

TCVN X1993-1-4:202x

**THIẾT KẾ KẾT CẤU THÉP – PHẦN 1-4: QUY ĐỊNH
CHUNG – QUY ĐỊNH BỔ SUNG CHO THÉP KHÔNG
GỈ**

Design of steel structures – Part 1-4: Supplementary rules for stainless steels

DỰ THẢO

Lời nói đầu

TCVN X1993-1-4:202x được xây dựng trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn *EN 1993-1-4:2006 Eurocode 3 — Design of steel structures — Part 1-4: General rules — Supplementary rules for stainless steels*

TCVN X1993-1-4:202x do Viện Khoa học Công nghệ 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.

Mục lục

Lời nói đầu	3
1. Quy định chung.....	9
1.1 Phạm vi	9
1.2 Tài liệu viện dẫn	9
1.3 Các giả thiết	10
1.4 Phân loại giữa các nguyên tắc và quy tắc áp dụng.....	10
1.5 Thuật ngữ và định nghĩa.....	10
1.6 Ký hiệu	10
2. Vật liệu	11
2.1 Thép kết cấu không gỉ	11
2.1.1 Quy định chung.....	11
2.1.2 Các tính chất vật liệu của thép không gỉ.....	11
2.1.3 Các giá trị thiết kế của các hệ số vật liệu	13
2.1.4 Độ dai va đập.....	14
2.1.5 Các tính chất theo chiều dày.....	14
2.1.6 Các sai lệch	14
2.2 Bu lông.....	14
2.2.1 Quy định chung.....	14
2.2.2 Bu lông ứng suất trước	15
2.2.3 Các loại dây buộc cơ khí khác	15
2.3 Vật liệu hàn	15
3. Độ bền lâu	15
4. Các trạng thái giới hạn	16
4.1 Quy định chung	16
4.2 Xác định độ võng.....	16
5 Các trạng thái giới hạn cực hạn.....	17
5.1 Quy định chung	17
5.2 Phân loại tiết diện ngang	18
5.2.1 Tỷ số chiều rộng trên chiều dày tối đa.....	18
5.2.2 Phân loại cấu kiện chịu nén	19
5.2.3 Chiều rộng hiệu dụng trong tiết diện loại 4	22
5.2.4 Hiệu ứng do trễ cắt	23
5.3 Độ bền tiết diện ngang	23
5.3.1 Độ bền kéo tại các lỗ bu lông.....	23

TCVN X1993-1-4:202x

5.4 Độ bền mất ổn định của cấu kiện 23

 5.4.1 Quy định chung 23

 5.4.2 Cấu kiện tiết diện không đổi chịu nén 24

 5.4.3 Cấu kiện tiết diện không đổi chịu uốn 25

5.5 Cấu kiện tiết diện không đổi chịu uốn và nén dọc trục..... 26

5.6 Độ bền cắt 27

5.7 Sườn cứng ngang của bản bụng 28

6 Thiết kế liên kết..... 29

 6.1 Quy định chung..... 29

 6.2 Liên kết bu lông..... 29

 6.3 Thiết kế mối hàn 30

7 Thiết kế có hỗ trợ của thí nghiệm 30

8 Mỏi 30

9 Khả năng chịu lửa 30

Phụ lục A (tham khảo)..... 31

A.1 Chống ăn mòn cho các sản phẩm xây dựng - Yêu cầu..... 31

A.2 Lựa chọn vật liệu 31

A.3 Môi trường bề bơi..... 34

A.4 Chống ăn mòn các kết nối với các kim loại khác..... 35

A.5 Mạ kẽm và tiếp xúc với kẽm nóng chảy 35

Phụ lục B (tham khảo)..... 36

Thép không gỉ trong điều kiện làm việc khắc nghiệt 36

B.1 Quy định chung 36

B.2 Gia công nguội từ chế tạo 36

Phụ lục C (tham khảo) 37

C.1 Quy định chung..... 37

C.2 Các tính chất vật liệu..... 37

Phụ lục Quốc gia..... 39

NA.1 Phạm vi NA.1 39

NA.2 Các thông số do quốc gia xác định 39

 NA.2.1 Tổng quát..... 39

 NA.2.2 Thông tin thêm về độ bền dòn của thép không gỉ ferritic [TCVN X1993-1-4:202X, 2.1.4(2)] 39

 NA.2.3 Thông tin thêm về việc lựa chọn thông qua các thuộc tính độ dày [TCVN X1993-1-4:202X, 2.1.5(2)] 39

 NA.2.4 Giá trị khuyến nghị cho các hệ số riêng [TCVN X1993-1-4:2006, 5.1(2)]..... 39

 NA.2.5 Các hệ số tương tác cho các cấu kiện chịu nén và uốn [TCVN X1993-1-4:2006, 5.5(1)] 39

NA.2.6 Độ bền mất ổn định do cắt [TCVN X1993-1-4:2006, 5.6(2)].....	40
NA.2.7 Công thức cho độ bền kéo tuột của vít tự cắt [TCVN X1993-1-4:202X, 6.1(2)].....	40
NA.2.8 Độ bền chịu cắt của 1 một bu lông [TCVN X1993-1-4:2006, 6.2(3)].....	40
NA.3 Quyết định về tình trạng phụ lục tham khảo.....	40
NA.3.1 TCVN X1993-1-4:2006, Phụ lục A.....	40
NA.3.2 TCVN X1993-1-4:2006, Phụ lục B.....	40
NA.3.3 TCVN X1993-1-4:2006, Phụ lục C.....	41
NA.4 Tham chiếu đến thông tin bổ sung không mâu thuẫn.....	41
Tài liệu tham khảo.....	41
Tiêu chuẩn.....	41
Các tài liệu khác.....	42

Thiết kế kết cấu thép – Phần 1-4: Quy định chung – Quy định bổ sung cho thép không gỉ

Design of steel structures – Part 1-4: Supplementary rules for stainless steels

1. Quy định chung

1.1 Phạm vi

(1) Tiêu chuẩn này đưa ra các quy định bổ sung cho thiết kế nhà và công trình dân dụng, mở rộng và điều chỉnh việc áp dụng của TCVN X1993-1-1, TCVN X1993-1-3, TCVN X1993-1-5 và TCVN X1993-1-8 đối với thép không gỉ austenitic, austenitic-ferritic và ferritic.

CHÚ THÍCH 1: Thông tin về độ bền lâu của thép không gỉ được nêu trong Phụ lục A.

CHÚ THÍCH 2: Thi công kết cấu thép không gỉ được đề cập trong EN 1090.

CHÚ THÍCH 3: Hướng dẫn gia công, bao gồm gia công nhiệt, được nêu trong EN 10088.

1.2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau 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 viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN X1990 Cơ sở thiết kế kết cấu

EN 508-3 Sản phẩm lợp từ tấm kim loại. Đặc điểm kỹ thuật cho các sản phẩm tự hỗ trợ bằng thép, nhôm hoặc thép tấm không gỉ. Thép không gỉ

EN 1090-2 Thi công kết cấu thép và kết cấu nhôm - Phần 2: Yêu cầu kỹ thuật đối với kết cấu thép

TCVN X1993-1-1 Thiết kế kết cấu thép – Quy định chung và quy định cho nhà

TCVN X1993-1-2 Thiết kế kết cấu thép – Quy định chung – Thiết kế chịu lửa

TCVN X1993-1-3 Thiết kế kết cấu thép – Quy định chung – Quy định bổ sung cho cấu kiện và tấm

TCVN X1993-1-5 Thiết kế kết cấu thép – Cấu kiện làm từ bản phẳng

TCVN X1993-1-6 Thiết kế kết cấu thép – Độ bền và ổn định kết cấu vỏ

TCVN X1993-1-8 Thiết kế kết cấu thép – Thiết kế nút

TCVN X1993-1-9 Thiết kế kết cấu thép – Mỏi

TCVN X1993-1-10 Thiết kế kết cấu thép – Độ dai và tính chất theo chiều dày của vật liệu

TCVN X1993-1-4:202x

TCVN X1993-1-11 Thiết kế kết cấu thép – Thiết kế kết cấu có dây hoặc thanh căng

TCVN X1993-1-12 Thiết kế kết cấu thép – Quy định bổ sung cho TCVN X1993 đối với vật liệu thép tới S 700.

EN ISO 3506-1: Tính chất cơ học của ốc vít bằng thép không gỉ chống ăn mòn - Phần 1: Bu lông, vít và đinh tán;

EN ISO 3506-2: Tính chất cơ học của ốc vít bằng thép không gỉ chống ăn mòn - Phần 2: Đai ốc

EN ISO 3506-3: Tính chất cơ học của ốc vít bằng thép không gỉ chống ăn mòn - Phần 3: Đặt vít và các chốt tương tự trong thử nghiệm kéo;

EN ISO 7089 Vòng đệm trơn - Dòng thông thường - Cấp sản phẩm A

EN ISO 7090 Vòng đệm trơn, vát cạnh – Loại thông thường - Loại sản phẩm A;

EN ISO 9445 Thép không gỉ cán nguội dải hẹp, dải rộng, bản/tấm và chiều dài cắt - Dung sai kích thước và hình dạng

EN 10029 Yêu cầu kỹ thuật về dung sai kích thước, hình dạng và khối lượng đối với thép tấm cán nóng dày 3 mm trở lên

EN 10052 Từ vựng về thuật ngữ xử lý nhiệt cho sản phẩm kim loại màu

EN 10088 (tất cả các phần) Thép không gỉ

EN 10162 Tiết diện thép cán nguội. Điều kiện kỹ thuật khi cung cấp. Dung sai kích thước và tiết diện ngang

EN 10219-2 Tiết diện kết cấu hàn nguội được tạo hình bằng thép không hợp kim và thép hạt mịn. Dung sai, kích thước và đặc tính tiết diện

1.3 Các giả thiết

(1) Ngoài các giả thiết chung của TCVN X1990, áp dụng các giả thiết bổ sung sau đây:

- Chế tạo và thi công kết hợp với EN 1090-2.

1.4 Phân loại giữa các nguyên tắc và quy tắc áp dụng

(1) Áp dụng các quy tắc trong TCVN X1990, 1.4.

1.5 Thuật ngữ và định nghĩa

(1) Áp dụng các quy tắc trong TCVN X1990, 1.5.

(2) Nếu không có định nghĩa, thì áp dụng từ vựng của các thuật ngữ về gia công sản phẩm thép trong EN 10052.

