

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN XXX 1991-1-2:20XX

**TÁC ĐỘNG LÊN KẾT CẤU - PHẦN 1-2: TÁC ĐỘNG
CHUNG - CÁC TÁC ĐỘNG LÊN KẾT CẤU CHỊU LỬA**

*Actions on Structures. Part 1-2: General actions - Actions on structures
exposed to fire*

DỰ THẢO

Hà Nội - 202...

Lời nói đầu

TCVN XXX 1991-1-2:20XX được biên soạn trên cơ sở chấp nhận tiêu chuẩn EN 1991-1-2:2002 và bản đính chính EN 1991-1-2:2002/AC với những bổ sung và điều chỉnh phù hợp với thực tế Việt Nam, cụ thể như sau:

- Bổ sung Lời nói đầu của Việt Nam;
- Bổ sung Phụ lục quốc gia NA của Việt Nam. Phụ lục kiến nghị lựa chọn các thông số quốc gia được xác định cho điều kiện Việt Nam cũng như một số quy định phù hợp với đặc điểm, tình hình của nước ta.

TCVN XXX 1991-1-2:20XX do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng – Bộ 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.

Bộ tiêu chuẩn TCVN XXX 1991:20XX Tác động lên kết cấu gồm tám phần:

- TCVN XXX 1991-1-1:20XX, Phần 1-1: Tác động chung – Khối lượng thể tích của vật liệu, trọng lượng bản thân và hoạt tải cho công trình.
- TCVN XXX 1991-1-2:20XX, Phần 1-2: Tác động chung – Tác động lên kết cấu chịu lửa.
- TCVN XXX 1991-1-4:20XX, Phần 1-4: Tác động chung – Tác động của gió.
- TCVN XXX 1991-1-5:20XX, Phần 1-5: Tác động chung – Tác động của nhiệt.
- TCVN XXX 1991-1-6:20XX, Phần 1-6: Tác động chung – Tác động trong quá trình thi công.
- TCVN XXX 1991-1-7:20XX, Phần 1-7: Tác động chung – Tác động bất thường.
- TCVN XXX 1991-3:20XX, Phần 3: Tác động do cầu trục và máy móc.
- TCVN XXX 1991-4:20XX, Phần 4: Si lô và bể chứa

MỤC LỤC

1. Tổng quát	7
1.1 Phạm vi áp dụng	7
1.2 Tài liệu viện dẫn	7
1.3 Các giả thiết	8
1.4 Phân biệt giữa nguyên lý và quy tắc áp dụng	8
1.5 Thuật ngữ và định nghĩa	8
1.6 Ký hiệu	13
2. Quy trình thiết kế chịu lửa cho kết cấu	21
2.1 Phạm vi áp dụng	21
2.2 Kịch bản cháy thiết kế	22
2.3 Đám cháy thiết kế	22
2.4 Phân tích nhiệt độ	22
2.5 Phân tích cơ học	23
3. Các tác động nhiệt dùng cho phân tích nhiệt độ	23
3.1 Nguyên tắc chung	23
3.2 Đường quan hệ Nhiệt độ-thời gian quy ước	25
3.3 Các mô hình đám cháy tự nhiên	26
4. Các tác động cơ học để phân tích kết cấu	27
4.1 Tổng quát	27
4.2 Các tác động đồng thời	28
4.3 Nguyên tắc tổ hợp các tác động	28
PHỤ LỤC A (Tham khảo) Đường quan hệ Nhiệt độ-thời gian tham số	30
PHỤ LỤC B (Tham khảo) Tác động nhiệt đối với các phần tử bên ngoài - Phương pháp tính toán đơn giản hoá	34
PHỤ LỤC C (Tham khảo) Các đám cháy được khoanh vùng	44
PHỤ LỤC D (Tham khảo) Các mô hình cháy nâng cao	47
PHỤ LỤC E (Tham khảo) Mật độ tải trọng cháy	49
PHỤ LỤC F (Tham khảo) Thời gian tiếp xúc với lửa tương đương	57
PHỤ LỤC G (Tham khảo) Hệ số hình dạng	59
NA.2.1 Phân tích nhiệt độ [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, 2.4 (4)]	65
NA.2.2 Các tác động nhiệt dùng cho phân tích nhiệt độ [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, 3.1 (10)]	65
NA.2.3 Mô hình đám cháy đơn giản - Đám cháy khoang cháy [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, 3.3.1.2 (1)]	65
NA.2.4 Mô hình đám cháy đơn giản - Đám cháy được khoanh vùng [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, 3.3.1.3 (1)]	65
NA.2.5 Các mô hình đám cháy nâng cao [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, 3.3.2 (2)]	65

TCVN XXX 1991-1-2:20XX

NA.2.6 Các tác động đồng thời - Các tác động bổ sung [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, 4.2.2 (2)]	65
NA.2.7 Nguyên tắc tổ hợp các tác động [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, 4.3.1 (2)].....	65
NA.3.1 Đường quan hệ nhiệt độ - thời gian tham số [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, Phụ lục A].....	67
NA.3.2 Tác động nhiệt đối với các phần tử bên ngoài [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, Phụ lục B].....	67
NA.3.3 Các đám cháy được khoanh vùng [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, Phụ lục C]	67
NA.3.4 Các mô hình cháy nâng cao [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, Phụ lục D]	67
NA.3.5 Mật độ tải trọng cháy [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, Phụ lục E].....	67
NA.3.6 Thời gian tiếp xúc với lửa tương đương [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, Phụ lục F].....	67
NA.3.7 Hệ số hình dạng [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, Phụ lục G]	67

1. Tổng quát

1.1 Phạm vi áp dụng

(1) Các phương pháp tính toán nêu trong tiêu chuẩn này được áp dụng cho các công trình xây dựng với một mức tải trọng cháy tương ứng với công trình và chức năng sử dụng của nó.

(2) Tiêu chuẩn này đề cập các tác động nhiệt và cơ học lên kết cấu khi chịu tác động của lửa. Tiêu chuẩn này cần được sử dụng kết hợp cùng các phần về thiết kế chịu lửa trong những tiêu chuẩn khác từ EN 1992 đến EN 1996 và EN 1999. Đó là những tiêu chuẩn đề cập đến các nguyên tắc thiết kế kết cấu chịu lửa.

(3) Các tác động nhiệt đề cập trong tiêu chuẩn này liên quan đến cả các tác động nhiệt mang tính quy ước và tác động nhiệt trên cơ sở vật lý. Số liệu và mô hình về tác động nhiệt trên cơ sở vật lý được cung cấp thêm trong các phụ lục.

(4) Tiêu chuẩn này nêu các nguyên tắc và quy tắc áp dụng đối với các tác động nhiệt và cơ học được sử dụng kết hợp với các tiêu chuẩn khác như TCVN XXX 1990, TCVN XXX 1991-1-1, TCVN XXX 1991-1-3 và TCVN XXX 1991-1-4.

(5) Tiêu chuẩn này không bao gồm việc đánh giá những hư hỏng của kết cấu công trình sau hỏa hoạn.

1.2 Tài liệu viện dẫn

(1)P Các tài liệu viện dẫn sau đây rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất.

EN 13501-2, Fire Classification of construction products and building elements - Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services. (Phân cấp đối với các sản phẩm xây dựng và bộ phận công trình - Phần 2: Phân cấp dựa vào số liệu từ các thử nghiệm khả năng chịu lửa, không bao gồm các bộ phận của hệ thống thông gió)

TCVN XXX 1990:20XX, Eurocode : Basic of structural design (Cơ sở thiết kế kết cấu).

TCVN XXX 1991: Actions on structures - Part 1-1: General actions - Densities, Self-weight and Imposed loads. (Tác động lên kết cấu công trình - Phần 1-1: Tác động chung - Khối lượng thể tích của vật liệu, trọng lượng bản thân và hoạt tải sử dụng cho công trình).

TCVN XXX 1991: Actions on structures - Part 1-3: General actions - Snow loads (Tác động lên kết cấu công trình - Phần 1-3: Tác động chung - Tải trọng tuyết).

TCVN XXX 1991: Actions on structures - Part 1-4: General actions - Wind actions (Tác động lên kết cấu công trình- Phần 1-4: Tác động chung - Các tác động của gió).

TCVN XXX 1992: Design of Concrete structures (Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép).

TCVN XXX 1993: Design of Steel Structures (Thiết kế kết cấu thép).

TCVN XXX 1994: Design of Composite Steel and Concrete Structures (Thiết kế kết cấu liên hợp thép bê tông cốt thép).

TCVN XXX 1995: Design of Timber Structures (Thiết kế kết cấu gỗ).

TCVN XXX 1996: Design of Masonary Structures (Thiết kế kết cấu xây).

TCVN XXX 1999: Design of Aluminium Structures (Thiết kế kết cấu nhôm).

1.3 Các giả thiết

(1)P Các giả thiết dưới đây được áp dụng cùng những giả thiết chung của tiêu chuẩn TCVN XXX 1990:20XX.

- Mọi hệ thống chống cháy chủ động và thụ động có tính đến trong quá trình thiết kế đều được bảo trì đúng quy định;
- Việc lựa chọn các kịch bản cháy thiết kế có liên quan phải do những người được đào tạo chuyên môn và có kinh nghiệm thực hiện hoặc được quy định trong văn bản pháp quy cấp quốc gia.

1.4 Phân biệt giữa nguyên lý và quy tắc áp dụng

(1)P Áp dụng các quy tắc nêu trong Phần 1.4 của TCVN XXX 1990:20XX.

1.5 Thuật ngữ và định nghĩa

(1)P Các Định nghĩa và Thuật ngữ trong Phần 1.5 của TCVN XXX 1990:20XX và những định nghĩa dưới đây được áp dụng trong tiêu chuẩn này.

1.5.1 Các thuật ngữ chung dùng trong các phần về thiết kế chịu lửa trong các tiêu chuẩn châu Âu

1.5.1.1

Thời gian chịu lửa tương đương (Equivalent time of fire exposure)

Khoảng thời gian chịu tác động của đám cháy được biểu diễn bằng đường quan hệ Nhiệt độ – thời gian tiêu chuẩn, có tác động nung nóng tương tự như đám cháy thực trong một khoang cháy.

1.5.1.2

Cấu kiện bên ngoài (External member)

Cấu kiện kết cấu bên ngoài công trình có thể bị ngọn lửa tác động qua các lỗ mở nằm trên bộ phận bao che của công trình.

1.5.1.3

Khoang cháy (Fire compartment)

Không gian trong một công trình, có phạm vi trong một hoặc một vài tầng nhà, được bao bọc bởi những bộ phận ngăn cách có khả năng ngăn cản sự lan truyền ngọn lửa vượt ra ngoài phạm vi không gian đó trong một khoảng thời gian theo quy định.

1.5.1.4

Khả năng chịu lửa (Fire resistance)

Khả năng của một kết cấu, một phần kết cấu hoặc của một cấu kiện đáp ứng các chức năng yêu cầu của nó (chịu lực và ngăn cháy hoặc một trong hai chức năng đó) với một mức tải trọng xác định, trong điều kiện chịu lửa nhất định và khoảng thời gian nhất định.

1.5.1.5

Đám cháy phát triển hoàn toàn (Fully developed fire)

trạng thái của một đám cháy trong một không gian nhất định khi tất cả các bề mặt vật liệu cháy được đều bị cháy.

1.5.1.6

Phân tích kết cấu tổng thể (khi chịu lửa)

Phân tích kết cấu đối với một hệ kết cấu tổng thể khi toàn bộ hệ kết cấu hoặc chỉ một phần của nó chịu lửa. Các tác động gián tiếp do lửa gây ra được xem xét trên toàn bộ kết cấu.

1.5.1.7

Các tác động gián tiếp do lửa (Indirect fire actions)

Các nội lực do sự giãn nở nhiệt gây ra.

1.5.1.8

Tính toàn vẹn (E) (Integrity)

Khả năng của một bộ phận ngăn cách thuộc công trình khi chịu tác động của lửa ở một phía có thể ngăn cản lửa và khí nóng lan chuyển qua nó và không để xuất hiện ngọn lửa ở phía bên kia.

1.5.1.9

Tính cách nhiệt (I) (Insulation)

Khả năng của một bộ phận ngăn cách thuộc công trình khi chịu tác động của lửa ở một phía có thể hạn chế sự gia tăng nhiệt độ của bề mặt ở phía bên kia dưới một giới hạn nhất định.

1.5.1.10

Khả năng chịu lực (R) (Load bearing function)

Khả năng của một kết cấu hoặc một cấu kiện chịu tác động của tải trọng xác định trong điều kiện chịu lửa tương ứng, được đánh giá theo những tiêu chí định trước.

1.5.1.11

Cấu kiện (member)

Phần cơ bản của một kết cấu (ví dụ dầm, cột, dàn, cũng có thể là các vách ngăn có hệ khung xương bằng thép bên trong, ...) được coi là biệt lập dưới các điều kiện thích hợp về biên và gối tựa.

1.5.1.12

Phân tích cấu kiện (khi chịu lửa) (member analysis)

Phân tích về nhiệt và cơ học của một cấu kiện kết cấu khi tiếp chịu lửa trong đó cấu kiện được giả thiết là một bộ phận biệt lập với các điều kiện biên và gối tựa thích hợp. Các tác động gián tiếp do lửa không được xét đến, ngoại trừ những tác động do Gradient nhiệt.

1.5.1.13

Thiết kế theo nhiệt độ bình thường (Normal temperature design)

Thiết kế theo trạng thái giới hạn độ bền trong điều kiện nhiệt độ môi trường xung quanh theo Phần 1-1 của các tiêu chuẩn từ TCVN XXX 1992 đến TCVN XXX 1996 hoặc TCVN XXX 1999.

1.5.1.14

Chức năng ngăn cách (Separating function)

Khả năng của một bộ phận ngăn cách không để đám cháy lan truyền qua (ví dụ, sự lọt qua của ngọn lửa hoặc khí nóng theo quy định tính toàn vẹn) hoặc không để xảy ra phát cháy phía bên kia bề mặt tiếp xúc với lửa (theo quy định tính cách nhiệt) trong một đám cháy nhất định.

1.5.1.15

Bộ phận ngăn cách (Separating element)

Bộ phận chịu lực hoặc không chịu lực (ví dụ tường) tạo nên một phần của kết cấu bao bọc quanh một khoang cháy.

1.5.1.16

Khả năng chịu lửa tiêu chuẩn (Standard fire resistance)

Khả năng của một kết cấu hoặc phần kết cấu (thường chỉ là các cấu kiện) đáp ứng được các chức năng yêu cầu của nó (chịu lực và/hoặc ngăn cháy) khi chịu một tổ hợp tải trọng yêu cầu, được nung nóng bởi đám cháy theo một đường quan hệ Nhiệt độ – Thời gian tiêu chuẩn trong một khoảng thời gian xác định.

1.5.1.17

Các cấu kiện kết cấu (Structural members)

Các cấu kiện chịu lực của một kết cấu, bao gồm cả những bộ phận giằng.

1.5.1.18

Phân tích nhiệt độ (Temperature analysis)

Quy trình xác định sự phát triển của nhiệt độ trong các cấu kiện trên cơ sở các tác động nhiệt (thông lượng nhiệt thực) và các đặc trưng nhiệt của vật liệu của các cấu kiện và của các bề mặt bao bọc có liên quan.

1.5.1.19

Tác động nhiệt (Thermal actions)

Các tác động lên kết cấu được thể hiện dưới dạng thông lượng nhiệt thực truyền vào các cấu kiện.

1.5.2 Những thuật ngữ đặc biệt liên quan đến thiết kế nói chung

1.5.2.1

Mô hình đám cháy nâng cao (Advanced fire model)

Đám cháy sử dụng để thiết kế dựa trên các tính chất bảo toàn về trọng lượng và bảo toàn về năng lượng.

1.5.2.2

Mô hình tính toán động lực học dòng chảy (CFD) (Computational fluid dynamic model)

Mô hình đám cháy cho phép giải các phương trình vi phân đạo hàm riêng bằng phương pháp số để tìm giá trị của các biến số về khí động và nhiệt động tại tất cả các điểm của khoang cháy.

1.5.2.3

Tường ngăn cháy (Fire wall)

Bộ phận ngăn cách là một tường, ngăn cách giữa hai không gian (có thể là hai nhà) được thiết kế có khả năng chịu lửa, ổn định kết cấu và có thể còn phải có khả năng chịu các tải trọng ngang để trong trường hợp có cháy và xảy ra phá hoại kết cấu ở một bên tường thì lửa không lan được sang bên kia.

1.5.2.4

Mô hình một lớp (One-zone model)

Mô hình đám cháy với giả thiết là nhiệt độ của khí nóng phân đều trong khoang cháy.

1.5.2.5

Mô hình đám cháy đơn giản (Simple fire model)

Mô hình đám cháy thiết kế dựa trên phạm vi áp dụng hạn chế của một số thông số vật lý xác định.

1.5.2.6

Mô hình hai lớp (Two-zone model)

Mô hình đám cháy trong đó khoang cháy được phân thành các vùng khác nhau: lớp trên, lớp dưới, đám cháy và luồng lửa của nó, phần khí bên ngoài và các tường bao bọc. Nhiệt độ của khí nóng thuộc lớp trên được giả thiết là phân bố đều.

1.5.3 Những thuật ngữ liên quan đến tác động nhiệt

1.5.3.1

Hệ số cháy (Combustion factor)

Hệ số cháy biểu thị cho tính hiệu suất của sự cháy có giá trị thay đổi từ 1 đến 0 tương ứng với cháy hoàn toàn và với cháy không xảy ra được.

1.5.3.2

Đám cháy thiết kế (Design fire)

Sự phát triển của một đám cháy xác định được giả thiết sử dụng cho mục đích thiết kế.

1.5.3.3

Mật độ tải trọng cháy thiết kế (Design fire load density)

Mật độ tải trọng cháy được sử dụng để xác định các tác động nhiệt trong thiết kế chịu lửa. Giá trị này cho phép tính đến các yếu tố không xác định.

1.5.3.4

Kịch bản cháy thiết kế (Design fire scenario)

Kịch bản cháy xác định để căn cứ vào đó tiến hành phân tích.

1.5.3.5

Đường quan hệ đám cháy bên ngoài (External fire curve)

Đường Nhiệt độ-thời gian quy ước, dùng cho phía ngoài của tường ngăn cách bên ngoài khi chịu tác động của đám cháy từ những phần khác nhau của bề mặt ngoài công trình. Ví dụ chịu tác động trực tiếp của đám cháy bên trong khoang cháy tương ứng hoặc từ các khoang cháy nằm phía dưới hoặc nằm liền kề với tường bên ngoài.

1.5.3.6

Độ rủi ro phát cháy (Fire activation risk)

Tham số có tính đến các khả năng về xảy ra cháy, chức năng sử dụng mặt bằng khoang và đối tượng sử dụng khoang.

