

# TÍNH CHẤT CƠ LÝ CỦA VẬT LIỆU CHẾ TẠO CẤU KIỆN THÉP TẠO HÌNH NGUỘI THEO TIÊU CHUẨN CHÂU ÂU 1993 ÁP DỤNG TẠI VIỆT NAM

## PROPERTIES OF MATERIALS FOR FABRICATION OF COLD-FORMED STEEL STRUCTURES ACCORDING TO EN 1993 APPLIED IN VIETNAM

ThS. Lê Trọng Long

Khoa Xây dựng - Trường ĐHXD Miền Tây

Email: letronglong@mtu.edu.vn

Điện thoại: 0773 372 417

Nguyễn Văn Đức

Khoa Xây dựng - Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

Ngày nhận bài: 11/03/2024

Ngày gửi phản biện: 13/03/2024

Ngày chấp nhận đăng: 22/03/2024

### Tóm tắt:

Hiện nay, cấu kiện thép thành mỏng tạo hình nguội đang được sử dụng rộng rãi ở nước ta. Tuy nhiên do điều kiện khách quan, Việt Nam chưa sản xuất được vật liệu để chế tạo mà vẫn nhập khẩu từ nước ngoài. Bài viết giới thiệu về phạm vi, yêu cầu và các tính chất của vật liệu sử dụng để chế tạo các cấu kiện thép thành mỏng tạo hình nguội theo tiêu chuẩn Châu Âu 1993, để có thể áp dụng thay thế ở Việt Nam.

**Từ khóa:** thép tạo hình nguội, vật liệu, tiêu chuẩn Châu Âu.

### Abstract:

Currently, cold formed steel members are widely used in our country. However, Vietnam has not been able to produce materials for manufacturing but still imports them from foreign countries. This article introduces the requirements and properties of materials used to manufacture cold formed steel members according to EN 1993, so that they can be applied instead in Vietnam.

**Keywords:** cold-formed steel, materials, EN1993.

## 1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, kết cấu thép thành mỏng tạo hình nguội được đưa vào sử dụng khá rộng rãi ở Việt Nam, với những ưu việt về trọng lượng nhẹ, tính công nghệ và khả năng chịu lực cao, kết cấu thép thành mỏng tạo hình nguội đang trở thành một phương hướng phát triển mới trong công trình kết cấu thép ở Việt Nam [1].

Tuy nhiên, do điều kiện chế tạo và yêu cầu về khả năng chống mất ổn định của cấu kiện thép thành mỏng tạo hình nguội khác biệt so với cấu kiện thép truyền thống. Vậy nên yêu cầu về tính chất của vật liệu dùng để chế tạo cũng có những khác biệt nhất định.

Do Việt Nam chưa có bộ tiêu chuẩn cho loại cấu kiện thép thành mỏng tạo hình nguội nên các thông số yêu cầu của vật liệu chế tạo cũng dựa vào các bộ tiêu chuẩn của nước ngoài, chẳng hạn như của bộ tiêu chuẩn Châu Âu EN1993, để có thể áp dụng chế tạo vật liệu ngay tại Việt Nam nhằm giảm bớt chi phí sản xuất.

## 2. Vật liệu chế tạo cấu kiện thép thành mỏng tạo hình nguội theo tiêu chuẩn Châu Âu EN 1993

Theo Tiêu chuẩn Châu Âu EN 1993, thép dùng cho kết cấu thép thành mỏng tạo hình nguội phải phù hợp với khả năng tạo hình nguội và hàn nếu cần. Các giá trị danh định của vật liệu được coi là giá trị đặc trưng trong tính toán thiết kế. Vật liệu dùng cho kết cấu thép tạo hình nguội theo tiêu chuẩn EN 1993 được liệt kê trong Bảng phụ lục 1. Những vật liệu

và sản phẩm khác được sử dụng nếu việc sử dụng được đánh giá theo các tiêu chuẩn liên quan tương ứng. Các loại vật liệu có cùng độ chịu kéo cực hạn danh định lớn hơn  $550\text{N/mm}^2$  thì cường độ và độ bền của liên kết được kiểm tra bằng thí nghiệm[3].

Cường độ chảy danh định  $f_{yb}$  hoặc cường độ chịu kéo danh định  $f_u$  của vật liệu thép tạo hình nguội lấy theo *Bảng phụ lục 1*. Các hằng số vật liệu dùng cho thép tạo hình nguội lấy như sau:

- Mô đun đàn hồi:  $E = 210000\text{ N/mm}^2$ ;
- Mô đun đàn hồi trượt:  $G = E/2(1+\nu) \approx 81000\text{ N/mm}^2$ ;
- Hệ số Poisson:  $\nu = 0,3$ ;
- Hệ số dẫn nở nhiệt:  $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$  (cho  $t^0 \leq 100^\circ\text{C}$ );
- Khối lượng riêng:  $\rho = 7850\text{ kg/m}^3$ .

