

Nghiên cứu áp dụng SP 260.1325800.2023 trong thiết kế kết cấu thép tạo hình nguội phù hợp với Việt Nam

Nguyễn Hồng Sơn

Tóm tắt

Hiện nay, Liên bang Nga đã ban hành SP 16.13330.2017 (kèm theo 5 sửa đổi) dành cho thiết kế kết cấu thép cán nóng và SP 260.1325800.2023 dành cho thiết kế kết cấu thép tạo hình nguội. Như đã biết, SP 16.13330.2017 là tài liệu tham khảo chính để biên soạn TCVN 5575:2024, và SP 260.1325800.2023 cũng đã có kế hoạch biên soạn thành Tiêu chuẩn Việt Nam. Theo đó, khi biên soạn Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép tạo hình nguội trên cơ sở tham khảo SP 260.1325800.2023 cần có một số nghiên cứu đối với quy định về vật liệu thép, vật liệu cho liên kết, cũng như một số quy định kỹ thuật để phù hợp với Tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành có liên quan, một số công thức tính toán cần được nghiên cứu cập nhật hoặc bổ sung quy định về kết cấu tấm nhiều lớp dựa trên Tiêu chuẩn châu Âu về Thiết kế kết cấu thép tạo hình nguội EN 1993-1-3:2024 (thế hệ thứ hai). Đồng thời, nghiên cứu lược bớt một số nội dung không phù hợp với điều kiện Việt Nam, như thử nghiệm độ bền va đập vật liệu thép ở nhiệt độ dưới âm 45°C.

Từ khóa: kết cấu thép, tạo hình nguội, thiết kế, SP 260.1325800.2023, EN 1993-1-3:2024

Abstract

Currently, the Russian Federation has issued SP 16.13330.2017 (with 5 amendments) for the design of hot-rolled steel structures and SP 260.1325800.2023 for the design of cold-formed steel structures. As is known, SP 16.13330.2017 is the main reference document for compiling TCVN 5575:2024, and SP 260.1325800.2023 is also planned to for adaptation into a Vietnamese Standard. Accordingly, when compiling the Cold-formed steel structure design standard based on SP 260.1325800.2023, it is necessary to conduct some research on the regulations on steel materials, materials for connections, as well as some technical requirements to comply with the current relevant Vietnamese Standards and some calculation formulas need to be researched, updated or supplemented with regulations on multi-layer plate structures based on the European Standard on Design of Cold-formed steel structures EN 1993-1-3:2024 (2nd generation). At the same time, research to remove some contents that are not suitable for Vietnamese conditions, such as testing the impact toughness of steel materials at temperatures below minus 45°C.

Key words: steel structures, cold forming, design, SP 260.1325800.2023, EN 1993-1-3:2024

PGS.TS. Nguyễn Hồng Sơn

Bộ môn Kết cấu thép gỗ - Khoa Xây dựng,
Đại học Kiến trúc Hà Nội
Email: nguyenhongsonghkt@gmail.com
ĐT: 0913514110

Ngày nhận bài: 11/11/2024
Ngày sửa bài: 13/12/2024
Ngày duyệt đăng: 02/01/2025

Study on application
SP 260.1325800.2023 in
design cold-formed steel
structures suitable for
Vietnam

1. Đặt vấn đề

Kết cấu thép tạo hình nguội được dùng khá phổ biến ở Việt Nam, các cấu kiện dưới dạng là xà gồ hoặc tấm bao che của mái hoặc tường. Cấu kiện thép tạo hình nguội được sử dụng độc lập hoặc sử dụng cùng với cấu kiện thép cán nóng cho các kết cấu thép chịu lực hoặc kết cấu bao che của nhà thấp tầng, nhà kho, nhà xưởng v.v. Thấy rằng, tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép của Việt Nam TCVN 5575:2024 [1] được biên soạn dựa trên SP 16.13330.2017 (kèm theo 5 sửa đổi) [11] có phạm vi áp dụng cho các cấu kiện tạo hình có tiết diện ống hoặc hộp, không dùng để thiết kế các cấu kiện tạo hình nguội tiết diện chữ C, Z, mũ v.v. đơn hoặc tổ hợp, cũng như các tấm sóng hoặc tấm nhiều lớp (Sandwich Panels). Nhiều nước tiên tiến trên thế giới có tiêu chuẩn riêng về thiết kế kết cấu thép tạo hình nguội, chẳng hạn như tiêu chuẩn châu Âu (EN 1993-1-3), Mỹ (AISI S100-16), Trung Quốc (GB 50018-2002), Úc/New Zealand (AS/NZS 4600:2018), Liên bang Nga (SP 260.1325800.2023) v.v.. Tiêu chuẩn của Liên bang Nga SP 260.1325800.2023 [12] dành riêng cho thiết kế kết cấu thép tạo hình nguội mạ kẽm nhúng nóng, tiêu chuẩn này hài hòa với EN 1993-1-3:2006 và AISI S100-16. Tuy nhiên, Việt Nam chưa có tiêu chuẩn riêng về thiết kế kết cấu thép tạo hình nguội, các Kỹ sư trong nước thường dùng tiêu chuẩn nước ngoài, vì thế gây khó khăn cho công tác quản lý cũng như sự tương thích của hệ thống tiêu chuẩn trong cùng một đồ án thiết kế. Chính vì thế, Việt Nam cũng cần có nghiên cứu để biên soạn tiêu chuẩn riêng dành cho thiết kế kết cấu thép tạo hình nguội (tạm ký hiệu là TCVN X260:202x), hướng biên soạn tiêu chuẩn dựa trên SP 260.1325800.2023, sẽ vừa kết nối được với TCVN 5575:2024 và hài hòa với tiêu chuẩn châu Âu EN 1993-1-3, cũng thuận tiện cho các nhà chuyên môn tiếp cận việc tính toán sử dụng phần mềm chuyên dụng đã được tích hợp các tiêu chuẩn EN 1993-1-3 hoặc SP 260.1325800.2016, chẳng hạn như phần mềm SAP 2000 phiên bản 24.0 hoặc ETABS phiên bản 20.2.0.