1.5.3.7

Mật độ tải trọng cháy (Fire load density)

Tải trọng cháy trên một đơn vị diện tích sàn q_f , hoặc trên một đơn vị diện tích bề mặt (q_t) của tất cả các bộ phận bao bọc không gian phòng, kể cả các lối mở.

1.5.3.8

Tải trọng cháy (Fire load)

Tổng nhiệt năng được giải phóng bởi sự cháy của tất cả các vật liệu có thể cháy trong một không gian (vật chất chứa trong công trình và các bộ phận công trình).

1.5.3.9

Kịch bản cháy (Fire scenario)

Sự mô tả định tính diễn biến của một đám cháy trong đó đề cập các mốc thời gian xảy ra những sự kiện chính, diễn hình của đám cháy và để phân biệt đám cháy này với những đám cháy khác có thể xảy ra. Kịch bản cháy thường xác định sự phát cháy và quá trình phát triển của đám cháy, giai đoạn phát triển

TCVN XXX 1991-1-2:20XX

hoàn toàn, giai đoạn suy yếu cùng điều kiện môi trường của công trình và các hệ thống có thể có những tác động lên diễn biến của đám cháy.

1.5.3.10

Phát cháy toàn diện (Flash-over)

Sự phát cháy đồng thời của tất cả các tải trọng cháy trong khoang cháy.

1.5.3.11

Đường quan hệ đám cháy Hydrocarbon (Hydrocarbone fire curve)

Đường Nhiệt độ-thời gian quy ước mô tả các tác động của một đám cháy với dạng cháy Hydrocarbon.

1.5.3.12

Đám cháy được khoanh vùng (Localised fire)

Đám cháy chỉ liên quan đến một diện tích giới hạn của tải trọng cháy trong khoang.

1.5.3.13

Hệ số thông thoáng (Opening factor)

Hệ số biểu thị cho mức độ thông gió, phụ thuộc vào diện tích của các lỗ mở có trên tường của khoang cháy, vào chiều cao của các lỗ mở đó và vào tổng diện tích của các bề mặt bao bọc khoang cháy.

1.5.3.14

Tốc độ giải phóng nhiệt (Rate of heat release)

Nhiệt (năng lượng) được giải phóng theo thời gian của một sản phẩm cháy được.

1.5.3.15

Đường quan hệ Nhiệt độ-thời gian tiêu chuẩn (Standard Temperature - time curve)

Đường quy ước được định nghĩa trong EN 13501-2 để đại diện cho mô hình của một đám cháy phát triển hoàn toàn trong một khoang cháy.

1.5.3.16

Các đường quan hệ Nhiệt độ-thời gian (Temperature - time curves)

Sự biểu diễn theo thời gian của quá trình biến đổi nhiệt độ khí trong không gian giới hạn bởi các bề mặt của cấu kiện. Chúng có thể là:

- đường quy ước (Norminal): các dạng đường thông thường được sử dụng để phân loại hoặc kiểm tra khả năng chịu lửa, ví dụ gồm: đường Nhiệt độ-thời gian tiêu chuẩn; đường quan hệ đám cháy bên ngoài; đường quan hệ đám cháy hydrocarbon;
- đường tham số (Parametric): xác định dựa trên cơ sở của các mô hình đám cháy và các tham số vật lý nhất định đặc trưng cho các điều kiện trong khoang cháy.

1.5.4 Những thuật ngữ liên quan đến phân tích truyền nhiệt

1.5.4.1

Hệ số hình dạng (Configuration factor)

Hệ số tương quan về sự truyền nhiệt bức xạ từ bề mặt A sang bề mặt B được xác định bởi phần năng lượng bức xạ thu được tại bề mặt B trong tổng số năng lượng bức xạ phát tán từ bề mặt A.

1.5.4.2

Hệ số truyền nhiệt đối lưu (Convective heat transfer coefficient)

Dòng nhiệt đối lưu đến một bộ phận, được xác định trên cơ sở sự chênh lệch giữa nhiệt độ tổng thể của khối khí bao quanh một bề mặt của bộ phận đang xét và nhiệt độ của chính các bề mặt đó.

1.5.4.3

Độ phát xạ nhiệt (Emissivity)

Bảng độ hấp thụ nhiệt của một bề mặt, tức là tỷ số giữa lượng nhiệt bức xạ được hấp thụ bởi một bề mặt nào đó với lượng nhiệt bức xạ được hấp thụ bởi bề mặt của vật đen tuyệt đối.

1.5.4.4

Thông lượng nhiệt hấp thụ (Net heat flux)

Năng lượng được các cấu kiện hấp thụ hoàn toàn tính trên một đơn vị diện tích và trong một đơn vị thời gian.

1.6 Ký hiệu

(1)P Những ký hiệu sau được áp dụng cho tiêu chuẩn này

Các ký hiệu bằng chữ cái Latinh viết in hoa

TCVN XXX 1991-1-2:20XX

A	diện tích của khoang cháy;
$A_{ind,d}$	giá trị tính toán của các tác động gián tiếp do đám cháy gây ra;
A_f	diện tích sàn của khoang cháy;
A_{fi}	diện tích đám cháy;
A_h	diện tích của các lỗ thông nằm ngang ở mái của khoang cháy;
$A_{h,v}$	tổng diện tích của các lỗ thông trên các kết cấu bao bọc căn phòng ($A_{h,v} = A_h + A_v$);
A_j	diện tích của bề mặt kết cấu bao bọc thứ j , không bao gồm các lỗ thông;
A_t	tổng diện tích của các bộ phận bao bọc căn phòng (tường, trần và sàn, kể cả các lỗ thông);
A_v	tổng diện tích các lỗ thông đứng trên tất cả các tường $A_v = \sum_i A_{v,i}$;
$A_{v,i}$	diện tích của cửa sổ thứ i ;
C_i	hệ số được bảo vệ của bề mặt thứ i của cấu kiện;
D	chiều sâu của khoang cháy, đường kính của đám cháy;
E_d	giá trị tính toán của các hệ quả tác động đang xét từ tổ hợp cơ bản lấy theo TCVN XXX 1990:20XX;
$E_{fi,d}$	giá trị tính toán không đổi của các hệ quả đang xét của các tác động trong kịch bản cháy;
$E_{fi,d,t}$	giá trị tính toán không đổi của các hệ quả tác động đang xét trong kịch bản cháy tại thời điểm t ;
E_g	nội nhiệt lượng của khối khí;
H	khoảng cách từ nguồn cháy đến trần;
H_u	giá trị nhiệt lượng toả ra của vật liệu ẩm;
H_{u0}	giá trị nhiệt lượng toả ra của vật liệu khô;
H_{ui}	giá trị nhiệt lượng toả ra của vật liệu thứ i ;
L_c	chiều dài của lõi nằm trong khoang cháy;
L_f	chiều dài dọc theo trục của ngọn lửa;

L_H	hình chiếu lên phương ngang của ngọn lửa (từ bề mặt lớp ốp tường);
L_h	chiều dài theo phương ngang của ngọn lửa;
L_L	chiều cao ngọn lửa (tính từ mép trên cùng của cửa sổ);
L_x	chiều dài đo theo trục tính từ cửa sổ đến điểm cần tính toán;
$M_{k,i}$	khối lượng của vật liệu cháy thứ i ;
O	hệ số thông thoáng của khoang cháy $O = A_v \sqrt{\frac{h_{eq}}{A_t}}$;
O_{lim}	hệ số thông thoáng chiết giảm trong trường hợp đám cháy phụ thuộc nhiên liệu;
P_{int}	áp lực bên trong;
Q	tốc độ giải phóng nhiệt của đám cháy;
Q_c	thành phần đối lưu của tốc độ giải phóng nhiệt của đám cháy Q ;
$Q_{f,k}$	tải trọng cháy đặc trưng;
$Q_{f,k,i}$	tải trọng cháy đặc trưng của vật liệu thứ i ;
Q_D^*	hệ số giải phóng nhiệt liên quan đến đường kính D của đám cháy được khoanh vùng;
Q_H^*	hệ số giải phóng nhiệt liên quan đến chiều cao H của khoang cháy;
$Q_{k,l}$	tác động tạm thời chính đặc trưng
Q_{max}	tốc độ giải phóng nhiệt lớn nhất;
Q_{in}	tốc độ giải phóng nhiệt bổ sung do các dòng khí đưa vào qua các lỗ thông;
Q_{out}	tốc độ giải phóng nhiệt do các dòng khí mang ra qua các lỗ thông;
Q_{rad}	tốc độ giải phóng nhiệt mất đi do sự bức xạ qua các lỗ thông;
Q_{wall}	tốc độ giải phóng nhiệt mất đi do sự bức xạ và đối lưu với các bề mặt của khoang cháy;
R	hằng số khí lý tưởng ($287 [J/kg.^{\circ}K]$);
R_d	giá trị tính toán của cường độ cấu kiện ở nhiệt độ bình thường;
$R_{f_i,d,t}$	giá trị tính toán của cường độ cấu kiện khi chịu lửa ở thời điểm t ;

TCVN XXX 1991-1-2:20XX

RHR_f	tốc độ giải phóng nhiệt lớn nhất trên 1 m^2
T	nhiệt độ [$^{\circ}\text{K}$];
T_{amb}	nhiệt độ môi trường xung quanh [$^{\circ}\text{K}$];
T_0	nhiệt độ ban đầu ($293 \text{ }^{\circ}\text{K}$);
T_f	nhiệt độ của khoang cháy [$^{\circ}\text{K}$];
T_g	nhiệt độ khí [$^{\circ}\text{K}$];
T_w	nhiệt độ của ngọn lửa tại vị trí cửa sổ [$^{\circ}\text{K}$];
T_z	nhiệt độ dọc theo trục của ngọn lửa [$^{\circ}\text{K}$];
W	chiều rộng của tường có cửa sổ (W_1);
W_1	chiều rộng của tường 1, giả thiết là có diện tích cửa sổ lớn nhất;
W_2	chiều rộng của tường của khoang cháy vuông góc với tường W_1 ;
W_a	hình chiếu trên phương nằm ngang của một ban công hoặc mái hiên;
W_c	chiều rộng của lối trong khoang cháy;

Các ký hiệu bằng chữ cái Latinh viết thường

- b độ hấp thụ nhiệt cho toàn bộ bề mặt của kết cấu bao bọc $b = \sqrt{(rcI)}$;
- b_i độ hấp thụ nhiệt của lớp thứ i của một bề mặt bao bọc;
- b_j độ hấp thụ nhiệt của một bề mặt bao bọc thứ j ;
- C nhiệt dung riêng;
- d_{eq} đặc trưng hình học của một bộ phận công trình bên ngoài (đường kính hoặc kích cỡ);
- d_f chiều dày của ngọn lửa;
- d_i kích thước tiết diện ngang của bề mặt cấu kiện thứ i ;
- G gia tốc trọng trường;
- h_{eq} giá trị trung bình quy đổi của chiều cao cửa sổ trên tất cả các tường $\left(h_{eq} = \frac{\left(\sum_i A_{v,i} h_i \right)}{A_v} \right)$;
- h_i chiều cao của cửa sổ thứ i ;
- \dot{h} thông lượng nhiệt qua một đơn vị diện tích bề mặt;
- \dot{h}_{net} thông lượng nhiệt hấp thụ qua một đơn vị diện tích bề mặt;
- $\dot{h}_{net,c}$ thông lượng nhiệt hấp thụ qua một đơn vị diện tích bề mặt do sự đối lưu;
- $\dot{h}_{net,r}$ thông lượng nhiệt hấp thụ qua một đơn vị diện tích bề mặt do sự bức xạ;
- \dot{h}_{tot} tổng thông lượng nhiệt qua một đơn vị diện tích bề mặt;
- \dot{h}_i thông lượng nhiệt qua một đơn vị diện tích bề mặt gây ra bởi đám cháy thứ i ;
- k hệ số hiệu chỉnh;
- k_b hệ số chuyển đổi;
- k_c hệ số hiệu chỉnh;
- m khối lượng; Hệ số cháy;

\dot{m}	tốc độ biến đổi khối lượng;
\dot{m}_{in}	tốc độ khối lượng khí đi vào từ các lỗ thông;
\dot{m}_{out}	tốc độ khối lượng khí đi ra qua các lỗ thông;
\dot{m}_{f_i}	tốc độ hình thành các sản phẩm cháy;
q_f	tải trọng cháy trên một đơn vị diện tích tính theo diện tích sàn A_f ;
$q_{f,d}$	giá trị mật độ tải trọng cháy thiết kế tính theo diện tích sàn A_f ;
$q_{f,k}$	mật độ tải trọng cháy đặc trưng tính theo diện tích sàn A_f ;
q_t	tải trọng cháy trên một đơn vị diện tích tính theo diện tích bề mặt A_t ;
$q_{t,d}$	giá trị mật độ tải trọng cháy thiết kế tính theo diện tích bề mặt A_t ;
$q_{t,k}$	mật độ tải trọng cháy đặc trưng tính theo diện tích bề mặt A_t ;
r	khoảng cách nằm ngang giữa trục thẳng đứng của đám cháy và các điểm tính toán thông lượng nhiệt dọc theo trần;
s_i	chiều dày của lớp thứ i ;
s_{lim}	chiều dày giới hạn;
t	thời gian;
$t_{e,d}$	thời gian tiếp xúc với lửa tương đương;
$t_{f_i,d}$	khả năng chịu lửa thiết kế (đặc tính của một bộ phận hoặc kết cấu);
$t_{f_i,requ}$	thời gian chịu lửa theo yêu cầu;
t_{lim}	thời gian để khối khí đạt nhiệt độ cao nhất trong trường hợp đám cháy phụ thuộc nhiên liệu;
t_{max}	thời gian để khối khí đạt đến nhiệt độ cao nhất;
ta	hệ số tốc độ phát triển của đám cháy;
u	tốc độ gió, hàm lượng ẩm;
w_i	chiều rộng của cửa sổ thứ i ;

- w_t chiều rộng tổng cộng của các cửa sổ trên tất cả các tường ($w_t = \sum w_i$); Hệ số thông thoáng khí tính đến A_t ;
- w_f chiều rộng của ngọn lửa; Hệ số thông thoáng;
- y tham số hệ số;
- z chiều cao;
- z_0 gốc tọa độ quy ước để xác định chiều cao;
- z' vị trí theo phương thẳng đứng của nguồn nhiệt giả định;

Các ký hiệu bằng chữ cái Hy Lạp viết in hoa

- Φ hệ số hình dạng;
- Φ_f hệ số hình dạng tổng thể của một cấu kiện để truyền nhiệt bức xạ từ một lỗ thông;
- $\Phi_{f,i}$ hệ số hình dạng của bề mặt thứ i của cấu kiện theo một lỗ thông nhất định;
- Φ_z hệ số hình dạng tổng thể của một cấu kiện để truyền nhiệt bức xạ từ một ngọn lửa;
- $\Phi_{z,i}$ hệ số hình dạng của bề mặt thứ i của cấu kiện theo một ngọn lửa nhất định
- Γ hệ số về thời gian là một hàm của hệ số thông thoáng O và độ hấp thụ nhiệt b ;
- Γ_{lim} hệ số về thời gian là một hàm của hệ số thông thoáng O_{lim} và độ hấp thụ nhiệt b ;
- Θ nhiệt độ [$^{\circ}C$]; $\Theta [^{\circ}C] = T [^{\circ}K] - 273$;
- $\Theta_{cr,d}$ giá trị tính toán của nhiệt độ tới hạn của vật liệu [$^{\circ}C$];
- Θ_d giá trị tính toán của nhiệt độ vật liệu [$^{\circ}C$];
- Θ_g nhiệt độ khối khí trong khoang cháy hoặc gần cấu kiện [$^{\circ}C$];
- Θ_m nhiệt độ của bề mặt cấu kiện [$^{\circ}C$];
- Θ_{max} nhiệt độ cao nhất [$^{\circ}C$];
- Θ_{Γ} nhiệt độ bức xạ hiệu dụng của môi trường đám cháy [$^{\circ}C$];
- $\Omega = \frac{A_f \cdot q_{f,d}}{(A_v \cdot A_t)^{1/2}}$;
- Ψ_i hệ số tải trọng cháy được bao bọc;

Các ký hiệu bằng chữ cái Hy Lạp viết thường

a_c	hệ số truyền nhiệt đối lưu;
a_h	diện tích các lỗ thông theo phương ngang so với diện tích sàn;
a_v	diện tích các lỗ thông theo phương đứng so với diện tích sàn;
d_{ni}	hệ số tính đến sự có mặt của giải pháp chống cháy xác định thứ i ;
d_{q1}	hệ số tính đến tính rủi ro về xảy ra cháy theo kích thước khoang cháy;
d_{q2}	hệ số tính đến tính rủi ro về xảy ra cháy theo hình thức sử dụng;
e_m	độ phát xạ nhiệt bề mặt của một cấu kiện;
e_f	độ phát xạ nhiệt của ngọn lửa, của đám cháy;
h_{fi}	hệ số chiết giảm;
$h_{fi,t}$	mức tải trọng để thiết kế chịu lửa;
l	độ dẫn nhiệt;
r	khối lượng thể tích;
r_g	khối lượng thể tích của khí bên trong;
s	hằng số Stephan Boltzmann ($5.67 \times 10^{-8} [W/m^2 K^4]$);
t_F	thời gian tồn tại của đám cháy tự do (giả thiết là 1200 sec);
y_0	hệ số tổ hợp đối với giá trị đặc trưng của một tác động tạm thời;
y_1	hệ số tổ hợp đối với giá trị ngắn hạn của một tác động tạm thời;
y_2	hệ số tổ hợp đối với giá trị dài hạn của một tác động tạm thời;

2. Quy trình thiết kế chịu lửa cho kết cấu

2.1 Phạm vi áp dụng

(1) Tùy từng trường hợp cụ thể, quá trình tính toán thiết kế chịu lửa cho kết cấu cần thực hiện theo các bước dưới đây:

- Lựa chọn các kịch bản cháy thiết kế;

TCVN XXX 1991-1-2:20XX

- xác định đám cháy thiết kế tương ứng;
- tính toán sự phân bố của nhiệt độ trong các cấu kiện kết cấu;
- tính toán ứng xử về mặt cơ học của kết cấu khi chịu tác động của đám cháy.

CHÚ THÍCH Những biểu hiện làm việc về mặt cơ học của một kết cấu phụ thuộc vào các tác động nhiệt và hiệu ứng nhiệt của chúng lên các đặc trưng vật liệu và các tác động cơ học gián tiếp. Ngoài ra nó còn phụ thuộc vào những hiệu ứng trực tiếp của các tác động cơ học.

(2) Thiết kế chịu lửa cho kết cấu bao gồm sử dụng các tác động để phân tích nhiệt độ và các tác động để phân tích về mặt cơ học dựa vào tiêu chuẩn này cũng như các tiêu chuẩn khác của TCVN XXX 1991.