Về tính chất của vật liệu sau khi tạo hình nguội, Tiêu chuẩn EN 1993 quy định như sau: Ở những chỗ dùng ký hiệu cường độ chảy là  $f_y$  thì cũng có thể dùng cường độ chảy trung bình  $f_{ya}$  trừ khi các điều kiện dưới đây được áp dụng. Ở những chỗ dùng ký hiệu cường độ chảy là  $f_{yb}$  thì cũng dùng cường độ chảy cơ bản là  $f_{yb}$ . Cường độ chảy trung bình  $f_{ya}$  của tiết diện ngang do tạo hình nguội được xác định từ thí nghiệm hoặc xác định theo công thức:

$$f_{ya} = f_{yb} + (f_u - f_{yb}) \frac{knt^2}{A_g} \leq \frac{f_u + f_{yb}}{2} \quad (2.1)$$

Trong đó:

$A_g$ : diện tích tiết diện nguyên;

$k$ : hệ số phụ thuộc phương pháp tạo hình,

$k = 7$  - cán trực lăn,  
 $k = 5$  - các phương pháp khác;  
 $n$ : số lượng góc uốn  $90^\circ$  với bán kính uốn phía trong  $r \leq 5t$ ;

$t$ : chiều dày lõi thiết kế của vật liệu trước khi tạo hình nguội, không kể đến lớp phủ kim loại hoặc hữu cơ.

Cường độ chảy nâng cao do tạo hình nguội được kể đến trong trường hợp cấu kiện chịu lực trực, trong đó diện tích hữu hiệu  $A_{eff}$  bằng diện tích thực và để tính  $A_{eff}$  thì lấy  $f_y$  bằng  $f_{yb}$ .

Cường độ chảy trung bình  $f_{ya}$  được dùng để xác định khả năng chịu lực của cấu kiện chịu kéo dọc trực; tính toán về cường độ và độ ổn định của cấu kiện chịu nén dọc trực với mặt cắt hữu hiệu hoàn toàn; khả năng chịu mômen của một mặt cắt ngang với các cánh hữu hiệu hoàn toàn [3].

Để xác định khả năng chịu mômen mặt cắt ngang có cánh hữu hiệu hoàn toàn, mặt cắt ngang có thể được chia thành  $m$  tấm nhỏ, như là các tấm cánh. Biểu thức (2.2) được dùng để tính cường độ chảy nâng cao  $f_{yb}$  của mỗi tấm riêng thứ  $i$  với:

$$\frac{\sum_{i=1}^m A_{g,i} \cdot f_{y,i}}{\sum_{i=1}^m A_{g,i}} \leq f_{yb} \quad (2.2)$$

Trong đó:

$A_{g,i}$ : diện tích thực mặt cắt ngang tấm thứ  $i$  và khi tính cường độ chảy nâng cao tấm thứ  $i$  theo (2.2) thì mỗi nửa góc uốn được tính cho một tấm liên kết vào góc đó.

Sự tăng cường độ chảy do tạo hình nguội không dùng cho cấu kiện chịu xử lý nhiệt sau khi tạo hình với  $t^0 > 580^\circ\text{C}$  và thời gian lớn hơn 1 giờ.

Tiêu chuẩn EN 1993-1-3 quy định phạm vi chiều dày lõi dùng cho tấm và cấu kiện  $t_{cor}$  nằm trong khoảng:  $0,45\text{mm} \leq t_{cor} \leq 15\text{mm}$ , trừ trường hợp đặc biệt như các liên kết thì  $t_{cor} < 4\text{mm}$ . Thép mỏng hoặc dày hơn có thể dùng nhưng khả năng chịu lực được xác định có sự kiểm chứng của thí nghiệm. Chiều dày lõi dùng cho thiết kế được tính theo công thức sau:

$$t_{cor} = t_{nom} - t_{metallic\ coatings} \quad \text{nếu } tol \leq 5\% \quad (2.3)$$

$$t_{cor} = (t_{nom} - t_{metallic\ coatings}) \cdot (100 - tol) / 95 \quad \text{nếu } tol > 5\% \quad (2.4)$$

Trong đó:

$tol$ : dung sai âm theo %;

$t_{nom}$ : chiều dày danh định của tấm thép sau khi tạo hình. Nếu diện tích tiết diện ngang trước và sau khi tạo hình nguội không khác nhau quá 2% thì có thể dùng chiều dày danh định trước khi tạo hình, còn không thì chiều dày danh định được xác định chính xác [4].

