

*Tiêu chuẩn ngành:  
Dầm cầu thép và kết cấu thép yêu cầu  
kỹ thuật chế tạo và nghiệm thu trong  
công xưởng*

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM	<b>DẪM CẤU THÉP VÀ KẾT CẤU THÉP</b> YÊU CẦU KỸ THUẬT CHẾ TẠO VÀ NGHIỆM THU TRONG CÔNG XƯỞNG	22 TCN 288 - 02
<b>BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI</b>		

(Ban hành kèm theo Quyết định số 1149/2002/QĐ-BGTVT, ngày 18/4/2002)

## PHẠM VI ÁP DỤNG

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật về chế tạo, lắp ráp và nghiệm thu kết cấu thép của cầu và công trình giao thông được tiến hành trong nhà máy hoặc công xưởng chế tạo kết cấu thép.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các loại kết cấu nhịp cầu và kết cấu công trình giao thông được chế tạo từ thép các bon và thép hợp kim thấp chuyên dụng làm cầu, chịu tải tĩnh và rung; kết cấu được liên kết bằng hàn và bu lông thu lỏng cường độ cao và bu lông mũ chốt. Tiêu chuẩn này khuyến khích áp dụng cho các nhịp cầu và kết cấu thép được liên kết bằng đinh tán.

## TIÊU CHUẨN TRÍCH DẪN

### Thi công cầu và kết cấu thép

- 22 TCN 266-2000: Cầu và cống - Quy phạm thi công và nghiệm thu
- 20 TCN 170-1989: Kết cấu thép - Yêu cầu kỹ thuật gia công, lắp ráp và nghiệm thu.
- 22 TCN 200-1989: Quy trình thiết kế các công trình phụ trợ thi công cầu.
- TCVN 1613-1988: Hệ thống tài liệu thiết kế xây dựng. Kết cấu thép. Ký hiệu quy ước kỹ thuật trên bản vẽ.
- 72/90/QĐ-BXD: Quy định quản lý chất lượng công trình xây dựng.

### Thử nghiệm kim loại và hợp kim

- TCVN 1658-1987: Kim loại và hợp kim. Tên gọi.
- TCVN 197-1985: Kim loại. Phương pháp thử kéo.
- TCVN 198-1985: Kim loại. Phương pháp thử uốn.
- TCVN 256-1985: Kim loại. Xác định độ cứng bằng phương pháp Brinell.
- TCVN 257-1985: Kim loại. Xác định độ cứng bằng phương pháp Rockwell.
- TCVN 258-1985: Kim loại. Xác định độ cứng theo phương pháp Vickers.
- TCVN 312-1981: Kim loại. Phương pháp thử uốn và đập ở nhiệt độ thường.
- TCVN 313-1985: Kim loại. Phương pháp thử xoắn.

TCVN 3939-1984: Kim loại. Phương pháp thử uốn và đập ở nhiệt độ thấp.

TCVN 4170-1985: Kim loại. Phương pháp thử độ cứng Rocven

TCVN 4398-1987: Kim loại. Lấy mẫu, phối mẫu thử và mẫu thử để thử cơ tính.

TCVN 5344-1991: Thép và hợp kim chịu ăn mòn. Phương pháp xác định độ bền chịu ăn mòn sâu và các tình thế.

TCVN 5884:1995: Vật liệu kim loại. Phương pháp thử độ cứng. Bảng các giá trị độ cứng Vickers dùng cho phép thử trên bề mặt phẳng HV 5 đến HV 100.

TCVN 5885: 1995: Vật liệu kim loại. Phương pháp thử độ cứng. Bảng các giá trị độ cứng Brinell dùng cho phép thử trên bề mặt phẳng.

TCVN 5888:1995: Vật liệu kim loại. Phương pháp thử độ cứng. Thử Knap.

### **Kim loại gang, thép**

TCVN 312-1984: Gang thép. Phương pháp thử uốn và đập ở nhiệt độ thường.

TCVN 1811-1976: Gang thép. Quy định chung. Phương pháp chuẩn bị mẫu để phân tích hoá học.

TCVN 5055-1990: Gang thép. Phương pháp lấy mẫu để xác định thành phần hoá học.

TCVN 1821-1976: Gang thép. Phương pháp phân tích hoá học. Xác định hàm lượng carbon tổng số

TCVN 1814-1976: Gang thép. Phương pháp phân tích hoá học. Xác định hàm lượng silic.

TCVN 1819-1976: Gang thép. Phương pháp phân tích hoá học. Xác định hàm lượng mangan.

TCVN 1815 - 1976: Gang thép. Phương pháp phân tích hoá học. Xác định hàm lượng phốt pho.

TCVN 1820 - 1976: Gang thép. Phương pháp phân tích hoá học. Xác định hàm lượng lưu huỳnh.

### **Hàn kim loại**

TCVN 280 - 2001: Tiêu chuẩn kỹ thuật hàn cấu thép và kết cấu thép.