1.6 Ký hiệu

Để bổ sung cho các ký hiệu nêu trong TCVN X1993-1-1, TCVN X1993-1-3, TCVN X1993-1-5 và TCVN X1993-1-8, sử dụng các ký hiệu sau:

$f_{u,red}$	giảm giá trị của cường độ chịu lực
$E_{s,ser}$	Mô đun đàn hồi cát tuyến đối với tính toán theo các trạng thái giới hạn sử dụng
$E_{s,1}$	Mô đun cát tuyến ứng với ứng suất trong cánh chịu kéo
$E_{s,2}$	Mô đun cát tuyến ứng với ứng suất trong cánh chịu nén
$\sigma_{1,Ed,ser}$	Ứng suất sử dụng thiết kế
n	Hệ số

2. Vật liệu

2.1 Thép kết cấu không gỉ

2.1.1 Quy định chung

(1) Các nội dung thiết kế mô tả trong tiêu chuẩn này được áp dụng cho vật liệu không gỉ trong điều kiện ủ theo Bảng 2.1 và cho vật liệu thép không gỉ Austenit trong điều kiện gia công nguội theo Bảng 2.2.

Các mác thép phổ biến sử dụng cho kết cấu xây dựng được liệt kê trong Bảng 2.1 và 2.2. Các quy tắc thiết kế trong tiêu chuẩn này có thể áp dụng cho các mác thép khác trong EN 10088-4 và EN 10088-5, với các thông số riêng có liên quan (γ_M) được tăng lên 10 %. Nên có sự tư vấn chuyên sâu liên quan đến độ bền lâu, khả năng lắp dựng, tính hàn được, độ bền mỏi và ứng xử với nhiệt độ cao của các mác thép đó, nếu thích hợp.

(2) Các giá trị danh nghĩa của tính chất vật liệu trong 2.1.2 nên được sử dụng như giá trị đặc trưng trong tính toán thiết kế kết cấu.

(3) Thông tin thêm về tính chất vật liệu nên được viện dẫn theo các tiêu chuẩn có liên quan.

2.1.2 Các tính chất vật liệu của thép không gỉ

(1) Trong tính toán thiết kế, các giá trị cần được lấy như sau, không phụ thuộc vào phương cán:

- giới hạn chảy f_y : ứng suất danh nghĩa (ứng suất quy ước 0,2 %) được quy định trong Bảng 2.1 và 2.2
- giới hạn bền kéo f_u : giới hạn bền kéo danh nghĩa được quy định trong Bảng 2.1 và 2.2

(2) Yêu cầu về độ dẻo trong TCVN X1993-1-1:202x, 3.2.2 cũng có thể áp dụng cho thép không gỉ. Thép phù hợp với một trong những cấp thép trong Bảng 2.1 được xem là thỏa mãn các yêu cầu này. Các loại thép được liệt kê trong Bảng 2.2 cần được công bố tính chất phù hợp với yêu cầu về độ dẻo cho trong TCVN X1993-1-1.

(3) Giá trị cường độ cao hơn, ví dụ như có được từ gia công nguội vật liệu cơ bản, có thể được sử dụng trong thiết kế với điều kiện chúng được kiểm tra theo Mục 7.

Bảng 2.1 Giá trị danh nghĩa của giới hạn chảy f_y và giới hạn bền kéo f_u cho kết cấu thép không gỉ theo EN 10088^a

Loại thép không gỉ	Cấp	Sản phẩm từ							
		Dải thép cán nguội		Dải thép cán nóng		Thép tấm cán nóng		Thanh, que và tiết diện	
		Độ dày danh nghĩa t							
		$t \leq 6 \text{ mm}$		$t \leq 12 \text{ mm}$		$t \leq 75 \text{ mm}$		$t \leq 250 \text{ mm}$	
		f_y	f_u	f_y	f_u	f_y	f_u	f_y	f_u
		N / mm^2	N / mm^2	N / mm^2	N / mm^2	N / mm^2	N / mm^2	N / mm^2	N / mm^2
Thép Ferritic	1.4003	280	450	280	450	250 ^c	450 ^c	260 ^d	450 ^d
	1.4016	280	450	280	450	240 ^c	430 ^c	240 ^d	400 ^d
	1.4512	210	380	210	380	-	-	-	-
Thép Austenit	1.4306	220	520	200	520	200	500	180	460
	1.4307							175	500
	1.4541							190	500
	1.4301	230	540	210	520	210	520		
	1.4401	240	530	200	530	220	520	200	500
	1.4404							230	530
	1.4539							540	540
	1.4571	240	550	220	550	270	550	200	500
	1.4432	240	550	220	550	270	550	200	500
	1.4435								
	1.4311	290	550	270	550	270	550	270	550
	1.4406	300	580	280	580	280	580	280	580
	1.4439	290		270		270			
	1.4529	-	-	-	-	300	650	300 ^b	650 ^b
	1.4547	320	650	300	650	300	650	300	650
1.4318	350	650	330	650	330	630	-	-	
Austenit icferritic Thép	1.4062	530 ^e	700 ^e	480 ^f	680 ^f	450 ^g	650 ^g	380 ^b	650 ^b
	1.4162	530 ^e	700 ^e	480 ^f	680 ^f	450 ^g	650 ^g	450 ^b	650 ^b
	1.4482	500 ^e	700 ^e	480 ^f	680 ^f	450 ^g	650 ^g	400 ^b	650 ^b
	1.4662	550 ^e	750 ^e	550	750	480	680	450 ^b	650 ^b
	1.4362	450	650	400	650	400	630	400 ^b	650 ^b
	1.4462	500	700	460	700	460	640	450 ^b	650 ^b

- a) Các giá trị đặc trưng của f_y và f_u cho trong bảng này có thể được sử dụng trong thiết kế mà không cần kể đến dị hướng của ảnh hưởng tăng cứng.
- b) $t \leq 160mm$
- c) $t \leq 25mm$
- d) $t \leq 100mm$
- e) $t \leq 6,4mm$
- f) $t \leq 10mm$
- g) $t \leq 50mm$ ($f_y = 430N/mm^2$ và $f_u = 625N/mm^2$ cho $50mm < t \leq 75mm$)

Bảng 2.2 Giá trị danh nghĩa của giới hạn chảy f_y và giới hạn bền kéo f_u cho kết cấu thép không gỉ theo EN 10088 trong điều kiện gia công nguội

Cấp	Điều kiện gia công nguội			
	CP350		CP500	
	f_y N/mm^2	f_y^a N/mm^2	f_y N/mm^2	f_u^a N/mm^2
1.4301	350	600	460	650
1.4318	b	b	460	650
1.4541	350	600	460	650
1.4401	350	600	460	650
1.4571	350	600	460	650

^a Theo EN 10088, phân loại CP định nghĩa chỉ yêu cầu ứng suất quy ước 0,2%, f_y . Thép sử dụng cần được làm rõ tính chất phù hợp với giá trị thiên về an toàn trong bảng của giới hạn bền kéo, f_u , trừ khi sử dụng thí nghiệm để minh chứng việc chấp nhận giá trị thấp hơn.

^b Mác 1.4318 đạt ứng suất quy ước 0,2% bằng 350 N/mm² trong điều kiện ủ; xem Bảng 2.1.

2.1.3 Các giá trị thiết kế của các hệ số vật liệu

(1) Các giá trị sau đây của các hệ số vật liệu có thể được sử dụng trong phân tích tổng thể và trong xác định độ bền của cấu kiện và của tiết diện:

– Mô đun đàn hồi E:

$E = 200\,000\text{ N/mm}^2$ đối với các mác thép austenitic và austenitic-ferritic trong Bảng 2.1, trừ các mác 1.4539, 1.4529 và 1.4547;

$E = 195\,000\text{ N/mm}^2$ đối với các mác thép austenitic 1.4539, 1.4529 và 1.4547;

$E = 220\,000\text{ N/mm}^2$ đối với các mác thép trong Bảng 2.1.

– Mô đun trượt G, trong đó $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$;

– Hệ số Poisson ở giai đoạn đàn hồi: $\nu = 0,3$.

TCVN X1993-1-4:202x

Một cách khác, các đường cong ứng suất – biến dạng theo Phụ lục C có thể được sử dụng cho các vật liệu trong điều kiện ủ để mô tả ứng xử của vật liệu.

(2) Để tính độ võng của cấu kiện riêng lẻ, mô đun cắt tuyến thích hợp với ứng suất trong cấu kiện tại trạng thái giới hạn sử dụng có thể được sử dụng, xem 4.2(5).

2.1.4 Độ dai va đập (phá hoại giòn)

(1) Các thép không gỉ austenitic và austenitic-ferritic trong Tiêu chuẩn này có thể được giả thiết là có đủ độ bền và không nhạy với phá hoại giòn ở nhiệt độ sử dụng xuống đến - 40 °C.

CHÚ THÍCH 1: Các thép austenitic cũng có thể được sử dụng ở nhiệt độ thấp hơn - 40 °C, nhưng các yêu cầu cần được xác định cho từng trường hợp cụ thể.

CHÚ THÍCH 2: Xem Phụ lục A.5 liên quan đến sự giòn do tiếp xúc với kẽm trong lửa.

(2) Đối với thép không gỉ ferritic, các quy tắc trong TCVN X1993-1-10 đưa ra các hướng dẫn. Nhiệt độ thử yêu cầu và giá trị CVN yêu cầu có thể được xác định theo Bảng 2.1 của TCVN X1993-1-10.

CHÚ THÍCH 1: Các thép ferritic không được phân loại nhỏ hơn.

CHÚ THÍCH 2: Phụ lục quốc gia có thể cung cấp thêm thông tin về độ dai va đập cho các loại thép không gỉ ferritic.

2.1.5 Tính chất theo chiều dày

(1) Hướng dẫn lựa chọn các tính chất theo chiều dày được nêu trong TCVN X1993-1-10.

CHÚ THÍCH 1: Phụ lục quốc gia có thể cung cấp thêm thông tin về lựa chọn các tính chất theo chiều dày.

2.1.6 Dung sai

(1) Dung sai về kích thước và khối lượng của các đoạn thép cuộn, các tiết diện và tấm rỗng kết cấu phải phù hợp với tiêu chuẩn sản phẩm liên quan trừ khi có quy định về dung sai khác khẻo hơn.

CHÚ THÍCH: Để biết thông tin về dung sai đối với độ dày của thép không gỉ cán nguội, nên tham khảo EN ISO 9445: 2006. Đối với các tấm, xem EN 10029.

(2) Đối với các thành phần được hàn, nên áp dụng các dung sai cho trong TCVN X1090-2.

(3) Đối với phân tích và thiết kế kết cấu, nên sử dụng các giá trị danh nghĩa của kích thước ngoại trừ chiều dày thiết kế của dải phải được xác định theo 3.2.4 (3) của TCVN X1993-1-3.

2.2 Bu lông

2.2.1 Quy định chung

(1) Bu lông và đai ốc làm bằng thép không gỉ cần phù hợp với EN ISO 3506-1,2,3. Vòng đệm cần được làm bằng thép không gỉ và cần phù hợp với EN ISO 7089 hoặc EN ISO 7090 khi cần thiết. Khả

năng chống ăn mòn của bu lông cần được lấy bằng hoặc lớn hơn khả năng chống ăn mòn của vật liệu cơ bản.