Bên cạnh đó, do khuôn khổ của bài báo có hạn cũng như để tiện theo dõi cho người đọc, các ký hiệu công thức được đề cập trong nội dung bài báo có thể xem trực tiếp trong các tài liệu liên quan.

2. Giới thiệu về SP 260.1325800.2023 và TCVN X260:202x

2.1. Giới thiệu về SP 260.1325800.2023 [11]

SP 260.1325800.2023 là tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép thành mỏng tạo hình nguội mạ kẽm nhúng nóng của Liên bang Nga, được ban hành ngày 28/12/2023 và có hiệu lực ngày 29/01/2024, phiên bản trước đó là SP 260.1325800.2016 với 02 sửa đổi. Cấu trúc SP 260.1325800.2023 có 14 điều và 06 Phụ lục, cụ thể:

Lời nói đầu

Lời giới thiệu

1. Phạm vi áp dụng
2. Tài liệu viện dẫn
3. Thuật ngữ và định nghĩa
4. Ký hiệu và chữ viết tắt
5. Yêu cầu chung
6. Vật liệu cho kết cấu và liên kết
7. Tính toán thanh định hình thành mỏng có xét đến sự mất ổn định cục bộ
8. Trạng thái giới hạn nhóm thứ nhất
9. Thanh định hình máng được liên kết bằng tấm sóng
10. Trạng thái giới hạn nhóm thứ hai
11. Tính toán liên kết
12. Yêu cầu đối với phần mềm tính toán
13. Yêu cầu về đảm bảo khả năng chống ăn mòn
14. Yêu cầu về an toàn cháy và khả năng chịu lửa

Phụ lục A (tham khảo) Phương pháp xác định độ bền va đập của các bộ phận tấm mỏng dày tới 4,0 mm ở nhiệt độ âm

Phụ lục B (quy định) Yêu cầu đối với thiết kế và tính toán một số loại kết cấu

Phụ lục C (quy định) Xác định chiều rộng hữu hiệu của sườn cứng chịu nén

Phụ lục D (quy định) Hệ số để tính toán ổn định các cấu kiện chịu nén đúng tâm

Phụ lục E (tham khảo) Xác định mô men tới hạn khi mất ổn định dạng uốn phẳng trong giai đoạn đàn hồi

Phụ lục F (tham khảo) Hệ số tương tác kij xét đến tác dụng đồng thời của các lực trong công thức tương tác cho tiết diện nhảy với biến dạng xoắn và không nhảy với biến dạng xoắn

2.2. Giới thiệu về TCVN X260:202x (dự thảo)

TCVN X260:202x đang được Bộ Xây dựng đặt hàng biên soạn thành Tiêu chuẩn Việt Nam dựa trên cơ sở tham khảo SP 260.1325800.2023, có nghiên cứu sửa đổi để phù hợp với hệ thống tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành về vật liệu cũng như về điều kiện Việt Nam, cập nhật tiêu chuẩn châu Âu EN 1993-1-3:2024 (thế hệ thứ hai) [8]. Cấu trúc (dự kiến) có 13 điều và 08 Phụ lục, cụ thể:

Lời nói đầu

Lời giới thiệu

1. Phạm vi áp dụng
 2. Tài liệu viện dẫn
 3. Thuật ngữ và định nghĩa
 4. Ký hiệu và chữ viết tắt
 5. Yêu cầu chung
 6. Vật liệu cho kết cấu và liên kết
 7. Tính toán thanh định hình thành mỏng có xét đến sự mất ổn định cục bộ
 8. Trạng thái giới hạn nhóm thứ nhất
 9. Thanh định hình máng được liên kết bằng tấm sóng
 10. Trạng thái giới hạn nhóm thứ hai
 11. Tính toán liên kết
 12. Yêu cầu đối với phần mềm tính toán
 13. Yêu cầu về đảm bảo khả năng chống ăn mòn
- Phụ lục A (tham khảo) Vật liệu dùng cho kết cấu thép và liên kết
- Phụ lục B (quy định) Yêu cầu đối với thiết kế và tính toán

một số loại kết cấu

Phụ lục C (quy định) Xác định chiều rộng hữu hiệu của sườn cứng chịu nén

Phụ lục D (quy định) Hệ số để tính toán ổn định các cấu kiện chịu nén đúng tâm

Phụ lục E (tham khảo) Xác định mô men tới hạn khi mất ổn định dạng uốn phẳng trong giai đoạn đàn hồi

