các mẫu thử nghiệm bổ sung với cấu kiện thép nặng hơn theo yêu cầu địa phương.

Bảng D.3 – Chiều dày bảo vệ chịu lửa và hệ số phạm vi cấu kiện cho phân tích nhiệt (cấu kiện tiết diện rỗng)

Hệ số phạm vi cấu kiện K_s	Hệ số phạm vi chiều dày K_d		
	0,0 (d_{min})	0,4 – 0,6	1,0 (d_{max})
0.0 (S_{min})	✓	✓	
0,4 – 0,6	✓		✓
1,0 (S_{max})		✓	✓

Bảng D.3 áp dụng riêng biệt đối với dầm và cột tiết diện rỗng.

Bảng D.3 là một ví dụ và trong bất kỳ lựa chọn nào cũng cần có ít nhất 2 cấu kiện cho mỗi hàng và 2 cấu kiện cho mỗi cột.

Dầm rỗng chịu tải ở độ dày lớn nhất phải nằm trong phạm vi hệ số cấu kiện 0,5-1,0 và dầm rỗng chịu tải ở độ dày nhỏ nhất phải nằm trong phạm vi hệ số cấu kiện 0,5-1,0.

Chiều dày thực tế và hệ số tiết diện được tính toán theo Công thức (D.1) và (D.2) tương ứng.

Số lượng cấu kiện ngắn tối thiểu là sáu đối với dầm và sáu đối với cột.

Số lượng cấu kiện ít hơn này so với Bảng D.2 chỉ cho phép đối với đánh giá giới hạn, tức là chiều dày bảo vệ cố định cho từng hệ số tiết diện mà không được nội suy giữa các phạm vi chiều dày được thử nghiệm. Để có một đánh giá đầy đủ, phải sử dụng cùng một cách tiếp cận và số lượng cấu kiện được nêu trong Bảng D.2.

Các giá trị thực tế của hệ số phạm vi có thể được lấy từ Công thức (D.1) và (D.2).

Đối với chiều dày:

$$d_p = K_d (d_{\max} - d_{\min}) + d_{\min} \quad (D.1)$$

trong đó

d_p là chiều dày tương ứng với hệ số K_d

d_{\max} là chiều dày lớn nhất ở hệ số K_d bằng 1

d_{\min} là chiều dày nhỏ nhất ở hệ số K_d bằng 0

Ví dụ: phạm vi chiều dày từ 0,2 mm đến 1,2 mm

Thì chiều dày xác định với hệ số K_s bằng 0,5 là $[(1,2-0,2) \times 0,5] + 0,2 = 0,7$ mm

Hệ số tiết diện

$$S_p = K_s (s_{\max} - s_{\min}) + s_{\min} \quad (D.2)$$

Trong đó:

s_p là hệ số tiết diện tương ứng với K_s

s_{\max} là hệ số tiết diện lớn nhất tương ứng hệ số K_s bằng 1

s_{\min} là hệ số tiết diện nhỏ nhất tương ứng với hệ số K_s bằng 0

có nghĩa là hệ số phạm vi hình dạng từ 60 m^{-1} đến 300 m^{-1}

thì hệ số tiết diện với K_s bằng 0,5 là $[(300 - 60) \times 0,5] + 60 = 180 \text{ m}^{-1}$

Hệ số tiết diện có thể được xác định bởi nhà sản xuất tùy thuộc vào việc lựa chọn dữ liệu thử nghiệm thực tế của phòng thử nghiệm. Các mẫu thử được sử dụng phải được chọn từ các bảng trong Phụ lục G.

Phụ lục E

(quy định)

Lắp đặt đầu đo nhiệt vào cấu kiện thép và đi dây

E.1 Nguyên tắc chung

Việc đo chính xác nhiệt độ thép là cơ sở cho phương pháp đánh giá. Loại đầu đo nhiệt và phương pháp gắn và lắp đặt dây dẫn, bảo vệ và kết nối với cáp nối dài hoặc phần mở rộng thích hợp phải được xem xét cẩn thận. Phụ lục này đưa ra hướng dẫn về các quy định phù hợp.