(2) Giới hạn chảy danh định f_{yb} và cường độ bền f_{ub} của các bu lông làm bằng thép không gỉ cần được lấy theo Bảng 2.3.

(3) Trong trường hợp chưa có các tiêu chuẩn thích hợp, các đặc tính cụ thể phải được kiểm tra bằng cách sử dụng hệ thống kiểm soát chất lượng được công nhận, với các mẫu từ mỗi lô chi tiết liên kết.

Bảng 2.3 – Các giá trị danh định của f_{yb} và f_{ub} đối với bu lông làm bằng thép không gỉ

Nhóm vật liệu	Cấp tính chất theo EN ISO 3506	Khoảng kích cỡ	Giới hạn chảy f_{yb} , N/mm ²	Giới hạn bền f_{ub} , N/mm ²
Austenitic và ustenitic-ferritic	50	≤ M39	210	500
	70	≤ M24	450	700
	80	≤ M24	600	800

2.2.2 Bu lông ứng suất trước

CHÚ THÍCH: Bu lông cường độ cao làm từ thép không gỉ không được sử dụng làm bu lông ứng suất trước được thiết kế chịu ma sát, nếu khả năng chấp nhận chúng trong việc áp dụng cụ thể có thể được chứng minh bằng các kết quả thí nghiệm.

2.2.3 Các loại liên kết cơ khí khác

(1) Yêu cầu đối với các loại liên kết cơ khí khác được nêu trong TCVN X1993-1-3.

2.3 Vật liệu hàn

(1) Các yêu cầu chung đối với các vật liệu hàn được nêu trong TCVN X1993-1-8.

(2) Có một ngoại lệ cho 2.3(1), là đối với thép không gỉ austenit ở điều kiện gia công nguội, kim loại hàn có thể có cường độ thấp hơn so với vật liệu cơ bản, xem 6.3. Nhìn chung, kim loại hàn austenite cần được dùng để hàn thép không gỉ trong điều kiện gia công nguội. Kim loại hàn Austenitic-ferritic cũng có thể được sử dụng, với điều kiện là đặc tính cơ học của nút được chứng minh bằng thí nghiệm phù hợp với Điều 7.

(3) Ngoài các yêu cầu của TCVN X1993-1-8, các que hàn cần có khả năng hàn được các mối hàn với khả năng chống gỉ phù hợp cho môi trường sử dụng, với điều kiện sử dụng đúng quy trình hàn.

CHÚ THÍCH: Nên có tư vấn chuyên sâu đối với việc lựa chọn quy trình hàn cho liên kết thép không gỉ.

3. Độ bền lâu

(1) Phụ lục A đưa ra quy trình lựa chọn loại thép không gỉ thích hợp cho môi trường sử dụng của các bộ phận kết cấu.

4. Các trạng thái giới hạn

4.1 Quy định chung

(1) Các yêu cầu về trạng thái giới hạn sử dụng được nêu trong Phần 7 của TCVN X1993-1-1 nên được áp dụng cho thép không gỉ.

(2) Độ võng trong các cấu kiện cần được xác định theo 4.2

4.2 Xác định độ võng

(1) Ảnh hưởng của ứng suất biến dạng phi tuyến tính của thép không gỉ và ảnh hưởng của tiết diện ngang, cần được tính đến khi ước tính độ võng.

CHÚ THÍCH: Hướng dẫn về mô tả ứng xử phi tuyến vật liệu của vật liệu được ủ được đưa ra trong Phụ lục C.

(2) Yêu cầu cơ bản đối với các trạng thái giới hạn sử dụng được đưa ra trong 3.4 của TCVN X1990

CHÚ THÍCH: TCVN X1990 đưa ra các tổ hợp tác động thích hợp để sử dụng trong các tình huống sau:

- Để tính toán độ lệch trong các tác động thường xuyên và/ hoặc thay đổi;
- Khi các biến dạng lâu dài do co ngót, trùng ứng suất hoặc từ biến cần được xem xét;
- Nếu hình thức của kết cấu hoặc sự thoải mái của người sử dụng hoặc hoạt động của máy móc cần được xem xét.

(3) Tiết diện hiệu dụng có thể được xác định một cách thiên về an toàn dựa trên chiều rộng hiệu dụng của các phần tử chịu nén trong tiết diện loại 4 được xác định bằng cách sử dụng 5.2.3. Ngoài ra, có thể sử dụng phương pháp chính xác hơn trong 4.4(4) của TCVN X1993-1-5.

(4) Trong trường hợp các cấu kiện chịu trễ cắt, tiết diện ngang hiệu dụng có thể dựa trên chiều rộng hiệu dụng được xác định theo 3.2 trong TCVN X1993-1-5.

(5) Độ lệch phải được ước tính bằng cách sử dụng môđun đàn hồi $E_{s,ser}$ được xác định có tính đến các ứng suất trong cấu kiện dưới tổ hợp tải trọng đối với trạng thái giới hạn sử dụng liên quan và định hướng của hướng cán. Nếu hướng cán không được xác định hoặc không thể chắc chắn, thì nên sử dụng giá trị cho hướng cán dọc. Ngoài ra, các phương pháp FE đưa ra trong Phụ lục C của TCVN X1993-1-5 có thể được sử dụng với mô tả về đặc tính của vật liệu phi tuyến tính được nêu trong Phụ lục C của tài liệu này.

(6) Giá trị của môđun đàn hồi tiết diện $E_{s,ser}$ có thể lấy như sau :

$$E_{s,ser} = \frac{(E_{s,1} + E_{s,2})}{2} \quad (4.1)$$

trong đó:

$E_{s,1}$ là môđun cát tuyến tương ứng với ứng suất σ_1 trong bản cánh chịu kéo;

$E_{s,2}$ là môđun cát tuyến tương ứng với ứng suất σ_2 trong bản cánh chịu nén;

(7) Các giá trị của $E_{s,1}$ và $E_{s,2}$ cho ứng suất thiết kế theo trạng thái giới hạn sử dụng thích hợp $\sigma_{i,Ed,ser}$ và hướng cán có thể được ước tính bằng cách sử dụng

$$E_{s,i} = \frac{E}{1 + 0,002 \frac{E}{\sigma_{i,Ed,ser}} \left(\frac{\sigma_{i,Ed,ser}}{f_y} \right)^n} \quad (4.2)$$

Với:

$$i = 1 \text{ hoặc } 2$$

(8) Giá trị của hệ số n có thể được lấy từ Bảng 4.1.

Chú thích: Phụ lục C đưa ra phương pháp đánh giá n cho các cấp khác với các cấp được liệt kê trong Bảng 4.1.

(9) Để đơn giản hóa, có thể bỏ qua sự biến đổi của $E_{s,ser}$ dọc theo chiều dài của cấu kiện và giá trị nhỏ nhất của $E_{s,ser}$ đối với cấu kiện đó (tương ứng với các giá trị lớn nhất của ứng suất $\sigma_{1,Ed,ser}$ và $\sigma_{2,Ed,ser}$ trong cấu kiện) có thể được sử dụng trong suốt chiều dài của nó.

Bảng 4.1 – Các giá trị của n

Mác thép	Hệ số n	
	Phương dọc	Phương ngang
1.4003	7	11
1.4016	6	14
1.4512	9	16
1.4301 1.4306 1.4307 1.4318 1.4541	6	8
1.4401 1.4404 1.4432 1.4435 1.4539 1.4571	7	9
1.4462 1.4362	5	5

5 Các trạng thái giới hạn cực hạn

5.1 Quy định chung

(1) Các quy định nêu trong Phần 5 và 6 của TCVN X1993-1-1 phải được áp dụng cho thép không gỉ, trừ trường hợp được sửa đổi hoặc thay thế bởi các quy định đặc biệt nêu trong Tiêu chuẩn này.

TCVN X1993-1-4:202x

(2) Các hệ số riêng phần γ_M như định nghĩa trong 2.4.3 của TCVN X1993-1-1 được áp dụng cho các giá trị đặc trưng khác nhau của sức kháng trong mục này như sau, xem Bảng 5.1.

Bảng 5.1 – Các hệ số riêng

Theo độ bền của tiết diện ngang đến vượt chảy dẻo bao gồm mất ổn định cục bộ	γ_{M0}
Theo độ bền của tiết diện ngang chống mất ổn định được đánh giá bằng kiểm tra	γ_{M1}
Theo độ bền của tiết diện ngang khi kéo đứt	γ_{M2}
Theo độ bền của bu lông, đinh tán, đường hàn, chốt và bản khi chịu ép mặt	γ_{M2}

CHÚ THÍCH: Các giá trị γ_M có thể được xác định trong Phụ lục quốc gia. Các giá trị sau đây được khuyến nghị:

$$\gamma_{M0} = 1,1$$

$$\gamma_{M1} = 1,1$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

(3) Không có quy tắc nào được đưa ra cho phân tích dẻo tổng thể.

Chú thích: Không nên sử dụng phân tích dẻo tổng thể trừ khi có đủ bằng chứng thực nghiệm để đảm bảo rằng các giả định được đưa ra trong tính toán là đại diện cho ứng xử thực tế của kết cấu. Đặc biệt phải có dẫn chứng cho thấy rằng các nút có khả năng chống lại sự gia tăng mômen và lực do biến dạng cứng.

(4) Các nút chịu mỗi cũng phải thỏa mãn các nguyên tắc đưa ra trong TCVN X1993-1-9.

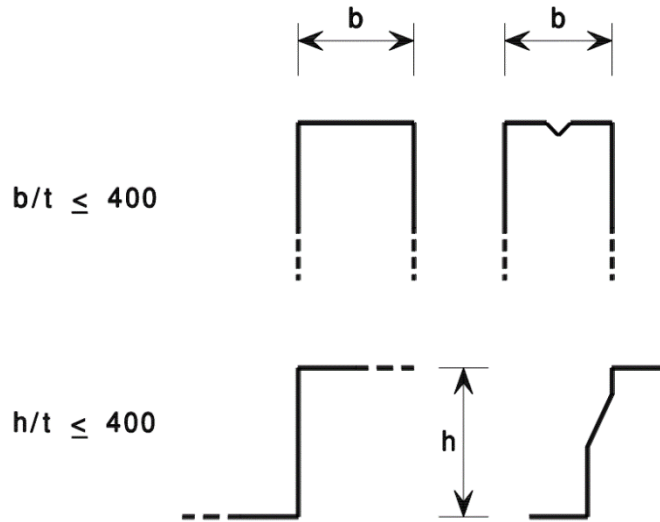
(5) Các cấu kiện có thể bị biến dạng đáng kể, có thể tính đến khả năng tăng cường độ bền đạt được thông qua các đặc tính làm cứng của thép không gỉ Austenit. Khi quá trình làm nguội này làm tăng các tác động cản trở các cấu kiện, các nút phải được thiết kế phù hợp với khả năng làm việc của cấu kiện, đặc biệt khi thiết kế theo khả năng được yêu cầu.