TCVN 5017-1989: Hàn kim loại. Thuật ngữ và định nghĩa.

TCVN 3909-1994: Quy chuẩn hàn điện dùng cho phép cacbon và hợp kim thấp. Phương pháp thử.

TCVN 5400-1991: Mỗi hàn. Yêu cầu chung về lấy mẫu để thử cơ tính.

TCVN 5401-1991: Mỗi hàn. phương pháp thử uốn.

TCVN 5402-1991: Mỗi hàn. Phương pháp thử uốn và đập.

TCVN 5403-1991: Mỗi hàn. Phương pháp thử kéo.

TCVN 1548-1987: Kiểm tra không phá huỷ mỗi hàn. Phương pháp siêu âm.

TCVN 6735 - 2000: Kiểm tra các mối hàn bằng siêu âm.

TCVN 6700-1-2000: Kiểm tra chấp nhận thợ hàn - Hàn nóng chảy.

TCVN 6115-1996: Phân loại và giải thích các khuyết tật trong mối hàn nóng chảy.

ISO 9956-2-1995: Đặc tính kỹ thuật và sự chấp nhận quy trình hàn vật liệu kim loại.

ISO 9956-3-1995: Đặc tính kỹ thuật và sự chấp nhận quy trình hàn vật liệu kim loại.

ISO 2553 - 1992: Mối hàn- Biểu diễn các kí hiệu trên bản vẽ.

TCVN 3146-1986: Công việc hàn điện. Yêu cầu chung về an toàn.

TCVN 4395 - 1986: Kiểm tra không phá huỷ. Kiểm tra mối hàn kim loại bằng tia Rơnghen và Gamma.

TCVN 4396-1986: Kiểm tra không phá huỷ. Phương pháp dùng bột từ.

TCVN 4617 - 1988: Kiểm tra không phá huỷ. Phương pháp thẩm thấu.

### **Bu lông**

22 TCN 204-1991: Bu lông cường độ cao dùng cho cầu thép.

22 TCN 24-1984: Quy trình thi công và nghiệm thu dầm cầu thép liên kết bằng bu lông cường độ cao.

TCVN 95-1963: Bu lông tinh sáu cạnh. Kích thước.

TCVN 96-1963: Bu lông tinh sáu cạnh nhỏ. Kích thước.

TCVN 97- 1963: Bu lông tinh sáu cạnh nhỏ có cổ định hướng. Kích thước.

TCVN 98-1963: Bu lông tinh sáu cạnh nhỏ dùng ghép vào lỗ đã doa. kích thước.

TCVN 99-1963: Bu lông tinh sáu cạnh. Kích thước.

TCVN 100- 1963: Bu lông tinh sáu cạnh nhỏ có cổ định hướng. Kích thước.

TCVN 101-1963: Bu lông thông dụng. Yêu cầu kỹ thuật.

TCVN 114-1963: Đai ốc tinh sáu cạnh. Kích thước.

TCVN 115-1963: Đai ốc tinh sáu cạnh nhỏ. Kích thước.

TCVN 116-1963: Đai ốc tinh sáu cạnh nhỏ. det. Kích thước.

TCVN 117-1963: Đai ốc tinh sáu cạnh det. Kích thước.

TCVN 118-1963: Đai ốc tinh sáu cạnh dầy. Kích thước.

TCVN 119-1963: Đai ốc tinh sáu cạnh dầy đặc biệt. Kích thước

TCVN 120-1963: Đai ốc tinh sáu cạnh. xẻ rãnh. Kích thước.

TCVN 121-1963: Đai ốc tinh sáu cạnh nhỏ. xẻ rãnh. Kích thước.

TCVN 122-1963: Đai ốc tinh sáu cạnh nhỏ det. xẻ rãnh. Kích thước

TCVN 123-1963: Đai ốc tinh sáu cạnh det. xẻ rãnh. Kích thước.

TCVN 124-1963: Đai ốc. Yêu cầu kỹ thuật.

### **Sơn**

22 TCN 235-1997: Sơn dùng cho cầu thép và kết cấu thép.

22 TCN 253-1998: Sơn cầu thép và kết cấu thép. Quy trình thi công và nghiệm thu.

22 TCN 217-1994: Gối cầu cao su cốt bản thép. Tiêu chuẩn chế tạo, nghiệm thu, lắp đặt.

## An toàn cháy, nổ

TCVN 3254-1989: An toàn cháy. Yêu cầu chung.

TCVN 3255-1986: An toàn nổ. Yêu cầu chung.

## CÁC ĐỊNH NGHĨA VÀ THUẬT NGỮ

- *Bu lông cường độ cao (CDC)* - Bu lông được chế tạo bằng thép có hàm lượng các bon trung bình và có thêm các nguyên tố kim loại hiếm; bộ bu lông cường độ cao (CDC) gồm bu lông, đai ốc và vòng đệm; bu lông CDC dùng trong liên kết cấu thép phải là loại có hệ thống momen xiết ổn định để không chế được lực căng trong thân bu lông, như vậy thân bu lông CDC không tính đến khả năng chịu lực cắt hoặc ép tựa của thân bu lông.

