

Phương pháp đơn giản hóa tính toán nhiệt độ tới hạn và giới hạn chịu lửa bản thân đối với cấu kiện kết cấu thép

Simplified method for calculating critical temperature and self-fire resistance limit for steel structural members

Nguyễn Hồng Sơn⁽¹⁾, Võ Thanh Lương⁽²⁾

Tóm tắt

Hiện nay, việc tính toán chịu lửa cho nhà và công trình đã được quy định trong QCVN 06:2022/BXD. Tuy nhiên, việc tính toán chúng còn nhiều khó khăn bởi điều này còn khá mới mẻ đối với các nhà chuyên môn, một phần do Việt Nam chưa có tiêu chuẩn riêng. Bài báo trình bày phương pháp đơn giản hóa tính toán nhiệt độ tới hạn và giới hạn chịu lửa bản thân đối với các cấu kiện cơ bản của kết cấu thép theo tài liệu CTO APCC 11251254.001-018-03 v.v... Trên cơ sở phương pháp tính toán nhiệt độ tới hạn và giới hạn chịu lửa bản thân đối với kết cấu thép phù hợp với TCVN 5575:2024, TCVN 2737:2023 và một số tiêu chuẩn về vật liệu thép trong nước hiện hành đã được trình bày trong tài liệu [10]. Đồng thời, thực hành tính toán nhiệt độ tới hạn và giới hạn chịu lửa bản thân đối với một số cấu kiện kết cấu thép, nhằm khẳng định tính khả thi của phương pháp được áp dụng.

Từ khóa: nhiệt độ tới hạn, giới hạn chịu lửa, kết cấu thép, phương pháp đơn giản hóa

Abstract

Currently, the calculation of fire resistance for buildings and structures has been regulated in QCVN 06:2022/BXD. However, performing these calculations remains challenging for professionals because this is quite new to experts, partly because Vietnam lack its own standards. The paper presents a simplified method for calculating the critical temperature and self-fire resistance limit for basic steel structure components according to document CTO APCC 11251254.001-018-03, etc. Base on method for calculating the critical temperature and self-fire resistance limit for steel structures, in accordance with TCVN 5575:2024, TCVN 2737:2023 and some current domestic steel material standards presented in paper [10]. At the same time, calculation the critical temperature and self-fire resistance limit for some steel structure components are conducted to confirm the feasibility of the applied method.

Key words: Periodic, Inspection, Assessment

(1) PGS.TS. Giảng viên, Bộ môn Kết cấu thép gỗ Khoa Xây dựng, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, Email: nguyenhongsondhki@gmail.com,ĐT: 0913514110

(2) Giảng viên, Học viện Kỹ thuật quân sự

Ngày nhận bài: 30/9/2024

Ngày sửa bài: 01/10/2024

Ngày duyệt đăng: 07/10/2024

1. Giới thiệu chung

Bài báo [10] đã trình bày một phương pháp tính toán nhiệt độ tới hạn của cấu kiện kết cấu thép dựa trên Tiêu chuẩn (dự thảo) CP XX.XXXXX.2023).

Thấy rằng, việc tìm hiểu và làm rõ được cách tính toán chịu lửa đối với kết cấu thép xây dựng theo Tiêu chuẩn (dự thảo) là cần thiết, nhằm mở rộng phạm vi áp dụng đối với các quy định có trong TCVN 5575:2024 [6].

Vấn đề về thiết kế kết cấu thép chịu lửa có nhiều nội dung, bài báo này tập trung vào việc nghiên cứu làm rõ cách tính toán hệ số suy giảm độ bền của các cấu kiện cơ bản (cấu kiện chịu nén đúng tâm, cấu kiện chịu uốn, cấu kiện chịu nén kết hợp uốn) theo phương pháp đơn giản hóa dựa trên các tài liệu [7], [8], [9], từ đó xác định được nhiệt độ tới hạn và giới hạn chịu lửa bản thân. Giới hạn chịu lửa bản thân là giới hạn chịu lửa mà được đảm bảo khi thiết kế bằng các thông số tiết diện của cấu kiện xây dựng và tính chất của thép khi không sử dụng chất bảo vệ chống cháy.

