

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CƠ ĐIỆN XÂY DỰNG VIỆT XÔ

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC:
TÍNH TOÁN KẾT CẤU HÀN
NGHỀ: HÀN
TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-... ngày tháng.... năm 20
..... của*



Ninh bình, năm 2019

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Như chúng ta đã biết, hiện nay có khoảng hơn 130 phương pháp hàn khác nhau, ứng dụng trong hầu hết các ngành công nghiệp để chế tạo ra các sản phẩm từ nhỏ nhất như vi mạch điện tử đến lớn như tàu biển, dầm cầu,...

Để đảm bảo cho kết cấu hàn có được ” Độ tin cậy ” và ” Tính làm việc liên tục ” đòi hỏi người thiết kế kết cấu hàn phải có kiến thức chính xác để lựa chọn vật liệu hàn, tính toán độ bền cho mỗi hàn nối riêng và kết cấu hàn nói chung.

Giáo trình môn học “Tính toán kết cấu hàn” sẽ giúp chúng ta có các kiến thức cơ bản để giải quyết các vấn đề trên.

Giáo trình được biên soạn cho đối tượng là sinh viên chuyên nghề hàn, trình độ cao đẳng.

Quá trình biên soạn tác giả đã có nhiều cố gắng song chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong nhận được ý kiến đóng góp để giáo trình hoàn thiện hơn. Tác giả xin chân thành cảm ơn.

.....ngày..... tháng.... năm.....

Biên soạn

1. Chủ biên: Hoàng Ngọc Lâm

MỤC LỤC

TT	Nội dung	Trang
1	Lời giới thiệu	
2	Chương 1: Vật liệu chế tạo kết cấu hàn	6
	1. Tổng quan về kết cấu hàn	6
	2. Các loại vật liệu thường dùng để chế tạo kết cấu hàn	10
	3. Thép định hình	13
	4. Thép tấm	16
	5. Tính toán vật liệu gia công kết cấu hàn	17
3	Chương 2: Tính độ bền của mối hàn dưới tác dụng của tải trọng tĩnh	18
	1. Cơ sở tính toán độ bền của mối hàn chịu tác dụng của tải trọng tĩnh	18
	2. Tính toán độ bền mối hàn giáp mối	24
	3. Tính toán độ bền mối hàn chồng	28
	4. Tính toán độ bền mối hàn hỗn hợp	32
4	Chương 3 Tính ứng suất và biến dạng khi hàn	37
	1. Tổng quan về ứng suất và biến dạng hàn	37
	2. Tính ứng suất và biến dạng do co dãn khi hàn đắp vào mép tấm	40
	3. Tính ứng suất và biến dạng do co dãn khi hàn giáp mối	45
5	Chương 4: Giới thiệu một số kết cấu hàn	54
	1. Giới thiệu kết cấu dầm	54
	2. Giới thiệu kết cấu trụ	57
	3. Giới thiệu kết cấu dàn	58
	4. Giới thiệu kết cấu tấm vỏ	61

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC: TÍNH TOÁN KẾT CẤU HÀN

Mã môn học: MH 22

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

- Vị trí: Là môn học được bố trí cho sinh viên sau khi đã học xong các môn học, môn cơ sở; các môn học, môn chuyên môn từ MĐ 14 đến MH 21.
- Tính chất: Là môn học chuyên môn.
- Ý nghĩa và vai trò của môn học: "*Tính toán kết cấu hàn*" là môn học chuyên môn nghề hàn, đây là môn học cơ bản trong chương trình đào tạo, giúp người học được trang bị khả năng tính toán, chọn vật liệu hàn, sử dụng nhiều trong thực tế sản xuất.

Mục tiêu của môn học:

- Về kiến thức:
 - + Liệt kê đầy đủ các loại vật liệu chế tạo kết cấu hàn;
 - + Trình bày chính xác phương pháp tính toán vật liệu chế tạo kết cấu hàn;
 - + Trình bày rõ các công thức tính toán độ bền, ứng suất và biến dạng khi hàn;
 - + Trình bày được phương pháp giải các bài toán kiểm nghiệm độ bền và tính ứng suất biến dạng khi hàn của các kết cấu hàn đơn giản.
- Về kỹ năng:
 - + Tính toán chính xác vật liệu gia công một kết cấu hàn cụ thể;
 - + Giải đúng các bài toán về tính độ bền mối hàn, tính ứng suất và biến dạng hàn;
 - + Tra bảng, tính toán vật liệu hàn chính xác;
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:
 - + Tuân thủ quy trình tính toán kết cấu hàn;
 - + Tự giác, rèn luyện tác phong làm việc nghiêm túc, tỉ mỉ, cẩn thận, chính xác trong công việc.

Nội dung của môn học:

Số TT	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Bài tập	Kiểm tra
1	Chương 1: Vật liệu chế tạo kết cấu hàn	4	4	0	0
	1. Tổng quan về kết cấu hàn		1		
	2. Các loại vật liệu thường dùng để chế tạo kết cấu hàn		0,5		
	3. Thép định hình		1		
	4. Thép tấm		0,5		
	5. Tính toán vật liệu gia công kết cấu hàn		1		
2	Chương 2: Tính độ bền của mối hàn dưới tác dụng của tải trọng tĩnh	16	12	3	1
	1. Cơ sở tính toán độ bền của mối hàn chịu tác dụng của tải trọng tĩnh		4		
	2. Tính toán độ bền mối hàn giáp mối		3	1	
	3. Tính toán độ bền mối hàn chồng		3	1	
	4. Tính toán độ bền mối hàn hỗn hợp		2	1	
	5. Kiểm tra				1
3	Chương 3 Tính ứng suất và biến dạng khi hàn	20	12	7	1
	1. Tổng quan về ứng suất và biến dạng hàn		4		
	2. Tính ứng suất và biến dạng do co dãn khi hàn đắp vào mép tấm		4	4	
	3. Tính ứng suất và biến dạng do co dãn khi hàn giáp mối		4	3	
	4. Kiểm tra				1
4	Chương 4: Giới thiệu một số kết cấu hàn	4	4	0	0
	1. Giới thiệu kết cấu dầm		1		
	2. Giới thiệu kết cấu trụ		1		
	3. Giới thiệu kết cấu dàn		1		
	4. Giới thiệu kết cấu tấm vỏ		1		
5	Chương 5: Kiểm tra kết thúc môn học	1			1
Cộng		45	32	10	3

CHƯƠNG 1

VẬT LIỆU CHẾ TẠO KẾT CẤU HÀN

Mã chương: MH 22. 01

Giới thiệu:

Để chế tạo ra các kết cấu hàn khác nhau chúng ta phải sử dụng các loại vật liệu hàn khác nhau cho phù hợp với nhu cầu sử dụng đối với từng trường hợp cụ thể trong thực tế. Chương này trang bị cho sinh viên những kiến thức cơ bản về các loại vật liệu dùng để chế tạo kết cấu hàn, công dụng của nó từ đó lựa chọn được loại vật liệu phù hợp để chế tạo nên kết cấu hàn.