Phụ lục F (tham khảo) Hệ số tương tác kij xét đến tác dụng đồng thời của các lực trong công thức tương tác cho tiết diện nhảy với biến dạng xoắn và không nhảy với biến dạng xoắn

Phụ lục G (tham khảo) Tính chất cơ học của một số loại thép tấm mỏng của nước ngoài

Phụ lục H (tham khảo) Xác định thời hạn sử dụng của hệ mạ kẽm

Như vậy, TCVN X260:202x (dự thảo) có thay đổi so với SP 260.1325800.2023 là bỏ Điều 14, điều chỉnh Phụ lục A, bổ sung các Phụ lục G và Phụ lục H. Ngoài ra, còn có một số điều chỉnh nội dung ở các Điều, Phụ lục B và Phụ lục C, thông tin cụ thể sẽ được trình bày trong mục 3 dưới đây.

3. Một số điều chỉnh, bổ sung nội dung trong TCVN X260:202x so với SP 260.1325800.2023

3.1. Một số điều chỉnh các quy định

(1) Phạm vi áp dụng

SP 260.1325800.2023 quy định tại 2.2 đối với phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn là đến âm 65°C. Tuy nhiên, theo TCVN 5575:2024, quy định phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này đến âm 60°C. Theo đó, việc quy định phạm vi áp dụng của TCVN X260:202x là đến âm 65°C cũng tương đồng với TCVN 5575:2024.

(2) Độ bền va đập ở nhiệt độ âm

Bảng 6.3 liên quan đến giá trị độ bền va đập ở nhiệt độ âm, quy định cho nhiệt độ từ âm 45°C đến âm 65°C (không quy định cho nhiệt độ từ 0°C đến trên âm 45°C) và tham chiếu đến tiêu chuẩn thử nghiệm là GOST 9454, sở dĩ như vậy trong EN 1993-1-1 quy định đến âm 15°C và 1993-1-10 quy định đến âm 50°C. Các TCVN không có quy định thử nghiệm ở nhiệt độ âm phù hợp với GOST 9454, ngoại trừ TCVN 3939 – 84, Kim loại - Phương pháp thử uốn va đập ở nhiệt độ thấp, đến âm 120°C. Tuy nhiên ở Việt Nam, nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối năm là âm 4,7°C (Bảng A.6, QCVN 02/2022-BXD), các kho lạnh bảo quản đến âm 5°C, kho đa năng đến âm 12°C, kho đông lạnh cấp 2 đến âm 40°C (lạnh sâu). Được biết tại Việt Nam, cũng đã có kho lạnh đến âm 20°C. Do vậy, dự thảo TCVN X260:202x lược bỏ các quy định 6.11; 6.12; 6.13; 6.14; 6.15 liên quan đến yêu cầu về độ bền va đập ở nhiệt độ dưới âm 45°C, tương ứng lược bỏ Phụ lục A trong SP 260.1325800.2023 về Phương pháp xác định độ bền va đập của các bộ phận tấm mỏng dày tới 4,0 mm ở nhiệt độ âm.

(3) Chiều dày lớp mạ kẽm

Quy định tại 7.1.5 trong SP 260.1325800.2023, chiều dày lớp mạ kẽm Z275 là $t_{m,p} = 0,04$ mm, theo Bảng A.1 trong TCVN 6525:2018 (ISO 4998:2014) ứng với lớp mạ kẽm Z275 chiều dày trung bình của lớp mạ (dùng cho tính toán) là 0,054 mm.

(4) Chiều dày tối thiểu của tôn sóng

Theo SP 260.1325800:2023, mục 6.2 và 7.1.6 quy định lấy chiều dày tối thiểu của tôn sóng $t_{cor} \geq 0,6$ mm, là khá dày so với một số quy định trong các tiêu chuẩn của các nước tiên tiến khác. Trước đó, theo SP 260.1325800:2016 (mục

7.1.6) quy định lấy chiều dày tối thiểu của tôn sóng $t_{cor} \geq 0,5$ mm.

Xem xét quy định về chiều dày tối thiểu của tôn sóng theo các tiêu chuẩn, chẳng hạn theo:

- EN 1993-1-3:2006 (mục 3.2.4) lấy $t_{cor} \geq 0,45$ mm, theo EN 1993-1-3:2024 (mục 5.2.4) lấy $t_{cor} \geq 0,35$ mm.
- AS 4600-2018, mục 5.4.3, quy định lấy chiều dày tấm thép tối thiểu là 0,42 mm khi sử dụng liên kết vít.
- GB/T 12755-2008 (mục 8.2.3) quy định lấy $t_{cor} \geq 0,5$ mm, GB 50018-2002 (mục 7.2) quy định lấy lớn hơn 0,4 mm.
- Hướng dẫn của Hàn Quốc (mục 2.1.1, trang 83), lấy $t_{cor} \geq 0,8$ mm).
- Hướng dẫn của Nhật MDCR 0007-2015 (trang 1) dùng làm cấu kiện $t_{cor} \geq 0,8$ mm.
- TKP EN 1993-1-3 (mục 3.2.4) quy định lấy $t_{cor} \geq 0,45$ mm.
- NF EN 1993-1-3/NA:2007-10, lấy $t_{cor} \geq 0,45$ mm (Mục 3.2.4(1)).
- DIN EN 1993-1-3:2010-12, lấy $t_{cor} \geq 0,45$ mm (Mục 3.2.4(1)).
- NA to BS EN 1993-1-3:2006, lấy $t_{cor} \geq 0,35$ mm (Mục NA.2.5).