Các vấn đề về tính toán kỹ thuật nhiệt và khả năng chịu lửa đối với các giải pháp bảo vệ chống cháy khác nhau sẽ lần lượt được đề cập trong các công bố khác.

2. Tính chất cơ học của thép ở nhiệt độ cao

Giới hạn chảy và mô đun đàn hồi của thép bị giảm đi khi nhiệt độ tăng. Tài liệu [7], [8] và [10] cho giá trị giảm cường độ γ_T và giảm mô đun đàn hồi γ_e của thép ở nhiệt độ cao đối với thép xây dựng trong Bảng 1 (Bảng B.1 Phụ lục B SP XX.XXXX.2023 và Bảng A.1 Phụ lục A tài liệu [8]), còn tài liệu [8] và [9] trong Bảng 1a (Bảng 3 trong [7] và Bảng 1 tài liệu [9]).

Bảng 1 – Hệ số giảm cường độ tiêu chuẩn và mô đun đàn hồi của thép xây dựng

T (°C)	Hệ số γ_T	Hệ số γ_e	T (°C)	Hệ số γ_T	Hệ số γ_e
20	1,00	1,00	400	0,70	0,86
100	0,99	0,96	450	0,65	0,84
150	0,93	0,95	500	0,58	0,80
200	0,85	0,94	550	0,45	0,77
250	0,81	0,92	600	0,34	0,72
300	0,77	0,90	650	0,22	0,68
350	0,74	0,88	700	0,11	0,59

3. Tính toán nhiệt độ tới hạn và giới hạn chịu lửa bản thân của cấu kiện kết cấu thép

3.1. Xác định nhiệt độ tới hạn của cấu kiện kết cấu thép

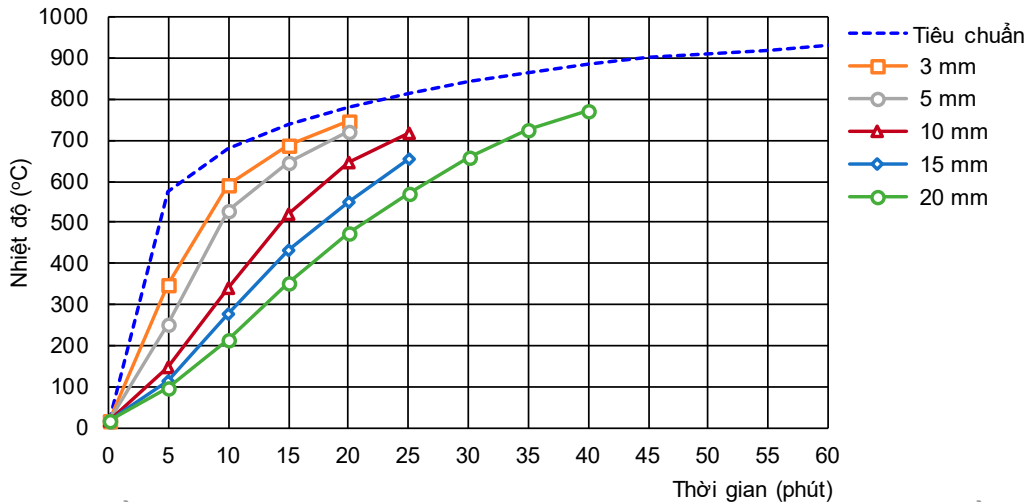
a) Cấu kiện chịu kéo hoặc nén đúng tâm

$$\gamma_T = \frac{\sigma_n}{f_y} = \frac{N}{Af_y} \quad (1)$$

Nhiệt độ tới hạn (°C) gia nhiệt tiết diện, khi kéo hoặc nén đúng tâm của cấu kiện theo mất khả năng chịu lực được xác định bằng giá trị của hệ số γ_T theo Bảng 1.

b) Cấu kiện chịu uốn

$$\gamma_T = \frac{\sigma_n}{f_y} = \frac{M}{W_x f_y} \quad (2)$$



CHÚ DẪN:
 Tiêu chuẩn là đường cong quan hệ nhiệt độ – thời gian tiêu chuẩn theo TCVN 9311-1:2012 (ISO 834-1:1999)
 Chiều dày thép quy đổi: 3 mm, 5 mm, 10 mm, 15 mm, 20 mm