E.2 Kiểu đầu đo nhiệt

Một vài loại khác nhau của đầu đo nhiệt được cho là phù hợp, bao gồm loại “T”, “N”, “K” và “J” như quy định trong IEC 60584-1.

Ưu tiên sử dụng đầu đo nhiệt nằm trong lớp vỏ bọc bằng thép không gỉ được cách nhiệt bằng sợi khoáng với đầu nóng được cách nhiệt. Đường kính tổng thể của lớp vỏ bọc ít nhất là 1,5 mm.

Các đầu đo nhiệt khác có thể được sử dụng với sự tham vấn giữa phòng thí nghiệm và khách hàng thử nghiệm về tính phù hợp của chúng. Các đầu đo nhiệt thích hợp phải là dạng dây đơn có đường kính tối thiểu 0,5 mm và có lớp cách nhiệt giữa 2 sợi dây và giữa mỗi sợi dây với bất kỳ vật liệu dẫn nhiệt bên ngoài sao cho không bị hỏng trong quá trình thử nghiệm.

E.3 Lắp đặt đầu đo nhiệt

Đầu nóng của đầu đo nhiệt cần được gắn trên cấu kiện thép bằng búa hoặc phương pháp khác mà không gây ảnh hưởng đến độ nhạy và độ chính xác của đầu đo nhiệt. Không được gắn bằng vít hoặc bu lông.

Với bất kỳ phương pháp cố định nào điều cơ bản là các đầu đo nhiệt không được tiếp xúc ngoài phạm vi mối nối nóng được đặt ở trong hoặc tại bề mặt thép; mối nối nóng của đầu đo nhiệt phải được lắp đặt tại vị trí gần nhất với điểm nối lạnh. Đầu đo nhiệt phải được cố định để đảm bảo rằng nó vẫn phải ở đúng vị trí.

E.4 Lắp đặt dây dẫn cho sợi dây đo nhiệt

Cần thực hiện mọi nỗ lực bất cứ khi nào có thể để đảm bảo rằng dây dẫn từ đầu nóng đi theo một đường để đến đầu lạnh mà không để nó tiếp xúc với nhiệt độ vượt quá nhiệt độ ở đầu nóng. Các dây dẫn phải được luồn ra sau vật liệu chống cháy và ra khỏi lò mà không đi qua môi trường lò.

Có thể cần thiết phải bảo vệ các sợi dây đo nhiệt bằng cách sử dụng các thanh thép C hoặc ống dẫn trước khi phủ lớp vật liệu bảo vệ. Nó được lắp đặt từ thanh thép nhẹ và được hàn điểm vào góc của bản bụng và bản cánh.

Nên xác định rằng đặc tính nhiệt độ công bố của vật liệu cách nhiệt của đầu đo nhiệt có liên quan đến đầu đo nhiệt ở trong môi trường mà các dây dẫn không được dịch chuyển hoặc có các biến dạng khác

Có thể các dây đo nhiệt sẽ cần được đỡ để đảm bảo rằng phá hoại của vật liệu cách nhiệt không xảy ra.

E.5 Kết nối đầu đo nhiệt

Không được có mối nối giữa các dây đo nhiệt và bất kỳ phần mở rộng hoặc cáp nối dài trong bất kỳ khu vực có nhiệt độ cao.

Dây dẫn bù phải là loại phù hợp với dây dẫn nhiệt.

E.6 Hồng đầu đo nhiệt

Các hư hỏng của đầu đo nhiệt không dễ dàng xác định được. Hỏng do đứt dây hoặc do hồng lớp cách nhiệt giữa các dây, do đó làm chập mối nối nóng.