5.2 Phân loại tiết diện ngang

5.2.1 Tỷ số chiều rộng trên chiều dày tối đa

(1) Các quy định về thiết kế bằng cách tính toán đưa ra trong Tiêu chuẩn này có thể được giả định áp dụng cho các tiết diện ngang trong giới hạn kích thước cho trong TCVN X1993-1-3, ngoại trừ tỷ lệ chiều rộng trên chiều dày tổng thể b/t và h/t như định nghĩa trong TCVN X1993-1-3 không được vượt quá 400, xem Hình 5.1.

(2) Nếu sự biến dạng trực quan của các phần tử phẳng của tiết diện ngang là không thể chấp nhận được dưới tải trọng của trạng thái giới hạn sử dụng, có thể áp dụng giới hạn $b/t \leq 75$



Hình 5.1 – Các tỉ số chiều rộng trên chiều dày lớn nhất

5.2.2 Phân loại cấu kiện chịu nén

(1) Cấu kiện chịu nén có tiết diện ngang cần được phân loại 1, 2 hoặc 3 phụ thuộc vào các giới hạn quy định trong Bảng 5.2. Các cấu kiện chịu nén không thỏa mãn các điều kiện đối với loại 3 cần được xếp vào cấu kiện loại 4.

Bảng 5.2 - Tỉ số chiều rộng trên chiều dày lớn nhất cho các phần chịu nén

Các phần chịu nén bên trong				
				Trục uốn
				Trục uốn
Loại	Phần chịu uốn	Phần chịu nén	Phần chịu uốn và nén	
Phân bố ứng suất trong các phần (phần chịu nén là dương)				
1	$c/t \leq 72 \epsilon$	$c/t \leq 33 \epsilon$	Khi $\alpha > 0,5$: $c/t \leq \frac{396 \epsilon}{13\alpha - 1}$	

			Khi $\alpha \leq 0,5$: $c/t \leq \frac{36\varepsilon}{\alpha}$	
2	$c/t \leq 76\varepsilon$	$c/t \leq 35\varepsilon$	Khi $\alpha > 0,5$: $c/t \leq \frac{420\varepsilon}{13\alpha - 1}$ Khi $\alpha \leq 0,5$: $c/t \leq \frac{38\varepsilon}{\alpha}$	
Phân bố ứng suất trong các phần (phần chịu nén là dương)				
3	$c/t \leq 90\varepsilon$	$c/t \leq 37\varepsilon$	$c/t \leq 18,5\varepsilon\sqrt{k_\sigma}$ k_σ xem TCVN X1993-1-5	
$\varepsilon = \left[\frac{235}{f_y} \frac{E}{210000} \right]^{0,5}$	Mác	1.4301	1.4401	1.4462
	f_y (N/mm ²)	210	220	460
	ε	1,03	1,01	0,698
CHÚ THÍCH: Đối với các tiết diện rỗng, c có thể lấy bằng $(h - 2t)$ hoặc $(b - 2t)$.				

Bảng 5.2 (tiếp tục) - Tỷ số chiều rộng trên chiều dày lớn nhất cho các phần chịu nén

Các phần vượn của cánh				
Loại	Loại tiết diện	Phần chịu nén	Phần chịu uốn và nén	
			nén	kéo
Phân bố ứng suất trong các phần (phần chịu nén là dương)				
1	tạo hình nguội hoặc hàn	$c/t \leq 9\varepsilon$	$c/t \leq \frac{9\varepsilon}{\alpha}$	$c/t \leq \frac{9\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$
2	tạo hình nguội hoặc hàn	$c/t \leq 10\varepsilon$	$c/t \leq \frac{10\varepsilon}{\alpha}$	$c/t \leq \frac{10\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$

Phân bố ứng suất trong các phần (phần chịu nén là dương)				
3	tạo hình nguội hoặc hàn	$c/t \leq 14\varepsilon$	$c/t \leq 21,0\varepsilon\sqrt{k_\sigma}$, k_σ xem trong TCVN X1993-1-5	
$\varepsilon = \left[\frac{235}{f_y} \cdot \frac{E}{210000} \right]^{0,5}$	Mác	1.4301	1.4401	1.4462
	f_y (N/mm ²)	210	220	460
	ε	1,03	1,01	0,698

Bảng 5.2 (kết thúc) - Tỉ số chiều rộng trên chiều dày lớn nhất cho các phần chịu nén

Thép góc		
Tham khảo thêm phần “Phần vượn của cánh” (xem trang 2 của 3)		Không áp dụng cho các góc tiếp xúc liên tục với các thành phần khác
Loại	Tiết diện chịu nén	
Phân bố ứng suất trong các phần (phần chịu nén là dương)		
3	$h/t \leq 15\varepsilon$: $\frac{b+h}{2t} \leq 11,5\varepsilon$	
Thép ống		
Loại	Tiết diện chịu uốn Cho đến 240 CHS	Tiết diện chịu nén
1	$d/t \leq 50\varepsilon^2$	$d/t \leq 50\varepsilon^2$
2	$d/t \leq 70\varepsilon^2$	$d/t \leq 70\varepsilon^2$
3	$d/t \leq 280\varepsilon^2$ CHÚ THÍCH: Khi $d > 240\text{ mm}$ và $d/t > 280\varepsilon^2$, xem TCVN X1993-1-6	$d/t \leq 90\varepsilon^2$ CHÚ THÍCH: Khi $d/t > 90\varepsilon^2$, xem TCVN X1993-1-6

$\varepsilon = \left[\frac{235}{f_y} \frac{E}{210000} \right]^{0,5}$	Mác	1.4301	1.4401	1.4462
	f_y (N/mm ²)	210	220	460
	ε	1,03	1,01	0,698

5.2.3 Chiều rộng hiệu dụng trong tiết diện loại 4

(1) Trong tiết diện loại 4 chiều rộng hiệu dụng có thể được sử dụng để kể đến sự suy giảm về độ bền do ảnh hưởng của mất ổn định cục bộ khi sử dụng 4.4(1) đến (5) của TCVN X1993-1-5, trừ khi sự suy giảm của hệ số ρ được lấy như sau:

- Phần tử bên trong chịu nén (tạo hình ngược hoặc hàn)

$$\rho = \frac{0,772}{\bar{\lambda}_p} - \frac{0,079}{\bar{\lambda}_p^2} \text{ nhưng } \leq 1,0 \quad (5.1)$$

- Phần tử vượn bản cánh chịu nén (tạo hình ngược hoặc hàn)

$$\rho = \frac{1}{\bar{\lambda}_p} - \frac{0,188}{\bar{\lambda}_p^2} \text{ nhưng } \leq 1,0 \quad (5.2)$$

trong đó:

$\bar{\lambda}_p$ là độ mảnh của cấu kiện được định nghĩa:

$$\bar{\lambda}_p = \frac{\bar{b}/t}{28,4\varepsilon\sqrt{k_\sigma}},$$

trong đó:

t chiều dày tương ứng;

k_σ là hệ số mất ổn định ứng với tỉ số ứng suất ψ và điều kiện biên theo Bảng 4.1 hoặc Bảng 4.2 trong TCVN X1993-1-5 khi cần thiết;

\bar{b} là chiều rộng tương ứng, lấy như sau:

$\bar{b} = d$ cho bản bụng (trừ RHS);

\bar{b} là chiều rộng phần tử phẳng của bản bụng của RHS mà có thể lấy bằng $h - 2t$;

$\bar{b} = b$ cho phần tử cánh bên trong (trừ RHS);

\bar{b} là chiều rộng phần tử phẳng của bản cánh RHS, mà có thể lấy bằng $b - 2t$;

$\bar{b} = c$ cho phần vượn bản cánh;

$\bar{b} = h$ cho thép góc cạnh đều và cạnh không đều;

ε là hệ số vật liệu được xác định theo Bảng 5.2.

5.2.4 Hiệu ứng do trễ cắt

(1) Hiệu ứng do trễ cắt cần được kể đến như quy định trong 3.3 của TCVN X1993-1-5.

5.3 Độ bền tiết diện ngang

5.3.1 Độ bền kéo tại các lỗ bu lông

(1) Khả năng chịu kéo của tiết diện ngang cần được lấy bằng giá trị nhỏ hơn trong các giá trị: độ bền dẻo của tiết diện ngang nguyên $N_{pl,Rd}$ và độ bền cực hạn $N_{u,Rd}$ của tiết diện ngang thực.

(2) Độ bền dẻo của tiết diện ngang nguyên cần được xác định như sau:

$$N_{pl,Rd} = Af_y / \gamma_{M0} \quad (5.4)$$

(3) Độ bền cực hạn của tiết diện ngang thực cần được xác định như sau:

$$N_{u,Rd} = k_r A_{net} f_u / \gamma_{M2} \quad (5.5)$$

với:

$$k_r = (1 + 3r(d_0/u - 0,3)) \text{ nhưng } k_r \leq 1;$$

r = số bu lông tại tiết diện ngang / tổng số bu lông trong liên kết;

$$u = 2e_2 \text{ nhưng } u \leq p_2.$$

trong đó:

A_{net} là diện tích tiết diện ngang thực;

d_0 là đường kính danh định của bu lông;

e_2 là khoảng cách từ tâm lỗ bu lông đến mép gần nhất theo phương vuông góc với phương truyền lực;

p_2 là khoảng cách giữa tâm các lỗ bu lông, theo phương vuông góc với phương truyền lực.

5.4 Độ bền mất ổn định của cấu kiện

5.4.1 Quy định chung

(1) Các quy định đối với mất ổn định do uốn, mất ổn định ngang do xoắn, mất ổn định do xoắn, mất ổn định do uốn xoắn và mất ổn định nêu trong TCVN X1993-1-1 và TCVN X1993-1-3 khi cần thiết cần được áp dụng cho thép không gỉ trừ các quy định bổ sung hoặc điều chỉnh trong 5.4.2 hoặc 5.4.3.

CHÚ THÍCH: Không áp dụng 6.3.2.3 của TCVN X1993-1-1 cho thép không gỉ.

TCVN X1993-1-4:202x

(2) Các tác động cần được đưa vào các công thức trong TCVN X1993-1-1, khi giá trị tuyệt đối của χ_{\min} là giá trị nhỏ nhất trong các giá trị χ_y, χ_z, χ_T và χ_{TF} trong đó χ_y và χ_z được xác định dựa trên mất ổn định do uốn, χ_T được xác định dựa trên mất ổn định do xoắn và χ_{TF} được xác định dựa trên mất ổn định ngang do uốn.