Vì thế, quy định trong dự thảo TCVN X260:202x tại 6.2 và 7.1.6, tương ứng là chiều dày từ 0,35 mm và chiều dày từ 0,35 mm trở lên.

(5) Quy định về an toàn cháy và khả năng chịu lửa

SP 260.1325800.2023 có Điều 14. Yêu cầu về an toàn cháy và khả năng chịu lửa. Thấy rằng, một phần nội dung quy định về an toàn cháy và khả năng chịu lửa đối với xà gồ và tôn có trong QCVN 06/2022-BXD (kèm theo sửa đổi 1). Vì thế, quy định này đề xuất không đưa vào trong dự thảo TCVN X260:202x, trường hợp cần thiết sẽ có các nghiên cứu riêng và đề cập ở tài liệu kỹ thuật liên quan khác.

3.2. Một số bổ sung các quy định

(1) Quy định về vật liệu thép và vật liệu cho liên kết

Theo SP 260.1325800.2023, vật liệu thép được quy định trong GOST 14918-2020 [10]. Tuy nhiên, tại Phụ lục A trong GOST 14918-2020 có quy định về sự tuân thủ các mức thép mạ kẽm được thiết lập theo tiêu chuẩn GOST 14918-2020 ứng với các mức thép theo GOST 14918-80, EN 10346:2015, ISO 3575:2016 và ISO 4998:2014. Qua đó cho thấy, sự tuân thủ các mức thép theo GOST 14918-2020 và theo TCVN 10355:2018 (ISO 3575:2016), TCVN 6525:2018 (ISO 4998:2014) [3] như nêu ở Bảng 1.

Theo SP 260.1325800.2023, vật liệu cho liên kết được quy định trong các tiêu chuẩn GOST R ISO 15977, GOST R ISO 15979, GOST R ISO 15980 - cho đỉnh tán chìm, GOST 7796, GOST 7798, GOST 1759.0, GOST 7805, GOST ISO 898-1 - cho bu lông và đinh tán, GOST 5915, GOST 5927, GOST ISO 4032 - cho đai ốc. Theo đó, tính chất cơ học của vật liệu cho liên kết được thiết lập trong TCVN X260:202x phù hợp với quy định theo SP 260.1325800.2023, được cho ở các Bảng 2 đến Bảng 5. Giá trị khả năng chịu lực tiêu chuẩn khi cắt, khi kéo và lực kéo đứt trục của đỉnh tán chìm có trục nhôm được nêu trong Bảng 2, có trục thép được nêu trong Bảng 3.

Thông số hình học cơ bản của vít tự khoan được nêu trong Bảng 4.

Giá trị khả năng chịu lực tiêu chuẩn khi cắt của vít và giá trị tiêu chuẩn của tải trọng phá hoại khi kéo của vít được nêu trong Bảng 5.

(2) Độ cứng chống cắt

Tấm nhiều lớp được sử dụng khá phổ biến ở Việt Nam, làm tấm mái hoặc tấm tường có lớp chống nóng. Tuy nhiên, trong SP 260.1325800.2023 không quy định độ cứng chống cắt S của tấm nhiều lớp, nhưng trong BS EN 1993-1-3:2024 có quy định giá trị này. Theo đó, trong TCVN X260:202x bổ

Bảng 1. Sự tuân thủ các mức thép mạ kẽm được thiết lập theo các tiêu chuẩn

Các cột được trích dẫn theo GOST 14918-2020 (Phụ lục A)					Các cột được bổ sung	
GOST 14918-2020	GOST 14918-80	EN 10346:2015	ISO 3575:2016	ISO 4998:2014	TCVN 10355:2018 (ISO 3575:2016)	TCVN 6525:2018 (ISO 4998:2014)
01	OH	—	01	—	—	—
02	XШ (H); XШ (П)	DX51D	—	—	—	—
03	XШ (B Г)	DX52D	02	—	02	—
04	—	DX53D	03	—	03	—
05	—	DX54D	04	—	04	—
06	—	DX56D	05	—	05	—
07	—	DX57D	—	—	—	—
220	XП, ПК	S220GD	—	220	—	220
250	—	S250GD	—	250	—	250
280	—	S280GD	—	280	—	280
320	—	S320GD	—	320	—	320
350	—	S350GD	—	350	—	350
—	—	—	—	380	—	380
390	—	S390GD	—	—	—	—
420	—	S420GD	—	—	—	—
450	—	S450GD	—	—	—	—
—	—	S550GD	—	550	—	550



Bảng 2 – Tính chất cơ học của đinh tán chìm có trục nhôm (theo ISO 15977)

Đường kính danh định d, mm	Cấp L		Cấp H		Lực kéo đứt trực, N
	Khi cắt F_{vn} , N	Khi kéo F_{tn} , N	Khi cắt F_{vn} , N	Khi kéo F_{tn} , N	
	nhỏ nhất	nhỏ nhất	nhỏ nhất	nhỏ nhất	
2,4	250	350	350	550	2 000
3,0	400	550	550	850	3 000
3,2	500	700	750	1 100	3 500
4,0	850	1 200	1 250	1 800	5 000
4,8	1 200	1 700	1 850	2 600	6 500
5,0	1 400	2 000	2 150	3 100	6 500
6,0	2 100	3 000	3 200	4 600	9 000
6,4	2 200	3 150	3 400	4 850	11 000
Cấp L – Cấp cường độ thấp (Low strength grade); Cấp H – Cấp cường độ cao (High strength grade)					
CHÚ THÍCH: Thực hiện thử nghiệm đinh tán chìm theo ISO 14589 [10].					