Tuy nhiên các dấu hiệu hồng rõ ràng là:

- Sự giảm đột ngột của nhiệt độ được chỉ định so với nhiệt độ đã ghi trước đó.
- Sự gia tăng đột ngột nhiệt độ được chỉ định đến một giá trị đại diện cho phạm vi tối đa của thiết bị đo được và
- Nhiệt độ hiển thị “thay đổi và biến động” không phù hợp với các giá trị dự báo.

Một dấu hiệu phổ biến của hồng lớp cách nhiệt mà có thể quan sát được là giá trị nhiệt độ hiển thị không phù hợp với nhiệt độ lò thử nghiệm.

Phụ lục F

(tham khảo)

Phương pháp thử nghiệm đối với lửa âm ỉ (đường cong nhiệt chậm)**F.1 Giới thiệu**

Các sản phẩm bảo vệ chịu lửa được hoạt động bởi thông lượng nhiệt của đám cháy có thể được yêu cầu thử nghiệm đối với đường cong âm ỉ (đường cong nhiệt chậm được định nghĩa trong ISO 834-2), với tốc độ tăng nhiệt độ nhỏ hơn tốc độ của đường cong nhiệt độ / thời gian tiêu chuẩn.

Sự tiếp xúc với lửa này, áp dụng cho các vật liệu chống cháy phản ứng, chỉ được sử dụng trong những trường hợp đặc biệt, khi có thể dự kiến rằng công năng của sản phẩm khi tiếp xúc với lửa âm ỉ kém hơn đáng kể so với khi nó được tiếp xúc với đường cong nhiệt độ / thời gian tiêu chuẩn và khi thí nghiệm này được quy định trong các quy chuẩn xây dựng quốc gia.

Quy định này không phải là bắt buộc đối với tất cả các vật liệu chống cháy áp dụng cho các cấu kiện thép kết cấu.

F.2 Trang thiết bị thử nghiệm

Lò đốt và các thiết bị thử nghiệm nên được lựa chọn để các mẫu thử nghiệm tiếp xúc với sự gia nhiệt theo quy định trong F.5

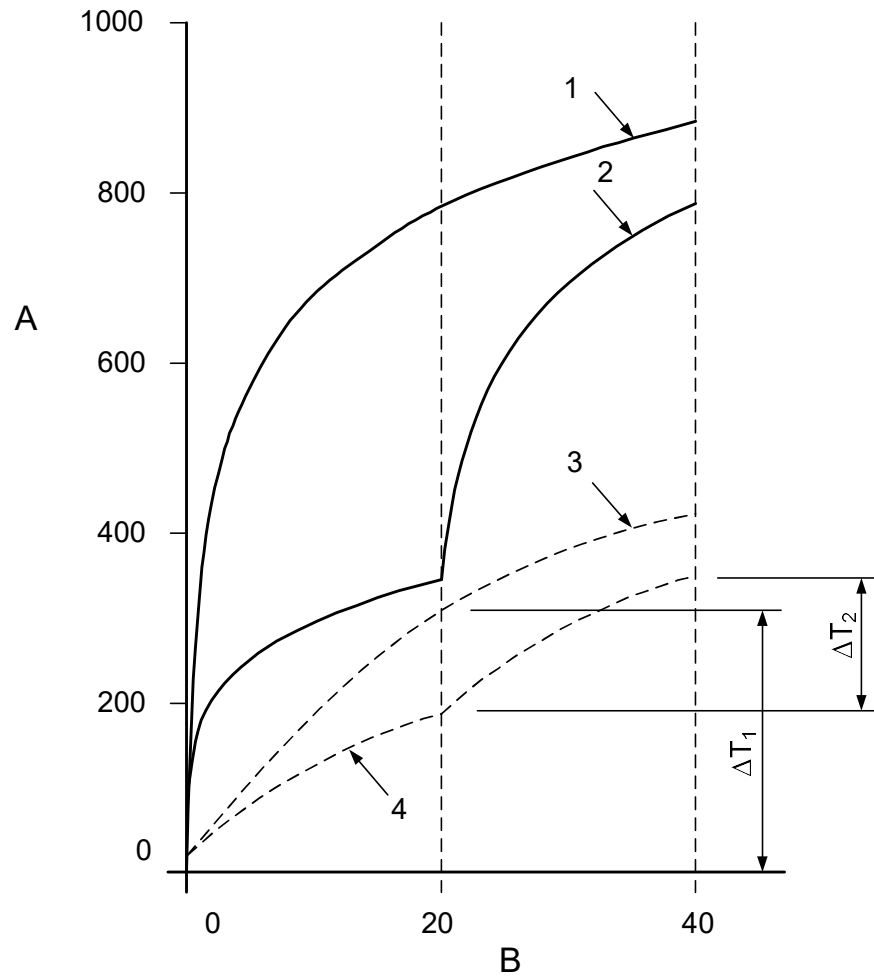
Đường cong âm ỉ (đường cong nhiệt chậm) phải như quy định trong ISO 834-2, được cung cấp một chế độ gia nhiệt trong đó trong khoảng thời gian $t = 0$ phút đến 20 phút, nhiệt độ lò (T) tuân theo mối quan hệ:

$$T = 154\sqrt[4]{t} + 20 \quad (F.1)$$

Sau $t = 20$ phút và trong khoảng thời gian còn lại của thử nghiệm, nhiệt độ lò thử nghiệm (T) tuân theo mối quan hệ nhiệt độ - thời gian:

$$T = 345 \log_{10} [8(t - 20) + 1] + 21 \quad (F.2)$$

Hình thức đường cong nhiệt này được thể hiện trong đồ thị Hình F.1.



Hình F.1 - So sánh ứng xử với các đường cong nhiệt tiêu chuẩn và đường cong nhiệt âm i

Chú thích:

- 1 Đường cong nhiệt độ/thời gian tiêu chuẩn.
- 2 Đường cong nhiệt âm i (nhiệt chậm).
- 3 cấu kiện thử khi chịu đường cong nhiệt độ thời gian tiêu chuẩn .
- 4 Nhiệt độ cấu kiện thử khi chịu đường cong nhiệt âm i (đường cong nhiệt chậm) .
- A Nhiệt độ, đơn vị °C.
- B Thời gian, tính bằng phút.

F.3 Mẫu thử nghiệm

Bốn cột thép ngắn cần được quy định, ví dụ: như trong bảng F.1 là bản sao của 4 tiết diện cấu kiện được đưa ra từ bảng D.3.

Bảng F.1 – Mẫu thử nghiệm

Hệ số phạm vi cấu kiện K_s	Hệ số phạm vi chiều dày K_d			
	0,0 (d_{min})	0,2 – 0,5	0,5 – 0,8	1,0 (d_{max})
0,0 (s_{min})	✓			
0,2 – 0,5				
0,5 – 0,8		✓	✓	
1,0 (s_{max})				✓

F.4 Kết thúc thử nghiệm

Kết thúc thử nghiệm sau 40 phút hoặc nếu thấy có nguy cơ mất an toàn khi tiếp tục thử nghiệm theo TCVN 9311-1.

F.5 Đánh giá kết quả thử nghiệm

Dữ liệu thử nghiệm nhiệt độ đặc trưng cho mỗi nhóm bốn cột ngắn xác định trước khi chịu tác động của cả đường cong nhiệt độ / thời gian tiêu chuẩn (theo thử nghiệm chính) và đường cong âm i (thử nghiệm này) phải được so sánh với nhau.

Các kết quả từ tất cả các đầu đo nhiệt ở mỗi vị trí có thể so sánh phải được kiểm tra và ghi lại bằng cách lập bảng. Các kết quả từ mỗi vị trí có thể so sánh phải được trình bày dưới dạng đồ thị, theo cách tương tự như trong Hình F.1, và ứng xử của vật liệu chống cháy đối với hai nguồn cháy được so sánh và ghi lại.