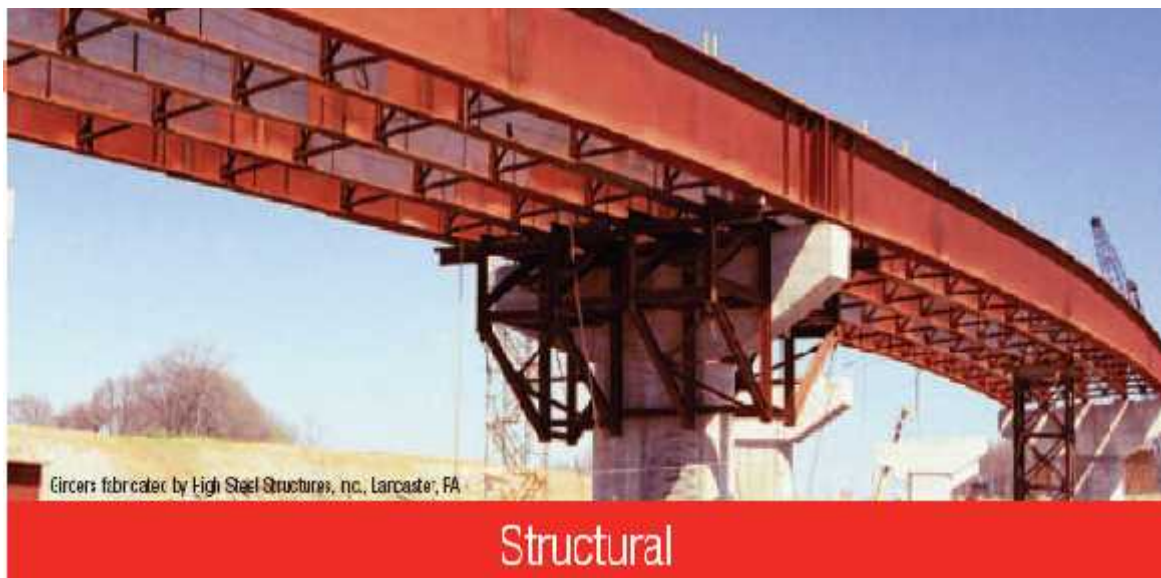
Mục tiêu:

- Trình bày được tổng quan về kết cấu hàn;
- Nhận biết các loại thép định hình U, I, V..., thép tấm, và các loại vật liệu khác như nhôm, hợp kim nhôm, đồng hợp kim đồng, thép hợp kim thường dùng để chế tạo kết cấu hàn;
- Giải thích đúng công dụng của từng loại vật liệu khi chế tạo kết cấu hàn;
- Trình bày được phương pháp tính toán vật liệu gia công kết cấu hàn chính xác, đạt hiệu suất sử dụng vật liệu cao;
- Thực hiện tốt công tác an toàn và vệ sinh phân xưởng;
- Tuân thủ quy định, quy phạm trong phân loại vật liệu;
- Có ý thức tự giác, có tính kỷ luật cao, có tinh thần tập thể, có trách nhiệm với công việc.

1. Tổng quan về kết cấu hàn

1.1 Giới thiệu chung về kết cấu hàn

- * Kết cấu hàn được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau:
 - Trong xây dựng: Khung, vòm có khẩu độ lớn, khung nhà,...
 - Trong giao thông vận tải: Cầu thép, vỏ tàu, ô tô, máy bay,...
 - Trong cơ khí CTM: Máy móc, cầu trục, khung, bộ máy,...
 - Trong ngành năng lượng, hoá chất: Hệ thống nồi hơi, đường ống, dàn khoan, bồn bể,...
- * Kết cấu hàn rất phong phú đa dạng về chủng loại, kích cỡ và khối lượng.
- * Kết cấu hàn có thể làm việc trong những điều kiện rất khác nhau:
 - Dưới nước: tàu ngầm, dàn khoan, tàu thủy,..
 - Trên không và trong vũ trụ: máy bay, tàu liên hợp,...
 - Trong điều kiện nhiệt độ cao, áp suất cao hoặc rất thấp.
 - Trong điều kiện ăn mòn hoặc mài mòn cao,...



Hình 1.1. Kết cấu dầm cầu



Hình 1.2. Kết cấu dàn khoan dầu tự nâng



Hình 1.3. Tàu chở dầu 300.000 tấn

Để tạo ra các bộ phận kết cấu hoặc kết cấu tổng thể người ta có thể sử dụng nhiều quá trình công nghệ khác nhau như đúc, biến dạng tạo hình, gia công cắt gọt,... Trong đó những kết cấu được gia công, chế tạo bằng công nghệ hàn trong kỹ thuật quy ước gọi là kết cấu hàn. Ví dụ: cầu thép, nồi hơi, dầm cầu trục,...

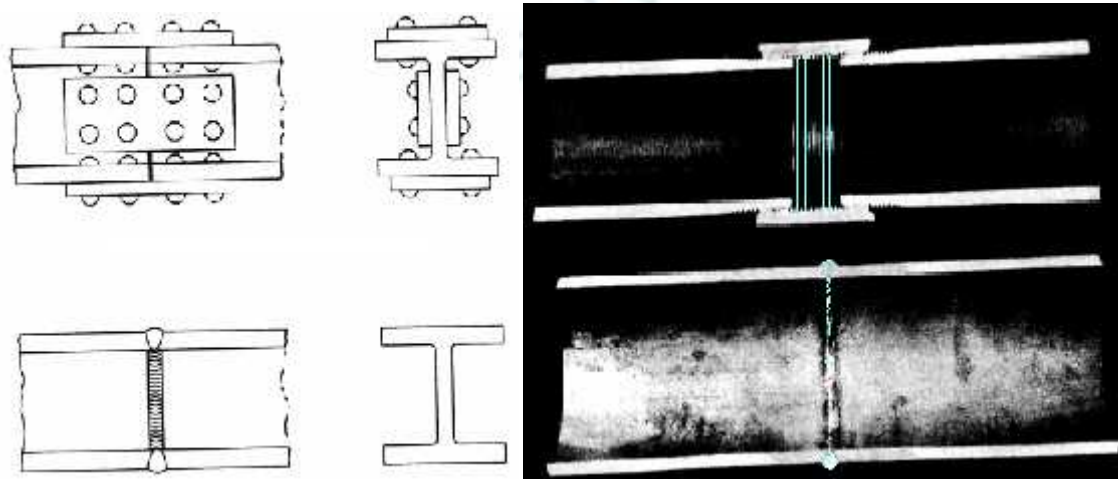
Cùng với sự phát triển của các lĩnh vực công nghiệp, công nghệ hàn ra đời chậm (cuối thế kỷ thứ 19) nhưng đã có những bước tiến dài và đã trở thành một trong những phương pháp công nghệ tiên tiến không thể thiếu được trong nhiều công nghệ cơ khí. Có thể nhận thấy rằng khối lượng kết cấu hàn ngày càng lớn, đa dạng cả về hình thức, kiểu dáng và cả về chủng loại vật liệu. Theo điều tra của Tổ chức Hàn Quốc tế IIW (International Institute of Welding) năm 2007 sản lượng thép đã vượt quá một tỷ tấn, trong đó ước tính hơn 2/3 sản lượng này được dùng để chế tạo kết cấu hàn- đây thực sự là một con số khổng lồ.