- *Bu lông tinh chế* - Bu lông được chế tạo bằng thép có hàm lượng các bon trung bình, thân bu lông được tinh chế đạt độ bóng trên cấp 3 và tựa khít vào thành lỗ để chịu được lực cắt hoặc ép tựa.

- *Bàn thép* - Bàn thép ghép nối tạo thành mặt bàn rất phẳng và rất rộng để có thể vẽ hình mẫu bằng thật các chi tiết trên đó.

- *Dầm cấu thép* - Kết cấu thép được nối ghép thành dầm dùng để vượt dòng chảy hoặc luồng cắt ngang phía dưới.

- *Cấu dầm dàn hoa* - Kết cấu thép được ghép nối thành dầm gồm các khoảng dàn hình tam giác hoặc đa giác.

- *Cấu dầm đặc* - Kết cấu thép được ghép nối thành dầm từ các bản thép có chiều cao lớn tạo thành hình I, U v.v...

- *Hàn tay* - Hàn hồ quang với điện cực kim loại nóng chảy (que hàn) trong quá trình hàn, que hàn làm nhiệm vụ gây hàn hồ quang hàn đồng thời bổ sung kim loại cho mối hàn; việc gây hồ quang, dịch chuyển que hàn được thực hiện bằng tay.

- *Hàn tự động* - Hàn hồ quang trong môi trường mà kim loại nóng chảy được bảo vệ không bị oxy hoá bởi hồ quang được ngập trong lớp thuốc hàn hoặc trong vùng khí bảo vệ việc chuyển động của dây hàn, việc duy trì và dịch chuyển hồ quang hàn được thực hiện một cách tự động trên máy.

- *Hàn nửa tự động* - Hàn hồ quang mà trong đó việc chuyển động của dây hàn được thực hiện tự động trên máy, còn dịch chuyển hồ quang hàn được điều khiển bằng tay. Kim loại nóng chảy được chống oxy hoá bởi lớp thuốc phủ hoặc trong vùng khí bảo vệ như hàn tự động.

- *Gầu vòng kết cấu thép* - Các thao tác thủ công kết hợp với dụng cụ và máy- thiết bị để tạo ra các chi tiết kết cấu thép theo bản vẽ thiết kế.

- *Kết cấu chính của cầu* - Bao gồm dầm chủ (dầm dàn hoa hoặc dầm đặc), hệ mặt cầu (xa ngang, xà dọc, liên kết chịu lực hồ mặt cầu), bản nối pin và các bộ phận tăng cường v.v...

- *Kết cấu phụ của cầu* - Bao gồm hệ liên kết dọc trên và dọc dưới, hệ chống hãm chống lắc, bản ngăn, hệ cổng cầu và liên kết ngang, bản đệm, hệ kiểm tra và phân đường người đi v.v...

- *Thép cơ bản* - Thép dùng làm kết cấu chính của dầm cầu, được nối ghép với nhau bằng hàn hoặc bu lông.

- *Thép các bon cầu (thép CBC)* - Thép có hàm lượng các bon trung bình (0,14-0,22%), được cán nóng, có tính chịu hàn tốt.

- *Thép hợp kim thấp (thép HKT)* Thép có hàm lượng các bon trung bình và có thêm một số nguyên tố kim loại hiếm như crôm, silic, niken, đồng, molipden, titan, vonfram v.v... được cán nóng, có tính chịu hàn tốt.

## 1. QUY ĐỊNH CHUNG

**1.1.** Kết cấu thép phải được gia công và lắp ráp theo hồ sơ thiết kế dầm cầu thép hoặc kết cấu thép được cấp có thẩm quyền phê duyệt.

**1.2.** Khi chế tạo dầm cầu thép hoặc kết cấu thép, nhà thầu sản xuất cần lập Quy trình công nghệ sản xuất phù hợp với điều kiện máy móc thiết bị cụ thể, trình độ tay nghề công nhân của đơn vị mình, nhằm đảm bảo chất lượng sản phẩm thoả mãn yêu cầu kỹ thuật của thiết kế và các quy định của Tiêu chuẩn này. Sau khi Quy trình công nghệ nói trên hoàn chỉnh và được cấp có thẩm quyền phê duyệt, nhà thầu cần tổ chức phổ biến, tập huấn để cán bộ kỹ thuật, công nhân v.v... tiếp thu, nắm vững công nghệ trước khi tiến hành sản xuất.

**1.3.** Vật liệu thép cơ bản và các bộ phận phụ dùng cho gia công và lắp ráp phải có chất lượng và số hiệu phù hợp với yêu cầu thiết kế.

**1.4.** Khi gia công, lắp ráp nên dùng phương pháp cơ giới hoá ở mức độ tối đa, phương pháp tổ hợp khối lớn cho phù hợp với biện pháp thi công và trình tự công nghệ.