Bảng 3 – Tính chất cơ học của đinh tán chìm có trục thép (theo ISO 15979, ISO 15980)

Đường kính danh định d, mm	Khi cắt F_{vn} , N	Khi kéo F_{tn} , N	Lực kéo đứt trực, N
	nhỏ nhất	nhỏ nhất	lớn nhất
2,4	650	700	2 000
3,0	950	1 100	3 200
3,2	1 100	1 200	4 000
4,0	1 700	2 200	5 800
4,8	2 900	3 100	7 500
5,0	3 100	4 000	8 000
6,0	4 300	4 800	12 500
6,4	4 900	5 700	13 000
CHÚ THÍCH: Thực hiện thử nghiệm đinh tán chìm theo ISO 14589 [10].			

sung quy định độ cứng chống cắt S của tấm nhiều lớp liên kết với cấu kiện sử dụng ít nhất một cặp và nhiều nhất là 4 cặp chi tiết lắp siết, được tính theo công thức:

$$S = \frac{k_v}{2b_{sw}} \sum_{k=1}^{n_k} c_k^2 \quad (1)$$

trong đó:

k_v là độ cứng chống cắt của chi tiết lắp siết, xác định theo Bảng 6;

b_{sw} là chiều rộng tấm nhiều lớp;

c_k là khoảng cách giữa hai chi tiết lắp siết của cặp thứ k;

n_k là số cặp chi tiết lắp siết trên mỗi tấm và gối đỡ.

Các tấm nhiều lớp phải được đặt vuông góc với cấu kiện.

CHÚ THÍCH: Thông tin bổ sung về độ cứng chống cắt S của tấm nhiều lớp (ví dụ: liên quan đến khoảng cách cạnh của các liên kết) được cho trong tài liệu [6].

Bảng 6 được áp dụng trong phạm vi sau:

– Đường kính danh định của chi tiết lắp siết:
5,5 mm ≤ d ≤ 8,0 mm

– Tổng chiều dày của tấm:
D ≥ 40 mm

– Chiều dày danh định của tấm mặt trong: 0,40 mm ≤ tF2 ≤ 1,00 mm

– Chiều dày danh định của kết cấu đỡ: 1,50 mm ≤ t_{supp}

Bảng 4 – Thông số hình học cơ bản của vít tự khoan (theo ГОСТ P 59905-2021) [15]

Đường kính danh định d (mm)	Đường kính vòng đệm (hoặc đầu vít) d _w (mm)	Bước ren s (mm)
4,2	8,4	1,41
4,8	10,0	1,59
5,5	11,0	1,81
6,3	12,0	1,06
7,0	12,0	1,81
CHÚ THÍCH: Để có thêm thông tin đầy đủ, xem trong tiêu chuẩn ГОСТ P 59905-2021.		

Bảng 5 – Tính chất cơ học của vít tự khoan (theo ГОСТ P 59905-2021) [15]

Đường kính danh định d (mm)	Khi cắt F_{vn} , N	Khi kéo F_{tn} , N
	nhỏ nhất	nhỏ nhất
4,2	3 000	5 100
4,8	4 400	8 200
5,5	6 600	9 000
6,3	10 600	14 100
7,0	12 300	16 000
CHÚ THÍCH: Thực hiện thử nghiệm vít phù hợp với ГОСТ P 59905-2021.		

Ảnh hưởng của vật liệu lõi đến giá trị kv có thể được bỏ qua.

(3) Độ cứng lò xo

Trong SP 260.1325800.2023 không quy định giá trị độ cứng lò xo $C_{D,A}$ đối với thanh định hình máng liên kết với cánh trên xà gỗ, nhưng trong BS EN 1993-1-3:2024 có quy định giá trị này. Theo đó, trong TCVN X260:202x bổ sung

quy định độ cứng lò xo $C_{D,A}$.

Giá trị $C_{D,A}$ đối với thanh định hình máng liên kết với cánh trên xà gỗ

Đối với thanh định hình máng bằng thép có $t_{nom} \geq 0,75$ mm và $b_u \leq 600$ mm, có thể lấy giá trị độ cứng lò xo góc $C_{D,A} = 1,7$ kN.m/m nếu chưa tiến hành phân tích chính xác hơn. Thanh định hình máng phải được liên kết bằng ít nhất hai

Bảng 6 – Độ cứng chống cắt kv của chi tiết lắp siết. Đơn vị tính bằng kilôniutơn trên mét (kN/mm)

Chiều dày danh định của tấm mặt trong, mm	Mác thép ^{a)}		
	220	280	≥ 320
0,40	1,6	1,9	2,0
0,50	2,0	2,3	2,5
0,63	2,4	2,9	3,1
0,75	2,8	3,3	3,6
^{a)} Mác thép theo TCVN 6525:2018 (ISO 4998:2014).			
CHÚ THÍCH: Cho phép nội suy tuyến tính đối với mác thép và chiều dày danh định của tấm mặt trong.			