Các giá trị của ΔT_1 và ΔT_2 phải được đo và ghi lại cho tất cả các vị trí có thể so sánh.

Phụ lục G
(tham khảo)
Bảng hệ số tiết diện

Các hệ số tiết diện cho các kích thước thay đổi của cấu kiện kết cấu thép được liệt kê trong bảng sau:

Bảng G.1 - Hệ số tiết diện đối với cấu kiện dầm tiết diện chữ I và chữ H được bảo vệ dạng định hình

Kích thước tiết diện dầm theo UK mm × mm × kg/m	Hệ số tiết diện danh nghĩa (bảo vệ dạng định hình) m ⁻¹	Kích thước tiết diện dầm Châu Âu mm × mm × kg/m	Ký hiệu dầm theo Châu Âu	Hệ số tiết diện danh nghĩa (bảo vệ dạng định hình) m ⁻¹
914 × 419 × 388	60	814 × 303 × 317	HEM 800 (814×303 ×21×40)	63
610 × 305 × 238	70	900 × 300 × 291	HEM 900 (900×300 ×18,5×35)	73
610 × 305 × 179	90	540 × 300 × 166	HEA 550 (540×300 ×45,5×24)	95
254 × 254 × 89	110	240 × 240 × 83	HEB 240 (240×240 ×10×17)	116
457 × 152 × 82	130	500 × 200 × 91	IPE 500 (500×200×10.2×16)	141
356 × 171 × 67	140			
533 × 210 × 92	140			
406 × 178 × 67	155	400 × 180 × 66	IPE 400 (400×180×8.6×13.5)	164
610 × 229 × 101	145			
406 × 178 × 60	175	330 × 160 × 49	IPE 330	188

Kích thước tiết diện dầm theo UK mm × mm × kg/m	Hệ số tiết diện danh nghĩa (bảo vệ dạng định hình) m ⁻¹	Kích thước tiết diện dầm Châu Âu mm × mm × kg/m	Ký hiệu dầm theo Châu Âu	Hệ số tiết diện danh nghĩa (bảo vệ dạng định hình) m ⁻¹
			(330x160x7.5x11.5)	
406 × 178 × 54	190	300 × 150 × 42	IPE 300 (300x150x7.1x10.7)	200
356 × 171 × 45	210	240 × 120 × 31	IPE 240 (240x120x6.2x9.8)	223
356 × 127 × 39	215			
254 × 146 × 31	230	200 × 100 × 22	IPE 200 (200x100x5.6x8.5)	253
305 × 102 × 28	245	180 × 91 × 19	IPE 180 (180x91x5.3x8)	268
254 × 102 × 22	275	160 × 82 × 16	IPE 160 (160x82x5x7.4)	287
305 × 102 × 25	285	140 × 73 × 13	IPE 140 (140x73x4.7x6.9)	306
102 × 44 × 7,4	320	120 × 64 × 10,4	IPE 120 (120x64x4.4x6.3)	331
		100 × 55 × 7,8	IPE 100 (100x55x4.1x5.7)	360
			IPE 80 (80x46x3.3x4.2)	390