**1.5.** Việc tổ chức, bố trí lao động tại công xưởng gia công phải hợp lý, khoa học, tuân thủ các quy tắc về an toàn lao động cho công nhân, máy móc thiết bị và đảm bảo vệ sinh môi trường sản xuất.

**1.6.** Trong quá trình chế tạo, việc kiểm tra chất lượng gia công để nghiệm thu kỹ thuật theo từng công đoạn (kiểm tra nghiệm thu chi tiết; kiểm tra nghiệm thu lắp ráp v.v...) phải thực hiện theo đúng quy định của Tiêu chuẩn này. Quy trình công nghệ đã được phê duyệt và các yêu cầu của bản vẽ thiết kế. Kết quả kiểm tra, nghiệm thu phải ghi theo phiếu hoặc biểu mẫu nghiệm thu của các tiêu chuẩn.

**1.7.** Khi xuất xưởng, nhà sản xuất phải cung cấp cho đơn vị lắp ráp toàn bộ sản phẩm dầm cầu thép, kết cấu thép kèm theo các tài liệu sau:

- a. Sơ đồ, trình tự lắp ráp các bộ phận kết cấu.
- b. Các bản vẽ phục vụ lắp ráp.
- c. Các văn bản, bản vẽ thay đổi kỹ thuật (nếu có); các văn bản, biên bản kiểm tra kỹ thuật tại nhà máy.
- d. Biên bản kiểm tra, nghiệm thu chất lượng sản phẩm.

**1.8.** Đối với các kết cấu cụ thể, ngoài các quy định chung của Tiêu chuẩn này, còn phải tuân theo các quy định riêng ghi trong bản vẽ kết cấu đó.



## 2. VẬT LIỆU

2.1. Đối với kết cấu chịu lực chính, tất cả thép trước khi gia công phải được lấy mẫu để kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật tại phòng thí nghiệm hợp chuẩn và phải đạt yêu cầu thiết kế. Đối với các kết cấu khác, các loại thép được sử dụng phải có chứng chỉ tin cậy xác nhận đạt các chỉ tiêu kỹ thuật theo yêu cầu của thiết kế.

2.2. Vật liệu thép để gia công chế tạo phải được phân loại chất lượng, ghi mác, đánh dấu và sắp xếp theo chủng loại để tránh sự nhầm lẫn.

Thép phải được xếp thành lô chắc chắn trong nhà có mái che. Trường hợp phải để ngoài trời thì phải xếp nghiêng cho dễ thoát nước. Khi xếp các tấm thép, phải kê lót sao cho có độ võng để tránh đọng nước.

2.3. Thép phải được nắm thẳng, phẳng làm sạch gỉ dầu mỡ và các tạp chất khác trước khi sử dụng.

2.4. Thép hàn dùng để gia công không bị gỉ lõm sâu quá 0,15mm.

2.5. Khi vận chuyển thép, phải có bộ giá đỡ thép không bị biến dạng, không bị xước mòn.

2.6. Que hàn, dây hàn, thuốc hàn phải được xếp theo số liệu, theo lô, tại nơi kho bãi. Riêng thuốc hàn phải bảo quản trong thùng kín.

Trước khi sử dụng, phải kiểm tra chất lượng đạt các tiêu chuẩn hợp chuẩn theo tiêu kỹ thuật của thiết kế.

Que hàn, dây hàn và thuốc hàn phải sấy khô theo chế độ thích hợp cho từng loại gang thép và thuốc hàn đã sấy khô lấy ở tư sấy ra được dùng trong một lần sản xuất nếu hàn thép (CBC) hoặc chỉ đủ trong hai giờ (nếu hàn thép HKT) khi đưa vào độ ẩm tương đối của môi trường lớn hơn 75%.

2.7. Việc lựa chọn dây hàn và thuốc hàn thích hợp phải xét tới cường độ uốn và độ bền uốn của hàn và tính chịu hàn của các bộ phận đó.

Que hàn bị tróc vỏ, dây hàn bị gỉ bần, thuốc hàn bị hỏng thì không được sử dụng.

## 3. GIA CÔNG

### ĐO LƯỜNG KẾT CẤU THÉP

3.1. Việc đo lường kết cấu thép phải dùng thước cuộn hoặc thước lá kim loại có độ chính xác cấp 2 theo tiêu chuẩn của nước "Dụng cụ đo độ dài và các góc - TCVN 4111-93". Nếu gia công chi tiết ở nhiều phân xưởng khác nhau, phải có thước chuẩn để làm mẫu đối chứng.