1.2. Đặc điểm của kết cấu hàn

1.2.1. Ưu điểm

- Khả năng chịu lực lớn, có độ tin cậy cao khi sử dụng
- Do vật liệu kim loại có cơ tính tốt và ổn định về chất lượng,...
- Khối lượng nhỏ: kết cấu hàn nhẹ nhất trong các loại kết cấu chịu lực khác như bê tông cốt thép, gỗ
- Cơ động trong lắp ráp và vận chuyển: Do có khối lượng bé việc vận chuyển từ nơi sản xuất tới nơi tổ hợp kết cấu rất dễ dàng và nhanh chóng. Một kết cấu đồ sộ có thể chia thành các đơn vị vận chuyển hợp lý và tổ hợp nhanh chóng tại hiện trường. Hơn thế nữa, kết cấu kim loại rất dễ sửa chữa, thay thế và di chuyển.

- Có tính công nghiệp hoá cao, tức là có thể chế tạo hàng loạt trong điều kiện nhà máy với thiết bị chuyên dùng có mức độ cơ khí hoá và tự động hoá cao.
- Có thể tạo ra những kết cấu siêu trường, siêu trọng, phi tiêu chuẩn (không hạn chế về kích thước và khối lượng) mà các phương pháp công nghệ khác không thể thực hiện được hoặc gặp nhiều khó khăn.
- Có thể tạo ra những kết cấu nguyên khối và bền vững từ những vật liệu có tính chất khác nhau. Điều này hết sức có ý nghĩa khi từng phần hoặc từng bộ phận của kết cấu phải làm việc trong những điều kiện rất khác nhau như mài mòn, ăn mòn, nhiệt độ và áp suất rất cao hoặc rất thấp.
- Các liên kết hàn không những có độ bền cao mà có độ kín tốt rất cần thiết cho nhiều loại kết cấu như nồi hơi, vỏ tàu thuỷ, bồn bể, đường ống,...
- Đầu tư thiết bị nhà xưởng thấp.
- Điều kiện lao động của công nhân được cải thiện.
- Tiết kiệm vật liệu dùng để chế tạo kết cấu.



Hình 1.4. So sánh liên kết hàn với liên kết đinh tán và ghép ren.

1.2.2. Nhược điểm

Trong quá trình hàn thường phải sử dụng một nguồn nhiệt công suất lớn (hồ quang, khí cháy, chùm tia năng lượng cao,...) có độ tập trung cao, tác dụng trong một thời gian ngắn, do vậy khu vực hàn có tốc độ nguội lớn và trong vật hàn có sự phân bố nhiệt độ không đều. Điều này có thể dẫn đến hậu quả :

- Tại khu vực mối hàn và vùng lân cận nhiệt, tổ chức kim loại và các tính chất khác có thể thay đổi theo chiều hướng xấu như tăng cứng và giảm dẻo, dai làm giảm khả năng làm việc của kết cấu hàn, đặc biệt khi kết cấu làm việc dưới tác dụng của tải trọng động, tải trọng va đập hoặc trong môi trường có nhiệt độ thấp.
- Trong kết cấu hàn luôn tồn tại một trạng thái ứng suất dư.
- Kết cấu hàn dễ bị biến dạng do tác dụng nhiệt, làm giảm độ chính xác tăng độ phức tạp cho quá trình lắp ráp, tổ hợp tiếp theo, giảm tính thẩm mỹ của sản phẩm và gây tốn kém thêm khi có nhu cầu loại bỏ biến dạng hàn.

- Để tạo ra một kết cấu hàn đạt yêu cầu, thông thường người thiết kế phải giải quyết đồng thời 3 vấn đề lớn sau đây:

1. Chọn vật liệu hợp lý.
2. Có giải pháp kết cấu tối ưu.
3. Có công nghệ chế tạo phù hợp để đạt yêu cầu về chất lượng.

Thực tiễn cho thấy, nếu giải quyết tốt những vấn đề đó thì kết cấu hàn cho phép

Đáp ứng yêu cầu sử dụng.

Tiết kiệm vật liệu.

Chế tạo được bằng các công nghệ tiên tiến có chất lượng và năng suất cao.

Vận chuyển, tổ hợp đơn giản.

Đảm bảo tính thẩm mỹ và độ chính xác cần thiết.

Giá thành sản phẩm thấp.

2. Các loại vật liệu thường dùng để chế tạo kết cấu hàn

2.1. Thép cacbon.

2.1.1. Định nghĩa và đặc điểm ứng dụng

- Là thép mà cacbon là nguyên tố chủ yếu quyết định các tính chất của thép. Ngoài C, trong thép cacbon còn chứa 1 lượng hạn chế các nguyên tố khác như Mn, Si, P, S... (Thông thường $Mn < 0,75\%$; $Si < 0,35\%$; $P, S < 0,05\%$).

- Thép C có cơ tính cao, giá thành hạ nên được sử dụng nhiều nhất trong các loại vật liệu kim loại. $C \uparrow \Rightarrow$ cứng, bền $\uparrow$, dẻo, dai $\downarrow$

2.1.2. Phân loại và ký hiệu

Có nhiều cách phân loại thép cacbon, tùy theo mục đích của người sản xuất và người sử dụng:

a- Phân loại theo hàm lượng C chứa trong thép:

- Thép cacbon thấp: $C < 0,25\%$
- Thép cacbon trung bình: $0,25\% \leq C \leq 0,5\%$
- Thép cacbon cao $C > 0,5\%$

b- Phân loại theo tổ chức tế vi và hàm lượng C trên giản đồ trạng thái Fe-C:

- Thép trước tích với $C < 0,8\%$ và tổ chức F+P.
- Thép cùng tích với $C = 0,8\%$ và tổ chức P.
(là tổ chức 2 pha: hỗn hợp cơ học của F và Xê)
- Thép sau cùng tích với $C > 0,8\%$ và tổ chức Xê+P.

c- Phân loại theo phương pháp luyện:

Thép có thể được luyện bằng nhiều cách, trong các lò luyện khác nhau nên chất lượng của chúng cũng khác nhau:

- Thép luyện trong lò chuyển(thổi oxy sạch vào gang lỏng) thường có chất lượng không cao; N_2 từ không khí hoà tan vào thép $\rightarrow$ thép dễ bị giòn; hàm lượng các nguyên tố thường kém chính xác; năng suất cao và giá thành thấp.