(3)P Các tác động lên kết cấu do đám cháy gây ra được xếp vào dạng các tác động đặc biệt xem 6.4.3.3(4) của tiêu chuẩn TCVN XXX 1990:20XX.

2.2 Kịch bản cháy thiết kế

(1) Để xác định thông số thiết kế, các kịch bản cháy và đám cháy thiết kế tương ứng phải được xác định dựa trên cơ sở đánh giá về tính rủi ro cháy.

(2) Đối với những kết cấu có tính rủi ro cháy đặc biệt gây ra bởi các tác động ngẫu nhiên khác thì tính rủi ro cháy này cần được xem xét khi xác định yêu cầu về an toàn tổng thể.

(3) Nếu không áp dụng điều (2) ở trên thì không cần xem xét các ứng xử phụ thuộc thời gian và tải trọng của kết cấu ở giai đoạn trước khi xảy ra tình huống bất thường.

2.3 Đám cháy thiết kế

(1) Trong mỗi kịch bản cháy thiết kế cần dự kiến một đám cháy thiết kế trong một khoang cháy căn cứ theo mục 3 của tiêu chuẩn này.

(2) Tại mỗi thời điểm, chỉ được áp dụng một đám cháy thiết kế cho một khoang cháy trừ trường hợp có chỉ định khác trong kịch bản cháy thiết kế.

(3) Nếu không có chỉ định nào khác, thì khi các văn bản pháp quy kỹ thuật quy định về yêu cầu khả năng chịu lửa đối với các kết cấu, có thể giả thiết đám cháy thiết kế tương ứng là đám cháy tiêu chuẩn.

2.4 Phân tích nhiệt độ

(1)P Khi phân tích nhiệt độ của một cấu kiện, phải tính đến vị trí tương đối giữa đám cháy thiết kế và cấu kiện đó.

(2) Đối với các cấu kiện bên ngoài, phải tính đến các tác động của đám cháy thông qua các lỗ thông trên bộ phận bao che ngoài và mái.

(3) Đối với các cấu kiện tường ngăn cách bên ngoài, cần tính đến tác động của đám cháy từ bên trong (từ khoang cháy đang xét) và từ bên ngoài (từ các khoang cháy khác) nếu có yêu cầu.

(4) Căn cứ vào đám cháy thiết kế được lựa chọn trong mục 3 của tiêu chuẩn này cần áp dụng những quy trình sau:

- với đường quan hệ Nhiệt độ-thời gian quy ước, việc phân tích nhiệt độ của bộ phận kết cấu được thực hiện trong một khoảng thời gian quy định và không có giai đoạn giảm nhiệt độ.
- khoảng thời gian quy định được đưa ra trong các quy chuẩn quốc gia hoặc lấy từ Phụ lục F.

- trong trường hợp áp dụng một mô hình đám cháy nào đó, việc phân tích nhiệt độ của các bộ phận kết cấu được thực hiện trong toàn bộ thời gian của đám cháy kể cả giai đoạn giảm nhiệt độ.
- những giới hạn thời gian về khả năng chịu lửa có thể được quy định trong các quy chuẩn quốc gia liên quan.

2.5 Phân tích cơ học

(1) Phân tích cơ học phải được thực hiện với cùng khoảng thời gian như sử dụng trong phân tích nhiệt độ.

(2) Kiểm tra khả năng chịu lửa theo yếu tố thời gian:

$$t_{fi,d} \geq t_{fi,requ} \quad (2.1)$$

Hoặc theo yếu tố cường độ

$$R_{fi,d,t} \geq E_{fi,d,t} \quad (2.2)$$

Hoặc theo yếu tố nhiệt độ

$$\Theta_d < \Theta_{cr,d} \quad (2.3)$$

Trong đó:

$t_{fi,d}$ giá trị tính toán của khả năng chịu lửa;

$t_{fi,requ}$ giá trị yêu cầu của khả năng chịu lửa;

$R_{fi,d,t}$ giá trị tính toán về độ bền của một cấu kiện trong điều kiện chịu lửa tại thời điểm t ;

$E_{fi,d,t}$ giá trị tính toán của các hệ quả tác động đang xét trong điều kiện chịu lửa tại thời điểm t ;

Θ_d giá trị tính toán về nhiệt độ của vật liệu;

$\Theta_{cr,d}$ giá trị tính toán về nhiệt độ tới hạn của vật liệu;

3. Các tác động nhiệt dùng cho phân tích nhiệt độ

3.1 Nguyên tắc chung

(1) Tác động nhiệt được xác định bởi Thông lượng nhiệt hấp thụ \dot{H}_{net} [W / m^2] truyền đến bề mặt của cấu kiện.

(2) Thông lượng nhiệt hấp thụ \dot{H}_{net} trên bề mặt tiếp xúc với lửa được xác định bằng tổng của thông lượng nhiệt hấp thụ do đối lưu và thông lượng nhiệt hấp thụ do bức xạ theo công thức sau:

$$\dot{q}_{net} = \dot{q}_{net,c} + \dot{q}_{net,r} \quad [W/m^2] \quad (3.1)$$

Trong đó:

$\dot{q}_{net,c}$ được xác định theo công thức (3.2);

$\dot{q}_{net,r}$ được xác định theo công thức (3.3);

(3) Thành phần thông lượng nhiệt đối lưu thực được xác định theo công thức:

$$\dot{q}_{net,c} = \alpha_c (\Theta_g - \Theta_m) \quad [W/m^2] \quad (3.2)$$

Trong đó:

α_c hệ số truyền nhiệt đối lưu [$W/m^2 K$];

Θ_g nhiệt độ khối khí xung quanh cấu kiện tiếp xúc với lửa [$^{\circ}C$];

Θ_m nhiệt độ của bề mặt cấu kiện [$^{\circ}C$];

(4) Hệ số truyền nhiệt đối lưu α_c tương ứng với đường quan hệ Nhiệt độ-thời gian quy ước có thể xem trong mục 3.2.

(5) Trên bề mặt không tiếp xúc với lửa của các cấu kiện ngăn cách, thông lượng nhiệt hấp thụ \dot{q}_{net} phải được xác định bằng công thức (3.1) với $\alpha_c = 4 [W/m^2 \cdot K]$. Khi giả thiết là truyền nhiệt đối lưu có chịu tác động của sự truyền nhiệt bức xạ thì hệ số truyền nhiệt đối lưu có thể lấy giá trị $\alpha_c=9 [W/m^2 \cdot K]$.

(6) Thành phần thông lượng nhiệt hấp thụ do bức xạ trên một đơn vị diện tích bề mặt được xác định theo công thức sau:

$$\dot{q}_{net,r} = \Phi \cdot \varepsilon_m \cdot \varepsilon_f \cdot \sigma \cdot [(\Theta_{\Gamma} + 273)^4 - (\Theta_m + 273)^4] \quad [W/m^2] \quad (3.3)$$

Trong đó:

Φ hệ số hình dạng;

ε_m độ phát xạ nhiệt bề mặt của một cấu kiện;

ε_f độ phát xạ nhiệt của ngọn lửa;

σ hằng số Stephan Boltzmann [$5.67 \cdot 10^{-8} W/m^2 \cdot K^4$];

Θ_{Γ} nhiệt độ bức xạ hiệu dụng của môi trường đám cháy;

Θ_m nhiệt độ bề mặt của cấu kiện [$^{\circ}C$];

CHÚ THÍCH 1- Nếu trong các tài liệu liên quan đến các phần thiết kế chịu lửa thuộc các tiêu chuẩn từ TCVN XXX 1996 đến TCVN XXX 1999 không đưa ra giá trị nào khác thì có thể lấy $\varepsilon_m = 0,8$.

CHÚ THÍCH 2- Độ phát xạ nhiệt của ngọn lửa có thể lấy chung một giá trị là $e_f = 1,0$.

(7) Nếu tiêu chuẩn này hoặc những phần thiết kế chịu lửa của các tiêu chuẩn từ TCVN XXX 1996 đến TCVN XXX 1999 và TCVN XXX 1999 không đưa ra số liệu cụ thể nào thì có thể lấy hệ số hình dạng $F = 1,0$. Có thể lấy giá trị nhỏ hơn 1,0 khi tính đến các hệ quả về vị trí và sự che khuất.

CHÚ THÍCH Phụ lục G trình bày phương pháp tính toán hệ số hình dạng F .

(8) Trong trường hợp các cấu kiện lửa bị bao bọc toàn bộ thì nhiệt độ bức xạ Q_G có thể lấy bằng nhiệt độ khối khí trong khoang cháy xung quanh các cấu kiện đó.

(9) Nhiệt độ bề mặt Q_m được xác định từ việc phân tích nhiệt độ của cấu kiện theo các phần thiết kế chịu lửa tương ứng, Phần 1-2 của các tiêu chuẩn từ TCVN XXX 1992 đến TCVN XXX 1996 và TCVN XXX 1999.

(10) Nhiệt độ của khối khí trong khoang cháy Q_g có thể lấy theo đường quan hệ Nhiệt độ-thời gian quy ước căn cứ vào mục 3.2 hoặc lấy theo các mô hình đám cháy nêu trong mục 3.3.

3.2 Đường quan hệ Nhiệt độ-thời gian quy ước

3.2.1 Đường quan hệ Nhiệt độ-thời gian tiêu chuẩn

(1) Đường quan hệ Nhiệt độ-thời gian tiêu chuẩn được xác định bằng công thức:

$$\Theta_g = 20 + 345 \log_{10}(8t + 1) \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (3.4)$$

Trong đó:

Θ_g nhiệt độ của khối khí trong khoang cháy [$^{\circ}\text{C}$]

t thời gian [phút]

(2) Giá trị của hệ số truyền nhiệt đối lưu là: $\alpha_c = 25 \text{ [W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{K]}$

3.2.2 Đường quan hệ đám cháy bên ngoài

(1) Đường quan hệ đám cháy bên ngoài được xác định bằng công thức:

$$\Theta_g = 660 \left(1 - 0,687e^{-0,32t} - 0,313e^{-3,8t} \right) + 20 \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (3.5)$$

Trong đó:

Θ_g nhiệt độ của khối khí gần cấu kiện [$^{\circ}\text{C}$];

t thời gian [min];

(2) Giá trị của hệ số truyền nhiệt đối lưu là: $\alpha_c = 25 \text{ [W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{K]}$

3.2.3 Đường quan hệ đám cháy Hydrocarbon

(1) Đường quan hệ đám cháy Hydrocarbon được xác định bằng công thức:

$$\Theta_g = 1080 \left(1 - 0,325e^{-0,167t} - 0,675e^{-2,5t} \right) + 20 \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (3.6)$$

Trong đó:

Θ_g nhiệt độ của khối khí trong khoang cháy [$^{\circ}\text{C}$];

t thời gian [phút];

(2) Giá trị của hệ số truyền nhiệt đối lưu là: $\alpha_c = 50 \text{ [W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{K]}$ (3.7)

3.3 Các mô hình đám cháy tự nhiên

3.3.1 Mô hình đám cháy đơn giản

3.3.1.1 Tổng quát

(1) Các mô hình đám cháy đơn giản hoá được dựa trên các tham số vật lý đặc trưng, với một miền áp dụng có hạn chế.

CHÚ THÍCH Phụ lục E trình bày một phương pháp tính toán mật độ tải trọng cháy thiết kế $q_{t,d}$.

(2) Trong các đám cháy khoang cháy, giả thiết sự phân bố nhiệt độ theo thời gian là đồng đều. Trong các đám cháy được khoanh vùng, sự phân bố nhiệt độ theo thời gian được giả thiết là không đồng đều.

(3) Khi áp dụng các mô hình đám cháy đơn giản hoá, hệ số truyền nhiệt đối lưu phải lấy giá trị là: $\alpha_c = 35 \text{ [W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{K]}$.

3.3.1.2 Đám cháy khoang cháy

(1) Nhiệt độ khí được xác định trên cơ sở các tham số vật lý, trong đó ít nhất phải tính đến mật độ tải trọng cháy và các điều kiện thông gió.

CHÚ THÍCH Phụ lục A trình bày một phương pháp tính toán nhiệt độ khối khí trong khoang cháy khi tính toán các cấu kiện bên trong các khoang cháy đó.

(2) Đối với các cấu kiện bên ngoài, thành phần thông lượng nhiệt bức xạ phải được tính bằng tổng phần thông lượng nhiệt trong khoang cháy và phần do ngọn lửa bên ngoài lửa vào qua các lỗ thông.

CHÚ THÍCH Phụ lục B trình bày một phương pháp tính toán các điều kiện gia nhiệt đối với các cấu kiện bên ngoài chịu tác động của lửa luồn qua các lỗ thông ở bề mặt ngoài.

3.3.1.3 Đám cháy được khoanh vùng

(1) Nếu sự phát cháy toàn diện không thể xảy ra thì phải áp dụng các tác động nhiệt của đám cháy được khoanh vùng.

CHÚ THÍCH Phụ lục C trình bày một phương pháp tính toán các tác động nhiệt xuất phát từ đám cháy được khoanh vùng.

3.3.2 Các mô hình đám cháy nâng cao

(1) Các mô hình đám cháy nâng cao phải tính đến các yếu tố sau:

- Đặc tính của khí;
- Sự chuyển hóa về khối lượng;
- Sự chuyển hóa về năng lượng.

CHÚ THÍCH 1- Các phương pháp tính toán được sử dụng thường dựa trên các quy trình tính lập.

CHÚ THÍCH 2- Phụ lục E trình bày một phương pháp tính toán mật độ tải trọng cháy thiết kế $q_{t,d}$.

CHÚ THÍCH 3- Phụ lục E trình bày một phương pháp tính toán tốc độ giải phóng nhiệt Q .

(2) Có thể sử dụng một trong những mô hình sau đây:

- Các mô hình cháy một lớp với giả thiết phân bố nhiệt độ trong khoang cháy phụ thuộc vào thời gian là đồng đều;
- Các mô hình cháy hai lớp với giả thiết lớp trên có chiều dày phụ thuộc vào thời gian và sự phân bố nhiệt độ theo thời gian là đồng đều. Lớp dưới cũng có sự phân bố nhiệt độ theo thời gian là đồng đều và có mức nhiệt độ thấp hơn.
- Các mô hình tính toán động lực học dòng chảy (CFD) cho phép xác định sự biến đổi của nhiệt độ khoang cháy theo thời gian và vị trí.

CHÚ THÍCH Phụ lục D trình bày một phương pháp tính toán các tác động nhiệt trong trường hợp mô hình đám cháy một lớp, hai lớp hoặc CFD.

(3) Hệ số truyền nhiệt đối lưu lấy giá trị $\alpha_c = 35 [W/m^2 \cdot K]$, trừ khi có thêm các số liệu chi tiết khác.

(4) Để có được số liệu chính xác hơn về sự phân bố nhiệt độ dọc theo cấu kiện trong trường hợp chịu tác động của đám cháy được khoanh vùng, có thể xem xét kết hợp các kết quả của mô hình tính toán đám cháy hai lớp và mô hình đám cháy được khoanh vùng.

CHÚ THÍCH Trường nhiệt độ trong cấu kiện có thể xác định được bằng cách tính đến những hiệu ứng lớn nhất tại mỗi vị trí gây ra bởi hai dạng mô hình đám cháy.

4. Các tác động cơ học để phân tích kết cấu

4.1 Tổng quát

(1) Các biến dạng và giãn nở bị cản trở hoặc phát sinh cưỡng bức, gây ra bởi sự thay đổi về nhiệt độ do tiếp xúc với lửa, tạo nên các hệ quả tác động, cụ thể là lực và mômen. Những hệ quả này phải được tính đến ngoại trừ các trường hợp sau:

- Những hệ quả đó được coi là nhỏ có thể bỏ qua được hoặc ảnh hưởng theo chiều hướng có lợi;
- Những hệ quả đó có thể do sự lựa chọn các mô hình gối tựa và các điều kiện biên quá thiên về an toàn hoặc hoàn toàn do các yêu cầu chủ quan quá mức về an toàn cháy.

(2) Để đánh giá các tác động gián tiếp cần tính đến những yếu tố sau:

- Sự giãn nở nhiệt bị cản trở trong chính bản thân cấu kiện, cụ thể như trường hợp các cột trong kết cấu khung nhiều tầng với tường cứng;
- Chênh lệch về giãn nở nhiệt trong các cấu kiện siêu tĩnh, cụ thể như trường hợp bản sàn liên tục;
- Gradient nhiệt độ trên tiết diện ngang gây ra nội ứng suất;
- Sự giãn nở nhiệt của các cấu kiện liền kề, ví dụ như chuyển vị của một đầu cột do sự giãn ra của bản sàn hoặc sự giãn dài của các cáp treo;
- Giãn nở nhiệt của các cấu kiện ảnh hưởng đến các cấu kiện khác nằm bên ngoài khoang cháy.

(3) Các giá trị tính toán của các tác động gián tiếp gây ra bởi đám cháy $A_{ind,d}$ phải được xác định trên cơ sở các đặc trưng cơ học và nhiệt của vật liệu cho trong các phần thiết kế chịu lửa của các tiêu chuẩn từ TCVN XXX 1992 đến TCVN XXX 1996 và TCVN XXX 1999, và tác động của đám cháy tương ứng.

TCVN XXX 1991-1-2:20XX

(4) Không cần tính đến các tác động gián tiếp từ những cấu kiện liền kề nếu yêu cầu về an toàn cháy đối với cấu kiện chịu tác động của đám cháy tiêu chuẩn.

4.2 Các tác động đồng thời

4.2.1 Các tác động trong trường hợp thiết kế theo nhiệt độ bình thường

(1)P Các tác động phải được tính đến như đề cập trong thiết kế ở điều kiện nhiệt độ bình thường nếu chúng có thể tác động lên kết cấu khi chịu lửa.

(2) Các giá trị đại diện của những tác động tạm thời, có tính đến cho trường hợp thiết kế chịu lửa như một tác động đặc biệt phải được đưa vào phù hợp với tiêu chuẩn TCVN XXX 1990:20XX.

(3) Không được tính đến sự giảm về tải trọng gây ra bởi quá trình cháy;

(4) Những trường hợp bỏ qua tác động của tải trọng tuyết, do sự tan của tuyết, phải được xem xét riêng.

(5) Không cần tính đến các tác động gây ra bởi những hoạt động sản xuất công nghiệp.

4.2.2 Các tác động bổ sung

(1) Không cần xét đến sự xuất hiện đồng thời của các tác động đặc biệt độc lập khác cùng với tác động của lửa.

(2) Dựa vào các trường hợp thiết kế đang xem xét, có thể đưa vào những tác động bổ sung gây ra bởi đám cháy trong suốt thời gian đám cháy xảy ra, cụ thể như sự va đập do sập đổ các cấu kiện hoặc máy móc nặng.