5.4.2 Cấu kiện tiết diện không đối chọi nén

5.4.2.1 Đường cong mất ổn định

(1) Đối với nén dọc trong cấu kiện, giá trị của χ cho độ mảnh không thứ nguyên tương ứng $\bar{\lambda}$ cần được xác định theo đường cong mất ổn định tương ứng theo công thức:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \left[\phi^2 - \bar{\lambda}^2 \right]^{0,5}} \leq 1 \quad (5.6)$$

với:
$$\phi = 0,5 \left(1 + \alpha (\bar{\lambda} - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}^2 \right)$$

(5.7)

trong đó:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} - \text{cho tiết diện loại 1, 2 hoặc 3} \quad (5.8)$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{\text{eff}} f_y}{N_{cr}}} - \text{cho tiết diện loại 4} \quad (5.9)$$

α là hệ số khiếm khuyết (không hoàn chỉnh);

N_{cr} là lực tới hạn đàn hồi cho dạng mất ổn định tương ứng dựa trên các đặc trưng của tiết diện ngang nguyên;

$\bar{\lambda}_0$ là độ mảnh giới hạn.

(2) Giá trị của α và $\bar{\lambda}_0$ ứng với đường cong mất ổn định tương ứng cần được lấy theo Bảng 5.3. Các đường cong mất ổn định trong Bảng 5.3 không áp dụng cho các tiết diện rỗng được ủ sau chế tạo.

(3) Khi độ mảnh $\bar{\lambda} \leq \bar{\lambda}_0$ hoặc $\frac{N_{Ed}}{N_{cr}} \leq \bar{\lambda}_0^2$ thì hiệu ứng mất ổn định có thể bỏ qua và chỉ kiểm tra tiết diện ngang.

Bảng 5.3 giá trị của α và $\bar{\lambda}_0$ cho uốn, xoắn và xoắn uốn

Dạng mất ổn định	Loại cấu kiện	α	$\bar{\lambda}_0$
Do uốn	Tiếp diện hở dẹt ngội	0,49	0,4
	Tiết diện rỗng (hàn và liền mạch)	0,49	0,4
	Tiết diện hở hàn (trục chính)	0,49	0,2
	Tiết diện hở hàn (trục phụ)	0,76	0,2
Do xoắn và uốn xoắn	Tất cả các cấu kiện	0,34	0,2

5.4.3 Cấu kiện tiết diện không đổi chịu uốn

5.4.3.1 Các đường cong mất ổn định xoắn ngang

(1) Đối với các cấu kiện chịu uốn tiết diện không đổi, giá trị của χ_{LT} cho độ mảnh không thứ nguyên tương ứng $\bar{\lambda}_{LT}$ cần được xác định theo công thức:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1 \quad (5.10)$$

trong đó:

$$\phi_{LT} = 0,5 \left(1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - 0,4) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right) \quad (5.11)$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f}{M_{cr}}} \quad (5.12)$$

α_{LT} là hệ số khiếm khuyết (không hoàn chỉnh);

= 0,34 cho tiết diện tạo hình ngội và tiết diện rỗng (loại hàn và loại liền mạch);

= 0,76 cho tiết diện hở hàn và các tiết diện khác mà không có dữ liệu thử nghiệm;

M_{cr} là mô men tới hạn đàn hồi cho mất ổn định ngang do xoắn.

(2) Khi độ mảnh $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0,4$ hoặc $\frac{M_{Ed}}{M_{cr}} \leq 0,16$ hiệu ứng mất ổn định ngang do xoắn có thể bỏ qua và chỉ kiểm tra tiết diện.

5.5 Cấu kiện tiết diện không đổi chịu uốn và nén dọc trục

(1) Các cấu kiện chịu uốn và nén dọc đồng thời cần thỏa mãn:

Nén dọc trục và mô men xoắn quanh một trục chính

Để tránh mất ổn định sớm quanh trục chính:

$$\frac{N_{Ed}}{(N_{b,Rd})_{\min}} + k_y \left(\frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{Ny}}{\beta_{W,y} W_{pl,y} f_y / \gamma_{M1}} \right) \leq 1 \tag{5.13}$$

Để tránh mất ổn định sớm quanh trục phụ (đối với cấu kiện bị mất ổn định ngang do xoắn)

$$\frac{N_{Ed}}{(N_{b,Rd})_{\min I}} + k_{LT} \left(\frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{Ny}}{M_{b,Rd}} \right) \leq 1 \tag{5.14}$$

Nén dọc trục và mô men xoắn quanh một trục chính

Để tránh mất ổn định sớm quanh trục phụ:

$$\frac{N_{Ed}}{(N_{b,Rd})_{\min}} + k_z \left(\frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} e_{Nz}}{\beta_{W,z} W_{pl,z} f_y / \gamma_{M1}} \right) \leq 1 \tag{5.15}$$

Nén dọc trục và mô men hai phương

Tất cả các cấu kiện cần thỏa mãn:

$$\frac{N_{Ed}}{(N_{b,Rd})_{\min}} + k_y \left(\frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{Ny}}{\beta_{W,y} W_{pl,y} f_y / \gamma_{M1}} \right) + k_z \left(\frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} e_{Nz}}{\beta_{W,z} W_{pl,z} f_y / \gamma_{M1}} \right) \leq 1 \tag{5.16}$$

Các cấu kiện có thể bị mất ổn định ngang do xoắn cũng cần thỏa mãn:

$$\frac{N_{Ed}}{(N_{b,Rd})_{\min 1}} + k_{LT} \left(\frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{Ny}}{M_{b,Rd}} \right) + k_z \left(\frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} e_{Nz}}{\beta_{W,z} W_{pl,z} f_y / \gamma_{M1}} \right) \leq 1 \tag{5.17}$$

Trong các biểu thức nêu trên:

e_{Ny} và e_{Nz} là các độ lệch của các trục trung hòa khi tiết diện ngang chịu nén đều;

N_{Ed} , $M_{y,Ed}$ và $M_{z,Ed}$ tương ứng là các giá trị thiết kế của lực nén và mô men lớn nhất đối với trục y-y và z-z dọc theo cấu kiện;

$(N_{b,Rd})_{\min}$ là giá trị nhỏ nhất của $N_{b,Rd}$ đối với bốn dạng mất ổn định sau: mất ổn định do uốn quanh trục y, mất ổn định do uốn quanh trục z, mất ổn định do xoắn và mất ổn định do uốn xoắn;

$(N_{b,Rd})_{\min 1}$ là giá trị nhỏ nhất của $N_{b,Rd}$ đối với ba dạng mất ổn định sau: mất ổn định do uốn quanh trục z, mất ổn định do xoắn và mất ổn định do uốn xoắn;

$\beta_{W,y}$ và $\beta_{W,z}$ là các giá trị của β_W được xác định đối với trục y và z tương ứng, trong đó:

$\beta_W = 1,0$ cho tiết diện loại 1 hoặc 2;

$\beta_W = W_{el}/W_{pl}$ cho tiết diện loại 3;

$\beta_W = W_{eff}/W_{pl}$ cho tiết diện loại 4;

$W_{pl,y}$ và $W_{pl,z}$ là các mô đun chống uốn đối với các trục y và z tương ứng;

$M_{b,Rd}$ là độ bền mất ổn định ngang do xoắn;

k_y , k_z , k_{LT} là các hệ số tương tác.

CHÚ THÍCH 1: Phụ lục quốc gia có thể xác định k_y , k_z , k_{LT} . Các giá trị khuyến nghị:

$$k_y = 1,0 + 2(\bar{\lambda}_y - 0,5) \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd,y}} \text{ nhưng } 1,2 \leq k_y \leq 1,2 + 2 \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd,y}}$$

$$k_z = 1,0 + 2(\bar{\lambda}_z - 0,5) \frac{N_{Ed}}{(N_{b,Rd})_{\min 1}} \text{ nhưng } 1,2 \leq k_z \leq 1,2 + 2 \frac{N_{Ed}}{(N_{b,Rd})_{\min 1}}$$

$$k_{LT} = 1,0.$$

CHÚ THÍCH 2: Phụ lục quốc gia có thể đưa ra các công thức tương tác như là các công thức thay thế cho các công thức (5.13) đến (5.17)

5.6 Độ bền cắt

(1) Độ bền cắt thiết kế $V_{c,Rd}$ cần được lấy bằng giá trị nhỏ hơn trong các giá trị: độ bền mất ổn định do cắt $V_{b,Rd}$ theo 5.2(1) của TCVN X1993-1-5 được điều chỉnh theo (3) và (4), và độ bền cắt dẻo $V_{pl,Rd}$ theo 6.2.6(2) của TCVN X1993-1-1.

(2) Bản có h_w/t lớn hơn $\frac{56,2}{\eta} \varepsilon$ đối với bản bụng không tăng cứng hoặc $\frac{24,3}{\eta} \varepsilon \sqrt{k_\tau}$ đối với bản được tăng cứng cần được kiểm tra độ bền mất ổn định do cắt và cần được bố trí sườn cứng ngang tại các gối tựa.

trong đó:

h_w là chiều cao thông thủy của bản bụng giữa các bản cánh, xem Hình 5 của TCVN X1993-1-5;

ε được xác định theo Bảng 5.2;

k_τ là hệ số được xác định theo 5.5 của TCVN X1993-1-5.

TCVN X1993-1-4:202x

CHÚ THÍCH: Phụ lục quốc gia có thể xác định η . Giá trị $\eta = 1,20$ được khuyến nghị áp dụng.

(3) Đối với bản bụng có các sườn cứng ngang chỉ ở các gối tựa và đối với bản bụng có sườn cứng ngang trung gian hoặc sườn cứng dọc trung gian hoặc cả hai, thì hệ số χ_w kể đến sự tham gia của bản bụng vào độ bền mất ổn định do cắt cần lấy từ bảng 5.4:

Bảng 5.4: Hệ số chịu cắt mất ổn định χ_w

	χ_w cho đầu mút cứng	χ_w cho đầu mút không cứng
$\bar{\lambda}_w \leq 0,65 / \eta$	η	η
$0,65 / \eta < \bar{\lambda}_w < 0,65$	$0,65 / \bar{\lambda}_w$	$0,65 / \bar{\lambda}_w$
$\bar{\lambda}_w \geq 0,65$	$1,56 / (0,91 + \bar{\lambda}_w)$	$1,19 / (0,54 + \bar{\lambda}_w)$

Điều kiện liên kết và $\bar{\lambda}_w$ được xác định theo 5.3(3) và (5) của TCVN X1993-1-5.

(4) Nếu độ bền của bản cánh không được huy động hết để chịu mô men uốn, nghĩa là $M_{Ed} < M_{f,Rd}$, thì hệ số χ_t phản ánh sự tham gia của các bản cánh có thể bao gồm trong độ bền mất ổn định do cắt. χ_t được xác định theo 5.4(1) của TCVN X1993-1-5 với c được xác định theo công thức:

$$c = \left[0,17 + \frac{3,5b_f t_f^2 f_{yf}}{t_w h_w^2 f_{yw}} \right] a \quad \text{và} \quad \frac{c}{a} \leq 0,65 \quad (5.20)$$

5.7 Sườn cứng ngang của bản bụng

(1) Áp dụng các quy định trong 9.3 của TCVN X1993-1-5 với các bổ sung trong (2) và (3).