Bảng 7 – Giá trị các hệ số kc1 và kc2

Vật liệu lõi	Hình dạng của mặt ngoài (ở đầu của chi tiết lắp siết)	k_{c1} –	k_{c2} mm ²
PUR/PIR và XPS/EPS	được tạo sóng ^{a)}	0,180	648
	được tạo sóng không đáng kể/phẳng	0,142	511
Bông khoáng	được tạo sóng ^{a)}	0,089	320
	được tạo sóng không đáng kể/phẳng	0,048	173
^{a)} Chiều dày của tấm định hình ≥ 30 mm.			
CHÚ THÍCH: Bề mặt được tạo sóng bởi cán hoặc đập, kích thước của sóng không quá 5 mm xem là được tạo sóng không đáng kể.			

Bảng 8 – Các tham số bổ sung và phạm vi áp dụng của công thức (2) đến (4) và Bảng 7

Các tham số phụ thuộc vào thời gian gia tải (t)	
– Vật liệu lõi là PUR/PIR và XPS/EPS, t = 2 000 giờ	$\Phi_{0,2\,000} = 1,29$
– Vật liệu lõi là PUR/PIR và XPS/EPS, t = 100 000 giờ	$\Phi_{0,100\,000} = 1,83$ ^{a)}
– Vật liệu lõi là bông khoáng, t = 2 000 giờ	$\Phi_{0,2\,000} = 1,35$
– Vật liệu lõi là bông khoáng, t = 100 000 giờ	$\Phi_{0,100\,000} = 2,31$ ^{a)}
Các tham số bổ sung và phạm vi áp dụng	
Chiều rộng bản cánh b_a (mm) đối xứng qua trục yếu	$60\text{ mm} \leq b_a \leq 180\text{ mm}$
Chiều rộng bản cánh b_a (mm) của tiết diện chữ Σ, Z, U hoặc C	$60\text{ mm} \leq b_a \leq 80\text{ mm}$
Mô đun đàn hồi của vật liệu lõi E_C , có thể lấy là giá trị trung bình của mô đun nén E_{Cc} và mô đun kéo E_{Ct} , $E_C = 0,5(E_{Cc} + E_{Ct})$ (MPa)	$2,0\text{ MPa} \leq E_C \leq 8,0\text{ MPa}$
Chiều dày tấm t_{cor} của cả hai mặt của tấm	$0,38\text{ mm} \leq t_{cor} \leq 0,71\text{ mm}$
Giá trị cường độ chịu nén tiêu chuẩn f_{Cc} của: – Vật liệu lõi là PUR/PIR và XPS/EPS – Vật liệu lõi là bông khoáng	$f_{Cc} \geq 0,08\text{ MPa}$ $f_{Cc} \geq 0,05\text{ MPa}$
Giá trị cường độ chịu kéo tiêu chuẩn f_{Ct} của vật liệu lõi	$f_{Ct} \geq 0,06\text{ MPa}$
Đường kính của vòng đệm d_w	$d_w \geq 16\text{ mm}$
CHÚ THÍCH: Các tham số b_a , E_C và t_{cor} nếu có giá trị cao hơn thì áp dụng quy trình tính toán, nhưng các giá trị này phải được giảm xuống đến giới hạn trên tương ứng của phạm vi áp dụng. Nếu có giá trị thấp hơn thì phải thực hiện thử nghiệm theo tài liệu [9].	
^{a)} Các giá trị đưa ra cho khoảng thời gian gia tải t = 100 000 giờ, cũng có thể được áp dụng cho khoảng thời gian dài hơn.	
Các ký hiệu trong bảng: PUR - Bọt xốp Polystyrene dạng cứng (rigid polyurethane foam); PIR - Bọt xốp Polyisocyanurate (polyisocyanurate foam); XPS - Bọt xốp Polystyrene đùn ép (extruded polystyrene foam); EPS - Polystyrene trương nở (expanded polystyrene).	

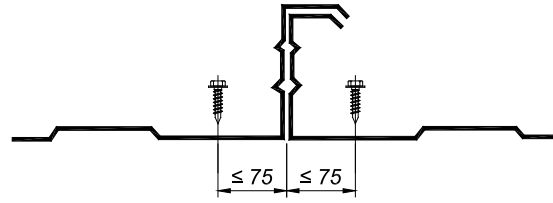


chỉ tiết lắp siết trên mỗi tấm và trên mỗi gối đỡ, với khoảng cách ≤ 75 mm giữa chỉ tiết lắp siết và bụng, như minh họa trong Hình 1.

CHÚ THÍCH: Quy định này cũng áp dụng cho các tấm có lỗ, theo 7.5.1 trong TCVN X260:202x.