(3) Các tường ngăn cháy có thể phải chịu một lực va đập cơ học theo phương nằm ngang phù hợp với EN 1363-2.

4.3 Nguyên tắc tổ hợp các tác động

4.3.1 Nguyên tắc chung

(1)P Để xác định được các hệ quả tác động $E_{fi,d,t}$ trong suốt thời gian tiếp xúc với lửa, các tác động cơ học phải được tổ hợp theo TCVN XXX 1990:20XX đối với tình huống thiết kế bất thường.

(2) Giá trị đại diện của tác động thay đổi Q_I có thể được lấy bằng giá trị tựa - thường xuyên $y_{2,1}Q_I$, hoặc có thể thay thế bằng giá trị thường gặp $y_{1,1}Q_I$.

CHÚ THÍCH Việc sử dụng giá trị tựa - thường xuyên $y_{2,1}Q_I$, hoặc giá trị thường gặp $y_{1,1}Q_I$ được nêu trong Phụ lục Quốc gia. Khuyến cáo sử dụng giá trị tựa - thường xuyên $y_{2,1}Q_I$.

4.3.2 Các nguyên tắc đơn giản hoá

(1) Khi hoàn toàn không cần xem xét các tác động gián tiếp của đám cháy thì hệ quả tác động có thể xác định bằng việc phân tích kết cấu dưới các tác động tổ hợp theo mục 4.3.1 tại thời điểm $t = 0$. Những

ảnh hưởng của tác động $E_{f_i,d}$ này có thể được áp dụng như một hằng số trong suốt khoảng thời gian đám cháy xảy ra.

CHÚ THÍCH Ví dụ, có thể áp dụng mục này cho các ảnh hưởng của tác động tại biên và gối tựa khi tính toán các phần của kết cấu theo những phần liên quan đến thiết kế chịu lửa của các tiêu chuẩn từ TCVN XXX 1992 đến TCVN XXX 1996 và TCVN XXX 1999.

(2) Để đơn giản hoá hơn so với mục (1) ở trên, những hệ quả tác động có thể được tách ra từ những hệ quả được xác định trong quá trình thiết kế ở điều kiện nhiệt độ thường:

$$E_{\bar{f}_i,d,t} = E_{\bar{f}_i,d} = \eta_{\bar{f}_i} E_d \quad (4.1)$$

Trong đó:

E_d giá trị tính toán về hệ quả tác động đang xét từ tổ hợp cơ bản theo TCVN XXX 1990:20XX;

$E_{\bar{f}_i,d}$ giá trị tính toán không đổi tương ứng khi chịu lửa;

$\eta_{\bar{f}_i}$ hệ số chiết giảm xác được định nghĩa trong các phần liên quan đến thiết kế chịu lửa của các tiêu chuẩn từ TCVN XXX 1992 đến TCVN XXX 1996 và TCVN XXX 1999.

4.3.3 Mức tải trọng

Khi phải tham khảo giá trị tải trọng trong các bảng số liệu thì mức tải trọng tương ứng với:

$$E_{\bar{f}_i,d,t} = \eta_{\bar{f}_i,t} R_d \quad (4.2)$$

Trong đó:

R_d giá trị tính toán về độ bền của cấu kiện trong điều kiện nhiệt độ bình thường, xác định theo các tiêu chuẩn từ TCVN XXX 1992 đến TCVN XXX 1996 và TCVN XXX 1999;

$\eta_{\bar{f}_i,t}$ mức tải trọng để thiết kế chịu lửa;

PHỤ LỤC A
(Tham khảo)
Đường quan hệ Nhiệt độ-thời gian tham số

(1) Các đường quan hệ Nhiệt độ-thời gian sau đây phù hợp cho các khoang cháy không có cửa mái, có diện tích sàn đến 500 m², chiều cao lớn nhất của khoang là 4 m. Giả thiết rằng toàn bộ tải trọng cháy trong khoang sẽ cháy hoàn toàn.

(2) Nếu mật độ của tải trọng cháy không có chỉ định cụ thể nào khác về ứng xử của sự cháy (xem Phụ lục E), thì phương pháp này chỉ áp dụng cho các khoang cháy với tải trọng cháy chủ yếu là gỗ.

(3) Đường quan hệ Nhiệt độ-thời gian trong giai đoạn tăng nhiệt ban đầu được xác định bằng công thức sau:

$$\Theta_g = 20 + 1325(1 - 0,324e^{-0,2t^*} - 0,204e^{-1,7t^*} - 0,472e^{-19t^*}) \quad (\text{A.1})$$

Trong đó:

Θ_g : Nhiệt độ khí trong khoang cháy, [°C];

$$t^* = t\Gamma \quad [\text{h}] \quad (\text{A.2a})$$

Trong đó

t: Thời gian, [h];

$$G = \frac{\left(\frac{O}{b}\right)^2}{\left(\frac{0,04}{1160}\right)^2};$$

$$b = \sqrt{(rcI)}$$

Với điều kiện $100 \leq b \leq 2200$ [$J/m^2 s^{1/2} \text{ } ^\circ K$];

r khối lượng thể tích của vật liệu bề mặt kết cấu bao bọc khoang cháy [kg/m^3];

c nhiệt dung riêng của vật liệu bề mặt kết cấu bao bọc khoang cháy [$J/kg \text{ } ^\circ K$];

I hệ số dẫn nhiệt của vật liệu các cấu kiện bao bọc khoang cháy [$W/m \text{ } ^\circ K$];

$$O \text{ hệ số thông thoáng: } O = A_v \sqrt{\frac{h_{eq}}{A_t}};$$

Với điều kiện $0,02 \leq O \leq 0,20$ [$m^{1/2}$];

A_v tổng diện tích lỗ thông đứng trên tất cả các tường [m^2];

h_{eq} chiều cao trung bình quy đổi của các cửa sổ trên tường [m];

A_t tổng diện tích các bộ phận bao bọc căn phòng (bao gồm tường, trần, sàn và các lỗ thông) [m^2];

Trong trường hợp $G = 1$, công thức (A.1) có dạng gần giống đường quan hệ Nhiệt độ-thời gian tiêu chuẩn.

(4) Để tính b , các thông số khối lượng thể tích r , nhiệt dung riêng c và hệ số dẫn nhiệt I của các bề mặt kết cấu bao bọc có thể tính ở nhiệt độ môi trường xung quanh.

(5) Với bề mặt của các cấu kiện bao bọc có nhiều lớp vật liệu khác nhau, giá trị b sẽ được xác định như sau:

$$- \text{ Nếu } b_1 < b_2 \text{ thì } b = b_1 \quad (\text{A.3})$$

- Nếu $b_1 > b_2$, chiều dày giới hạn s_{lim} được tính cho bề mặt tiếp xúc với lửa của vật liệu là:

$$s_{lim} = \sqrt{\frac{3600 t_{max} \lambda_1}{c_1 \rho_1}} [m] \text{ trong đó, } t_{max} \text{ được lấy theo công thức A.7} \quad (\text{A.4})$$

$$\text{Nếu } s_1 > s_{lim} \text{ thì } b = b_1 \quad (\text{A.4a})$$

$$\text{Nếu } s_1 < s_{lim} \text{ thì } b = \frac{s_1}{s_{lim}} b_1 + \left(1 - \frac{s_1}{s_{lim}}\right) b_2 \quad (\text{A.4b})$$

Trong đó chỉ số 1 thể hiện lớp vật liệu ngoài cùng, tiếp xúc với lửa, chỉ số 2 thể hiện lớp vật liệu kế tiếp, ...;

s_i chiều dày của lớp thứ i ;

$$b_i = \sqrt{r_i c_i I_i}$$

r_i khối lượng thể tích của lớp thứ i ;

c_i nhiệt dung riêng của lớp thứ i ;

I_i hệ số dẫn nhiệt của lớp thứ i ;

(6) Để xét đến các hệ số b khác nhau ở tường, trần và sàn, hệ số $b = \sqrt{rcI}$ sẽ được xác định như sau:

$$b = \frac{\left(\sum (b_j A_j)\right)}{(A_t - A_v)} \quad (\text{A.5})$$

Trong đó:

A_j diện tích của bề mặt các cấu kiện bao bọc thứ j , không tính lỗ thông;

b_j đặc tính nhiệt của bề mặt các cấu kiện bao bọc j , xác định theo công thức (A.3) và (A.4);

(7) Nhiệt độ lớn nhất Θ_{max} trong giai đoạn đốt nóng xuất hiện tại thời điểm $t^* = t_{max}^*$:

$$t_{max}^* = t_{max} G \quad [h] \quad (\text{A.6})$$

Với

$$t_{max} = \max \left[\left(0,2 \cdot 10^{-3} \frac{q_{t,d}}{O} \right); t_{lim} \right] \quad [h] \quad (\text{A.7})$$

Trong đó:

$q_{t,d}$ giá trị mật độ tải trọng cháy thiết kế tính theo tổng diện tích bề mặt của các cấu kiện bao bọc A_t tính bằng công thức $q_{t,d} = q_{f,d} \frac{A_f}{A_t}$ [MJ/m^2] và $q_{t,d}$ nằm trong khoảng $50 \leq q_{t,d} \leq 1000$ [MJ/m^2].

$q_{f,d}$ giá trị mật độ tải trọng cháy thiết kế tính theo diện tích sàn A_f [MJ/m^2], được xác định theo Phụ lục E;

t_{lim} được lấy theo (10) [h];

CHÚ THÍCH Giá trị t_{max} tương ứng với thời điểm đạt nhiệt độ lớn nhất, bằng t_{lim} trong trường hợp đám cháy phụ thuộc nhiên liệu. Trường hợp đám cháy phụ thuộc thông gió t_{max} bằng $\left(0,2 \cdot 10^{-3} \frac{q_{t,d}}{O}\right)$.

(8) Khi $t_{max} = t_{lim}$, t^* sử dụng trong công thức (A.1) được thay thế bằng:

$$t^* = t \cdot G_{lim} \quad [h] \quad (A.2b)$$

Với

$$G_{lim} = \frac{\left(\frac{O_{lim}}{b}\right)^2}{\left(\frac{0,04}{1160}\right)^2} \quad (A.8)$$

Trong đó:

$$O_{lim} = 0,1 \cdot 10^{-3} \frac{q_{t,d}}{t_{lim}} \quad (A.9)$$

(9) Nếu đồng thời xảy ra các điều kiện ($O > 0,04$; $q_{t,d} < 75$; $b < 1160$), G_{lim} trong (A.8) sẽ phải nhân với hệ số k được lấy như sau:

$$k = 1 + \left(\frac{O - 0,04}{0,04}\right) \cdot \left(\frac{q_{t,d} - 75}{75}\right) \cdot \left(\frac{1160 - b}{1160}\right) \quad (A.10)$$

(10) Trong trường hợp đám cháy phát triển chậm: $t_{lim} = 25 \text{ min}$; Trong trường hợp đám cháy phát triển trung bình: $t_{lim} = 20 \text{ min}$ và trong trường hợp đám cháy phát triển nhanh: $t_{lim} = 15 \text{ min}$.

CHÚ THÍCH Tốc độ phát triển của đám cháy xem bảng E.5 trong Phụ lục E.

(11) Đường quan hệ quan hệ Nhiệt độ-thời gian trong giai đoạn hạ nhiệt được xác định bằng biểu thức:

$$\Theta_g = \Theta_{\max} - 625(t^* - t_{\max}^* \cdot x) \text{ với } t_{\max}^* \leq 0,5 \quad (\text{A.11a})$$

$$\Theta_g = \Theta_{\max} - 250(3 - t_{\max}^*) \cdot (t^* - t_{\max}^* \cdot x) \text{ với } 0,5 < t_{\max}^* \leq 2,0 \quad (\text{A.11b})$$

$$\Theta_g = \Theta_{\max} - 250(t^* - t_{\max}^* \cdot x) \text{ với } t_{\max}^* > 2,0 \quad (\text{A.11a})$$

Trong đó

t^* tính từ công thức (A.2a)

$$t_{\max}^* = \left(0,2 \cdot 10^{-3} \frac{q_{t,d}}{O} \right) \Gamma \quad (\text{A.12})$$

$$x = 1,0 \text{ nếu } t_{\max} > t_{\lim} \text{ hoặc } x = t_{\lim} \frac{\Gamma}{t_{\max}^*} \text{ nếu } t_{\max} = t_{\lim}$$

PHỤ LỤC B
(Tham khảo) Tác động nhiệt đối với các phần tử bên ngoài - Phương pháp tính toán đơn giản hoá

B.1 Phạm vi

(1) Phương pháp này cho phép xác định:

- Nhiệt độ lớn nhất trong khoang cháy;
- Kích cỡ và nhiệt độ của ngọn lửa luân qua các lỗ thông;
- Các thông số bức xạ và đối lưu.

(2) Phương pháp này chỉ xét đến các điều kiện ở trạng thái ổn định đối với các tham số khác nhau. Phương pháp này chỉ áp dụng với trường hợp tải trọng cháy $q_{f,d}$ lớn hơn 200 MJ/m^2 .

B.2 Điều kiện áp dụng

(1) Nếu khoang cháy đang xét có từ 2 cửa sổ trở lên thì phải sử dụng các tham số sau: chiều cao trung bình quy đổi của các lỗ thông h_{eq} ; Tổng diện tích các lỗ thông trên mặt phẳng thẳng đứng A_v ; và tổng chiều rộng của các lỗ thông ($w_t = \sum w_i$).

(2) Khi chỉ có bức tường số 1 là có các lỗ thông thì tỷ số $\frac{D}{W}$ được lấy bằng:

$$\frac{D}{W} = \frac{W_2}{W_t} \quad (\text{B.1})$$

(3) Khi có nhiều bức tường có lỗ thông thì tỷ số $\frac{D}{W}$ được lấy như sau:

$$\frac{D}{W} = \frac{W_2}{W_1} \frac{A_{v1}}{A_v} \quad (\text{B.2})$$

Trong đó:

W_1 - Chiều rộng của bức tường số 1 có diện tích lỗ thông lớn nhất;

A_{v1} - Tổng diện tích các lỗ thông trên bức tường số 1;

W_2 - Chiều rộng của tường vuông góc với tường số 1 trong khoang cháy.

(4) Khi trong khoang cháy có một khối lỗ, tỷ số $\frac{D}{W}$ được xác định như sau:

- Áp dụng các giới hạn trong (7);
- L_c và W_c là chiều dài và rộng của khối lỗ;
- W_1 và W_2 là chiều dài và chiều rộng của khoang cháy:

$$\frac{D}{W} = \frac{(W_2 - L_c) A_{v1}}{(W_1 - W_c) A_v} \quad (\text{B.3})$$

(5) Toàn bộ các phần của tường ngoài cần cho sự ổn định của công trình mà không có khả năng chịu lửa (REI) thì được xếp loại như diện tích lỗ thông.

(6) Tổng diện tích của các lỗ thông trong một tường ngoài được lấy như sau:

- Bằng tổng diện tích của các lỗ thông thực có trên tường bao, nếu phần diện tích không có khả năng chịu lửa theo (5) nhỏ hơn 50% diện tích tường ngoài;
- Nếu theo (5), phần diện tích không có khả năng chịu lửa lớn hơn 50% thì ban đầu lấy bằng tổng diện tích của các lỗ thông thực, sau đó lấy bằng 50% của diện tích tường ngoài của khoang cháy. Trong quá

trình tính toán thiết kế cần phải xem xét cả 2 trường hợp này. Nếu sử dụng 50% diện tích tường ngoài thì vị trí và kích thước của lỗ thông phải được lựa chọn để xuất hiện tình trường hợp hiểm nhất.

(7) Kích cỡ của khoang cháy không được vượt quá 70 m về chiều dài; 18 m về chiều rộng và 5 m về chiều cao.

(8) Nhiệt độ ngọn lửa phải được lấy giá trị như nhau trên một mặt cắt ngang của ngọn lửa.

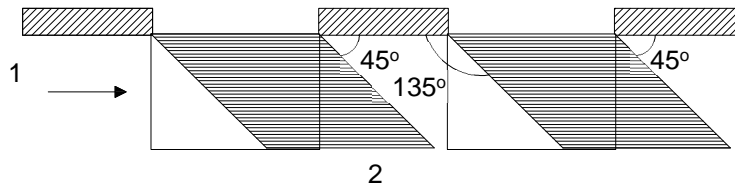
B.3 Ảnh hưởng của gió

B.3.1 Hình thức thông gió

(1P) Nếu có các lỗ thông trong các mặt đối diện của khoang cháy hoặc nếu có không khí được cung cấp thêm vào đám cháy từ một nguồn khác (ngoài các lỗ thông), việc tính toán phải được thực hiện với điều kiện có lực hút gió. Ngược lại, việc tính toán phải được thực hiện với điều kiện không có lực hút gió.

B.3.2 Độ lệch của ngọn lửa do gió

(1) Các ngọn lửa từ một lỗ thông được giả thiết là bị tách ra khỏi khoang cháy theo những hình thức sau (xem Hình B.1):



1 – Hướng gió; 2 – mặt cắt ngang

Hình B.1- Độ lệch của ngọn lửa do gió

- Vuông góc với mặt đứng;
- Lệch một góc 45° do ảnh hưởng của gió.