(2) Độ bền mất ổn định ngoài mặt phẳng $N_{b,Rd}$ của sườn cứng cần được xác định theo 5.4.2 với $\alpha = 0,49$ và $\bar{\lambda}_0 = 0,2$. Chiều dài mất ổn định l của sườn cứng lấy theo điều kiện ngàm, nhưng không nhỏ hơn $0,75h_w$, trong đó hai đầu được cố định ngang. Giá trị lớn hơn của l cần được sử dụng cho các điều kiện bị ngàm hai đầu ít hơn. Nếu sườn cứng có khe cắt tại đầu mút chịu lực, độ bền tiết diện ngang của nó cần được kiểm tra tại đầu mút chịu lực có kể đến diện tích thực.

(3) Khi kiểm tra mất ổn định, diện tích tiết diện ngang hiệu dụng của sườn cứng cần bao gồm bản thân sườn cứng cộng chiều rộng bản bụng bằng $11\epsilon t_w$ về hai phía sườn cứng. Tại các đầu cấu kiện (hoặc các lỗ trong bản bụng) chiều rộng tham gia được kể đến cần lấy bằng $11\epsilon t_w$ hoặc chiều rộng, tùy theo giá trị nào nhỏ hơn.

6 Thiết kế liên kết

6.1 Quy định chung

(1) Các quy định nêu trong TCVN X1993-1-8 cần được áp dụng cho thép không gỉ, trừ các điều khoản riêng điều chỉnh hoặc thay thế nêu trong 6.2 và 6.3.

CHÚ THÍCH: Thông tin về độ bền lâu được đưa ra trong Phụ lục A. Thông tin về chế tạo liên kết được đưa ra trong EN 1090-2.

(2) Thiết kế liên kết tấm thép không gỉ sử dụng vít tự cắt cần phù hợp với TCVN X1993-1-3, trừ khi cường độ kéo tuốt được xác định bằng thử nghiệm.

CHÚ THÍCH 1: Khả năng của vít để khoan và tạo rãnh trong thép không gỉ cần được kiểm tra bằng thí nghiệm trừ khi có bằng chứng đầy đủ.

CHÚ THÍCH 2: Các công thức tính cường độ nhỏ dựa trên thử nghiệm theo Chương 7 có thể được nêu trong Phụ lục quốc gia.

6.2 Liên kết bu lông

(1) Cường độ chịu lực cần được tính bằng cách thay f_u bằng giá trị giảm $f_{u,red}$:

$$f_{u,red} = 0,5f_y + 0,6f_u \text{ nhưng } \leq f_u \quad (6.1)$$

(2) Bu lông thép không gỉ chịu cắt cấp tính chất 50, 70 và 80 theo EN ISO 3506 cần được coi là bu lông cấp bền 4.6, 5.6 và 8.8.

(3) Độ bền cắt của bu lông $F_{v,Rd}$ cần được xác định theo công thức:

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha f_{ub} A}{\gamma_{M2}} \quad (6.2)$$

trong đó:

A là diện tích tiết diện ngang nguyên của bu lông (nếu mặt phẳng cắt đi qua phần không ren của bu lông); hoặc là diện tích của phần chịu ứng suất chịu kéo của bu lông (nếu mặt phẳng cắt đi qua phần ren của bu lông);

f_{ub} là cường độ bền đứt của bu lông, xem Bảng 2.3.

CHÚ THÍCH: Giá trị α có thể được xác định trong Phụ lục quốc gia. Các giá trị khuyến nghị là:

- Nếu mặt phẳng cắt đi qua phần không ren của bu lông: $\alpha = 0,6$;
- Nếu mặt phẳng cắt đi qua phần ren của bu lông: $\alpha = 0,5$.

6.3 Thiết kế mối hàn

(1) Khi xác định độ bền thiết kế của mối hàn góc, giá trị của hệ số hiệu chỉnh β_w cần được lấy bằng 1,0 cho tất cả các cấp cường độ của thép không gỉ, nếu giá trị thấp hơn được kiểm chứng bằng thử nghiệm theo Chương 7.

(2) Đối với hàn vật liệu trong điều kiện gia công nguội, độ bền của vật liệu gốc trong vùng ảnh hưởng nhiệt của các mối hàn giáp mép phải được lấy làm độ bền kéo của vật liệu gốc đã ủ, đồng thời xem thêm 6.3 (4).

(3) Đối với hàn vật liệu trong điều kiện gia công nguội, kim loại hàn có thể có độ bền thấp hơn vật liệu chính, trong trường hợp đó, khả năng chống thiết kế của mối hàn phụ và mối hàn giáp mép phải dựa trên độ bền kéo danh nghĩa của vật liệu phụ. Xem thêm 6.3 (4).

(4) Trong các nút hàn bằng vật liệu gia công nguội, quá trình ủ các vùng bị ảnh hưởng nhiệt có thể không hoàn toàn và độ bền thực tế của các nút có thể cao hơn độ bền được tính toán theo 6.3 (2) và (3). Trong những trường hợp này, có thể thiết lập các đặc tính thiết kế cao hơn bằng thí nghiệm phù hợp với Điều 7.

7 Thiết kế có hỗ trợ của thí nghiệm

(1) Áp dụng 5.2 và Phụ lục D của TCVN X1990, cũng như Chương 9 và Phụ lục A của TCVN X1993-1-3 cho thép không gỉ.

CHÚ THÍCH: Phụ lục Quốc gia có thể cung cấp thêm thông tin về thử nghiệm.

(2) Các nguyên mẫu cho thử nghiệm cần được chế tạo theo phương pháp giống với phương pháp chế tạo các bộ phận của sản phẩm cuối, sao cho chúng phản ánh được cùng một mức độ gia công nguội.

(3) Vì các lớp thép không gỉ có thể thể hiện tính dị hướng, nên các mẫu thử phải được chế tạo từ bản hoặc tấm theo cùng một hướng (tức là nằm ngang hoặc song song với hướng cán) như dành cho kết cấu cuối cùng. Nếu định hướng cuối cùng không xác định được hoặc không thể đảm bảo được thì nên tiến hành các thử nghiệm cho cả hai định hướng và kết quả kém thuận lợi hơn nên được thông qua.

8 Môi

(1) Để xác định cường độ chịu môi của kết cấu thép không gỉ, cần xem TCVN X1993-1-9.

9 Khả năng chịu lửa

(1) Để thiết kế kết cấu chịu lửa, cần sử dụng các tính chất vật liệu ở nhiệt độ cao trong Phụ lục C của TCVN X1993-1-2.

Phụ lục A (tham khảo)

Lựa chọn vật liệu và độ bền

A.1 Chống ăn mòn cho các sản phẩm xây dựng - Yêu cầu

(1) Với điều kiện vật liệu được lựa chọn theo quy trình cho trong Bảng A.1, A.2 và A.3, tuân theo giới hạn trong A.2, và không có yêu cầu bổ sung cho trong A.3 đến A.6, các cấu kiện thép không gỉ và chi tiết lắp siết yêu cầu không ứng dụng bảo vệ ăn mòn ứng xử để đảm bảo độ bền thỏa mãn đạt yêu cầu.

A.2 Lựa chọn vật liệu

(1) Quy trình đưa ra trong tiểu mục này liên quan đến việc lựa chọn vật liệu cho các ứng dụng kết cấu và giả định các thành phần được đề cập là kết cấu chịu lực.

(2) Quá trình không tính đến:

- Tính sẵn có của cấp/ sản phẩm;
- Yêu cầu hoàn thiện bề mặt, ví dụ vì lý do kiến trúc hoặc vệ sinh;
- Phương pháp nối/liên kết.

Loại hoàn thiện bề mặt có thể có ảnh hưởng quan trọng đến độ bền. Nếu chất lượng trực quan là quan trọng đối với một bộ phận nhất định, thì một lớp hoàn thiện thích hợp có thể được chỉ định theo EN 10088-4 hoặc EN 10088-5.

(3) Quy trình giả định rằng các tiêu chí sau sẽ được đáp ứng:

- Môi trường làm việc sẽ ở trong khoảng pH gần trung tính (pH 4 đến 10);
- Các bộ phận kết cấu không tiếp xúc trực tiếp với hoặc tiếp xúc một phần với chất hóa học;
- Môi trường làm việc không bị ngâm trong nước biển lâu dài hoặc thường xuyên.

Nếu các điều kiện này không được đảm bảo, cần tìm lời khuyên của chuyên gia.

Cần tham khảo TCVN X1992 và EN 1996 để có hướng dẫn về lựa chọn vật liệu cho các vật liệu cố định vào bê tông và khối xây tương ứng.

(4) Quy trình này phù hợp với các môi trường ở Châu Âu. Quy trình này không được sử dụng cho các khu vực bên ngoài Châu Âu và có thể gây hiểu lầm đặc biệt ở một số khu vực nhất định trên thế giới như Trung Đông, Viễn Đông và Trung Mỹ.

(5) Quy trình bao gồm các bước sau

- xác định hệ số chống ăn mòn (CRF) đối với môi trường (Bảng A.1);
- xác định cấp chống ăn mòn (CRC) từ CRF (Bảng A.2);

TCVN X1993-1-4:202x

Bảng A.3 đưa ra các cấp có khả năng chống ăn mòn thích hợp cho môi trường hoạt động. Sự lựa chọn của cấp cụ thể sẽ phụ thuộc vào các yếu tố khác ngoài khả năng chống ăn mòn, chẳng hạn như độ bền và tính khả dụng ở dạng sản phẩm yêu cầu. Đặc điểm kỹ thuật của vật liệu theo CRC và độ bền thiết kế, ví dụ: CRC II và $f_y = 450 \text{ N/mm}^2$, là đủ để cho phép nhà cung cấp đề xuất cấp thực tế từ CRC.

(6) Quy trình áp dụng cho các thành phần tiếp xúc với môi trường bên ngoài. Đối với các thành phần trong môi trường được kiểm soát nội bộ, CRF là 1,0. Môi trường được kiểm soát nội bộ là môi trường được điều hòa không khí, sưởi ấm hoặc ở bên trong các không gian có cửa đóng. Các bãi đỗ xe nhiều tầng, các khoang chứa hàng hoặc các kết cấu khác có khoảng hở lớn nên được coi là môi trường bên ngoài.

Chú thích: Bể bơi trong nhà là trường hợp đặc biệt của môi trường bên trong được đề cập trong A.3.