Hình 1: Biểu đồ gia nhiệt kết cấu thép không được bảo vệ ở chế độ nhiệt tiêu chuẩn

Nhiệt độ tới hạn (°C) gia nhiệt tiết diện, khi uốn của cấu kiện theo mất khả năng chịu lực được xác định bằng giá trị của hệ số γ_T theo Bảng 1.

c) Cấu kiện chịu nén kết hợp uốn

$$\gamma_T = \frac{\sigma_n}{f_y} = \frac{N}{Af_y} + \frac{M_x}{W_x f_y} + \frac{M_y}{W_y f_y} + \frac{B}{W_{co} f_y} \quad (3)$$

Nhiệt độ tới hạn (°C) gia nhiệt tiết diện của cấu kiện khi tác dụng lực dọc cùng với uốn gây mất khả năng chịu lực được xác định dựa theo hệ số γ_T và Bảng 1.

3.2. Xác định giới hạn chịu lửa bản thân của cấu kiện kết cấu thép

Việc xác định giới hạn chịu lửa bản thân của cấu kiện kết cấu thép, là một trong số công đoạn của quá trình thiết kế khả năng chịu lửa của kết cấu thép, được đề cập ở mục tính toán nhiệt kỹ thuật trong tài liệu [8]. Sau đây bài báo chỉ tóm tắt các công thức chính trong quá trình tính toán, chi tiết có thể xem ở tài liệu liên quan.

a) Xác định giới hạn chịu lửa bản thân bằng cách sử dụng biểu đồ (Hình 1)

Sử dụng [8] nhận được giá trị yêu cầu tương ứng với nhiệt độ tới hạn T_{cr} và chiều dày thép quy đổi δ_{red} bằng phương pháp nội suy tuyến tính.

b) Xác định giới hạn chịu lửa bản thân bằng phương pháp tính toán theo công thức trong [8]:

$$t_{st,\tau+\Delta\tau} = \frac{\Delta\tau}{\rho_{st}\delta_{red}(C_{st} + D_{st}t_{st,\tau})} \alpha(t_{B,\tau+\Delta\tau} - t_{st,\tau}) + t_{st,\tau} \quad (4)$$

4. Ví dụ

Các ví dụ này nhằm minh họa cách tính toán nhiệt độ tới hạn và giới hạn chịu lửa bản thân đối với một số cấu kiện cơ bản.

4.1. Cấu kiện chịu nén đứng tâm

Số liệu cho trước: Cột của nhà trong công trình công nghiệp để chứa các thiết bị công nghệ. Cột chịu nén đứng tâm, giá trị tính toán của tải trọng trên cột $N = 1250$ kN, chiều cao cột 3,20 m, chiều dài tính toán $L_{ef} = 1600$ mm. Tiết diện cột chữ H với các kích thước $h = 400$ mm, $b = 400$ mm, $h_w = 358$ mm, $t_w = 13$ mm, $t_f = 21$ mm, $A = 218,69$ cm². Cột được làm bằng thép S235, với giới hạn chảy bằng $f_y = 235$ N/mm².

Yêu cầu tính toán: Xác định nhiệt độ tới hạn và giới hạn chịu lửa bản thân.

Kết quả tính toán:

(1) Xác định hệ số γ_T (theo công thức (1)):

$$\gamma_T = \frac{\sigma_n}{f_y} = \frac{N}{Af_y} = \frac{1250 \times 10^3}{218,69 \times 10^2 \times 235} = 0,296$$

(2) Xác định nhiệt độ tới hạn của cấu kiện

a) bằng phương pháp nội suy tuyến tính theo Bảng 1 [10] với hệ số $\gamma_T = 0,296$.

$$T_{crHD} = 650 + \frac{0,296 - 0,34}{0,20 - 0,34} \times \frac{700 - 650}{1} = 665,7 \text{ °C}$$

b) bằng phương pháp nội suy tuyến tính theo Bảng 1 với hệ số $\gamma_T = 0,296$.

$$T_{crSTO} = 600 + \frac{0,296 - 0,34}{0,22 - 0,34} \times \frac{650 - 600}{1} = 618,3 \text{ °C}$$