B.4 Đặc trưng của đám cháy và ngọn lửa

B.4.1 Không có luồng gió cưỡng bức

(1) Tốc độ cháy hoặc tốc độ giải phóng nhiệt được xác định bằng công thức:

$$Q = \min \left[\frac{A_f q_{f,d}}{\tau_f}; 3,15 \left(1 - e^{\frac{-0,036}{O}} \right) A_v \left(\frac{h_{eq}}{D/W} \right)^{\frac{1}{2}} \right] \quad [MW] \quad (B.4)$$

(2) Nhiệt độ của khoang cháy được xác định theo công thức :

$$T_f = 6000 \left(1 - e^{\frac{-0,1}{O}} \right) O^{\frac{1}{2}} \left(1 - e^{-0,00286\Omega} \right) + T_0 \quad (B.5)$$

(3) Chiều cao của ngọn lửa (xem hình B.2) được xác định bằng:

$$L_L = \max \left(0; h_{e,q} \left(2,37 \left(\frac{Q}{A_v \rho_g \sqrt{h_{e,q} g}} \right)^{\frac{2}{3}} - 1 \right) \right) \quad (\text{B.6})$$

CHÚ THÍCH Với $r_g = 0,45 \text{ kG/m}^3$ và $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, công thức (B.6) có thể rút gọn thành:

$$L_L = 1,9 \left(\frac{Q}{w_t} \right)^{\frac{2}{3}} - h_{e,q} \quad (\text{B.7})$$

(4) Chiều rộng của ngọn lửa là chiều rộng của lỗ thông (xem hình B.2);

(5) Chiều cao của ngọn lửa bằng 2/3 chiều cao của lỗ thông: $\frac{2}{3} h_{e,q}$ (xem hình B.2);

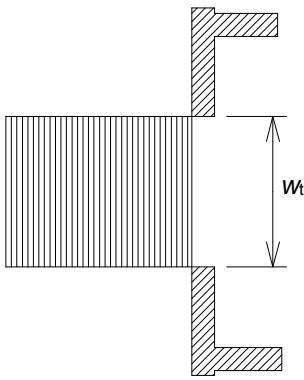
(6) Hình chiếu của ngọn lửa trên mặt phẳng nằm ngang:

– Trong trường hợp có tường phía trên lỗ thông, được xác định như sau:

$$L_H = \frac{h_{e,q}}{3} \text{ nếu } h_{e,q} \leq 1,25w_t \quad (\text{B.8})$$

$$L_H = 0,3h_{e,q} \left(\frac{h_{e,q}}{w_t} \right)^{0,54} \text{ nếu } h_{e,q} > 1,25w_t \text{ và khoảng cách tới 1 lỗ thông khác bất kỳ } > 4w_t \quad (\text{B.9})$$

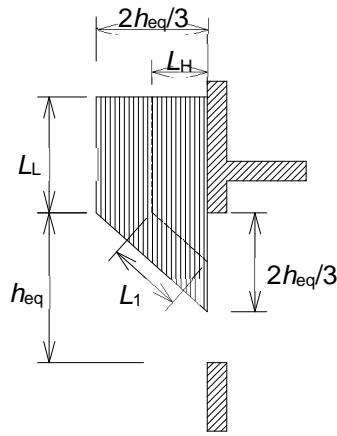
$$L_H = 0,454h_{e,q} \left(\frac{h_{e,q}}{2w_t} \right)^{0,54} \text{ trong các trường hợp còn lại} \quad (\text{B.10})$$



Mặt cắt ngang

$$L_H = \frac{h_{eq}}{3} \Rightarrow$$

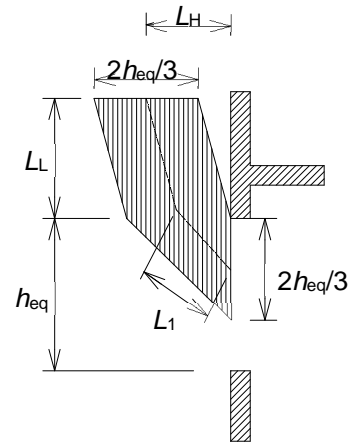
$h_{eq} < 1,25w_t$ và tường phía trên



Mặt cắt đứng

$$L_1 = \sqrt{L_H^2 + \frac{h_{eq}^2}{9}} \cong \frac{h_{eq}}{2}$$

$$L_f = L_L + L_1$$



Mặt cắt đứng

$$L_1 \cong \frac{h_{eq}}{2}$$

$$L_f = \sqrt{L_L^2 + \left(L_H - \frac{h_{eq}}{3}\right)^2} + L_1$$

Không có tường phía trên hoặc $h_{eq} > 1,25w_t$

Hình B.2: Kích thước ngọn lửa khi không có luồng gió lùa

– Trong trường hợp không có tường phía trên lỗ thông, được xác định bằng:

$$L_H = 0,6h_{eq} \left(\frac{L_L}{h_{eq}} \right)^{\frac{1}{3}} \tag{B.11}$$

(7) Chiều dài dọc trục của ngọn lửa được xác định như sau:

khi $L_L > 0$

$$L_f = L_L + \frac{h_{eq}}{2} \text{ nếu có tường phía trên lỗ thông và } h_{eq} \leq 1,25w_t \tag{B.12}$$

$$L_f = \left(L_L^2 + \left(L_H - \frac{h_{eq}}{3} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \frac{h_{eq}}{2} \text{ nếu không có tường phía trên lỗ thông hoặc nếu } h_{eq} > 1,25w_t \tag{B.13}$$

khi $L_L = 0$ thì $L_f = 0$;

(8) Nhiệt độ của ngọn lửa tại lỗ thông được xác định từ công thức:

$$T_w = \frac{520}{1 - 0,4725 \left(\frac{L_f w_t}{Q} \right)} + T_0 \quad [^{\circ}\text{K}] \quad (\text{B.14})$$

Với $\frac{L_f w_t}{Q} < 1$

(9) Độ phát xạ nhiệt của ngọn lửa tại lỗ thông có thể được lấy là $e_f = 1,0$

(10) Nhiệt độ dọc theo trục của ngọn lửa được xác định từ công thức:

$$T_z = (T_w - T_0) \left(1 - 0,4725 \left(\frac{L_x w_t}{Q} \right) \right) + T_0 \quad [^{\circ}\text{K}] \quad (\text{B.15})$$

Với: $\frac{L_x w_t}{Q} < 1$;

L_x chiều dài dọc theo trục từ lỗ thông tới điểm tính toán.

(11) Độ phát xạ nhiệt của ngọn lửa có thể được xác định từ công thức:

$$\varepsilon_f = 1 - e^{-0,3d_f} \quad (\text{B.16})$$

Trong đó d_f là chiều dày của ngọn lửa [m]

(12) Hệ số trao đổi nhiệt đối lưu được xác định từ công thức:

$$\alpha_c = 4,67 \left(\frac{1}{d_{eq}} \right)^{0,4} \cdot \left(\frac{Q}{A_v} \right)^{0,6} \quad (\text{B.17})$$

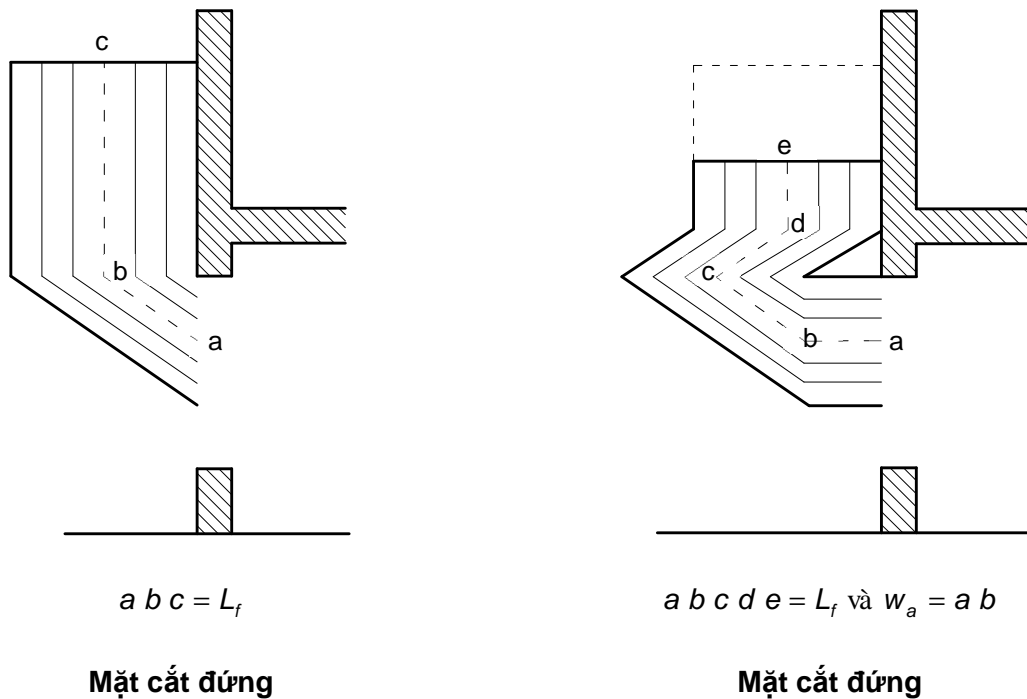
(13) Nếu tại cao trình phía trên của lỗ thông có bố trí mái hiên hoặc ban công (với hình chiếu trên mặt phẳng ngang W_a) và bề rộng lớn hơn bề rộng lỗ thông (xem hình B.3), trong trường hợp có tường phía

trên lỗ thông và $h_{eq} \leq 1,25w_t$ thì chiều cao và hình chiếu của ngọn lửa trên mặt phẳng ngang sẽ được điều chỉnh từ công thức:

- chiều cao của ngọn lửa L_L xác định theo (3) được giảm một lượng bằng $W_a(1 + \sqrt{2})$;
- hình chiếu của ngọn lửa trên mặt phẳng ngang L_H xác định theo (6) được tăng lên một lượng bằng W_a .

(14) Với điều kiện của mái hiên hoặc ban công được đề cập như trong (13), trong trường hợp không có tường phía trên lỗ thông hoặc $h_{eq} > 1,25w_t$, chiều cao và hình chiếu trên mặt phẳng nằm ngang của ngọn lửa sẽ được điều chỉnh như sau:

- chiều cao của ngọn lửa L_L xác định bởi (3) giảm đi một lượng bằng W_a ;
- hình chiếu ngang của ngọn lửa L_H xác định được theo (6) với giá trị L_L được đề cập ở trên được tăng lên một lượng bằng W_a .



Hình B.3 - Độ lệch của ngọn lửa do ảnh hưởng của ban công

B.4.2 Có luồng gió cưỡng bức

(1) Tốc độ cháy hoặc tốc độ giải phóng nhiệt được xác định từ công thức:

$$Q = \frac{A_f q_{f,d}}{\tau_F} \quad [MW] \quad (B.18)$$

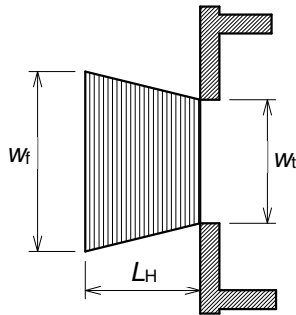
(2) Nhiệt độ của khoang cháy được xác định từ công thức:

$$T_f = 1200(1 - e^{-0,00228\Omega}) + T_0 \quad (B.19)$$

(3) Chiều cao của ngọn lửa (xem hình B.4) được xác định từ công thức:

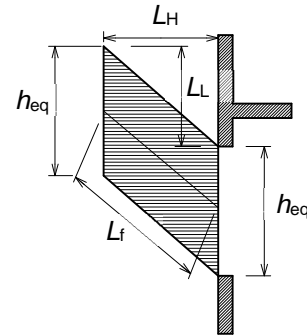
$$L_L = \left(1,366 \left(\frac{1}{u} \right)^{0,43} \frac{Q}{A_V^{1/2}} \right) - h_{eq} \quad (B.20)$$

CHÚ THÍCH với $u = 6 \text{ m/s}$, $L_H \approx 0,628 \left(\frac{Q}{A_V^{1/2}} \right) - h_{eq}$



Mặt cắt ngang

$$w_f = w_t + 0,4L_H$$



Mặt cắt đứng

$$L_f = (L_L^2 + L_H^2)^{1/2}$$

Hình B.4: Kích thước của ngọn lửa khi có luồng gió lùa

(4) Hình chiếu trên mặt phẳng ngang của ngọn lửa được xác định từ công thức:

$$L_H = 0,605 \left(\frac{u^2}{h_{eq}} \right)^{0,22} (L_L + h_{eq}) \quad (B.21)$$

CHÚ THÍCH với $u = 6 \text{ m/s}$, $L_H = 1,33 \left(\frac{L_L + h_{eq}}{h_{eq}^{0,22}} \right)$

(5) Chiều rộng của ngọn lửa được xác định từ công thức:

$$w_f = w_t + 0,4L_H \quad (B.22)$$

(6) Chiều dài dọc theo trục ngọn lửa được xác định từ công thức:

$$L_f = (L_L^2 + L_H^2)^{1/2} \quad (B.23)$$

(7) Nhiệt độ của ngọn lửa tại lỗ thông được xác định bằng:

$$T_w = \frac{520}{\left(1 - 0,3325 \frac{L_f (A_V)^{1/2}}{Q} \right)} + T_0 \quad [^\circ\text{K}] \quad (B.24)$$

Với $\frac{L_f (A_v)^{1/2}}{Q} < 1$

(8) Độ phát xạ nhiệt của ngọn lửa tại lỗ thông có thể được lấy là $e_f = 1,0$

(9) Nhiệt độ dọc theo trục của ngọn lửa được xác định từ công thức:

$$T_z = \left(1 - 0,3325 \frac{L_x (A_v)^{1/2}}{Q} \right) (T_w - T_0) + T_0 \quad (\text{B.25})$$

Trong đó:

L_x Chiều dài dọc theo trục từ lỗ thông tới điểm tính toán.

(10) Độ phát xạ nhiệt của ngọn lửa có thể được xác định từ công thức:

$$\varepsilon_f = 1 - e^{-0,3d_f} \quad (\text{B.26})$$

Trong đó

d_f Chiều dày của ngọn lửa [m]

(11) Hệ số trao đổi nhiệt đối lưu được xác định từ công thức:

$$\alpha_c = 9,8 \left(\frac{1}{d_{eq}} \right)^{0,4} \left(\frac{Q}{17,5A_v} + \frac{u}{1,6} \right)^{0,6} \quad (\text{B.27})$$

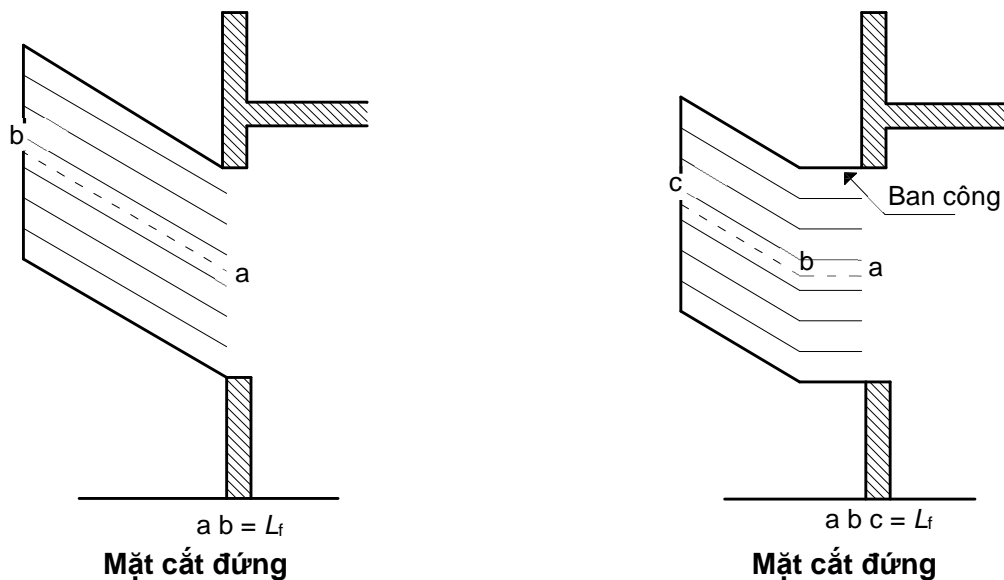
CHÚ THÍCH Với $u = 6$ m/s, hệ số trao đổi nhiệt đối lưu xác định từ công thức $\alpha_c = 9,8 \left(\frac{1}{d_{eq}} \right)^{0,4} \left(\frac{Q}{17,5A_v} + 3,75 \right)^{0,6}$

(12) Khi xác định ảnh hưởng của ban công và mái hiên, xem hình B.5, ngọn lửa sau khi bị lệch theo phương nằm ngang gây ra bởi ban công hoặc mái hiên cũng dịch chuyển ra phía ngoài do ảnh hưởng của độ sâu của ban công, nhưng chiều dài của ngọn lửa L_f không thay đổi.

B.5 Các hệ số hình dạng tổng thể

(1) Hệ số hình dạng tổng thể Φ_f của của một cấu kiện để tính lượng nhiệt bức xạ truyền đến từ một lỗ thông xác định từ công thức:

$$\Phi_f = \frac{(C_1 \Phi_{f,1} + C_2 \Phi_{f,2}) d_1 + (C_3 \Phi_{f,3} + C_4 \Phi_{f,4}) d_2}{(C_1 + C_2) d_1 + (C_3 + C_4) d_2} \quad (\text{B.28})$$



Hình B.5: Độ lệch của ngọn lửa do ảnh hưởng mái hiên

Trong đó:

$\Phi_{f,i}$ Hệ số hình dạng của cấu kiện thứ i đối với lỗ thông đang xét (xem phụ lục G);

d_i Kích thước mặt cắt ngang của bề mặt cấu kiện thứ i ;

C_i Hệ số được bảo vệ của bề mặt cấu kiện thứ i , xác định như sau:

- Với bề mặt được bảo vệ $C_i = 0$;
- Với bề mặt không được bảo vệ $C_i = 1$.

(2) Hệ số hình dạng $\Phi_{f,i}$ của bề mặt cấu kiện từ lỗ thông không nhìn thấy được thì lấy bằng 0.

(3) Hệ số hình dạng Φ_z của một cấu kiện để tính toán lượng nhiệt bức xạ truyền đến từ ngọn lửa sẽ được xác định từ công thức:

$$\Phi_z = \frac{(C_1 \Phi_{z,1} + C_2 \Phi_{z,2}) d_1 + (C_3 \Phi_{z,3} + C_4 \Phi_{z,4}) d_2}{(C_1 + C_2) d_1 + (C_3 + C_4) d_2} \quad (\text{B.29})$$

Trong đó

$\Phi_{z,i}$ - Hệ số hình dạng của bề mặt cấu kiện thứ i đối với ngọn lửa, xem Phụ lục G.

(4) Các Hệ số hình dạng $\Phi_{z,i}$ của từng bề mặt cấu kiện để tính toán lượng nhiệt bức xạ truyền đến từ ngọn lửa có thể được xác định trên cơ sở quy đổi về ngọn lửa có hình chữ nhật với các kích thước tương đương. Kích thước và vị trí của các hình chữ nhật tương đương đại diện cho mặt trước và các mặt bên của ngọn lửa dùng cho mục đích này phải được xác định như trong Phụ lục G. Với những mục đích sử dụng khác phải áp dụng kích thước của ngọn lửa nêu trong B.4 của phụ lục này.

PHỤ LỤC C
(Tham khảo)
Các đám cháy được khoan vùng

(1) Phụ lục này đưa ra các công thức để đánh giá tác động nhiệt của các đám cháy được khoan vùng. Sự khác nhau của các đám cháy được khoan vùng phải được thể hiện qua chiều cao tương đối của ngọn lửa so với trần.

(2) Thông lượng nhiệt từ đám cháy được khoan vùng tới cấu kiện kết cấu phải được tính toán theo biểu thức (3.1) và trên cơ sở Hệ số hình dạng được xác định theo Phụ lục G.