### NẮM VÀ CÔN PHẪNG THÉP

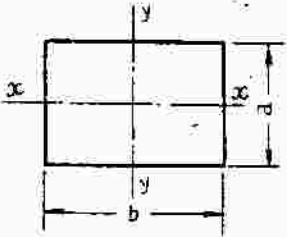
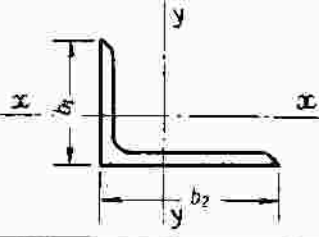
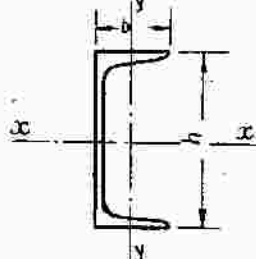
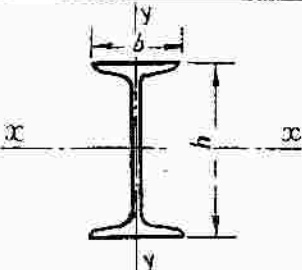
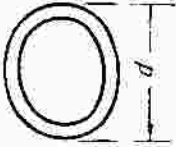
3.2. Việc nắm và côn phẳng thép cần tránh tạo vết xước, vết lõm và các khuyết tật khác trên bề mặt.

Trước khi uốn nắm, thép cần làm nhẵn mặt, vùi vôi.

3.3. Thanh, bản thép bị cong vênh với bán kính cong (r) và độ võng (l) không vượt quá phạm vi quy định của bảng 1, cho phép uốn hành nắm và côn thép theo phương pháp người.

Bán kính cong ( $r_c$ ) và độ võng ( $f$ ) cho phép để tiến hành nắn và uốn nguội

Bảng 1

Dạng thép cán	Hình dạng mặt cắt ngang	Trục cuộn	Bán kính cong ( $r$ ) và độ võng ( $f$ )			
			Cho phép nắn nguội		Cho phép uốn nguội	
			$r$	$f$	$r$	$f$
Thép bản, tấm		x - x	25a	$\frac{l^2}{200a}$	50a	$\frac{l^2}{400a}$
		y - y	-	-	-	$\frac{l^2}{200b}$
Thép góc		x - x	45b <sub>1</sub>	$\frac{l^2}{600b_1}$	90b <sub>1</sub>	$\frac{l^2}{720b_1}$
		y - y	45b <sub>2</sub>	$\frac{l^2}{360b_2}$	90b <sub>2</sub>	$\frac{l^2}{720b_2}$
Thép chữ U		x - x	25h	$\frac{l^2}{200h}$	60h	$\frac{l^2}{400h}$
		y - y	45h	$\frac{l^2}{360b}$	90b	$\frac{l^2}{720b}$
Thép chữ I		x - x	25h	$\frac{l^2}{200h}$	50h	$\frac{l^2}{400h}$
		y - y	25b	$\frac{l^2}{200b}$	50b	$\frac{l^2}{400b}$
Thép ống		-	30d	-	60d	-

trong đó:  $l$  - chiều dài phần bị cong vênh;  
 $a, b, h$  - chiều dài, chiều rộng và chiều cao của mặt cắt (hoặc thép bản tấm);  
 $d$  - đường kính ống.



**3.4.** Thanh bản thép bị cong vênh được nắn và uốn theo phương pháp nóng ở nhiệt độ từ 750°C đến 850°C đối với thép CBC và từ 850°C đến 950°C đối với thép HKT.

Khi nhiệt độ hạ xuống dưới 700°C phải ngừng nắn uốn thép. Sau khi gia nhiệt, thép phải được nguội dần sao cho chi tiết không bị tối, cong vênh hoặc rạn nứt. Tuyệt đối không dùng hàn đắp hồ quang để gia nhiệt khi nắn và uốn thép.

### LẬP TRÌNH BẢNG KÍCH THƯỚC THẬT VÀ LẤY DẤU

**3.5.** Trước khi gia công, phải vẽ chi tiết bằng kích thước thật trên thanh hoặc bản thép và lấy dấu; có thể vẽ các chi tiết bằng kích thước thật và lấy dấu trên các bản mẫu hoặc trên bản mạt để làm mẫu đối chứng đồng thời kiểm tra bản vẽ khi còn có sự nghi ngờ.

**3.6.** Khi vẽ hình bằng kích thước thật trên thép tấm nguyên, phải đặt hướng chịu lực chính của chi tiết dọc theo cán nóng của thép.

**3.7.** Khi lấy dấu theo thủ công, chỉ được dùng mũi vạch, con tu để lấy dấu.

### CẮT UỐN VÀ GIA CÔNG MÉP

**3.8.** Trước khi cắt uốn chi tiết từ vật liệu nguyên thanh hoặc tấm, bề mặt và mặt cắt thép phải đạt chất lượng qui định theo bảng 2.

**Chất lượng bề mặt và mặt cắt của vật liệu thép**

**Bảng 2**

Loại khuyết tật	Kết cấu chính của cấu	Kết cấu phụ của cấu
Mức lồi lõm của bề mặt	$\leq 0,1\text{mm}$	$\leq 0,2\text{mm}$
Vết xước, vết khía	Không cho phép	Một vết $\leq 1\text{mm}$ trong phạm vi 1m
Rỉa xồm, xỉ vảy	Phải tẩy bỏ khi kiểm tra hoặc trước khi sơn.	
Bờ cạnh sắc	Cho phép làm tròn bờ cạnh có đường kính khoảng 0,5 đến 1,0mm.	