Giá trị CD,A đối với tấm nhiều lớp liên kết với cánh trên xà gồ, được lấy như sau:

– Đối với tải trọng hướng lên, sử dụng độ cứng lò xo góc CD,A dựa trên thử nghiệm có kể đến vết lõm trên chỉ tiết



Hình 1 – Liên kết thanh định hình máng và xà gồ

Bảng 9. Tổng hợp các sửa đổi chính đối với SP 260.1325800.2023

Stt	SP 260.1325800.2023	TCVN X260:202x	Cơ sở sửa đổi
1	Mục 6.2 0,6 mm	Mục 6.2 0,35 mm	Theo EN 1993-1-3:2024, mục 5.2.4
2	Mục 7.5.1.2, 7.5.1.3 $0,2 \leq a/d \leq 0,9$	Mục 7.5.1.2, 7.5.1.3 $0,2 \leq d/a \leq 0,9$	Theo EN 1993-1-3:2024, mục 11.3.2
3	Mục B.2.5 $k_{ba} = 1,25(b_a/100)^2$	Mục B.2.5 $k_{ba} = 1,25(b_a/100)$	Theo EN 1993-1-3:2024, mục 11.4.2.2
4	Bảng B.9 Hướng lên, $(1+\xi)\left(k_h - \frac{a}{h}\right)q$ Hướng lên, $(1-\xi)\left(k_h - \frac{a}{h}\right)q$	Bảng B.9 Hướng lên, $(1+\xi)k_h q$ Hướng lên, $(1-\xi)k_h q$	Theo EN 1993-1-3:2024, Bảng 11.6
5	Bảng B.10 (điểm 3 và điểm 4) $(1-\varsigma)k_h \frac{qL}{2}$; $-(1-\varsigma)k_h \frac{qL}{2}$	Bảng B.10 (điểm 3 và điểm 4) $-(1-\varsigma)k_h \frac{qL}{2}$; $(1-\varsigma)k_h \frac{qL}{2}$	Theo EN 1993-1-3:2024, Bảng 11.7
6	Mục B.2.15 và B.2.16 $\xi = \sqrt[3]{\varsigma}$; $\varsigma = \sqrt[3]{k_R}$	Mục B.2.15 và B.2.16 $\varsigma = 0,67 \varsigma$; $\varsigma = 1 - \sqrt[3]{k_R^2}$	Theo BS EN 1993-1-3:2024, công thức (11.21) và (11.22)
7	Bảng B.11 $k_{h0} = \frac{I_{fy}}{I_x} \cdot \frac{g_s}{h}$; $k_h = k_{h0} - \frac{f}{h}$	Bảng B.11 $k_{h0} = \frac{I_{xy}}{I_x} \cdot \frac{g_s}{h}$; $k_h = k_{h0} + \frac{f}{h}$	Theo EN 1993-1-3:2024, Bảng 11.2
8	Phụ lục D	Phụ lục D	Thay thế
9	Bảng E.1 0,438; 0,630	Bảng E.1 0,478; 0,590	Tài liệu [7], Bảng 64 (tr 232)
10	Bảng E.2 $0,77\psi_f$ $0,55_f$ $0,33\psi_f$ $0,125 - 0,7\psi_1$	Bảng E.2 $0,77 - \psi_f$ $0,55 - \psi_f$ $0,35 - \psi_f$ $- 0,125 - 0,7\psi_1$	Tài liệu [7], Bảng 63 (tr 232)
11	Bảng F.2 $C_{m,i,0} = 1 - 0,03 \frac{N}{N_{cr,i}}$	Bảng F.2 $C_{m,i,0} = 1 + 0,03 \frac{N}{N_{cr,i}}$	Tài liệu [7], Bảng 26 (tr 106)
12	Bảng F.5 $0,1(1-\alpha_s) - 0,8\alpha_s \geq 0,4$ $0,2(-\alpha_s) - 0,8\alpha_s \geq 0,4$ $0,90 - 0,10\alpha_h(1+2\psi)$	Bảng F.5 $0,1(1-\psi) - 0,8\alpha_s \geq 0,4$ $0,2(-\psi) - 0,8\alpha_s \geq 0,4$ $0,90 + 0,10\alpha_h(1+2\psi)$	Tài liệu [7], Bảng 34 (tr 127)

CHÚ THÍCH: Các ký hiệu trong công thức xem trong SP 260.1325800.2023 và các tài liệu [7], [8]

lắp siết và khả năng xuất hiện khe hở giữa cánh trên của cấu kiện và mặt trong của tấm nhiều lớp.

CHÚ THÍCH: Thử nghiệm để xác định $C_{D,A}$ thực hiện theo tài liệu kỹ thuật có liên quan, có thể theo tài liệu [6].

– Đối với tải trọng hướng xuống, độ cứng lò xo góc $C_{D,A}$ xác định như sau:

$$C_{D,A} = 0,75k_{c2}E_{C,t,\theta} \quad (2)$$

+ Khi cấu kiện có tiết diện chữ Σ , Z, U hoặc C, có thể lấy theo công thức:

$$C_{D,A} = 0,75k_{c2}E_{C,t,\theta} \quad (3)$$

trong đó:

$$k_1 = 3 \sqrt[3]{\left(\frac{E_{Ct,+80^\circ C}}{E_{Ct,+20^\circ C}} \right)} \quad (4)$$

E_C là mô đun đàn hồi của vật liệu lõi, xem Bảng B.8;

k_1 là hệ số, lấy theo công thức (5);

b_a là chiều rộng của cánh cấu kiện;

k_{c1} , k_{c2} là các hệ số, cho trong Bảng 7.

$$k_1 = 3 \sqrt[3]{\left(\frac{E_{Ct,+80^\circ C}}{E_{Ct,+20^\circ C}} \right)^2} \quad (5)$$

trong đó:

$E_{Ct,+20^\circ C}$ là mô đun đàn hồi kéo ngang tiêu chuẩn của tấm ở $20^\circ C$;

$E_{Ct,+80^\circ C}$ là mô đun đàn hồi kéo ngang tiêu chuẩn của tấm ở $80^\circ C$;

Trong tất cả các trường hợp khác, lấy $k_1 = 1,0$.