(3) Chiều cao ngọn lửa L_f của đám cháy được khoan vùng (xem hình C.1) được xác định từ công thức:

$$L_f = -1,02 D + 0,0148 Q^{2/5} \quad [\text{m}] \quad (\text{C.1})$$

(4) Khi ngọn lửa chưa chạm tới được trần của khoang cháy ($L < H$; xem Hình C.1) hoặc trong trường hợp cháy ở không gian hở, nhiệt độ $\Theta_{(z)}$ dọc theo trục đối xứng của ngọn lửa được xác định theo công thức:

$$\Theta_{(z)} = 20 + 0,25 Q_c^{2/3} (z - z_0)^{-5/3} \leq 900 \quad [^\circ\text{C}] \quad (\text{C.2})$$

Trong đó:

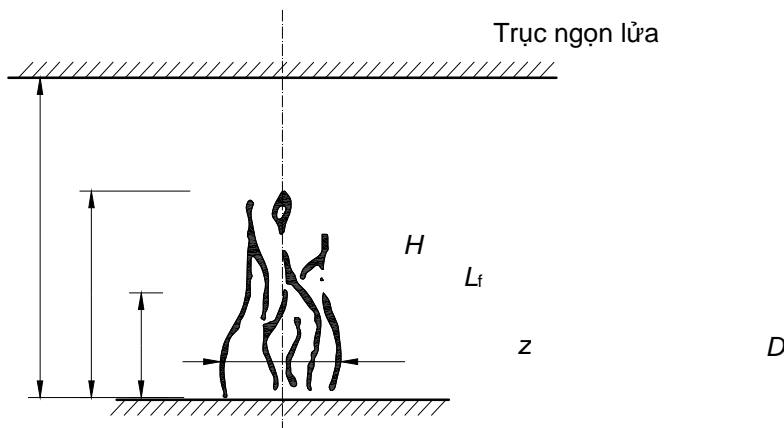
D Đường kính của đám cháy [m], xem hình C.1;

Q Tốc độ giải phóng nhiệt [W] của đám cháy được tính theo E.4;

Q_c Thành phần đối lưu của tốc độ giải phóng nhiệt [W], mặc định $Q_c = 0,8Q$;

z Chiều cao dọc theo trục của ngọn lửa, xem hình C.1;

H Khoảng cách từ nguồn cháy đến trần, xem hình C.1



Hình C.1

(5) Điểm gốc giả định z_0 của trục được xác định từ công thức:

$$z_0 = -1,02 D + 0,00524 Q^{2/5} \quad [\text{m}] \quad (\text{C.3})$$

(6) Khi ngọn lửa chạm đến trần ($L_f \geq H$; xem hình C.2) thông lượng nhiệt \dot{q} [W/m²] tiếp nhận bởi một đơn vị diện tích bề mặt tiếp xúc với lửa của trần nhà được xác định như sau:

$$\dot{Q}_H = 100\,000 \text{ nếu } y \leq 0,30$$

$$\dot{Q}_H = 136\,300 \text{ đến } 121\,000 y \text{ nếu } 0,30 < y < 1,0 \quad (\text{C.4})$$

$$\dot{Q}_H = 15\,000 y^{-3,7} \text{ nếu } y \geq 1,0$$

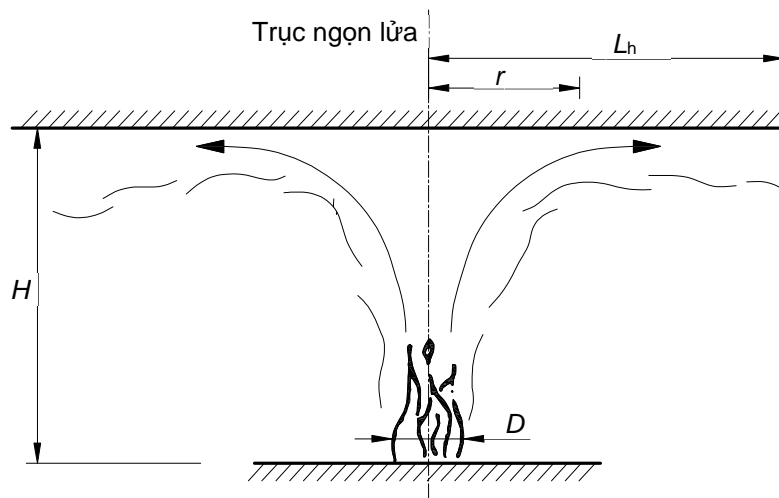
Trong đó:

$$y \text{ Tham số [-] xác định từ biểu thức: } y = \frac{r + H + z'}{L_h + H + z'}$$

Với:

r Khoảng cách theo phương nằm ngang [m] giữa trục đứng của đám cháy và điểm đang xem xét tính toán thông lượng nhiệt dọc theo trần nhà, xem hình C.2

H Khoảng cách [m] giữa nguồn cháy và trần nhà, xem hình C.2



Hình C.2

(7) L_h là chiều dài theo phương nằm ngang của ngọn lửa (xem hình C.2) xác định từ công thức:

$$L_h = \left(2,9H(Q_H^*)^{0,33} \right) - H \quad [\text{m}] \quad (\text{C.5})$$

(8) Q_H^* là tốc độ giải phóng nhiệt, không thứ nguyên, xác định từ công thức:

$$Q_H^* = \frac{Q}{1,11 \cdot 10^6 H^{2,5}} \quad [-] \quad (\text{C.6})$$

(9) z' là vị trí theo phương thẳng đứng của nguồn nhiệt giải định, [m], và được xác định như sau:

$$z' = 2,4 D \left(Q_D^{*2/5} - Q_D^{*2/3} \right) \text{ nếu } Q_D^* \leq 1,0$$

$$z' = 2,4 D \left(1,0 - Q_D^{*2/5} \right) \text{ nếu } Q_D^* \geq 1,0$$
(C.7)

Trong đó:

$$Q_D^* = \frac{Q}{1,11 \cdot 10^6 D^{2,5}} \quad [-] \quad (C.8)$$

(10) Thông lượng nhiệt hấp thụ \dot{H}_{net} nhận được từ một đơn vị diện tích trần nhà tiếp xúc với lửa được xác định từ công thức:

$$\dot{H}_{net} = \dot{H} - \alpha_c (\Theta_m - 20) - \Phi \cdot \varepsilon_m \cdot \varepsilon_f \cdot \sigma \cdot \left[(\Theta_m + 273)^4 - (293)^4 \right] \quad [-] \quad (C.9)$$

Với các hệ số khác nhau phụ thuộc vào các biểu thức (3.2), (3.3) và (C.4).

(11) Các nguyên tắc đề cập từ (3) đến (10) có thể áp dụng được nếu đảm bảo những điều kiện sau:

- Đường kính của đám cháy được giới hạn bởi $D \leq 10$ m;
- Tốc độ giải phóng nhiệt của đám cháy được giới hạn bởi $Q \leq 50$ MW.

(12) Trong trường hợp có nhiều đám cháy được khoanh vùng riêng rẽ, biểu thức (C.4) có thể được sử dụng để xác định từng giá trị thông lượng nhiệt riêng cho mỗi đám cháy $\dot{H}_1, \dot{H}_2, \dots$ tiếp nhận bởi một đơn vị diện tích trần nhà tiếp xúc với lửa. Tổng thông lượng nhiệt có thể xác định từ công thức:

$$\dot{H}_{tot} = \dot{H}_1 + \dot{H}_2 \dots \leq 100\,000 \quad [W/m^2] \quad (C.10)$$

PHỤ LỤC D
(Tham khảo)
Các mô hình cháy nâng cao

D.1 Các mô hình cháy một lớp

(1) Mô hình một lớp phải được áp dụng cho các điều kiện sau thời điểm phát cháy toàn diện. Trong khoang cháy, giả thiết có nhiệt độ, mật độ, nội năng lượng và áp suất của khối khí đốt là đồng nhất.

(2) Nhiệt độ phải được tính toán dựa trên các yếu tố sau:

- Phân tích các phương trình bảo toàn khối lượng và bảo toàn năng lượng;
- Sự trao đổi khối lượng giữa khí cháy bên trong, khí cháy bên ngoài (qua các lỗ thông) với ngọn lửa (tốc độ phân huỷ nhiệt)
- Sự trao đổi năng lượng giữa ngọn lửa, khí cháy bên trong, các bức tường và các lỗ thông.

(3) Định luật khí cháy lý tưởng sau được sử dụng

$$P_{\text{int}} = \rho_g R T_g \quad [\text{N/m}^2] \quad (\text{D.1})$$

(4) Cân bằng khối lượng của các khí cháy trong khoang cháy được biểu diễn dưới dạng biểu thức sau:

$$\frac{dm}{dt} = \dot{m}_{\text{in}} - \dot{m}_{\text{out}} + \dot{m}_{\text{fi}} \quad [\text{kg/s}] \quad (\text{D.2})$$

Trong đó:

$\frac{dm}{dt}$ tốc độ thay đổi khối lượng khí cháy trong khoang cháy;

\dot{m}_{out} tốc độ biến đổi khối lượng khí cháy đi ra qua các lỗ thông;

\dot{m}_{in} tốc độ biến đổi khối lượng khí cháy đi vào qua các lỗ thông;

\dot{m}_{fi} tốc độ hình thành các sản phẩm cháy.

(5) Khi có thể bỏ qua tốc độ thay đổi khối lượng khí cháy và tốc độ phân huỷ nhiệt thì:

$$\dot{m}_{\text{in}} = \dot{m}_{\text{out}} \quad (\text{D.3})$$

Những dòng khối lượng này có thể được tính toán dựa trên áp lực tĩnh do sự chênh về tỷ trọng của không khí trong điều kiện nhiệt độ môi trường bình thường và điều kiện nhiệt độ cao.

(6) Sự cân bằng năng lượng giữa các khí cháy trong khoang cháy có thể xác định từ công thức:

$$\frac{dE_g}{dt} = Q - Q_{\text{out}} + Q_{\text{in}} - Q_{\text{wall}} - Q_{\text{rad}} \quad [\text{W}] \quad (\text{D.4})$$

trong đó:

E_g nội năng lượng của khí cháy [J]

Q tốc độ giải phóng nhiệt của đám cháy [W]

$$Q_{\text{out}} = \dot{m}_{\text{out}} c T_f ;$$

$$Q_{\text{in}} = \dot{m}_{\text{in}} c T_{\text{amb}} ;$$

$$Q_{\text{wall}} = (A_t - A_{h,v}) \dot{m}_{\text{net}} \quad \text{sự tổn thất năng lượng gây ra bởi các bề mặt bao biên;}$$

$$Q_{\text{rad}} = A_{h,v} \sigma T_f^4 \quad \text{sự tổn thất năng lượng do bức xạ qua các lỗ thông.}$$

Với:

c nhiệt dung riêng [J/kgK]

\dot{m}_{net} trong công thức (3.1)

\dot{m} tốc độ biến đổi khối lượng khí cháy [kg/s]

T nhiệt độ [K]

D.2 Các mô hình cháy hai lớp

(1) Mô hình cháy hai lớp được thiết lập dựa trên giả thiết về sự tích tụ các sản phẩm cháy ở lớp ngay dưới trần với một bề mặt tiếp giáp nằm ngang. Các lớp khác nhau bao gồm: lớp phía trên, lớp phía dưới, đám cháy và phần ngọn lửa bùng phía trên, phần khí bên ngoài và các tường bao bọc.

(2) Khối khí đốt ở lớp trên có thể giả thiết là có các đặc tính đồng nhất.

(3) Có thể tính toán được sự trao đổi về khối lượng, năng lượng và các chất hóa học giữa các lớp khác nhau này.

(4) Trong một khoang cháy cho trước với tải trọng cháy phân bố đều, một mô hình cháy hai lớp có thể chuyển thành mô hình một lớp theo một trong những tình huống sau:

- Nếu nhiệt độ khí cháy của lớp trên cao hơn 500°C ;
- Nếu lớp trên phát triển tới mức chiếm hơn 80% chiều cao khoang cháy ;

D.3 Mô hình tính toán động lực dòng chảy (CFD)

(1) Có thể sử dụng mô hình tính toán động lực dòng chảy (CFD) để giải các phương trình vi phân đạo hàm riêng bằng phương pháp số, tìm giá trị của các biến số về khí động và nhiệt động tại tất cả các điểm trong không gian khoang cháy.

CHÚ THÍCH Các mô hình tính toán động lực dòng chảy, viết tắt là CFD, phân tích các hệ thống liên quan tới dòng chảy, sự truyền nhiệt và các hiện tượng liên quan bằng cách giải các phương trình cơ bản của dòng chảy. Các phương trình này biểu thị về mặt toán học của các định luật bảo toàn của vật lý:

- khối lượng của một dòng chảy được bảo toàn;
- tốc độ thay đổi động lượng bằng tổng các lực tác dụng lên hạt dòng chảy (định luật thứ 2 của Niu Tơn);
- tốc độ thay đổi năng lượng bằng tổng tốc độ tăng nhiệt và tốc độ sinh công ra trên một hạt dòng chảy (định luật nhiệt động thứ nhất)

PHỤ LỤC E
(Tham khảo)
Mật độ tải trọng cháy

E.1 Tổng quát

(1) Mật độ tải trọng cháy trong các tính toán phải là giá trị tính toán xác định dựa trên các kết quả đo hoặc trong các trường hợp đặc biệt phải dựa vào các yêu cầu về khả năng chịu lửa nêu trong các tài liệu pháp quy kỹ thuật quốc gia.

(2) Các giá trị tính toán có thể được xác định như sau:

- từ sự phân loại quốc gia về tải trọng cháy đối với các loại công trình ; và, hoặc
- bằng cách khảo sát tải trọng cháy riêng đối với một dự án cụ thể.

(3) Giá trị tính toán của tải trọng cháy $q_{f,d}$ được xác định từ công thức:

$$q_{f,d} = q_{f,k} \cdot m \cdot \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \quad [\text{MJ/m}^2] \quad (\text{E.1})$$

Trong đó:

m hệ số cháy (xem E.3)

δ_{q1} hệ số có xét đến rủi ro về xảy ra cháy do kích thước của khoang (xem Bảng E.1);

δ_{q2} hệ số có xét đến rủi ro về xảy ra cháy do loại hình công trình (xem Bảng E.1);

$\delta_n = \prod_{i=1}^{10} d_{ni}$ hệ số có xét đến các biện pháp chống cháy chủ động khác nhau (hệ thống sprinkler, hệ thống phát hiện cháy, truyền báo tín hiệu tự động, nhân viên chữa cháy, ...). Những biện pháp chủ động này nhìn chung được quy định theo yêu cầu về an toàn sinh mạng (xem Bảng E.2 và các điều (4) và (5));

$q_{f,k}$ mật độ tải trọng cháy đặc trưng trên một đơn vị diện tích [MJ/m^2] (xem Bảng E.4).

Bảng E.1: Các hệ số d_{q1} , d_{q2}

Diện tích sàn khoang cháy A_f [m^2]	Nguy cơ phát sinh đám cháy d_{q1}	Nguy cơ phát sinh đám cháy d_{q2}	Các ví dụ về loại công trình
25	1,10	0,78	Phòng trưng bày mỹ thuật, Bảo tàng, bể bơi
250	1,50	1,00	Văn phòng, nhà ở, khách sạn, công nghiệp giấy
2 500	1,90	1,22	Nhà xưởng chế tạo máy và động cơ
5 000	2,00	1,44	Phòng thí nghiệm hóa học, xưởng sơn
10 000	2,13	1,66	Xưởng sản xuất pháo, sơn

Bảng E.2: Các hệ số d_{ni}

d_{ni} Hàm của các giải pháp chống cháy chủ động											
Dập cháy tự động				Dò cháy tự động			Dập cháy thủ công				
Hệ thống dập cháy tự động bằng nước	Nguồn cấp nước độc lập			Báo động và dò cháy tự động		Truyền báo động tự động tới đội chữa cháy	Đội chữa cháy tại chỗ	Đội chữa cháy bên ngoài	Các tuyến tiếp cận an toàn	Các thiết bị chữa cháy	Hệ thống thoát khói
	0	1	2	báo nhiệt	báo khói						
d_{n1}	d_{n2}			d_{n3}	d_{n4}	d_{n5}	d_{n6}	d_{n7}	d_{n8}	d_{n9}	d_{n10}
0,61	1,00	0,87	0,70	0,87 hoặc 0,73		0,87	0,61 hoặc 0,78		0,9 hoặc 1,0 hoặc 1,5	1,0 hoặc 1,5	1,0 hoặc 1,5

(4) Đối với các giải pháp chữa cháy thông thường, hay phải sử dụng, như các tuyến tiếp cận an toàn, các thiết bị chữa cháy và các hệ thống thoát khói trong các lồng cầu thang, các giá trị d_{ni} trong Bảng E.2 đều lấy bằng 1,0. Tuy nhiên, nếu không dự phòng trước những giải pháp chữa cháy này thì các giá trị d_{ni} tương ứng phải được lấy là 1,5.

(5) Nếu các cầu thang được tăng áp khi có báo động cháy thì hệ số d_{n8} của Bảng E.2 sẽ lấy bằng 0,9.

(6) Phương pháp trên đây dựa trên giả thiết là các hệ thống sprinkler, dò cháy, báo động và thoát khói đều đảm bảo theo yêu cầu trong các Tiêu chuẩn châu Âu tương ứng (xem thêm 1.3). Tuy nhiên, các quy

định riêng của từng địa phương có thể ảnh hưởng tới các giá trị quy định trong Bảng E.2. Có thể tham khảo tài liệu Background Document CEN/TC250/SC1/N300A (tài liệu cơ sở CEN/TC250/SC1/N300A).

E.2 Xác định mật độ tải trọng cháy

E.2.1 Tổng quát

(1) Tải trọng cháy bao gồm tất cả các chất cháy có thể cháy được trong công trình và những phần có thể bắt cháy liên quan của chính công trình bao gồm các lớp ốp và hoàn thiện. Không cần xét đến những phần có thể bắt cháy của chất cháy nhưng không sinh than trong quá trình cháy.

(2) Khi xác định mật độ tải trọng cháy có thể áp dụng những cách sau:

- từ sự phân loại tải trọng cháy đối với các loại công trình (xem E.2.5);
- xác định riêng đối với mỗi dự án cụ thể (xem E.2.6);

(3) Trong trường hợp mật độ tải trọng cháy được xác định từ sự phân loại tải trọng cháy của công trình thì tải trọng cháy được phân biệt như sau:

- các tải trọng cháy theo hình thức sử dụng công trình, lấy theo phân loại;
- tải trọng cháy từ chính bản thân công trình (cấu kiện xây dựng, lớp ốp phủ và hoàn thiện) không nằm trong bảng phân loại, khi đó tùy từng trường hợp được xác định theo các mục liên quan dưới đây.

E.2.2 Các định nghĩa

(1) Tải trọng cháy đặc trưng được xác định như sau:

$$Q_{fi,k} = \sum M_{k,i} \cdot H_{ui} \cdot \Psi_i = \sum Q_{fi,k,i} \quad [MJ] \quad (E.2)$$

Trong đó:

$M_{k,i}$ khối lượng vật liệu có thể cháy [kg], theo (3) và (4);

H_{ui} nhiệt lượng tỏa ra thực tế [MJ/kg], xem (E.2.4);

$[\Psi_i]$ hệ số tùy chọn để đánh giá các tải trọng cháy được bảo vệ, xem (E.2.3).