(7) CRF phụ thuộc vào mức độ khắc nghiệt của môi trường và được tính như sau:

$$CRF = F_1 + F_2 + F_3$$

Trong đó:

F_1 : Nguy cơ tiếp xúc với clorua từ nước muối hoặc muối khử mặn;

F_2 : Nguy cơ tiếp xúc với lưu huỳnh đioxit;

F_3 : Chế độ vệ sinh hoặc phơi nắng mưa.

(8) Giá trị của F_1 đối với các công trình trên đường bờ biển phụ thuộc vào vị trí cụ thể ở Châu Âu và được rút ra từ kinh nghiệm với các kết cấu hiện có, dữ liệu thử nghiệm ăn mòn và dữ liệu phân bố clorua. Một loạt các môi trường ở Châu Âu có nghĩa là trong một số trường hợp, CRF được tính toán sẽ ở mức thận trọng.

CHÚ THÍCH: Phụ lục Quốc gia có thể quy định liệu CRF ít nghiêm trọng hơn có thể được chọn khi kinh nghiệm vận hành địa phương được xác nhận hoặc dữ liệu thử nghiệm hỗ trợ sự lựa chọn đó hay không.

(9) Các bộ phận khác nhau của cùng một kết cấu có thể có các điều kiện tiếp xúc môi trường khác nhau, ví dụ một bộ phận có thể để lộ hoàn toàn và bộ phận khác được che chắn hoàn toàn. Mỗi trường hợp tiếp xúc môi trường nên được đánh giá riêng biệt.

(10) Quy trình giả định rằng các yêu cầu của EN 1090-2 được tuân theo liên quan đến

- Quy trình hàn và làm sạch sau mỗi hàn;

- Tránh hoặc loại bỏ và làm sạch các bề mặt thép không gỉ bị nhiễm bẩn sau khi cắt nhiệt hoặc cơ học.

Việc không đảm bảo các yêu cầu trên có thể làm giảm khả năng chống ăn mòn của các bộ phận được hàn.

Bảng A.1: Xác định hệ số độ bền ăn mòn $CRF=F_1+F_2+F_3$

F ₁ Rủi ro khi tiếp xúc với clorua từ nước muối hoặc muối khử mặn		
CHÚ THÍCH: M là khoảng cách từ biển và S là khoảng cách từ các con đường có làm tan băng bằng muối.		
1	Môi trường bên trong có kiểm soát	
0	Nguy cơ tiếp xúc môi trường thấp	M > 10 km hoặc S > 0,1 km
-3	Nguy cơ tiếp xúc môi trường trung bình	1 km < M ≤ 10 km hoặc 0,01 km < S ≤ 0,1 km
-7	Nguy cơ tiếp xúc môi trường cao	0,25 km < M ≤ 1 km hoặc S ≤ 0,1 km
-10	Nguy cơ tiếp xúc môi trường rất cao	M ≤ 0,25 km Hầm đường bộ có sử dụng muối làm tan băng hoặc nơi các phương tiện có thể chở muối làm tan băng vào đường hầm
-10	Nguy cơ tiếp xúc môi trường rất cao	M ≤ 0,25 km Các bờ biển của Việt Nam, tùy từng vùng cụ thể.
-15	Nguy cơ tiếp xúc môi trường rất cao	M ≤ 0,25 km Các bờ biển của Việt Nam, tùy từng vùng cụ thể.
F ₂ Nguy cơ tiếp xúc với sulfur dioxide		
Đối với các môi trường ven biển, nồng độ sulfur dioxide thường thấp. Đối với môi trường trong đất liền, nồng độ sulfur dioxide là thấp hoặc trung bình. Mức độ phân loại cao là không bình thường và gắn liền với các địa điểm công nghiệp nặng hoặc môi trường cụ thể như hầm đường bộ. Nồng độ lưu huỳnh đioxit có thể được đánh giá theo phương pháp trong ISO 9225.		
0	Nguy cơ tiếp xúc môi trường thấp	< 10 µg / m ³ nồng độ khí trung bình
-5	Nguy cơ tiếp xúc môi trường trung bình	10 - 90 µg / m ³ nồng độ khí trung bình
-10	Nguy cơ tiếp xúc môi trường cao	90 - 250 µg / m ³ nồng độ khí trung bình
F ₃ Chế độ vệ sinh hoặc phơi nắng mưa (Nếu F ₁ + F ₂ ≥ 0, thì F ₃ = 0)		
0	Tiếp xúc hoàn toàn với nước mưa	
-2	Chế độ làm sạch cụ thể	
-7	Không rửa bằng mưa hoặc Không làm sạch cụ thể	
Nếu bộ phận cần được kiểm tra thường xuyên để tìm bất kỳ dấu hiệu ăn mòn và làm sạch, việc này phải được thông báo rõ cho người quản lý, sử dụng. Việc kiểm tra, phương pháp làm sạch và tần suất phải được quy định. Việc làm sạch được thực hiện càng thường xuyên thì đem lại lợi ích càng lớn. Tần suất không được ít hơn mỗi 3 tháng. Khi có yêu cầu làm sạch, cần áp dụng cho tất cả các bộ phận của kết cấu và không chỉ những bộ phận dễ dàng có thể tiếp cận và nhìn thấy.		

Bảng A.2 Xác định cấp chống ăn mòn CRC

Hệ số chống ăn mòn (CRF)	Cấp chống ăn mòn (CRC)
CRF = 1	I
$0 \geq \text{CRF} > -7$	II
$-7 \geq \text{CRF} > -15$	III
$-15 \geq \text{CRF} \geq -20$	IV
CRF < -20	V

Bảng A.3 Các cấp độ trong mỗi cấp chống ăn mòn CRC

Cấp chống ăn mòn CRC				
I	II	III	IV	V
1.4003	1.4301	1.4401	1.4439	1.4565
1.4016	1.4307	1.4404	1.4462	1.4529
1.4512	1.4311	1.4571	1.4539	1.4547
	1.4541	1.4429		1.4410
	1.4318	1.4432		1.4501
	1.4306	1.4162		1.4507
	1.4567	1.4662		
	1.4482	1.4362		
		1.4062		
		1.4578		

Cần sử dụng cấp chống ăn mòn cao hơn cho cấp được chỉ định bởi CRF
 CHÚ THÍCH: Các cấp chống ăn mòn chỉ được thiết kế để sử dụng với quy trình lựa chọn cấp này và chỉ áp dụng cho ứng dụng kết cấu

A.3 Môi trường bể bơi

(1) Để giải quyết nguy cơ nứt do ăn mòn do ứng suất (SCC) trong môi trường bể bơi, chỉ các loại thép cho trong Bảng A.4 mới được sử dụng cho các bộ phận chịu lực tiếp xúc với không khí bên trên các bể bơi trong nhà.

Bảng A.4 Các loại thép cho môi trường bể bơi trong nhà

Các bộ phận chịu tải trong môi trường bể bơi	Cấp chống ăn mòn CRC
Các bộ phận chịu lực thường xuyên được làm sạch ^a	CRC III hoặc CRC IV (không bao gồm 1.4162, 1.4662, 1.4362, 1.4062)
Các bộ phận chịu lực không được làm sạch thường xuyên	CRC V (không bao gồm 1.4410, 1.4501, và 1.4507)
Tất cả các bộ phận cố định, chi tiết liên kết và các bộ phận có ren	CRC V (không bao gồm 1.4410, 1.4501 và 1.4507)

^a Nếu bộ phận phải được kiểm tra thường xuyên để tìm bất kỳ dấu hiệu ăn mòn nào và làm sạch, việc này phải được thông báo rõ cho người quản lý sử dụng. Việc kiểm tra, phương pháp làm sạch và tần suất phải được quy định. Làm sạch càng thường xuyên, lợi ích càng lớn. Tần suất không được ít hơn một lần mỗi tuần. Tại các vị trí làm sạch được chỉ định, nó nên áp dụng cho tất cả các phần của kết cấu, và không chỉ những phần dễ tiếp cận và nhìn thấy.

CHÚ THÍCH: Phụ lục quốc gia có thể làm rõ nếu việc làm sạch thường xuyên cho phép.

A4 Chống ăn mòn các liên kết với các kim loại khác

(1) Ăn mòn lưỡng kim có thể xảy ra nếu các kim loại khác nhau có điện và vùng tiếp xúc tiếp xúc với chất điện phân (ví dụ nước hoặc đất). Ăn mòn lưỡng kim có thể dẫn đến ăn mòn thêm một trong các kim loại trừ khi kim loại đó được bảo vệ hoặc cách điện với kim loại kia.

(2) Nếu cần, nên ngăn chặn sự ăn mòn lưỡng kim bằng cách cách ly thép không gỉ về mặt điện với kim loại khác. Có thể đạt được sự cách ly về điện bằng cách sử dụng vòng đệm và ống lót cách điện ở cả hai mặt của nút hoặc bằng các lớp phủ bảo vệ được áp dụng cho các bộ phận không phải bằng thép không gỉ.

(3) Cần thực hiện các biện pháp đặc biệt để đảm bảo độ bền của mối hàn giữa thép không gỉ và các kim loại (thường là thép cacbon), ví dụ mối hàn phải được sơn và sơn tiếp tục ít nhất 75 mm lên thép không gỉ.

A.5 Mạ kẽm và tiếp xúc với kẽm nóng chảy

(1) Không cho phép mạ kẽm nhúng nóng các thành phần làm bằng thép không gỉ vì tiếp xúc với nóng chảy kẽm có thể gây ra sự biến dạng của thép không gỉ.

(2) Cần thực hiện các biện pháp phòng ngừa để đảm bảo rằng trong trường hợp hỏa hoạn, kẽm nóng chảy từ thép mạ kẽm không thể nhỏ giọt hoặc chảy vào thép không gỉ và gây ra hiện tượng lõm thép. Ngoài ra, có một rủi ro xảy ra nếu một thành phần thép không gỉ được liên kết với một thành phần thép cacbon mà sau đó trải qua quá trình nhúng nóng mạ kẽm.

Phụ lục B
(tham khảo)

Thép không gỉ trong điều kiện gia công nguội

B.1 Quy định chung

(1) Các quy tắc này chỉ được áp dụng nếu các đặc tính được duy trì trong quá trình chế tạo và thi công kết cấu cũng như trong suốt tuổi thọ thiết kế của kết cấu. Không được thực hiện hàn hoặc xử lý nhiệt các sản phẩm trừ khi có thể chứng minh được bằng thử nghiệm theo Mục 7 rằng việc thi công kết cấu sẽ không làm giảm các tính chất cơ học xuống thấp hơn các giá trị được chấp nhận.

B.2 Gia công nguội từ chế tạo

(1) Việc gia công nguội từ chế tạo của cấu kiện kết cấu có thể được sử dụng trong thiết kế với điều kiện là hiệu quả của việc gia công nguội đã được chứng minh bằng các thử nghiệm kích thước thực theo Mục 7.