(3) Xác định giới hạn chịu lửa bản thân

Tính chiều dày thép quy đổi δ_{red} , khi đốt nóng từ 4 mặt xác định theo công thức:

$$\delta_{red} = \frac{A}{Hp} = \frac{V}{A_m} = \frac{0,021869}{2,374} = 0,0092 \text{ m} = 9,2 \text{ mm},$$

trong đó: $A = 218,69$ cm² = 0,021869 m²;

$Hp = 4 \times 400 + 2 \times 400 - 2 \times 13 = 2374$ mm = 2,374 m.

a) bằng cách sử dụng biểu đồ

Sử dụng Hình 1 nhận được giá trị yêu cầu tương ứng với nhiệt độ tới hạn $T_{cr} = 665,7$ °C và chiều dày thép quy đổi $\delta_{red} = 9,2$ mm. Kết quả tính toán thời gian gia nhiệt kết cấu đến nhiệt độ tới hạn theo biểu đồ là $t_{cr} = 20,7$ phút được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2 – Kết quả tính toán thời gian gia nhiệt của kết cấu

T_{cr} , °C	Thời gian gia nhiệt của kết cấu, phút		
	$\delta_{red} = 5$ mm	$\delta_{red} = 9,2$ mm	$\delta_{red} = 10$ mm
700	17,9	22,6	23,5
665,7	16,0	20,7	21,6
600	12,5	17,1	18,0

b) Xác định giới hạn chịu lửa bản thân bằng tính toán

Từ Bước 2 có $T_{cr} = 665,7$ °C, $\delta_{red} = 9,2$ mm. Như vậy, giới hạn chịu lửa bản thân của cột lớn hơn 15 phút (19,90 phút).

Xác định giới hạn chịu lửa bản thân theo 9.2.2 trong tài liệu [7].

Kết quả xác định giới hạn chịu lửa bản thân bằng tính toán được ghi ở Bảng 3.

Đánh giá kết quả xác định thời gian gia nhiệt của kết cấu không được bảo vệ bằng phương pháp đồ thị (theo biểu đồ) và phương pháp tính toán (theo tính toán) cho thấy chênh lệch tương đối không quá 4,0 % (không quá 48 giây).

4.2. Cấu kiện chịu uốn

Số liệu cho trước: Dầm công xôn có nhịp $L = 2,5$ m chịu tải trọng tập trung tại đầu mút, đầu dầm ngàm vào cột và cánh phía dưới của nó không được cố định ngoài mặt phẳng, tải trọng lên dầm $P = 7,358$ kN, mô men uốn lớn nhất ở dầm công xôn với tải trọng tập trung ở đầu mút: $M = PL = 7,358 \times 2,5 = 18,394$ kNm. Dầm định hình chữ C có kích thước $h = 240$ mm, $b = 90$ mm, $h_w = 220$ mm, $t_w = 5,6$ mm, $t_f = 10$ mm, $A = 30,6$ cm². Dầm làm bằng thép S255 với giới hạn chảy của thép $f_y = 255$ N/mm².

Yêu cầu tính toán: Xác định nhiệt độ tới hạn và giới hạn chịu lửa bản thân.

Kết quả tính toán:

(1) Xác định hệ số γ_T (theo công thức (2)):

$$T_{crHD} = 600 + \frac{0,374 - 0,45}{0,34 - 0,45} \times \frac{650 - 600}{1} = 634,5$$

trong đó: $M = 18,394$ kN.m; $W_x = 193,0$ cm³; $f_y = 255$ MPa.