(2) Mật độ tải trọng cháy đặc trưng $q_{f,k}$ trên một đơn vị diện tích được xác định như sau:

$$q_{f,k} = \frac{Q_{fi,k}}{A} \quad [MJ/m^2] \quad (E.3)$$

Trong đó:

A diện tích sàn (A_f) của khoang cháy hoặc không gian đang xét hoặc diện tích bề mặt bên trong (A_i) của khoang cháy cho $q_{f,k}$ hoặc $q_{t,k}$

(3) Tải trọng cháy dài hạn là tải trọng cháy được coi như không thay đổi trong suốt thời gian làm việc của kết cấu. Tải trọng này cần được đưa vào bằng các giá trị dự kiến có được từ các kết quả khảo sát.

(4) Các tải trọng cháy ngắn hạn là tải trọng cháy có thể thay đổi theo thời gian làm việc của kết cấu. Những tải trọng cháy này được thể hiện bằng các giá trị được coi là không bị vượt quá trong suốt 80% thời gian làm việc kết cấu.

E.2.3 Các tải trọng cháy được bảo vệ

TCVN XXX 1991-1-2:20XX

(1) Không xét đến các tải trọng cháy nằm trong các kết cấu được bảo vệ được thiết kế để vẫn tồn tại trong quá trình chịu lửa.

(2) Các tải trọng cháy trong các khoang chứa bằng vật liệu không cháy, không có thiết kế chịu lửa riêng biệt nhưng vẫn còn nguyên trong suốt quá trình tiếp xúc với lửa có thể được xem xét như sau:

Tải trọng cháy lớn nhất, nhưng không ít hơn 10% của tải trọng cháy được bao bọc phải lấy giá trị $\psi_i=1,0$.

Nếu tải trọng cháy này cùng với các tải trọng cháy không được bao bọc không đủ để làm cho các tải trọng cháy được bao bọc còn lại vượt quá nhiệt độ bắt cháy thì các tải trọng cháy được bao bọc còn lại đó sẽ được lấy giá trị $\psi_i = 0,0$.

Ngoài ra, các giá trị ψ_i cũng phải được đánh giá độc lập.

E.2.4 Các giá trị nhiệt lượng tỏa ra

(1) Các giá trị nhiệt lượng tỏa ra cần được xác định theo EN ISO 1716:2002

(2) Khi xác định giá trị nhiệt lượng tỏa ra, có thể kể đến độ ẩm của các loại vật liệu dựa vào công thức:

$$H_u = H_{u0} (1 - 0,01 u) - 0,025 u \quad [\text{MJ/kg}] \quad (\text{E.4})$$

Trong đó:

u độ ẩm được xác định bằng tỷ lệ % so với khối lượng khô;

H_{u0} nhiệt lượng tỏa ra của các vật liệu ở trạng thái khô;

(3) Các giá trị nhiệt lượng tỏa ra của một số chất rắn, chất lỏng và các loại khí cháy được cho trong Bảng E.3

Bảng E.3: Các giá trị nhiệt lượng tỏa ra H_u [MJ/kg] của các vật liệu có thể cháy, dùng để xác định tải trọng cháy

Chất rắn	
Gỗ	17.5
Các loại vật liệu xen-lu-lô khác	20
Vải sợi Li-e Xơ Bông Giấy, bìa cứng Vải lụa Rơm Len	
Than	30
Anthracit Than chì Than đá	
Hóa chất	
Gốc Parafin	50
Methane Ethane Propane Butane	
Gốc dầu (chuỗi Olefin)	45
Ethylene Propylen Butene	
Gốc hương liệu (Chuỗi Aromatic)	40
Benzene Toluene	
Cồn	30
Methanol Ethanol Ethyl alcohol	
Nhiên liệu	45
Dầu mỏ, dầu hỏa Diesel	
Chất dẻo hydrocarbon nguyên chất Polyethylene Polystyrene Polypropylene	40
Các sản phẩm khác	
ABS (chất dẻo)	35
Polyester (chất dẻo)	30

Polyisocyanerat và polyurethane (chất dẻo)	25
Polyvinylchloride, PVC (chất dẻo)	20
Bitume, Asphalt	40
Da	20
Linoleum	20
Lớp cao su	30
CHÚ THÍCH Các giá trị cho trong bảng này không áp dụng trong việc tính toán năng lượng của nhiên liệu	

E.2.5 Phân loại tải trọng cháy theo công năng

(1) Mật độ tải trọng cháy cần được phân loại theo công năng của công trình, theo diện tích sàn và được dùng như mật độ tải trọng cháy đặc trưng $q_{t,k}$ [MJ/m²], như cho trong bảng E.4

Bảng E.4: Mật độ tải trọng cháy $q_{t,k}$ [MJ/m²] cho các công trình có công năng khác nhau

Công năng của công trình	Trung bình	80% giá trị nằm trong xác suất
(1)	(2)	(3)
Nhà ở	780	948
Bệnh viện (phòng)	230	280
Khách sạn (phòng)	310	377
Thư viện	1500	1824
Văn phòng	420	511

(Bảng E.4 kết thúc)

(1)	(2)	(3)
Phòng học của trường học	285	347
Trung tâm mua sắm	600	730
Nhà hát (rạp chiếu bóng)	300	365
Công trình giao thông (không gian công cộng)	100	122
CHÚ THÍCH Phân bố Gumbel được giả thiết là 80% giá trị nằm trong miền xác suất		

(2) Các giá trị của mật độ tải trọng cháy $q_{t,k}$ cho trong bảng E.4 được lấy trong trường hợp hệ số δ_{q2} bằng 1 (xem bảng E.1).

(3) Các tải trọng cháy trong Bảng E.4 được lấy đối với các dạng phòng thông thường với công năng đề cập ở đây. Một số phòng đặc biệt phải được xem xét theo E.2.2.

(4) Các tải trọng cháy từ công trình (cấu kiện xây dựng, lớp phủ hoặc lớp hoàn thiện) cần được xác định theo E.2.2. Những tải trọng cháy này cũng phải được bổ sung vào mật độ tải trọng cháy như đề cập trong (1) nếu cần.

E.2.6 Đánh giá riêng biệt về mật độ tải trọng cháy

(1) Khi không có sự phân loại về công năng của công trình, cường độ tải trọng cháy có thể xác định riêng cho một dự án cụ thể bằng cách khảo sát các tải trọng cháy từ loại công trình đó.

(2) Các tải trọng cháy và việc bố trí chúng cần được đánh giá khi xem xét mục đích sử dụng, loại đồ đạc và bố trí, sự thay đổi theo thời gian, những xu hướng bất lợi và khả năng có chuyển đổi về công năng công trình.

(3) Trong trường hợp có thể, cần thực hiện khảo sát ở một công trình tương tự đang sử dụng để nhằm xác định những khác nhau giữa công trình đang được thiết kế với công trình

E.3 Đặc điểm diễn biến của sự cháy

(1) Đặc điểm diễn biến của sự cháy cần được xem xét trong mối tương quan giữa công năng của công trình và dạng tải trọng cháy.

(2) Đối với vật liệu chủ yếu là dạng gỗ (Cellulosic) thì hệ số cháy có thể giả định là $m = 0,8$.

E.4 Tốc độ giải phóng nhiệt Q

(1) Giai đoạn phát triển của đám cháy có thể được xác định từ công thức:

$$Q = 10^6 \left(\frac{t}{t_\alpha} \right)^2 \quad (E.5)$$

Trong đó:

Q tốc độ giải phóng nhiệt [W];

t thời gian;

t_α thời gian cần để đạt tới tốc độ giải phóng nhiệt là 1 MW;

(2) Tham số t_α và tốc độ giải phóng nhiệt lớn nhất RHR_f , đối với các loại công trình khác nhau được cho trong Bảng E.5

Bảng E.5: Tốc độ phát triển của đám cháy và RHR_f đối với các loại công trình khác nhau

Tốc độ giải phóng nhiệt lớn nhất RHR_f			
Loại công trình	Tốc độ phát triển của đám cháy	t_a [giây]	RHR_f [kW/m ²]
Nhà ở	Trung bình	300	250
Bệnh viện (phòng)	Trung bình	300	250
Khách sạn (phòng)	Trung bình	300	250
Thư viện	Nhanh	150	500
Văn phòng	Trung bình	300	250
Phòng học	Trung bình	300	250
Trung tâm mua bán	Nhanh	150	250
Nhà hát (rạp chiếu phim)	Nhanh	150	500
Công trình giao thông (không gian công cộng)	Chậm	600	250

(3) Các giá trị của tốc độ phát triển của đám cháy và RHR_f theo Bảng E.5 được lấy trong trường hợp hệ số δ_{q2} bằng 1 (xem Bảng E.1);

(4) Đối với tốc độ lan cháy cực nhanh, tương đương với $t_a = 75$ giây.

TCVN XXX 1991-1-2:20XX

(5) Giai đoạn phát triển kết thúc bằng một thêm nằm ngang tương ứng với trạng thái cháy ổn định với giá trị nhiệt lượng giải phóng $Q = RHR_f \times A_{fi}$

Trong đó:

A_{fi} diện tích lớn nhất của đám cháy [m^2], chính bằng diện tích khoang cháy trong trường hợp tải trọng cháy phân bố đều; Có thể nhỏ hơn trong trường hợp cháy được khoanh vùng;

RHR_f tốc độ giải phóng nhiệt lớn nhất sinh ra bởi $1m^2$ của đám cháy trong trường hợp đám cháy phụ thuộc nhiên liệu.

(6) Thêm cháy ổn định kết thúc bởi giai đoạn tắt dần. Giai đoạn tắt dần này bắt đầu khi 70% tổng tải trọng cháy đã bị tiêu hao.

(7) Giai đoạn tắt dần có thể được giả định là sự giảm tuyến tính bắt đầu khi 70% lượng tải trọng cháy đã bị cháy hết và kết thúc khi toàn bộ tải trọng cháy bị cháy hết.

(8) Trong trường hợp đám cháy thuộc loại phức thuộc điều kiện thông gió thì mức độ của thêm cháy ổn định phải giảm theo hàm lượng ô-xy sẵn có. Có thể giảm một cách tự động trong trường hợp sử dụng chương trình máy tính dựa trên mô hình đám cháy một lớn hoặc thực hiện bởi biểu thức đơn giản hóa sau:

$$Q_{\max} = 0,10 \cdot m \cdot H_u \cdot A_v \sqrt{h_{eq}} \quad [\text{MW}] \quad (\text{E.6})$$

Trong đó:

A_v diện tích lỗ thông [m^2];

h_{eq} chiều cao trung bình quy đổi của lỗ thông [m];

H_u giá trị nhiệt lượng thực tế của gỗ với $H_u = 17,5 \text{ MJ/kg}$;

m hệ số bắt cháy với $m = 0,8$.

(9) Khi tốc độ giải phóng nhiệt lớn nhất giảm trong trường hợp đám cháy phụ thuộc thông gió, biểu đồ của tốc độ giải phóng nhiệt phải được kéo dài tương ứng với năng lượng có thể sản sinh của tải trọng cháy. Nếu đường quan hệ không được kéo dài thì sẽ giả định là có một đám cháy bên ngoài, dẫn đến nhiệt độ không khí trong khoang cháy thấp hơn.

PHỤ LỤC F
(Tham khảo)
Thời gian tiếp xúc với lửa tương đương

(1) Khi thiết kế các cấu kiện chịu tác động của đám cháy tiêu chuẩn bằng cách sử dụng phương pháp trả bằng hoặc phương pháp đơn giản hóa, có thể sử dụng cách tiếp cận như dưới đây.

CHÚ THÍCH Phương pháp cho trong phụ lục này phụ thuộc vào vật liệu. Nó không áp dụng cho các kết cấu tổ hợp thép, gỗ và bê tông.

(2) Nếu mật độ tải trọng cháy được quy định không xét riêng đến đặc điểm diễn biến của sự cháy (xem phụ lục E) thì giải pháp này chỉ được áp dụng với các khoang cháy có tải trọng cháy chủ yếu là dạng gỗ.

(3) Khoảng thời gian tương đương của sự tiếp xúc với đám cháy tiêu chuẩn được xác định từ công thức:

$$t_{e,d} = (q_{td} \cdot k_b \cdot w_f) k_c \text{ hoặc } t_{e,d} = (q_{td} \cdot k_b \cdot w_t) k_0 \quad [\text{min}] \quad (\text{F.1})$$

Trong đó:

q_{td} cường độ tải trọng cháy thiết kế theo Phụ lục E với $q_{td} = q_{f,d} \cdot A_f/A_t$;

k_b hệ số chuyển đổi, xác định theo (4);

w_f hệ số thông thoáng xác định theo (5) với $w_t = w_f \left(\frac{A_t}{A_f} \right)$

k_c hệ số hiệu chỉnh phụ thuộc vào các dạng vật liệu cấu thành tiết diện của cấu kiện và được xác định theo Bảng F.1.

Bảng F.1: Hệ số hiệu chỉnh k_c đối với các loại vật liệu khác nhau

Vật liệu cấu thành tiết diện	Hệ số hiệu chỉnh k_c
Bê tông cốt thép	1,0
Thép được bảo vệ	1,0
Thép không được bảo vệ	13,7 x 0

(4) Trong trường hợp không có đánh giá chi tiết về các đặc tính nhiệt của tường bao quanh, hệ số chuyển đổi k_b có thể được lấy như sau:

$$k_b = 0,07 \quad [\text{min} \cdot \text{m}^2/\text{MJ}] \text{ khi } q_d \text{ tính bằng } [\text{MJ}/\text{m}^2] \quad (\text{F.2})$$

Ngoài ra, k_b có xác định theo đặc tính nhiệt $b = \sqrt{rcI}$ của tường bao theo Bảng F.2. Để xác định b đối với vật liệu nhiều lớp hoặc các loại vật liệu khác nhau trong tường, trần có thể xem trong (5) và (6) của Phụ lục A.

Bảng F.2: Hệ số chuyển đổi k_b theo đặc tính nhiệt của tường bao

$b = \sqrt{rcI}$ [Jm ² s ^{1/2} K]	k_b [min.m ² MJ]
$b > 2500$	0,04
$720 \leq b \leq 2500$	0,055
$b < 720$	0,07

(5) Hệ số thông gió w_t có thể được xác định từ công thức:

$$w_t = \left(\frac{0,6}{H}\right)^{0,3} \left(\frac{0,62 + 90(0,4 - a_v)^4}{1 + b_v a_h}\right) \geq 0,5 \quad [-] \quad (F.3)$$

Trong đó:

$a_v = \frac{A_v}{A_f}$ diện tích các lỗ thông theo phương đứng ở mặt trước (A_v) so với diện tích sàn của khoang cháy (A_f) mà ở đó cần đạt được giới hạn $0,025 \leq a_v \leq 0,25$

$a_h = \frac{A_h}{A_f}$ diện tích các lỗ thông theo phương ngang trên mái (A_h) so với diện tích sàn của khoang cháy (A_f)

$$b_v = 12,5(1 + 10a_v - a_v^2) \geq 10$$

H - chiều cao của khoang cháy [m];

Đối với những khoang cháy có kích thước nhỏ ($A_f < 100 \text{ m}^2$) không có lỗ thông trên mái, hệ số w_t có thể được tính toán theo công thức:

$$w_t = \sqrt{0} \frac{A_f}{A_t} \quad (F.4)$$

Trong đó:

O hệ số thông thoáng xác định theo Phụ lục A

(6) Cần phải kiểm tra điều kiện

$$t_{e,d} < t_{fi,d} \quad (F.5)$$

Trong đó

$t_{fi,d}$ giá trị tính toán về khả năng chịu lửa tiêu chuẩn của các cấu kiện được đánh giá theo những phần liên quan đến chịu lửa của TCVN XXX 1992 đến TCVN XXX 1996 và TCVN XXX 1999.

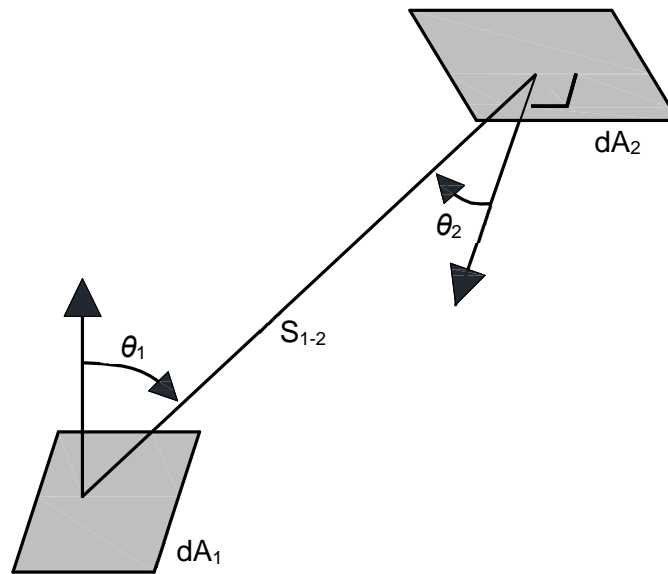
PHỤ LỤC G
(Tham khảo)
Hệ số hình dạng

G.1 Tổng quát

(1) Hệ số hình dạng F được định nghĩa trong 1.5.4.1, về mặt toán học nó được biểu diễn bởi công thức:

$$dF_{d1-d2} = \frac{\cos q_1 \cos q_2}{p S_{1-2}^2} dA_2 \quad (\text{G.1})$$

Hệ số hình dạng xác định phần nhiệt trong tổng lượng nhiệt bức xạ từ một bề mặt bức xạ cho trước tới một bề mặt tiếp nhận cho trước. Giá trị của nó phụ thuộc vào kích thước của bề mặt bức xạ, khoảng cách từ bề mặt bức xạ tới bề mặt tiếp nhận và vào hướng tương đối của chúng (xem Hình G.1)



Hình G.1: Sự truyền nhiệt bức xạ giữa hai diện tích bề mặt vô cùng bé

(2) Trong những trường hợp mà vật bức xạ có nhiệt độ và sự phát tán nhiệt đồng đều thì định nghĩa có thể đơn giản hóa là: “góc khối trong đó có thể nhìn thấy môi trường bức xạ từ diện tích bề mặt vô cùng bé chia cho 2π ”.

(3) Nhiệt bức xạ truyền tới diện tích vô cùng bé của bề mặt vật lồi chỉ có thể xác định được qua vị trí và quy mô của đám cháy (hiệu ứng vị trí).

(4) Nhiệt bức xạ truyền tới một bề mặt vô cùng bé của bề mặt vật lõm được xác định bởi vị trí và quy mô của đám cháy (hiệu ứng vị trí) cũng như bởi bức xạ từ những phần khác của cấu kiện (hiệu ứng bóng đổ).