- Thép luyện trong lò Mactanh(nấu chảy sắt vụn, gang, thêm chất khử oxy, trợ dung và các nguyên tố hợp kim): chất lượng cao hơn thép luyện trong lò

chuyển, cấu trúc thuần nhất, thành phần thép có thể kiểm soát và điều chỉnh trong khi luyện. Tuy nhiên, năng suất thấp và giá thành cao.

- Thép luyện trong lò điện: có chất lượng cao hơn so với 2 loại trên, đặc biệt là hàm lượng các tạp chất có hại(P, S) rất bé.

d- Phân loại theo mức độ khử oxy trong thép.

- Thép sôi: Người ta thường sử dụng thép sôi cho các kết cấu hàn làm việc ở các vùng có nhiệt độ dương, chịu tải trọng tĩnh với các mối hàn có chiều sâu ngấu không lớn.

- Thép lặng: là thép có mức độ khử oxy triệt để được dùng nhiều để chế tạo kết cấu hàn.

- Thép nửa lặng(nửa sôi): có các tính chất ở mức trung bình so với thép sôi và thép lặng.

e- Theo công dụng của thép: (cách phân loại hay dùng nhất).

- Thép cacbon kết cấu thông dụng(thép thông dụng, thép thường).

Theo TCVN 1765- 75 thép cacbon kết cấu thông dụng được chia thành 3 nhóm:

- ≠ Nhóm A : được đảm bảo về tính chất cơ học(CT31, CT33, ..., CT61).

- ≠ Nhóm B: được đảm bảo thành phần hoá học(BCT31, BCT33,..., BCT61).

- ≠ NhómC: được đảm bảo cả về thành phần hoá học cả về tính chất cơ học(CCT34, CCT38, ..., BCT51).

- Thép cacbon kết cấu chất lượng tốt(thép tốt).

Thép có hàm lượng các bon chính xác hơn, các tạp chất P, S rất thấp và các chỉ tiêu về cơ tính khá rõ ràng ở các trạng thái nhiệt luyện khác nhau. Trong các chứng từ cung cấp thép được chỉ rõ cơ tính và thành phần hoá học.

TCVN: C08, C10, C15, C20,..., C85.

GOST : 08, 10, 15, 20,..., 85.

- Thép cacbon dụng cụ: có hàm lượng cacbon khá cao(từ 0,7 đến 1,3 %)

TCVN 1822-76 : CD70, CD70A, CD80,..., CD130

Tương ứng với GOST : Y7, Y7A, Y8, ..., Y13.

Chữ A chỉ thép có chất lượng cao. Độ cứng của thép ở trạng thái cung cấp (ủ) bé hơn 200 HB, nhưng sau khi tôi có thể đạt tới 60- 62 HRC

Thép có độ cứng cao, tính hàn và tính gia công áp lực kém nên thường được dùng làm dụng cụ cắt mà ít được sử dụng trong các kết cấu hàn.

f/ Phân loại theo giá trị s_b/s_{ch} của thép (phổ biến trong kết cấu xây dựng):

C38/23 - thép có độ bền trung bình(thép cacbon thấp)

C44/29 ; C46/33 và C52/40 - thép có độ bền cao(thép hợp kim thấp)

C60/45; C70/60; C85/75,... - thép có độ bền rất cao.

Tùy thuộc vào điều kiện chịu lực và chức năng của kết cấu, GOST chia ra 9 nhóm thép khác nhau

2.2. Thép hợp kim.

2.2.1. Khái niệm và đặc điểm sử dụng:

- Là hợp kim của Fe-C mà ngoài nguyên tố cacbon ra trong đó còn chứa một lượng các nguyên tố hợp kim khác đủ lớn có tác dụng quyết định đến các tính chất cơ bản của thép(ví dụ Cr, Ni, Mo, ...). Hàm lượng của Mn và Si trong thép hợp kim thường cũng lớn hơn so với trong thép cacbon.

- Nhờ có các nguyên tố hợp kim được đưa vào một cách cố ý, nên thép hợp kim có một số tính chất đặc biệt như: cơ tính cao, bền và ổn định ở nhiệt độ cao, có khả năng chống mài mòn, chống ăn mòn tốt,... rất cần thiết để các kết cấu hàn làm việc trong những điều kiện tương tự như vậy.

2.2.2. Phân loại và ký hiệu thép hợp kim:

* Theo tổng lượng các nguyên tố hợp kim (ΣHK) chứa trong thép:

- Thép hợp kim thấp: $\Sigma HK < 2,5\%$

- Thép hợp kim trung bình: $2,5\% \leq \Sigma HK \leq 10\%$

- Thép hợp kim cao: $\Sigma HK > 10\%$.

Phần lớn thép hợp kim thấp có tính hàn tốt nên được sử dụng rất nhiều trong các kết cấu hàn. Cần chú ý, khi hàm lượng các nguyên tố hợp kim tăng tính hàn của thép giảm xuống đáng kể(trừ Ni và Ti - ảnh hưởng không nhiều).

Tiêu chuẩn Mỹ(AISI) chỉ phân biệt 2 nhóm:

- Thép hợp kim thấp: $\Sigma HK < 8,0\%$

- Thép hợp kim cao: $\Sigma HK > 8,0\%$.

* Theo các nguyên tố hợp kim chủ yếu:

- Thép silíc,

Thép mangan,

- Thép Crôm-nikel,...

* Theo công dụng:

- Thép hợp kim kết cấu:

- Thép hợp kim dụng cụ

- Thép hợp kim đặc biệt(TCVN 2735-78): Là những loại thép hợp kim có các tính chất cơ, lý, hoá đặc biệt.