**3.9.** Khi cắt các bản dẹt, thanh giằng và các chi tiết phụ, có thể để nguyên vết cắt, tuy nhiên phải loại bỏ rỉa xồm vượt quá 0,3mm. Cần chú ý tới lượng dư giằng cho gia công cơ khí và cơ ngọt khi hàn.

**3.10.** Nếu có sự vênh, biến dạng của vết cắt bằng khí đốt hoặc bằng dao cắt thì phải nắn sửa lại ngay.

**3.11.** Phải dùng phương pháp gia công cơ khí để làm phẳng mép các chi tiết thép sau khi cắt bằng hồ quang, oxy. Phải thực hiện tới độ sâu không nhỏ hơn 2mm để loại trừ hết các khuyết tật bề mặt, các vết xước hoặc che nứt ở mép các chi tiết. Khi gia công bằng máy mài tròn, phải mài dọc mép chi tiết.

**3.12.** Tạo các cạnh tròn bán kính khoảng 1-2mm hoặc vát cạnh khoảng 1mm ở mép ngoài của cánh bản thép chia ra hoặc bản thép ngoài cùng của tập bản thép sau khi đã ráp.

**3.13.** Mép các chi tiết sau khi gia công phải đạt độ bằng, mức lồi lõm của mép không quá 0,3mm; riêng đối với thép CBC, cho phép không quá 1mm.

**3.14.** Được phép gia công uốn nguội những chi tiết chịu lực nén và những chi tiết của kết cấu chính khi các chi tiết này có đường kính uốn trong lớn hơn 15 lần chiều dày của bản thép cần uốn, đảm bảo ứng suất mặt ngoài được phân bố đều.

**3.15.** Khi uốn nguội cưỡng bức các bản thép của kết cấu chính để có đường kính uốn trong nhỏ hơn 15 lần chiều dày bản thép, phải làm thử một số cách uốn để lựa chọn một cách thích hợp, đảm bảo ứng suất được phân bố đều.

**3.16.** Các chi tiết gia công phải tuân theo đúng quy định về độ sai lệch cho phép nêu tại bảng 3 và các quy định riêng trong bản vẽ chi tiết của kết cấu.

Sai lệch cho phép về kích thước dài và chi tiết kết cấu Bảng 3

Hạng mục	Sai lệch cho phép về kích thước so với thiết kế ( $\pm$ mm)							
	Khi chiều dài của chi tiết (m)							
	<1,5	1,5	2,5	4,5	9	15	21	>27
	đến	đến	đến	đến	đến	đến	đến	
	2,5	4,5	9	15	21	27		
<b>1. Chiều dài và chiều rộng của chi tiết</b>								
- Cát thủ công bằng ô xy theo đường kẻ	2,5	3	3,5	4	4,5	5	-	-
- Cát nửa tự động và tự động bằng ôxy theo khuôn mẫu hoặc theo đường kẻ	1,5	2	2,5	3	3,5	4	-	-
- Cát bằng máy trên bề hoặc trên đường chuyên tự động	1	1,5	2	2,5	3	3,5	-	-
- Cát bằng bao hoặc phay	0,5	1	1,5	2	2,5	3	-	-
<b>2. Hiệu số chiều dài hai dương cheo của tấm thép</b>								
- Khi hàn giáp mep	-	-	4	5	6	-	-	-
- Khi hàn chồng			6	8	10			

### TỔ HỢP

**3.17.** Chỉ cho phép tổ hợp kết cấu khi các chi tiết bộ phận đã được mài sửa, làm sạch gỉ, dầu mỡ và các chất bẩn khác.

Không được làm thay đổi hình dạng của kết cấu và các chi tiết khi tổ hợp, nếu trong bản vẽ thi công không có quy định riêng.

Không được làm thay đổi hình dạng của kết cấu và các chi tiết khi lật và vận chuyển.

Không được dịch chuyển và lật các kết cấu lớn nặng khi chúng mới được hàn đính trên cơ sở giá chống biến dạng.

Các phần tử kết cấu khi tổ hợp xong và đã được kiểm tra nhưng chưa kết thúc hàn xong trong ngày, thì phải được kiểm tra lại sang ngày sau.

**3.18.** Khi hàn đính, chỉ cần mỗi hàn có chiều cao tối thiểu để khi hàn chính thức mỗi hàn này sẽ làm nóng chảy mỗi hàn đính.

Chiều dài mỗi hàn đính đối với kết cấu thép CBC quy định không nhỏ hơn 50mm với khoảng cách giữa 2 mỗi hàn này không lớn hơn 500mm; đối với thép HKT chiều dài không nhỏ hơn 100mm với khoảng cách giữa hai mỗi hàn đính không quá 400mm và chiều cao không lớn hơn 0,5 lần chiều cao mỗi hàn theo thiết kế.