(2) Xác định nhiệt độ tới hạn của cấu kiện

a) bằng phương pháp nội suy tuyến tính theo Bảng 1 [10] với hệ số $\gamma_T = 0,374$.

$$T_{crHD} = 600 + \frac{0,374 - 0,45}{0,34 - 0,45} \times \frac{650 - 600}{1} = 634,5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

b) bằng phương pháp nội suy tuyến tính theo Bảng 1 với hệ số $\gamma_T = 0,374$.

$$T_{crSTO} = 550 + \frac{0,374 - 0,45}{0,34 - 0,45} \times \frac{600 - 550}{1} = 584,5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

(3) Xác định giới hạn chịu lửa bản thân

Tính chiều dày thép quy đổi δ_{red} , khi đốt nóng từ 4 mặt xác định theo công thức:

$$\delta_{red} = \frac{A}{Hp} = \frac{V}{A_m} = \frac{0,003060}{0,8288} = 0,0037 \text{ m} = 3,7 \text{ mm},$$

trong đó: $A = 30,36$ cm² = 0,003060 m²;

$Hp = 4 \times 90 + 2 \times 240 - 2 \times 5,6 = 828,8$ mm = 0,8288 m.

a) bằng cách sử dụng biểu đồ

Nhận được giá trị yêu cầu tương ứng với nhiệt độ tới hạn $T_{cr} = 634,5$ °C và chiều dày thép quy đổi $\delta_{red} = 3,7$ mm. Kết quả tính toán thời gian gia nhiệt kết cấu đến nhiệt độ tới hạn

theo biểu đồ là $t_{cr} = 12,8$ phút.

b) Xác định giới hạn chịu lửa bản thân bằng tính toán

Từ Bước (2) có $T_{cr} = 634,5$ °C, $\delta_{red} = 3,7$ mm. Như vậy, giới hạn chịu lửa bản thân của dầm nhỏ hơn 15 phút (11,70 phút).

Đánh giá kết quả xác định thời gian gia nhiệt của kết cấu không được bảo vệ bằng phương pháp đồ thị (theo biểu đồ) và phương pháp tính toán (theo tính toán) cho thấy chênh lệch tương đối không quá 9,4 % (không quá 66 giây).

4.3. Cấu kiện chịu nén kết hợp uốn

Số liệu cho trước: Cột đỡ đường ống. Cột chịu nén và uốn đồng thời ($N = 19,62$ kN; $M_x = 5,886$ kNm) với chiều cao hình học của cột $L_{ef} = 142$ cm, chiều dài tính toán trong mặt phẳng uốn $L_{cr,x} = \mu \cdot L_{ef} = 2 \times 142 = 284$ cm, và ngoài mặt phẳng uốn $L_{cr,y} = \mu \cdot L_{ef} = 0,7 \times 142 = 99,4$ cm. Tiết diện cột hộp chữ nhật $120 \times 80 \times 5$ (theo GOST 30245), kích thước hình học $h = 120$ mm, $b = 80$ mm, $t_w = 5,0$ mm, $t_f = 5,0$ mm; các đặc trưng hình học sau: $A = 18,36$ cm², $I_x = 353,0$ cm⁴, $I_y = 187,6$ cm⁴, $W_x = 58,84$ cm³, $W_y = 46,89$ cm³, $W^{pl,x} = 76,25$ cm³, $i_x = 4,38$ cm; $i_y = 3,20$ cm. Chấp nhận rằng tiết diện chỉ làm việc trong giai đoạn đàn hồi.

Cột được làm bằng thép S275 với giới hạn chảy bằng $f_y = 275$ N/mm².

Yêu cầu tính toán: Xác định nhiệt độ tới hạn và giới hạn chịu lửa bản thân.

Kết quả tính toán:

(1) Xác định hệ số γ_T (theo công thức (3)):

$$T_{crHD} = 600 + \frac{0,403 - 0,45}{0,34 - 0,45} \times \frac{650 - 600}{1} = 621,4$$

trong đó: $N = 19,62$ kN; $M_x = 5,886$ kN.m; $A = 18,36$ cm²; $W_x = 58,84$ cm³; $f_y = 275$ MPa; ; $M_y = B = 0$.