▪ Thép không gỉ:

▪ Thép bền nhiệt:

2.3. Một số loại vật liệu khác.

Hợp kim nhẹ có một số tính chất quan trọng:

Hợp kim nhẹ	Khối lượng riêng T/m^3	Môđun đàn hồi E kG/cm^2
Hợp kim nhôm	2,7	$0,72.10^6$
Hợp kim manhê	1,8	$0,43.10^6$
Hợp kim titan	4,5	$1,08.10^6$
Thép cacbon	7,85	$2,05.10^6$

- Ưu điểm quan trọng của hợp kim nhẹ là có thể tạo ra được các kết cấu có khối lượng bé, nhờ vậy có thể nâng trọng tải, tốc độ của các phương tiện, giảm đáng kể công suất của động cơ tải của các thiết bị. Hợp kim nhẹ còn có khả năng làm việc tốt trong điều kiện nhiệt độ thấp và các môi trường ăn mòn. Nhờ vậy chúng được sử dụng rộng rãi để chế tạo các máy móc thiết bị, giao thông vận tải, trong công nghiệp hàng không, vũ trụ, công nghiệp hoá chất,...

Khi sử dụng hợp kim nhẹ cần chú ý đến một số đặc điểm như sau:

- Mô đun đàn hồi của hợp kim nhẹ khá bé so với thép, do đó các phần tử chịu nén dễ bị mất ổn định. Vì vậy các kết cấu hàn từ hợp kim nhẹ thường phải được gia cố nhiều gân cứng vững.

- Cũng do mô đun đàn hồi của hợp kim nhẹ bé nên độ cứng của kết cấu rất thấp.

- Hợp kim nhẹ rất nhạy cảm với hiện tượng tập trung ứng suất dưới tác dụng của tải trọng động(trên biểu đồ ứng suất- biến dạng giai đoạn chảy không rõ ràng nên thường phải xác định giá trị khi biến dạng dư đạt được 0,2%). Để khắc phục ảnh hưởng xấu này, các liên kết hàn cần có sự chuyển tiếp đều đặn từ kim loại mối hàn sang kim loại cơ bản. Khi cần thiết phải sử dụng các phương pháp gia công cơ tiếp theo để tạo cho liên kết có hình dáng bề mặt hợp lý.

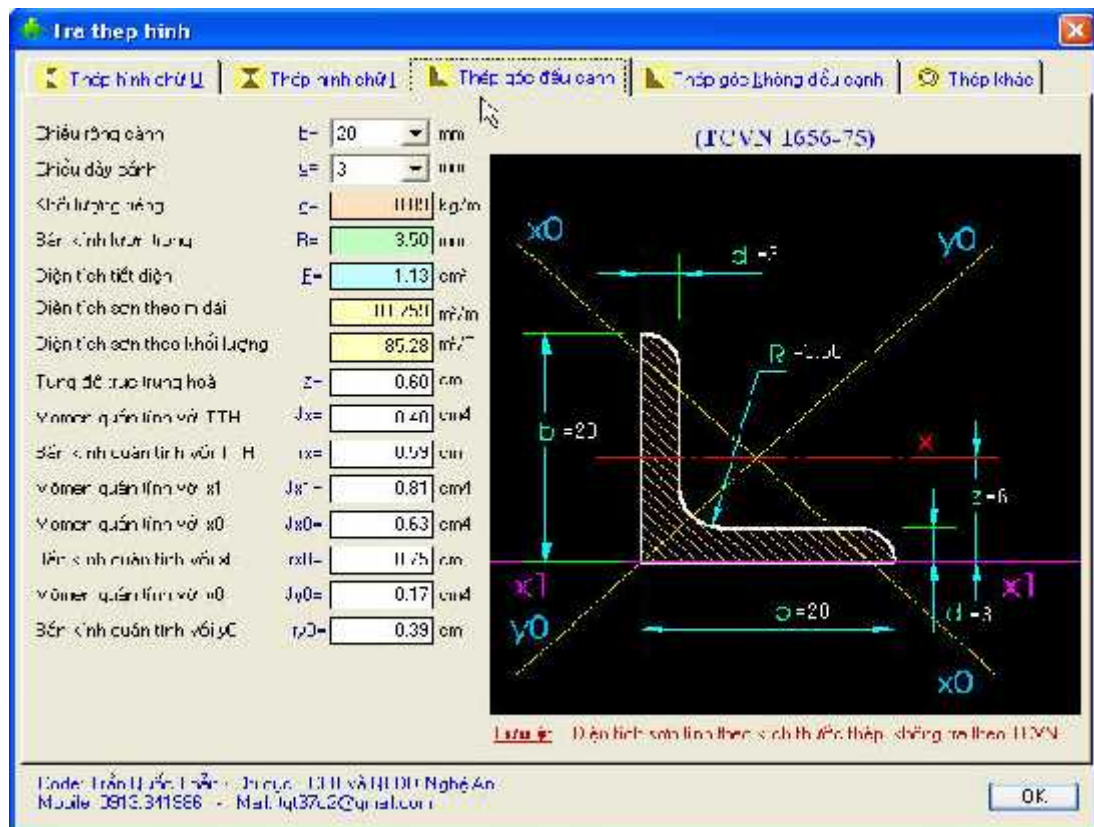
Ký hiệu, phân loại hợp kim nhẹ tham khảo giáo trình vật liệu học.