CHÚ THÍCH: Hệ số k_1 kể đến sự suy giảm ứng suất nhân gây bởi nhiệt độ cao, xem thêm trong tài liệu [9], A.5.5.5.

Các tham số còn lại và phạm vi áp dụng các công thức (2) đến (4) được cho trong Bảng 8.

4. Tổng hợp các điều chỉnh, bổ sung nội dung trong TCVN X260:202x so với SP 260.1325800.2023

Như mục 3 đã trình bày một số điều chỉnh, bổ sung nội dung trong TCVN X260:202x so với SP 260.1325800.2023, Bảng 9 dưới đây tổng hợp lại các nội dung đó.

5. Kết luận và kiến nghị

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

– Đã cung cấp một số thông tin cơ bản về nội dung tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép thành mỏng tạo hình nguội mạ kẽm của Liên bang Nga (SP 260.1325800.2023) và dự thảo của Việt Nam (TCVN X260.202x).

– Làm rõ vật liệu thép cán nguội mạ kẽm theo tiêu chuẩn Việt Nam được thiết lập phù hợp với tiêu chuẩn vật liệu thép của Liên bang Nga, cũng như thông số kỹ thuật của vật liệu cho liên kết theo tiêu chuẩn ISO và GOST.

– Trình bày cơ sở khoa học của việc sửa đổi, bổ sung, hiệu chỉnh công thức tính toán, cũng như việc lược bỏ một số nội dung đề cập SP 260.1325800.2023, trên cơ sở đó đề xuất tiêu chuẩn (dự thảo) TCVN X260.202x.

Với các thông tin như đã trình bày, các nhà quản lý và các nhà chuyên môn dễ dàng áp dụng SP 260.1325800.2023 thông qua bản dự thảo TCVN X260.202x để thiết kế kết cấu thép tạo hình nguội. Tạo tính đồng bộ của việc sử dụng Tiêu chuẩn Việt Nam khi thiết kế kết cấu thép cán nóng (TCVN 5575:2024) và thiết kế kết cấu thép tạo hình nguội theo (dự thảo) TCVN X260.202x./.

Tài liệu tham khảo

1. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5575:2024, Thiết kế kết cấu thép.
2. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN X260:202x, Thiết kế kết cấu thép tạo hình nguội (dự thảo).
3. TCVN 6525:2018 (ISO 4998:2014), Thép cacbon tấm mỏng chất lượng kết cấu mạ kẽm và hợp kim kẽm – sắt nhúng nóng liên tục.
4. TCVN 6524:2018 (ISO 4997:2015), Thép cacbon tấm mỏng cán nguội chất lượng kết cấu.
5. ECCS Publication 135/CIB Publication 379 (2014), European Recommendations on the Stabilization of Steel Structures by Sandwich Panels (Khuyến nghị của châu Âu về Ổn định kết cấu thép bằng tấm nhiều lớp).
6. ECCS Publication 135/CIB Publication 379 (2014), European Recommendations on the Stabilization of Steel Structures by Sandwich Panels (Khuyến nghị của châu Âu về Ổn định kết cấu thép bằng tấm nhiều lớp).
7. Boissonnade, N.; Greiner, R.; Jaspert, Jean-Pierre et al. (2006), Rules for Member Stability in EN 1993-1-1: Background documentation and design guidelines, ECCS European Convention for Constructional Steelwork, Brussels, Belgium.
8. BS EN 1993-1-3:2024, Design of steel structures – Part 1-3: Cold-formed members and sheeting (Thiết kế kết cấu thép – Phần 1-3. Cấu kiện và tấm tạo hình nguội).
9. EN 14509:2013, Self-supporting double skin metal faced insulating panels – Factory made products – Specifications (Tấm cách nhiệt hai lớp kim loại tự chịu lực – Sản phẩm sản xuất tại nhà máy – Chỉ dẫn kỹ thuật).
10. ISO 14589:2000, Blind rivets – Mechanical testing (Đinh tán chìm – Thử nghiệm cơ học).
11. SP 16.13330.2017, Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* (с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5) (Kết cấu thép. Phiên bản cập nhật của SNiP II-23-81 (và các Sửa đổi 1, 2, 3, 4, 5)).
12. СП 260.1325800.2023, Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов (Kết cấu thép thành mỏng làm bằng thép tạo hình nguội mạ kẽm và tấm sóng).
13. ГОСТ 14918-2020, Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия (Tấm kim loại mạ kẽm nhúng nóng. Điều kiện kỹ thuật).
14. ISO 14589:2000, Blind rivets – Mechanical testing (Đinh tán chìm – Thử nghiệm cơ học).
15. ГОСТ Р 59905-2021, Винты самосверлящие для стальных строительных конструкций. Общие технические условия (Vít tự khoan cho kết cấu thép xây dựng. Điều kiện kỹ thuật chung).