(2) Xác định nhiệt độ tới hạn của cấu kiện

a) bằng phương pháp nội suy tuyến tính theo Bảng 1 với hệ số $\gamma_T = 0,403$.

$$T_{crHD} = 600 + \frac{0,403 - 0,45}{0,34 - 0,45} \times \frac{650 - 600}{1} = 621,4 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

b) bằng phương pháp nội suy tuyến tính theo Bảng 1 với hệ số $\gamma_T = 0,403$.

$$T_{crSTO} = 550 + \frac{0,403 - 0,45}{0,34 - 0,45} \times \frac{600 - 550}{1} = 571,4 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

(3) Xác định giới hạn chịu lửa bản thân

Tính chiều dày thép quy đổi δ_{red} , khi đốt nóng từ 4 mặt xác định theo công thức:

$$\delta_{red} = \frac{A}{Hp} = \frac{V}{A_m} = \frac{0,001836}{0,40} = 0,0046 \text{ m} = 4,6 \text{ mm},$$

trong đó: $A = 18,36$ cm² = 0,001836 m²;

(Xem tiếp trang 80)

Bảng 3 – Kết quả xác định giới hạn chịu lửa bản thân

Bước tính	Các thông số tính toán							
	τ_i	$t_{B,\tau+\Delta\tau}$	α_r	α_c	α_d	c_a	$\Delta\theta a$	$t_{st,\tau+\Delta\tau}$
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
...								
198	19,80	779,9	3435	15151	18587	782	2,0	663,4
199	19,90	780,6	3400	15056	18455	783	2,0	665,3
200	20,00	781,4	3365	14960	18324	784	1,9	667,3

quyết định số 369/QĐ-TTg ngày 4/5/2024 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch vùng trung du và miền núi phía Bắc. Tuy nhiên, với điều kiện khí tượng thủy văn, điều kiện địa hình khá bất lợi nên thường xảy ra các tai biến thiên nhiên, ảnh hưởng đến sự an toàn của đô thị. Vì vậy, việc tính toán các giải pháp phòng chống ngập úng, sạt lở đất,

lũ quét cần được cân nhắc kỹ lưỡng, thực hiện đồng bộ từ giai đoạn quy hoạch đến giai đoạn xây dựng và vận hành. Trong đó cần chú trọng yếu tố cân bằng của tự nhiên, tránh tác động tiêu cực vào thiên nhiên để hướng tới phát triển đô thị bền vững./.

Tài liệu tham khảo

1. Thủ tướng Chính phủ, (2024), Quyết định 369/QĐ-TTg ngày 4/5/2024 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch vùng trung du và miền núi phía Bắc (TD&MNPB) thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050;
2. Các tư liệu khai thác từ nguồn Internet.
3. Văn phòng Thường trực Ban chỉ đạo Trung Ương về PCTT (2020), Những bài học kinh nghiệm ứng phó với các trận lũ quét, sạt lở đất điển hình;
4. Ngân hàng Phát triển Châu Á (ADB) (2019), Những giải pháp thiên nhiên cho các đô thị tại Việt Nam – Thiết kế đô thị nhạy cảm về nước.
5. Lưu Đức Cường (2021), Hướng dẫn Quy hoạch đô thị điểm dân cư nông thôn trong khu vực chịu ảnh hưởng của lũ ống, lũ quét và sạt lở đất, Nhà xuất bản Xây dựng;
6. Đoàn Cảnh, NCVCC (2007), Ứng dụng kỹ thuật sinh thái (Ecological Engineering) xây dựng hệ thống tiêu thoát nước đô thị bền vững (SUDS), góp phần phòng chống ngập úng, lún sụt và ô nhiễm ở thành phố Hồ Chí Minh, Báo cáo nghiệm thu đề tài nghiên cứu, Viện Sinh học nhiệt đới, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam;
7. Vũ Hoàng Điệp (2024), Chuẩn bị Kỹ thuật cho Khu đất Xây dựng Đô thị phần I, Nhà xuất bản Xây dựng;
8. Quốc Hội. Luật xây dựng số 50/2014/QH 13;
9. Bộ Tài Nguyên và Môi trường, Kịch bản biến đổi khí hậu năm 2020;
10. GS.TS. Lê Kim Truyền. Tư liệu trình bày chi tiết về điều kiện tự nhiên, đặc điểm khí tượng thủy văn đồng bằng, đặc điểm khí hậu, hiện trạng kinh tế xã hội trong lưu vực sông;
11. World Bank Group (2021). Báo cáo tổng quan “Đánh giá lợi ích của các giải pháp dựa vào thiên nhiên để quản lý ngập lụt đô thị tổng hợp ở vùng sông Mê Kông” tháng 1 năm 2021.
12. Các văn bản pháp lý liên quan;

Phương pháp đơn giản hóa tính toán nhiệt độ tới hạn...