3. Thép định hình

3.1. Thép góc

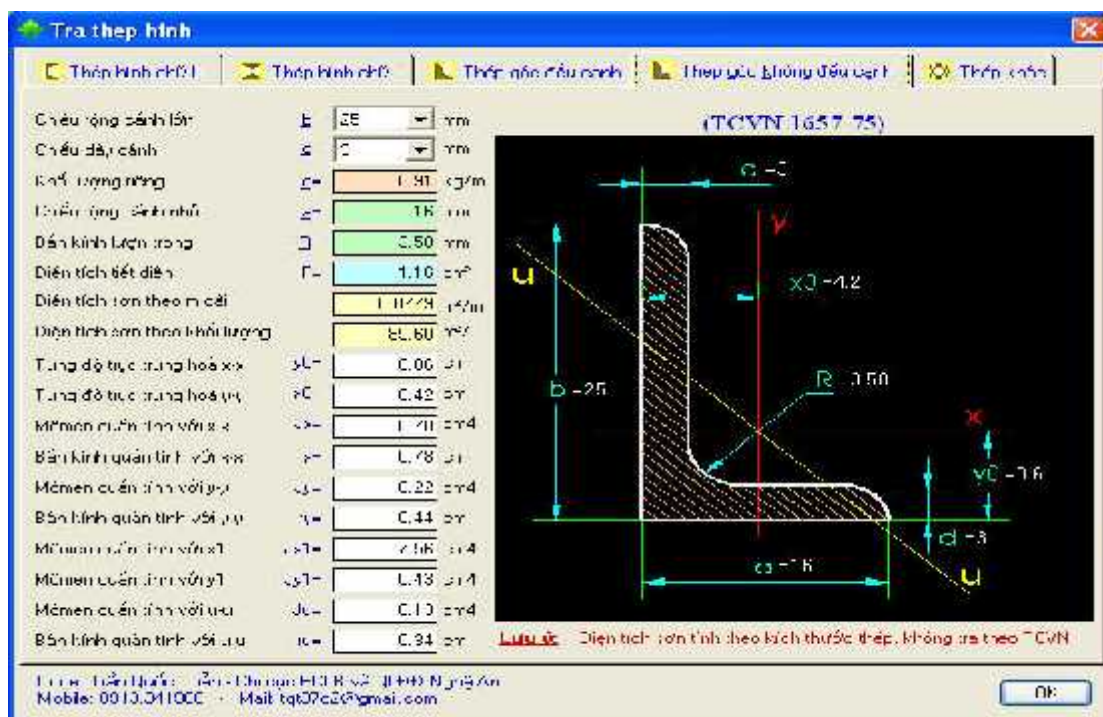
3.1.1. Thép góc đều cạnh

+ Công dụng : dùng trong ngành chế tạo máy , kết cấu nhà xưởng, cơ khí, xây dựng, công trình điện, dân dụng...



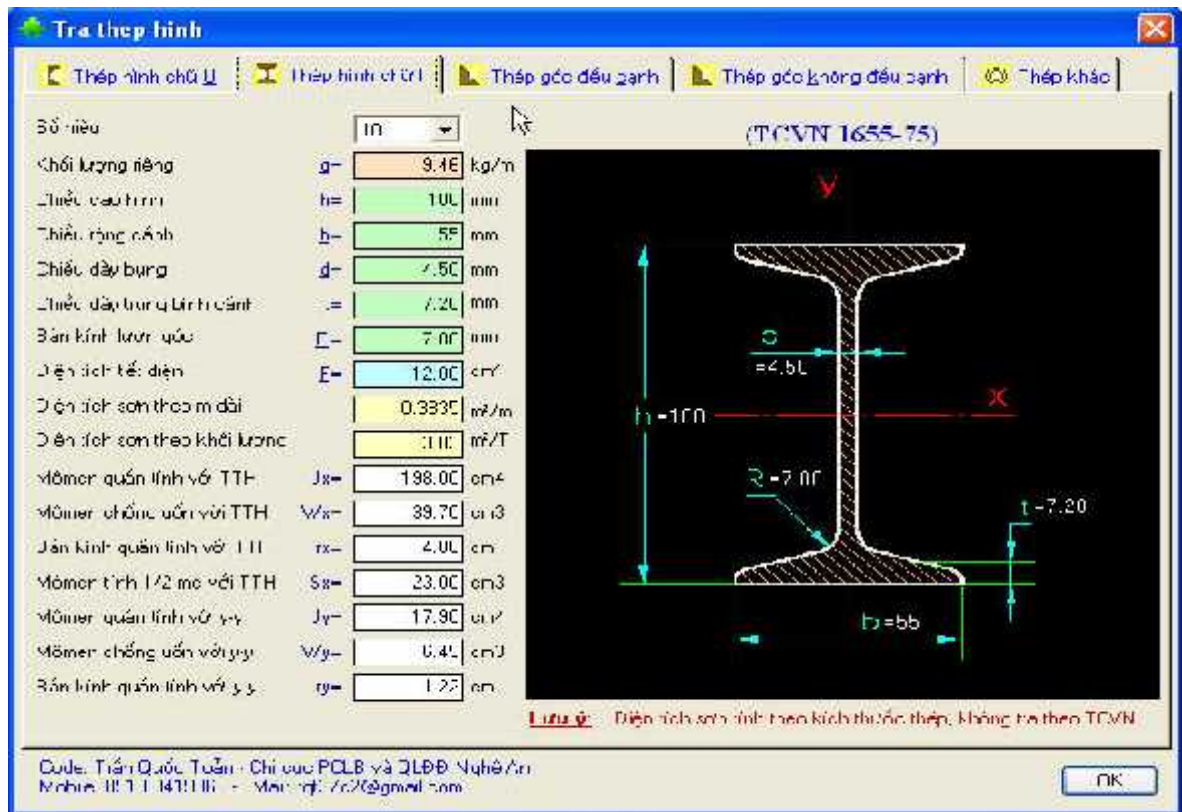
Hình 1.5 Thông số kỹ thuật của thép góc đều cạnh

3.1.2. Thép góc không đều cạnh



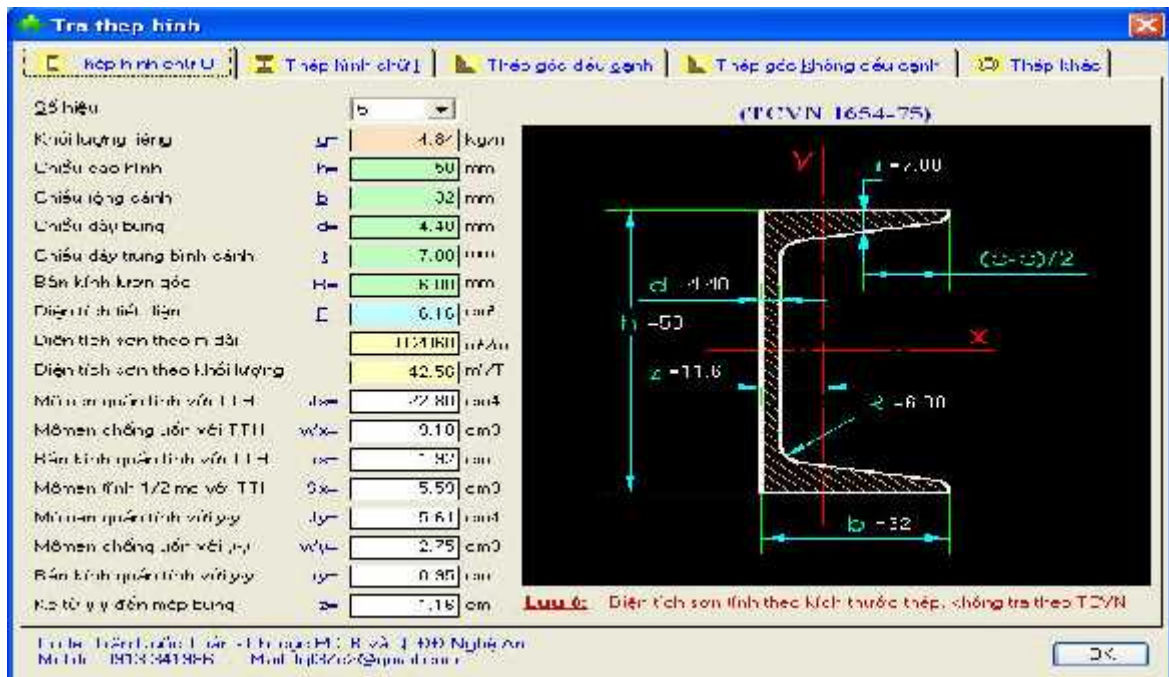
Hình 1.6 Thông số kỹ thuật của thép góc không đều cạnh