Bảng G.2 – Hệ số tiết diện cho tiết diện dầm chữ I, H được bảo vệ dạng hộp

Kích thước tiết diện dầm theo UK mm × mm x kg/m	Hệ số tiết diện danh nghĩa (bảo vệ dạng định hình) m ⁻¹	Kích thước tiết diện dầm Châu Âu mm × mm x kg/m	Ký hiệu dầm theo Châu Âu	Hệ số tiết diện danh nghĩa (bảo vệ dạng định hình) m ⁻¹
914 × 419 × 388	60	814 × 303 × 317	HEM 800	49
610 × 305 × 238	70	900 × 300 × 291	HEM 900	58
610 × 305 × 179	90	540 × 300 × 166	HEA 550	67
254 × 254 × 89	110	240 × 240 × 83	HEB 240	71
457 × 152 × 82	105	500 × 200 × 91	IPE 500	107
356 × 171 × 67	105			
533 × 210 × 92	110			
406 × 178 × 67	115	400 × 180 × 66	IPE 400	121
610 × 229 × 101	110			
406 × 178 × 60	130	330 × 160 × 49	IPE 330	137
406 × 178 × 54	145	300 × 150 × 42	IPE 300	145
356 × 171 × 45	155	240 × 120 × 31	IPE 240	161
356 × 127 × 39	170			
254 × 146 × 31	160	200 × 100 × 22	IPE 200	184
305 × 102 × 28	200	180 × 91 × 19	IPE 180	194
254 × 102 × 22	215	160 × 82 × 16	IPE 160	207
305 × 102 × 25	225	140 × 73 × 13	IPE 140	221
102 × 44 × 7,4	260	120 × 64 × 10,4	IPE 120	239
		100 × 55 × 7,8	IPE 100	258
			IPE 80	277

Bảng G.3 – Hệ số tiết diện cho cấu kiện cột tiết diện chữ I, H được bảo vệ dạng định hình

Kích thước tiết diện dầm theo UK mm × mm x kg/m	Hệ số tiết diện danh nghĩa (bảo vệ dạng định hình) m ⁻¹	Kích thước tiết diện dầm Châu Âu mm × mm x kg/m	Ký hiệu dầm theo Châu Âu	Hệ số tiết diện danh nghĩa (bảo vệ dạng định hình) m ⁻¹
356 × 406 × 634	30			
305 × 305 × 283	55	432 × 307 × 256	HEM 400	64
356 × 406 × 340	55			
305 × 305 × 198	75	270 × 248 × 157	HEM 240	76
		310 × 288 × 189	HEM 280	74
254 × 254 × 132	90	240 × 226 × 117	HEM 220	92
356 × 368 × 177	95	450 × 300 × 171	HEB 450	98
254 × 254 × 107	110	320 × 300 × 127	HEB 320	117
305 × 305 × 118	120	300 × 300 × 117	HEB 300	125
		390 × 300 × 125	HEA 400	128
254 × 254 × 89	130	240 × 240 × 83	HEB 240	139
356 × 368 × 129	130	330 × 300 × 105	HEA 340	145
203 × 203 × 60	160	180 × 180 × 51	HEB 180	168
305 × 305 × 97	145	290 × 300 × 88,3	HEA 300	166
203 × 203 × 52	180	230 × 240 × 60	HEA 240	192
203 × 203 × 46	200	210 × 220 × 51	HEA 220	209
		190 × 200 × 42	HEA 200	229

Bảng G.3 (tiếp)

Kích thước tiết diện dầm theo UK mm × mm x kg/m	Hệ số tiết diện danh nghĩa (bảo vệ dạng định hình) m ⁻¹	Kích thước tiết diện dầm Châu Âu mm × mm x kg/m	Ký hiệu dầm theo Châu Âu	Hệ số tiết diện danh nghĩa (bảo vệ dạng định hình) m ⁻¹
152 × 152 × 30	235	152 × 160 × 34	HEA 160	253
		133 × 140 × 25	HEA 140	259
203 × 102 × 23	270	114 × 120 × 20	HEA120	290
		200 × 100 × 22,4	IPE 200	290
152 × 152 × 23	300	180 × 91 × 19	IPE 180	307
178 × 102 × 19	305	160 × 82 × 16	IPE 160	329
			IPE 100	424
			IPE 80	450

Bảng G.4 – Hệ số tiết diện cho cấu kiện cột chữ I, H được bảo vệ dạng hộp

Kích thước tiết diện dầm theo UK mm × mm x kg/m	Hệ số tiết diện danh nghĩa (bảo vệ dạng định hình) m ⁻¹	Kích thước tiết diện dầm Châu Âu mm × mm x kg/m	Ký hiệu dầm theo Châu Âu	Hệ số tiết diện danh nghĩa (bảo vệ dạng định hình) m ⁻¹
356 × 406 × 634	20			
305 × 305 × 283	40	432 × 307 × 256	HEM 400	46
356 × 406 × 340	35			
305 × 305 × 198	50	270 × 248 × 157	HEM 240	53
		310 × 288 × 189	HEM 280	51