(2) Nếu thiết kế các liên kết mà không phải là một phần của thí nghiệm kích thước thực, cần sử dụng giá trị cường độ danh định.

Phụ lục C (tham khảo)

Mô hình hóa của ứng xử vật liệu

C.1 Quy định chung

(1) Phụ lục này đưa ra hướng dẫn mô hình hóa ứng xử của vật liệu

C.2 Các tính chất vật liệu

(1) Các tính chất vật liệu E , f_y và f_u để tính toán theo phương pháp phần tử hữu hạn được lấy như là các giá trị đặc trưng. Các quy tắc thiết kế bởi phương pháp phần tử hữu hạn được nêu trong Phụ lục C của TCVN X1993-1-5.

(2) Phụ thuộc vào độ chính xác yêu cầu và biến dạng lớn nhất đạt được, có thể sử dụng các phương pháp sau để mô hình hóa ứng xử của vật liệu:

a) Đường cong ứng suất – biến dạng có tăng cứng được xác định như sau:

$$\varepsilon = \begin{cases} \frac{\sigma}{E} + 0,002 \left(\frac{\sigma}{f_y} \right)^n & \text{khi } \sigma \leq f_y \\ 0,002 + \frac{f_y}{E} + \frac{\sigma - f_y}{E_y} + \varepsilon_u \left(\frac{\sigma - f_y}{f_u - f_y} \right)^m & \text{khi } f_y < \sigma \leq f_u \end{cases} \quad (\text{C.1})$$

trong đó:

$$n \text{ là hệ số, được xác định theo công thức: } n = \frac{\ln(20)}{\ln(f_y/R_{p0,01})};$$

trong đó $R_{p0,01}$ là ứng suất quy ước 0,01%;

n có thể được lấy theo Bảng 4.1 hoặc có thể được tính theo các tính chất xác định được;

E_y là mô đun tiếp tuyến của đường cong ứng suất – biến dạng tại giới hạn chảy, được xác định như sau:

$$E_y = \frac{E}{1 + 0,002n \frac{E}{f_y}};$$

ε_u là biến dạng cực hạn, ứng với giới hạn cực hạn f_u , trong đó ε_u có thể được xác định bằng công thức gần đúng:

$$\varepsilon_u = 1 - \frac{f_y}{f_u} \text{ nhưng } \varepsilon_u \leq A, \text{ trong đó } A \text{ là biến dạng giãn dài sau đứt, được xác định trong EN 10088;}$$

m là hệ số, có thể được xác định bằng công thức: $m = 1 + 3,5 \frac{f_y}{f_u}$.

b) Đường cong ứng suất - biến dạng được tính như trong a) nêu trên theo các đặc trưng đo được:

c) Đường cong ứng suất - biến dạng thực tế, được lập dựa theo đường cong ứng suất - biến dạng kỹ thuật xác định được trên cơ sở như sau:

$$\sigma_{true} = \sigma(1 + \varepsilon) \quad (C.2)$$

$$\varepsilon_{true} = \ln(1 + \varepsilon)$$

Phụ lục Quốc gia

kèm theo TCVN X1993-1-4:202x

Thiết kế kết cấu thép – Phần 1-4: Các quy định bổ sung cho thép không gỉ

NA.1 Phạm vi NA.1

Phụ lục quốc gia này đưa ra:

a) Các quyết định cho các thông số do quốc gia xác định được mô tả trong các tiểu mục sau đây của TCVN X1993-1-4:202X:

2.1.4 (2) 5.6 (2)

2.1.5 (1) 6.1 (2)

5.1 (2) 6.2(3)

5.5 (1)

b) Các quyết định về tình trạng phụ lục tham khảo của TCVN X1993-1-4:202X.

c) Các tài liệu tham khảo cho những thông tin bổ sung không mâu thuẫn.

NA.2 Các thông số do quốc gia xác định

NA.2.1 Tổng quát

Các quyết định cho các thông số do quốc gia xác định trong TCVN X1993-1-4:202X được đưa ra trong các mục **NA.2.2** đến **NA.2.8**.

NA.2.2 Thông tin thêm về độ dai va đập của thép không gỉ ferritic [TCVN X1993-1-4:202X, 2.1.4(2)]

Không có thêm thông tin nào được cung cấp.

NA.2.3 Thông tin thêm về việc lựa chọn thông qua các thuộc tính độ dày [TCVN X1993-1-4:202X, 2.1.5(2)]

Không có thêm thông tin nào được cung cấp.

NA.2.4 Giá trị khuyến nghị cho các hệ số riêng [TCVN X1993-1-4:2006, 5.1(2)]

Sử dụng các giá trị được đề xuất.

NA.2.5 Các hệ số tương tác cho các cấu kiện chịu nén và uốn [TCVN X1993-1-4:2006, 5.5(1)]

Sử dụng các phương trình được đề xuất.

TCVN X1993-1-4:202x

NA.2.6 Độ bền mất ổn định do cắt [TCVN X1993-1-4:2006, 5.6(2)]

Giá trị $\eta = 1.20$ cần được sử dụng khi cường độ danh định 0.2% của thép không cao hơn 460 MPa và khi nhiệt độ của thép không vượt quá 400°C. Giá trị $\eta = 1,00$ cần được sử dụng khi nhiệt độ thép vượt quá 400°C.

NA.2.7 Công thức cho độ bền kéo tuột của vít tự cắt [TCVN X1993-1-4:202X, 6.1(2)]

Biểu thức cường độ kéo tuột xác định từ thí nghiệm có thể được đưa ra trong chứng nhận sản phẩm.

NA.2.8 Độ bền chịu cắt của một bu lông [TCVN X1993-1-4:2006, 6.2(3)]

Sử dụng các giá trị được đề xuất.

NA.3 Quyết định về tình trạng phụ lục tham khảo

NA.3.1 TCVN X1993-1-4:2006, Phụ lục A

TCVN X1993-1-4:2006, Phụ lục A có thể được sử dụng.

NA.3.2 TCVN X1993-1-4:2006, Phụ lục B

TCVN X1993-1-4:2006, Phụ lục B có thể được sử dụng.

Phụ lục B.3 cần được mở rộng theo cách sau:

B.3 Gia công nguội từ chế tạo

(1) Gia công nguội trong quá trình chế tạo các bộ phận kết cấu tạo hình nguội có thể được sử dụng trong thiết kế theo cách sau:

a) Đối với các tiết diện thép không gỉ austenitic được hình thành bởi nén hãm, một giới hạn chảy tăng cường f_{ya} có thể được áp dụng để kể đến gia công nguội ở tiết diện góc 90° nơi r_i không lớn hơn 5t.

$$f_{ya} = \frac{f_{yb} \left((A - A_{pb}) + A_{pb} \left(\frac{1.673}{(r_i/t)^{0.126}} \right) \right)}{A} \leq f_u \quad (6.3)$$

b) Đối với các tiết diện hộp cán nguội (RHS và SHS) đã được tạo hình thông qua một ống tròn và khi $t < 8$ mm và r_i không lớn hơn 5t, một giới hạn chảy tăng cường f_{ya} có thể được áp dụng để kể đến gia công nguội trong các mặt tiết diện và một khu vực góc mở rộng.

$$f_{ya} = \frac{(A - A_{cr}) \left(\frac{0.85 f_{yb}}{\varepsilon_p - 0.19} \right) + 0.71 A_{cr} f_u \left(\left(\frac{0.19}{\varepsilon_p - 0.19} \right) + 1 \right)}{A} \leq f_u \quad (6.4)$$

Trong đó:

ε_p là thông số biến dạng, định nghĩa như sau $\varepsilon_p = \frac{1}{\left(12.42 \left(\frac{\pi t}{2(b+h)}\right) + 0.83\right)}$;

A là tổng diện tích của tiết diện;

A_{cr} là tổng diện tích góc của tiết diện ngang cho thép cán nguội tiết diện hộp bao gồm một vùng rộng $2t$, kéo dài ra cả 2 mặt của mỗi góc. A_{cr} có thể xác định từ biểu thức sau

$A_{cr} = \pi t(2r_i + t) + 16t^2$ và r_i có thể được giả thiết bằng $2t$;

A_{pb} là tổng diện tích góc tiết diện ngang cho tiết diện hãm áp lực có thể được tính như sau

$A_{pb} = \frac{\pi n t}{4}(2r_i + t)$;

f_{yb}, f_u là giới hạn chảy và cường độ kéo tới hạn của vật liệu cơ bản (ví dụ vật liệu dạng tấm phẳng mà tiết diện được tạo ra bởi tạo hình nguội). f_u cần được lấy là giá trị tối thiểu của miền được chỉ định trong tiêu chuẩn vật liệu;

n là số góc 90° ;

Sự gia tăng giới hạn chảy do tạo hình nguội không nên được tận dụng cho các tiết diện được ủ hoặc phải xử lý nhiệt sau khi tạo hình do tạo ra các quá trình mềm hóa.

c) Đối với tất cả loại các tiết diện, gia công nguội có thể được tận dụng trong thiết kế nếu ảnh hưởng gia công nguội đã được kiểm tra bằng các thí nghiệm kích thước thật theo mục 7.

(2) Để thiết kế các liên kết không phải là một phần của thí nghiệm kích thước thật, cần sử dụng các giá trị cường độ danh nghĩa.

NA.3.3 TCVN X1993-1-4:2006, Phụ lục C

TCVN X1993-1-4:2006, Phụ lục C có thể được sử dụng.

NA.4 Tham chiếu đến thông tin bổ sung không mâu thuẫn

Tài liệu tham khảo được trích dẫn trong Phụ lục Quốc gia này đối với thông tin bổ sung, không mâu thuẫn có thể được tìm thấy tại các TCVN hiện hành có liên quan (người dùng phải tự xem xét về sự phù hợp của tài liệu này đối với mục đích sử dụng cụ thể của họ). Đặc biệt, cần lưu ý rằng tài liệu được chỉ ra là không được xác nhận có thể chứa các nội dung mâu thuẫn với tiêu chuẩn Châu Âu Eurocode.

Tài liệu tham khảo

Tiêu chuẩn

Đối với các tài liệu tham khảo có ghi năm ban hành, chỉ có phiên bản được trích dẫn được áp dụng. Đối với các tài liệu tham khảo không ghi năm ban hành, phiên bản mới nhất của tài liệu tham khảo (bao gồm mọi sửa đổi) được áp dụng.

TCVN X1993-1-4:202x

BS EN 1993-1-2:2005, Eurocode 3 – Thiết kế kết cấu thép – Phần 1-2: Quy tắc chung – Thiết kế kết cấu chịu lửa.

Các tài liệu khác

[1] Hướng dẫn thiết kế cho kết cấu thép không gỉ, phiên bản thứ ba, phiên bản xây dựng, tập 11, Viện thép xây dựng và inox Châu Âu, 2006.