Mỗi hàn đính phải do các thợ hàn có đủ các điều kiện nêu ở Điều 3.24 và phải hàn bằng vật liệu hàn có chất lượng và số hiệu như mỗi hàn chính.

**Chú thích:**

1. Các chi tiết làm bằng thép CBC cho phép hàn đính ở ngoài đường hàn thiết kế để kẹp giữ tạm chi tiết này trong khi gia công (khoan, uốn v. v...) sau khi hàn xong, cần tẩy bỏ và làm sạch chỗ hàn đó trên kết cấu.

2. Đối với liên kết hàn tự động, hoặc nửa tự động, cho phép hàn đính bằng que hàn có độ bền đảm bảo được yêu cầu nêu tại Điều 3.23 và 3.24.

**3.19.** Dạng mép vát; kích thước khe hở của các chi tiết và của bản nối công nghệ (nếu có) phải theo chỉ dẫn của bản vẽ kết cấu.

**3.20.** Khi tổ hợp kết cấu bằng bu lông, phải xiết chặt các bu lông sau khi đã dùng lõi để làm trùng khớp lỗ của các chi tiết.

Độ khít khi xiết chặt bu lông được kiểm tra bằng thước lá chuẩn có bề dày 0,3 mm. thước lá này không được vào sâu quá 20mm khe hở giữa các chi tiết; hoặc bằng gỗ búa vào bu lông mà bu lông không rung rê hoặc dịch chuyển.

Đối với liên kết có tạo mặt ma sát yêu cầu độ khít cao, thì khe hở giữa các chi tiết không được lớn hơn 0,3mm và thước lá chuẩn 0,3mm không lùa được vào khe hở giữa các chi tiết này.

Đối với những thép góc cặp đôi nằm trong cùng một mặt phẳng, gờ cạnh của chúng không lệch nhau quá 0,5mm ở vị trí gá kẹp và ở các mặt của kết cấu, còn ở các chỗ khác không quá 1mm.

**3.21.** Khi tổ hợp tổng thể kết cấu, có thể liên kết toàn bộ các chi tiết hoặc liên kết riêng biệt từng phần của kết cấu thành cụm. Trong quá trình tổ hợp tổng thể, cần điều chỉnh toàn bộ liên kết kể cả việc doa rộng các lỗ lắp ráp và đặt các dụng cụ định vị. Phải ghi rõ mã số và vạch đường trục trên tất cả các phần tử kết cấu.

Khi tổ hợp tổng thể thép tấm để làm kết cấu vỏ, phải tiến hành đồng thời 3 đoạn tấm trở lên (nếu kết cấu được ghép nối nhiều đoạn thép tấm).

**3.22.** Cấu kiện đầu tiên và cấu kiện thứ 10, 20 v.v... tiếp theo của kết cấu cùng loại được gia công trên một bộ gá dưỡng, phải được kiểm tra lắp thử phù hợp với bản vẽ chi tiết kết cấu.

Khi lắp thử, phải lắp toàn bộ các chi tiết và cấu kiện với số bu lông và lõi chiếm khoảng 30% tổng số lỗ trong nhóm, riêng số lõi không ít hơn 5 con.

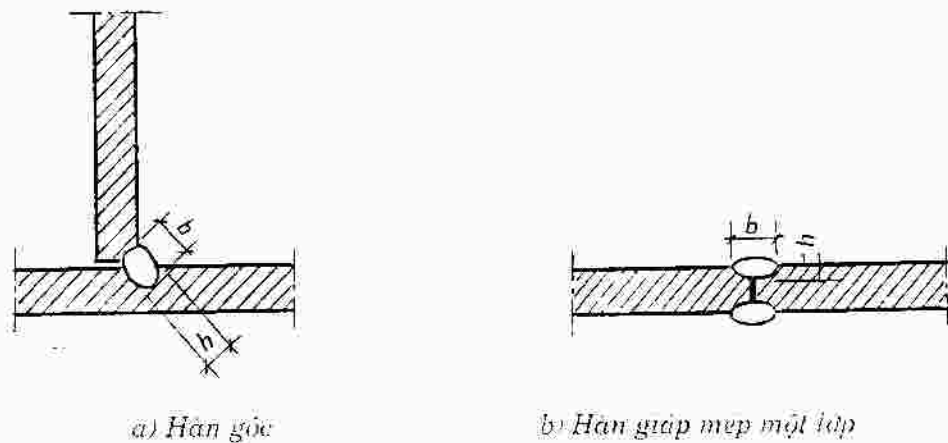
*Chú thích: Chu kỳ lắp thử có thể khác với qui định trên, tùy thuộc sự tính toán trước và quy định riêng của thiết kế.*

## HÀN

**3.23.** Khi hàn kết cấu cầu, chỉ cho phép sử dụng các phương pháp tự động và nửa tự động, tuân thủ tiêu chuẩn kỹ thuật Hàn cấu thép và kết cấu thép - 22TCN 280-2001 nhằm đảm bảo các yêu cầu về kích thước hình học và cơ tính của mối hàn. Cho phép sử dụng phương pháp hàn tay ở những góc cạnh kết cấu có đường hàn ngắn khó vận hành máy hàn ở những đoạn hàn đỉnh.