3.2. Thép hình chữ “I”



Hình 1.7 Thông số kỹ thuật của thép chữ “I”

3.3. Thép hình chữ “U”



Hình 1.8 Thông số kỹ thuật của thép chữ “U”

3.4. Một số loại thép hình khác

Hình 1.9 Thông số kỹ thuật của một số loại thép khác

4. Thép tấm

4.1. Công dụng

4.1.1. Thép tấm thông dụng:

Công dụng : dùng trong ngành đóng tàu , thuyền, kết cấu nhà xưởng, bồn bể xăng dầu, cơ khí, xây dựng...

4.1.2. Các loại thép tấm chuyên dùng:

Công dụng: dùng trong các ngành chế tạo máy, khuôn mẫu, ngành cơ khí, nồi hơi.

4.1.3. Một số mác thép thông dụng

+ Mác thép của Nga: CT3, CT3C, CT3K, CT3C...theo tiêu chuẩn: GOST 3SP/PS 380-94.

+ Mác thép của Nhật: SS400, ...theo tiêu chuẩn: JIS G3101, SB410, 3010.

+ Mác thép của Trung Quốc: SS400, Q235A, Q235B, Q235C, Q235D, ...

+ Mác thép của Mỹ: A570 GA, A570 GD,...theo tiêu chuẩn: ASTM A36,...

4.2. Quy cách chung của các loại tấm thép:

- Độ dày : 3mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 7 mm, 8 mm, 9 mm, 10 mm, 11 mm, 12 mm, 15 mm, 16 mm, 18mm, 20mm, 25 mm, 30 mm, 40mm, 50mm...,100 mm, 300 mm.

- Chiều ngang : 750 mm, 1.000 mm, 1.250 mm, 1.500 mm, 1.800 mm, 2.000 mm, 2.400 mm,

- Chiều dài : 6.000 mm, 9.000 mm, 12.000 mm.

5. Tính vật liệu gia công kết cấu hàn

5.1. Đọc bản vẽ

- Xác định các kích thước ghi trên bản vẽ
 - + Xác định kích thước tổng thể của kết cấu hàn (chiều dài, chiều rộng, ...)
 - + Xác định kích thước của các chi tiết trong kết cấu hàn. Ví dụ: Trong một kết cấu dàn cần xác định kích thước của thanh biên, thanh giằng, bản nối...
- Xác định các ký hiệu ghi trên bản vẽ
 - + Ký hiệu về sai số kích thước, ký hiệu về độ nhám bề mặt...
 - + Ký hiệu về vật liệu ...
- Liệt kê đầy đủ các loại vật liệu chế tạo nên kết cấu hàn

Trong một kết cấu hàn có thể có các chi tiết được làm từ các loại vật liệu khác nhau và có kích thước khác nhau. Ví dụ: Trong một kết cấu dàn thì thanh biên thường có kích thước lớn hơn thanh giằng.

5.2. Tính toán vật liệu gia công

Thông thường khi tính toán vật liệu sẽ cấu thành nên kết cấu hàn người ta thường dựa vào bảng sau:

STT	Tên chi tiết	Hình vẽ chi tiết	Số lượng	Vật liệu	Ghi chú
1					
2					

- Tên chi tiết có thể chỉ cần ghi ký hiệu của chi tiết đó mà trên bản vẽ đã ký hiệu
- Hình vẽ của chi tiết cần phải vẽ chính xác hình dạng và chỉ đầy đủ kích thước của chi tiết đó
- Số lượng chi tiết cần xác định chính xác tránh chuẩn bị thiếu hoặc thừa
- Vật liệu xác định đúng chi tiết đó được chế tạo từ vật liệu gì

* Câu hỏi ôn tập cuối chương

Câu 1: Trình bày ưu, nhược điểm của kết cấu hàn?

Câu 2: Trình bày phương pháp tính vật liệu gia công kết cấu hàn?

CHƯƠNG 2

TÍNH ĐỘ BỀN CỦA MỐI HÀN DƯỚI TÁC DỤNG CỦA TẢI TRỌNG

Mã chương: MH 22. 02

Giới thiệu:

Đối với kết cấu hàn, ngoài những yêu cầu về mặt tính năng sử dụng như độ bền ở các chế độ chịu tải tĩnh và động, ở các nhiệt độ và môi trường khác nhau, còn có những đòi hỏi nhất định về mặt công nghệ hàn.

Chương này trang bị cho sinh viên những kiến thức cơ bản để tính toán độ bền của mối hàn dưới tác dụng của tải trọng tĩnh.

Mục tiêu:

- Trình bày được cơ sở tính toán độ bền của mối hàn dưới tác dụng của tải trọng tĩnh;
- Trình bày được các phương pháp tính toán độ bền của mối hàn;
- Tính toán được độ bền của mối hàn giáp mối, độ bền của mối hàn chồng, độ bền của mối hàn chồng tổng hợp dưới tác dụng của tải trọng tĩnh;
- Tuân thủ quy định, quy phạm trong tính toán độ bền;
- Rèn luyện tính tự giác, kỷ luật, cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác trong công việc.

1. Cơ sở tính toán kết cấu hàn chịu tác dụng của tải trọng tĩnh.

1.1. Khái quát chung

Đánh giá độ bền của một kết cấu nói chung thường dựa vào việc tính toán và so sánh các giá trị ứng suất:

+ Một bên là ứng suất xuất hiện trong các phần tử hoặc tại một phần nào đó của kết cấu dưới tác dụng của hệ tải trọng.

+ Một bên là giá trị giới hạn hay ứng suất cho phép đảm bảo cho kết cấu sử dụng được an toàn.

Thực hiện sự so sánh các giá trị ứng suất nói trên chính là kiểm tra điều kiện bền.

Các phương pháp tính toán bền hiện nay đều là các phương pháp gần đúng, do việc khi xây dựng chúng, người ta phải sử dụng hàng loạt các mô hình và giả thuyết gần đúng nhằm đơn giản hoá quá trình tính toán và tiện lợi cho việc áp dụng trong kỹ thuật.