(tiếp theo trang 43)

$$H_p = 2 \times 80 + 2 \times 120 = 400 \text{ mm} = 0,40 \text{ m.}$$

a) bằng cách sử dụng biểu đồ

Nhận được giá trị yêu cầu tương ứng với nhiệt độ tới hạn $T_{cr} = 621,4 \text{ }^\circ\text{C}$ và chiều dày thép quy đổi $\delta_{red} = 4,6 \text{ mm}$. Kết quả tính toán thời gian gia nhiệt kết cấu đến nhiệt độ tới hạn theo biểu đồ là $t_{cr} = 13,2 \text{ phút}$.

b) Xác định giới hạn chịu lửa bản thân bằng tính toán

Từ Bước 2 có $T_{cr} = 621,4 \text{ }^\circ\text{C}$, $\delta_{red} = 4,6 \text{ mm}$. Như vậy, giới hạn chịu lửa bản thân của cột nhỏ hơn 15 phút (12,40 phút).

Đánh giá kết quả xác định thời gian gia nhiệt của kết cấu không được bảo vệ bằng phương pháp đồ thị (theo biểu đồ) và phương pháp tính toán (theo tính toán) cho thấy chênh lệch tương đối không quá 6,4% (không quá 48 giây).

5. Kết luận và kiến nghị

Qua các nội dung nghiên cứu trong bài báo này, kết quả đạt được như sau:

- Đã làm rõ được một số vấn đề khi tính toán nhiệt độ tới hạn và giới hạn chịu lửa bản thân theo tài liệu của Liên bang Nga, có thể áp dụng để tính toán nhiệt độ tới hạn và giới hạn chịu lửa bản thân đối với một số cấu kiện cơ bản khi sử dụng các Tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành, cụ thể là TCVN 2737:2023, TCVN 5575:2024 và các tiêu chuẩn về vật liệu thép.

- Thực hành tính toán nhiệt độ tới hạn và giới hạn chịu lửa bản thân đối với cấu kiện chịu nén đúng tâm, cấu kiện chịu uốn và cấu kiện chịu nén kết hợp uốn (uốn – nén). Qua ví dụ số thấy rằng, đã làm rõ việc tính toán nhiệt độ tới hạn và giới hạn chịu lửa bản thân đối với một số cấu kiện cơ bản của kết cấu thép, có thể áp dụng trong thực tế thiết kế kết cấu thép trong điều kiện cháy ở Việt Nam./.

Tài liệu tham khảo

1. Quy chuẩn quốc gia QCVN 06:2022/BXD, An toàn cháy cho nhà và công trình.
2. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9986-1:2013 (ISO 630-1:2011), Thép kết cấu - Phần 1: Điều kiện kỹ thuật chung khi cung cấp sản phẩm thép cán nóng.
3. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9986-2:2013 (ISO 5264-2:2011), Thép kết cấu - Phần 2: Điều kiện kỹ thuật khi cung cấp thép kết cấu thông dụng.
4. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9986-3:2014 (ISO 630-3:2012), Thép kết cấu - Phần 3: Điều kiện kỹ thuật khi cung cấp thép kết cấu hạt mịn.
5. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2737:2023, Tải trọng và tác động.
6. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5575:2024, Thiết kế kết cấu thép.
7. СТО APCC 11251254.001-018-03, Проектирование огнезащиты несущих стальных конструкций с применением различных типов облицовок.
8. Методическое пособие по расчету собственного (фактического) предела огнестойкости незащищенных стальных конструкций по методике СТО APCC 11251254.001-018-03, 2023.
9. Методических рекомендациях ВНИИПО. “Средства огнезащиты для стальных конструкций. Расчетно-экспериментальный метод определения предела огнестойкости несущих металлических конструкций с тонкослойными огнезащитными покрытиями, 2013”.
10. Nguyễn Hồng Sơn, Võ Thanh Lương, Lê Minh Long, Một phương pháp tính toán nhiệt độ tới hạn của cấu kiện kết cấu thép. Tạp chí Xây dựng, 05/2024, ISSN 2734-9888.