### 3. Kết luận

So với kết cấu thép cán nóng thông thường, kết cấu thép thành mỏng tạo hình nguội có nhiều điểm khác biệt về vật liệu, cách chế tạo.

Các tính chất cơ lý của vật liệu chế tạo đòi hỏi cao và hiện nay Việt Nam vẫn chưa chế tạo được cần nghiên cứu chế tạo vật liệu có tính chất đáp ứng được yêu cầu dựa theo các bộ tiêu chuẩn.

Do Việt Nam chưa có bộ tiêu chuẩn

cho loại cấu kiện thép thành mỏng tạo hình nguội nên cần sử dụng bộ tiêu chuẩn nước ngoài. Bộ tiêu chuẩn Châu Âu EN1993 là một bộ tiêu chuẩn khá đầy đủ để có thể sử dụng cho việc thiết kế và chế tạo các cấu kiện thép thành mỏng tạo hình nguội trong điều kiện cụ thể ở nước ta.

**Bảng phụ lục 1. Giá trị danh định của cường độ chảy cơ bản  $f_{yb}$  và cường độ kéo cực hạn theo Tiêu chuẩn EN 1993**

Loại thép	Tiêu chuẩn	Cấp thép	$f_{yb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )
Thép kết cấu cán nóng không hợp kim. Phần 2: Điều kiện chuyển giao kỹ thuật cho phép kết cấu không hợp kim	EN 10025: Phần 2	S235	253	360
		S275	275	430
		S355	355	510
Thép kết cấu cán nóng. Phần 3: Điều kiện chuyển giao kỹ thuật cho thép kết cấu dễ hàn cán thông thường	EN 10025: Phần 3	S 275 N	275	360
		S 355 N	355	450
		S 420 N	420	500
		S 460 N	460	530
		S 275 NL	275	360
		S 355 NL	355	450
		S 420 NL	420	500
S 460 NL	460	530		
Thép kết cấu cán nóng. Phần 4: Điều kiện chuyển giao kỹ thuật cho thép kết cấu dễ hàn cán cơ nhiệt	EN 10025: Phần 5	S 275 M	275	360
		S 355 M	355	450
		S 420 M	420	500
		S 460 M	460	530
		S 275 ML	275	360
		S 355 ML	355	450
		S 420 ML	420	500
S 460 ML	460	530		
Thép tấm kết cấu chất lượng cán nguội	ISO 4997	CR 220	220	300
		CR250	250	330
		CR320	320	400
Thép kết cấu chất lượng mạ kẽm nhúng nóng liên tục	EN 10147	S220GD+Z	220	300
		S250GD+Z	250	330
		S280GD+Z	280	360
		S320GD+Z	320	390
		S350GD+Z	350	420

Sản phẩm thép tấm cường độ chảy cao cán nóng dùng cho tạo hình nguội. Phần 2: Điều kiện chuyển giao kỹ thuật cho thép cơ nhiệt	EN 10149: Phần 2	S 315 MC	315	390
		S 355 MC	355	430
		S 420 MC	420	480
		S 460 MC	460	520
		S 500 MC	500	550
		S 550 MC	550	600
		S 600 MC	600	650
		S 650 MC	650	700
	EN 10149: Phần 3	S 260 NC	260	370
		S 315 NC	315	430
		S 355 NC	355	470
		S 420 NC	420	530
Sản phẩm thép tấm siêu hợp kim, cường độ chảy cao, cán nguội dùng cho tạo hình nguội	EN 10268	H240LA	240	340
		H280LA	280	370
		H320LA	320	400
		H360LA	360	430
		H400LA	400	460
Thép tấm, dải cường độ chảy cao hơn, mạ nhúng nóng liên tục dùng cho tạo hình nguội	EN 10292	H260LAD	240 2)	340 2)
		H300LAD	280 2)	370 2)
		H340LAD	320 2)	400 2)
		H380LAD	360 2)	430 2)
		H420LAD	400 2)	460 2)
Thép tấm, dải mạ nhôm kẽm (ZA) nhúng nóng liên tục	EN 10214	S220GD+ZA	220	300
		S250GD+ZA	250	330
		S280GD+ZA	280	360
		S320GD+ZA	320	390
		S350GD+ZA	350	420

### Tài liệu tham khảo

- [1]. Đoàn Định Kiến (2005), "Thiết kế kết cấu thép thành mỏng tạo hình nguội", NXB Xây dựng, Hà Nội
- [2]. EN 1993-1-1 (2006), General rules and rules for building.
- [3]. EN 1993-1-3 (2006), General rules, Supplementary rules for cold-formed members and sheeting.
- [4]. EN 1993-1-5 (2006), General rules, Plated structural elements.