(5) Những giới hạn trên đối với Hệ số hình dạng F được cho trong Bảng G.1

Bảng G.1: Các giới hạn đối với Hệ số hình dạng

		Cháy cục bộ	Đám cháy phát triển hoàn toàn
Hiệu ứng vị trí		$F \leq 1$	$F = 1$
Hiệu ứng bóng đổ	Lồi	$F = 1$	$F = 1$
	Lõm	$F \leq 1$	$F \leq 1$

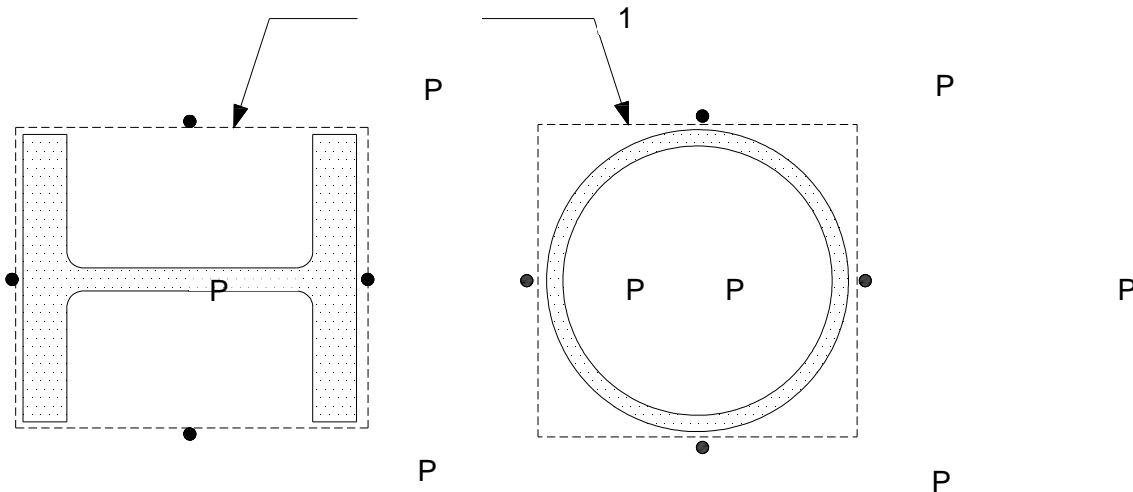
G.2 Hiệu ứng bóng đổ

(1) Những nguyên tắc riêng để định lượng hiệu ứng bóng đổ cho trong các phần liên quan tới vật liệu của Eurocodes

G.3 Các cấu kiện bên ngoài

(1) Để tính toán nhiệt độ ở các cấu kiện bên ngoài, tất cả các bề mặt bức xạ có thể được giả định là có hình dạng chữ nhật. Chúng bao gồm các cửa sổ và các lỗ thông khác trên tường khoang cháy và các diện tích chữ nhật tương đương của ngọn lửa, xem Phụ lục B.

(2) Khi tính toán Hệ số hình dạng cho một tình huống cho trước, trước tiên cần vẽ một hình chữ nhật bao lấy mặt cắt của cấu kiện nhận sự truyền nhiệt bức xạ như trong Hình G.2. (Việc này giải thích cho hiệu ứng bóng đổ một cách gần đúng). Giá trị F khi đó sẽ được xác định cho điểm giữa P của từng cạnh của hình chữ nhật này.



Chú thích:
1- Biên bao bọc

Hình G.2: Biên bao bọc của các bề mặt tiếp nhận

(3) Hệ số hình dạng cho với từng bề mặt tiếp nhận phải được xác định bằng tổng của từng vùng trên bề mặt bức xạ (thường là 4) có thể nhìn thấy từ điểm P trên bề mặt tiếp nhận bức xạ, như minh họa trong hình G.3 và G.4. Những vùng này cần được xác định với tương quan tới điểm X là giao điểm của đường nằm ngang vuông góc với bề mặt tiếp nhận bức xạ với mặt phẳng chứa bề mặt bức xạ. Những vùng

không nhìn thấy được từ điểm P (ví dụ vùng bóng đổ trong Hình G.4) thì không được tính đến trong Hệ số hình dạng.

(4) Nếu điểm X nằm ngoài miền bức xạ, Hệ số hình dạng thực cần được xác định bằng cách thêm hai hình chữ nhật kéo dài từ X về phía cạnh xa hơn của bề mặt bức xạ rồi trừ đi hai hình chữ nhật kéo từ điểm X về phía gần nhất của bề mặt bức xạ.

(5) Sự đóng góp của từng vùng cần được xác định như sau:

a) Bề mặt tiếp nhận song song với bề mặt bức xạ:

$$F = \frac{1}{2p} \left(\frac{a}{(1+a^2)^{0,5}} \tan^{-1} \left(\frac{b}{(1+a^2)^{0,5}} \right) + \frac{b}{(1+b^2)^{0,5}} \tan^{-1} \left(\frac{a}{(1+b^2)^{0,5}} \right) \right) \quad \square \quad (G.2)$$

Trong đó:

$a = h/s$;

$b = w/s$;

s khoảng cách từ P tới X;

h chiều cao của vùng trên bề mặt bức xạ;

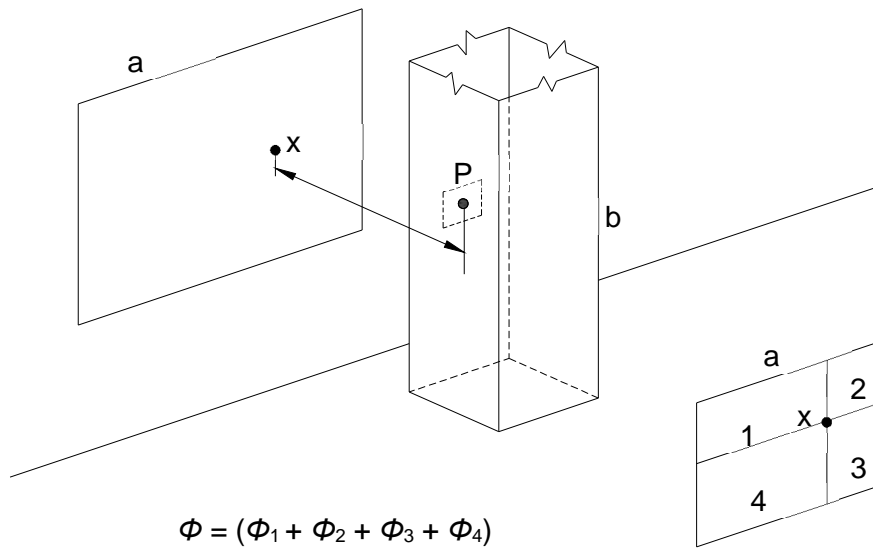
w bề rộng của vùng trên bề mặt bức xạ;

b) Bề mặt tiếp nhận vuông góc với bề mặt bức xạ:

$$F = \frac{1}{2p} \left(\tan^{-1}(a) - \frac{1}{(1+b^2)^{0,5}} \tan^{-1} \left(\frac{a}{(1+b^2)^{0,5}} \right) \right) \quad (G.3)$$

c) Bề mặt tiếp nhận trong một mặt phẳng hợp thành góc θ với bề mặt bức xạ:

$$F = \frac{1}{2p} \left[\tan^{-1}(a) - \frac{(1-b \cos q)}{(1+b^2-2b \cos q)^{0,5}} \tan^{-1} \left(\frac{a}{(1+b^2-2b \cos q)^{0,5}} \right) + \frac{a \cos q}{(a^2 + \sin^2 q)^{0,5}} \left[\tan^{-1} \left(\frac{(b - \cos q)}{(a^2 + \sin^2 q)} \right) + \tan^{-1} \left(\frac{\cos q}{(a^2 + \sin^2 q)} \right) \right] \right] \quad (G.4)$$

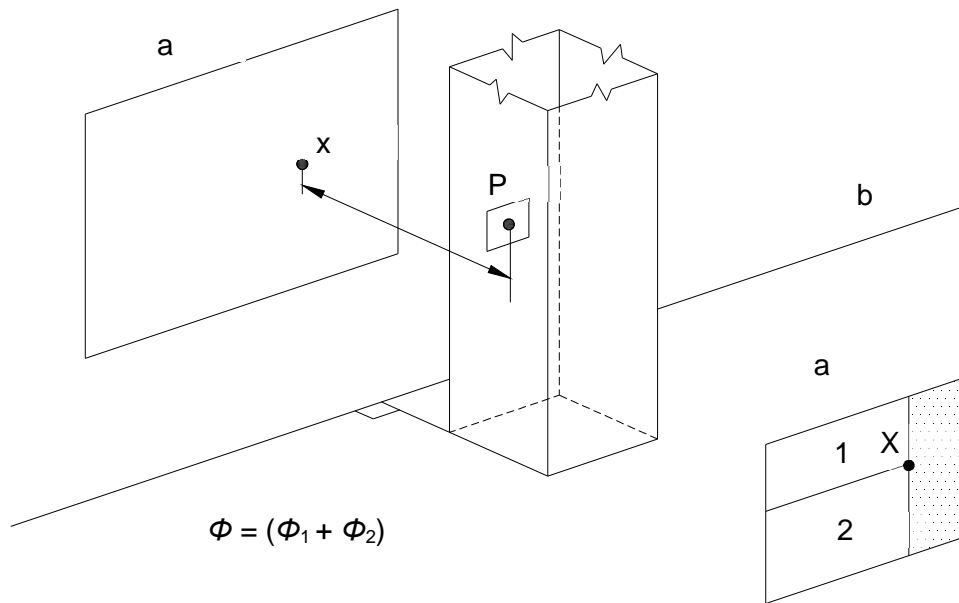


Chú thích:

a Bề mặt bức xạ nhiệt

b Bề mặt tiếp nhận nhiệt bức xạ

Hình G.3: Bề mặt tiếp nhận nhiệt bức xạ nằm trong mặt phẳng song song với mặt phẳng của bề mặt bức xạ nhiệt

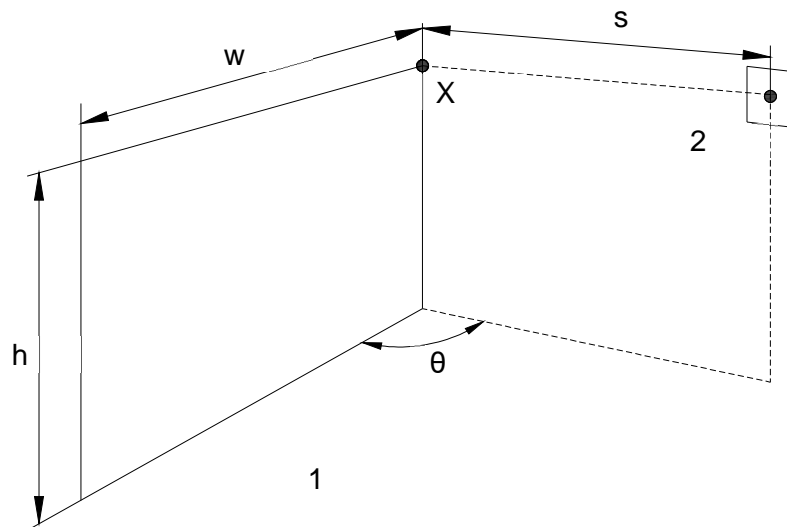


Chú thích:

a Bề mặt bức xạ nhiệt

b Bề mặt tiếp nhận nhiệt bức xạ

Hình G.4: Bề mặt tiếp nhận nhiệt bức xạ nằm trong mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng của bề mặt bức xạ nhiệt



Chú thích:

1 Bề mặt bức xạ nhiệt

2 Bề mặt tiếp nhận nhiệt bức xạ

Hình G.5: Bề mặt tiếp nhận nhiệt bức xạ nằm trong mặt phẳng hợp với mặt phẳng của bề mặt bức xạ nhiệt một góc q

Phụ lục Quốc gia**(Quy định)**

kèm theo TCVN XXX 1991-1-2:20XX

Tác động lên kết cấu – Phần 1-2: Tác động chung – Các tác động lên kết cấu chịu lửa**NA. 1 Phạm vi áp dụng**

a) Phụ lục này đưa ra các lựa chọn Thông số quốc gia áp dụng cho điều kiện Việt Nam được mô tả trong các điều khoản sau của TCVN XXX 1991-1-2:20XX:

Các điều khoản

Điều khoản	Mục	Ghi chú
2.4 (4)	Phân tích nhiệt độ	
3.1 (10)	Nguyên tắc chung	
3.3.1.2 (1)	Các mô hình đám cháy tự nhiên/ Đám cháy khoang cháy	
3.3.1.3 (1)	Các mô hình đám cháy tự nhiên/ Đám cháy được khoanh vùng	
3.3.2 (2)	Các mô hình đám cháy tự nhiên/ Các mô hình đám cháy nâng cao	
4.2.2 (2)	Các tác động đồng thời/ Các tác động bổ sung	
4.3.1 (2)	Nguyên tắc tổ hợp các tác động/ Nguyên tắc chung	

b) Phụ lục này đưa ra tình trạng áp dụng của các Phụ lục trong TCVN XXX 1991-1-2:20XX;

NA. 2 Lựa chọn các thông số quốc gia áp dụng cho điều kiện Việt Nam**NA.2.1 Phân tích nhiệt độ [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, 2.4 (4)]**

2.4(4) - Ghi chú 1 - Phân tích nhiệt

Thời gian chịu lửa được nêu trong các quy định hiện hành.

2.4(4) - Ghi chú 1 - Phân tích nhiệt

Giới hạn thời gian chịu lửa chỉ được nêu trong khuôn khổ các quy định hiện hành.

NA.2.2 Các tác động nhiệt dùng cho phân tích nhiệt độ [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, 3.1 (10)]

Tùy theo các dự án, có thể sử dụng đường cong gia nhiệt quy ước, cũng như mô hình đám cháy tự nhiên, miễn là phù hợp với các quy định hiện hành.

Mô hình đám cháy đơn giản - Tổng quát - 3.3.1.1

Việc tính toán mật độ tải trọng cháy $q_{f,d}$ thực hiện theo hướng dẫn kèm theo Phụ lục quốc gia này.

NA.2.3 Mô hình đám cháy đơn giản - Đám cháy khoang cháy [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, 3.3.1.2 (1)]

Phương pháp trong Phụ lục A được sử dụng.

Phương pháp trong Phụ lục B được sử dụng.

NA.2.4 Mô hình đám cháy đơn giản - Đám cháy được khoanh vùng [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, 3.3.1.3 (1)]

Mô hình tính toán trong Phụ lục C được sử dụng.

NA.2.5 Các mô hình đám cháy nâng cao [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, 3.3.2 (2)]

3.3.2 (1)

Việc tính toán mật độ tải trọng cháy $q_{f,d}$ và tốc độ giải phóng nhiệt Q thực hiện theo hướng dẫn kèm theo Phụ lục quốc gia này.

3.3.2 (2)

Mô hình tính toán trong Phụ lục D được sử dụng.

NA.2.6 Các tác động đồng thời - Các tác động bổ sung [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, 4.2.2 (2)]

Các tác động bổ sung có thể được dự báo/xét đến khi thực hiện các kịch bản cháy, trong điều kiện cần kiểm tra lại tính toán thiết kế chịu lửa.

NA.2.7 Nguyên tắc tổ hợp các tác động [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, 4.3.1 (2)]

Sử dụng giá trị thường gặp (frequent value) $\psi_{1,1}Q_1$.

4.3.2 (2) và 4.3.3 (1)

TCVN XXX 1991-1-2:20XX

Ghi chú: Các ký hiệu η_{fi} và $\eta_{fi,t}$, tùy vào loại vật liệu, được nêu trong các Tiêu chuẩn từ TCVN XXX 1992 đến TCVN XXX 1996 và TCVN XXX 1999.

NA.3 Hướng dẫn sử dụng các phụ lục

NA.3.1 Đường quan hệ nhiệt độ - thời gian tham số [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, Phụ lục A]

Phụ lục này tham khảo.

Ghi chú: Phụ lục này chỉ dùng để tính toán thiết kế sơ bộ. Trong trường hợp thiết kế tiếp theo cho các kịch bản cháy khác nhau, cần tham chiếu các quy định liên quan đến việc kiểm tra tính toán lại thiết kế chịu lửa.

NA.3.2 Tác động nhiệt đối với các phần tử bên ngoài [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, Phụ lục B]

Phụ lục này là quy định.

Ghi chú: Phụ lục này được sử dụng khi tính toán thiết kế có sử dụng các tính toán từ Phụ lục B của TCVN XXX 1993 - phần 1-2 (hoặc TCVN XXX 1999, phần 1-2) và các tải trọng cháy cho trong bảng 3 của hướng dẫn kèm theo Phụ lục quốc gia này. Trong các trường hợp khác, cần tham chiếu các quy định liên quan đến việc kiểm tra tính toán lại thiết kế chịu lửa.

NA.3.3 Các đám cháy được khoanh vùng [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, Phụ lục C]

Phụ lục này tham khảo.

Ghi chú: Phụ lục này được sử dụng khi kiểm tra tính toán lại thiết kế chịu lửa đối với một kịch bản cuối, đã được chứng minh rằng đám cháy chỉ xảy ra ở một vị trí đã được khoanh vùng.

NA.3.4 Các mô hình cháy nâng cao [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, Phụ lục D]

Phụ lục này tham khảo.

Ghi chú: Phụ lục này được sử dụng khi kiểm tra tính toán lại thiết kế chịu lửa.

NA.3.5 Mật độ tải trọng cháy [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, Phụ lục E]

Phụ lục này tham khảo.

NA.3.6 Thời gian tiếp xúc với lửa tương đương [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, Phụ lục F]

Phụ lục này tham khảo.

NA.3.7 Hệ số hình dạng [TCVN XXX 1991-1-2:20XX, Phụ lục G]

Phụ lục này tham khảo.

Tài liệu tham khảo

1. TCVN XXX 1990:20XX “Cơ sở thiết kế kết cấu”;
2. EN 1991-1-2, Eurocode 1: Tác động lên kết cấu – Part 1-2: Tác động chung – Tác động chung – Các tác động lên kết cấu chịu lửa
3. UK National Annex to Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-2: General actions - Actions on structures exposed to fire
4. PD 6688-1-2:2007, Background paper to the UK National Annex to BS EN 1991-1-2
5. Singapore National Annex to Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-2: General actions - Actions on structures exposed to fire
6. France National Annex to Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-2: General actions - Actions on structures exposed to fire
7. Finland National Annex to Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-2: General actions - Actions on structures exposed to fire
8. Danmark National Annex to Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-2: General actions - Actions on structures exposed to fire
9. Cyprus National Annex to Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-2: General actions - Actions on structures exposed to fire
10. Belarus National Annex to Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-2: General actions - Actions on structures exposed to fire
11. Bulgaria National Annex to Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-2: General actions - Actions on structures exposed to fire