Bảng G.4 (tiếp)

Kích thước tiết diện dầm theo UK mm × mm x kg/m	Hệ số tiết diện danh nghĩa (bảo vệ dạng định hình) m ⁻¹	Kích thước tiết diện dầm Châu Âu mm × mm x kg/m	Ký hiệu dầm theo Châu Âu	Hệ số tiết diện danh nghĩa (bảo vệ dạng định hình) m ⁻¹
254 × 254 × 132	65	240 × 226 × 117	HEM 220	64
356 × 368 × 177	65	450 × 300 × 171	HEB 450	71
254 × 254 × 107	75	320 × 300 × 127	HEB 320	80
305 × 305 × 118	85	300 × 300 × 117	HEB 300	84
		390 × 300 × 125	HEA 400	90
254 × 254 × 89	90	240 × 240 × 83	HEB 240	94
356 × 368 × 129	90	330 × 300 × 105	HEA 340	99
203 × 203 × 60	110	180 × 180 × 51	HEB 180	114
305 × 305 × 97	100	290 × 300 × 88,3	HEA 300	110
203 × 203 × 52	125	230 × 240 × 60	HEA 240	129
203 × 203 × 46	140	210 × 220 × 51	HEA 220	140
		190 × 200 × 42	HEA 200	153
152 × 152 × 30	160	152 × 160 × 34	HEA 160	169
		133 × 140 × 25	HEA 140	174
203 × 102 × 23	210	114 × 120 × 20	HEA120	194
		200 × 100 × 22,4	IPE 200	220
152 × 152 × 23	205	180 × 91 × 19	IPE 180	233
178 × 102 × 19	230	160 × 82 × 16	IPE 160	250
			IPE 100	313
			IPE 80	339

Bảng G.5 – Hệ số tiết diện cho cấu kiện hình chữ nhật rỗng

Kích thước tiết diện cột mm × mm × mm	Hệ số tiết diện danh nghĩa m⁻¹
400 × 400 × 20	55
200 × 200 × 16	70
200 × 200 × 12,5	85
200 × 200 × 10	100
200 × 200 × 8	130
160 × 160 × 8	135
90 × 90 × 8	140
200 × 200 × 6,3	165
150 × 150 × 5	210
100 × 100 × 4	260
90 × 90 × 3,6	290
80 × 80 × 3,6	295
100 × 50 × 3,2	330
50 × 50 × 2,5	425

Bảng G.6 – Hệ số tiết diện cho cấu kiện hình tròn rỗng

Kích thước tiết diện cột mm × mm × mm	Hệ số tiết diện danh nghĩa m⁻¹
244,5 × 25	45
323,9 × 25	45
355,6 × 20	55
219,1 × 12,5	85
219,1 × 10	100
219,1 × 8	130
168,3 × 8	130
168,3 × 6,3	165
139,7 × 5	205
219,1 × 5	205
114,3 × 3,6	285
88,9 × 3,2	325
42,4 × 2,6	410

Hệ số tiết diện có thể được lựa chọn từ Bảng G.5 nếu thử nghiệm dầm hình chữ nhật. Trong trường hợp này, hệ số tiết diện được tính toán dựa trên cơ sở tiếp xúc ba mặt.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO/TR 834-3, *Thử nghiệm khả năng chịu lửa – Cấu kiện kết cấu xây dựng – Phần 3: Bình luận về phương pháp thử và hướng dẫn áp dụng các đầu ra từ thử nghiệm chịu lửa* .
- [2] ISO/TR 12470, *Thử nghiệm khả năng chịu lửa – Hướng dẫn áp dụng trực tiếp và mở rộng kết quả thử nghiệm*.
-