Để đánh giá độ bền của kết cấu một cách chính xác hơn đòi hỏi phải có điều kiện kỹ thuật hiện đại với trình độ, phương tiện thí nghiệm và tính toán đủ mạnh. Tuy nhiên trong nhiều trường hợp, điều đó là rất phức tạp và có khi không thể thực hiện được. Do vậy, việc sử dụng các phương pháp tính gần đúng sẽ giúp chúng ta thực hiện các bài toán kỹ thuật một cách dễ dàng

Về cơ bản, từ trước tới nay, trong tính toán độ bền kết cấu hàn, chúng ta vẫn sử dụng 2 phương pháp truyền thống sau đây:

- 1 – Phương pháp tính toán theo ứng suất cho phép.
- 2 – Phương pháp tính toán theo trạng thái tới hạn.

1.2. Tính toán kết cấu theo ứng suất cho phép.

Khi tính toán kết cấu theo ứng suất cho phép, điều kiện bền được biểu diễn như sau:

$$\sigma < [\sigma]$$

Trong đó: σ - ứng suất tại tiết diện nguy hiểm nhất của phần tử kết cấu.

$[\sigma]$ - ứng suất cho phép của vật liệu.

Đối với các vật liệu thường dùng (vật liệu có độ dẻo thoả mãn) $[\sigma]$ được xác định theo giới hạn chảy (σ_{ch}) và hệ số an toàn (k):

$$[\sigma] = \sigma_{ch}/k$$

Giá trị này tương ứng với ứng suất cho phép khi kéo $[\sigma]_k = [\sigma]$ và được gọi là ứng suất cho phép cơ sở, tức là dùng nó làm giá trị cơ sở để xác định các loại ứng suất cho phép khác, cụ thể là:

Đối với các phần tử chịu nén:

- Không có hiện tượng uốn dọc: $[\sigma]_n = [\sigma]$.

- Khi có hiện tượng uốn dọc: $[\sigma]_n = j \cdot [\sigma]$

trong đó j - hệ số uốn dọc ($j \leq 1$).

Đối với các phần tử chịu uốn: $[\sigma]_u = [\sigma]$.

Đối với các phần tử chịu cắt: $[\tau] = (0,5 - 0,6)[\sigma]$, tùy thuộc vào lý thuyết bền nào được sử dụng để tính toán.

Hệ số an toàn (k) là một thông số kinh tế – kỹ thuật quan trọng, bởi lẽ:

Nếu k càng cao thì mức độ an toàn càng lớn nhưng $[\sigma]$ sẽ càng bé, kích thước kết cấu tăng và do vậy giá thành vật liệu, công chế tạo và giá thành chung của sản phẩm tăng. Ngược lại, nếu k càng bé thì mức độ an toàn càng giảm và giá thành sản phẩm càng thấp. Dưới tác dụng của tải trọng tĩnh, thường $k = 1,4 - 1,6$.

Phương pháp tính toán theo ứng suất cho phép thật đơn giản. Đó là ưu điểm nổi bật của nó. Phương pháp truyền thống này đã được sử dụng trong một thời gian dài và tỏ ra là một phương pháp rất thuận lợi và đủ tin cậy.

Tuy nhiên, hạn chế lớn nhất của nó là dùng chung một giá trị $[\sigma]$ đối với một loại vật liệu mà không có sự cân nhắc cụ thể đến từng yếu tố thiết kế – kết cấu – công nghệ của kết cấu, đặc biệt là từng phần, từng bộ phận riêng biệt của nó (trong cùng một kết cấu, các bộ phận có thể làm việc trong những điều kiện khác nhau) dẫn đến việc tính toán có thể không thực sự chính xác và gây lãng phí về vật liệu và chi phí chế tạo. Trong những thập kỷ gần đây, trong một số lĩnh vực xuất hiện một phương pháp tính toán khác dưới tên gọi: “tính toán theo trạng thái tới hạn”.

1.3. Tính toán kết cấu theo phương pháp trạng thái tới hạn.

Đây là phương pháp khá phổ biến trong các tiêu chuẩn và quy phạm thiết kế kết cấu thép thuộc lĩnh vực xây dựng và giao thông vận tải,...

1.3.1. Khái niệm về trạng thái tới hạn.

Trạng thái tới hạn của kết cấu được hiểu là trạng thái khi mà kết cấu bắt đầu không đáp ứng được các yêu cầu sử dụng nữa, tức là không còn khả năng chống lại tác dụng của tải trọng hoặc đã xuất hiện những hỏng hóc cục bộ hoặc đã có những biến dạng vượt quá mức cho phép.

Có thể phân biệt 3 trạng thái tới hạn như sau:

Trạng thái tới hạn thứ nhất: Được xác định bằng khả năng chịu lực của phần tử kết cấu: độ bền tĩnh, độ bền mỏi, độ ổn định,...

Trạng thái tới hạn thứ hai: Được đặc trưng bằng sự phát triển các loại biến dạng lớn: độ võng cực đại của dầm khi uốn,...

Trạng thái tới hạn thứ ba: Được đặc trưng bằng những hỏng hóc cục bộ không cho phép: độ mở hay kích thước của các vết nứt,...

Thông thường, các phần tử kết cấu kim loại được tính toán theo trạng thái tới hạn thứ nhất. trạng thái tới hạn thứ hai thường được dùng để tính toán kết cấu kim loại ở dạng tổng thể. Còn trạng thái tới hạn thứ ba chủ yếu sử dụng để tính toán các kết cấu bê tông – cốt thép.

1.3.2. Điều kiện bền.

Khi tính toán kết cấu theo trạng thái tới hạn, điều kiện bền được biểu diễn như sau:

$$\frac{N}{F} \leq m \cdot R$$

Trong đó: N - tải trọng tính toán(có thể là lực hay mômen).

Tải trọng N có trị số bằng tải trọng định mức nhân với hệ số quá tải n :

$$N = n \cdot N^d \quad \text{với } n \geq 1$$

Như vậy có thể hiểu tải trọng tính toán N là tải trọng lớn nhất có thể xảy ra trong thời gian kết cấu sử dụng và lấy làm cơ sở trong các sơ đồ tính toán. Còn tải trọng định mức N^d (hay tải trọng tiêu chuẩn) là tải trọng lớn nhất có thể xuất hiện trong điều kiện làm việc bình thường. Nó được xác định bằng phương pháp thống kê xác suất và đưa vào các tiêu chuẩn thiết kế.

F - đặc trưng hình học của tiết diện(diện tích, mômen chống uốn,...);

m - hệ số điều kiện làm việc;

R - độ bền tính toán của vật liệu;

Độ bền tính toán của vật liệu R được xác định theo độ bền định mức R^d (đối với thép là kết cấu thường lấy bằng giới hạn chảy s_{ch}) và hệ số đồng nhất của vật liệu K .

$$R = K \cdot s_{ch} \quad (2.3)$$