**3.24.** thợ hàn hồ quang tay phải có văn bằng chứng chỉ hợp cách. thợ hàn máy tự động và nửa tự động phải được học về hàn tự động và phải được cấp văn bằng chứng chỉ tương ứng.

**2.25.** Khi hàn phải chọn chế độ ổn định. Chế độ hàn phải chọn sao cho đảm bảo được hệ số ngẫu  $\alpha_n$  (tỷ số giữa chiều rộng  $b$  và chiều sâu ngấu  $h$  của mối hàn) không nhỏ hơn 1.3 đối với mối hàn góc (hình 1a) và không nhỏ hơn 1.5 đối với mối hàn giáp mép một lớp (hình 1b).



**Hình 1.** Dạng ngẫu của mối hàn.

**3.26.** Cần ghi rõ số hiệu của mỗi thợ hàn ở gần mỗi hàn, khoảng cách không gần hơn 1cm kể từ mép mối hàn.

**3.27.** Trước khi đưa vào hàn tổ hợp, chi tiết phải được làm sạch hơi ẩm, dầu mỡ và các chất bẩn khác ở những chỗ sẽ hàn với bề rộng làm sạch không nhỏ hơn 20mm.

**3.28.** Các vật liệu thép khác như các thanh chống và các bộ phận gá tăng cường không được hàn gá vào thép cơ bản khi tổ hợp. Những đồ gá phụ cũng được dùng để có thể tổ hợp các chi tiết ở vị trí thích hợp cho công tác hàn.

**3.29.** Các chi tiết cần được tổ hợp chính xác để ứng suất nội tại truyền đều qua phần hàn và để tránh phát sinh khuyết tật mối hàn.

**3.30.** Khe hở ở mép chi tiết hàn góc không được vượt quá 1mm. Nếu có khe hở vượt quá trị số này thì phải tẩy vát cạnh trước khi hàn ghép góc.

**3.31.** Phải kiểm tra tổ hợp kết cấu trước khi hàn. Chỉ được phép hàn các lớp tiếp theo (ở mối hàn nhiều lớp) sau khi làm sạch xỉ, bắn và kim loại bắn toé của mối hàn dính, lớp lót và lớp trước. Những đoạn của các lớp hàn có rỗ khí, nứt, hố lõm phải được tẩy hết trước khi hàn lớp tiếp theo.

**3.32.** Để hàn ngấu hoàn toàn, khi hàn hai mặt của mối hàn chữ "T", mối hàn góc và mối hàn giáp mép, phải tẩy hết xỉ và các khuyết tật nếu có ở góc mối hàn mặt trước, trước khi hàn mặt sau.

Khi hàn tiếp mối hàn bị buộc phải ngừng hàn giữa chừng, nên đánh sạch xỉ kim loại bắn toé ở cuối đường hàn (kể cả xỉ ở miệng hàn) một đoạn dài 20mm. Đoạn hàn tiếp phải được hàn phủ lên đoạn đã được làm sạch.

**3.33.** Khi chọn trình tự hàn và hướng hàn phải xem xét để chống biến dạng và không gây ứng suất phụ do hàn.

**3.34.** Bề mặt các chi tiết hàn và nơi làm việc của thợ hàn phải được che mưa, gió mạnh và gió lùa.

Tránh để các chi tiết thép bị va chạm hoặc rung trong khi hàn hoặc trong khi đang nguội dần.

**3.35.** Kích thước của mối hàn theo qui định của thiết kế; góc vát mối hàn phải tuân theo bản vẽ kết cấu. Kích thước mối hàn góc phải đảm bảo được mật cắt chịu lực của kết cấu. Mật cắt này được xác định bằng số đo kích thước cạnh mối hàn và khe hở cho phép ghi trong bản vẽ kết cấu.

Những chỗ cháy khuyết trên bề mặt chi tiết do hàn, phải được làm sạch bằng máy mài, với độ sâu không nhỏ hơn 0,5mm. Chỗ khuyết sâu vào trong thép hàn không được lớn hơn 3% trị số bề dày thép hàn.

**3.36.** Tiêu chuẩn hàn, điều kiện hàn phải được chuẩn bị cho mỗi loại đường hàn trước khi tiến hành. Với các mối hàn góc, phải kiểm tra và xác định kỹ năng thợ hàn thích ứng với hàn góc.

**3.37.** Khi hàn tay hoặc nửa tự động thép CBC và HKT, nếu nhiệt độ môi trường xung quanh thấp hơn 10°C, cần phải đốt nóng trước 120°C với bề rộng 10mm ở mỗi bên đường hàn.

Khi hàn kết cấu lớn bằng thép tấm dày trên 20mm, phải áp dụng cách hàn bậc thang, hàn phân đoạn về hai phía để giảm tốc độ nguội cho mỗi hàn, hàn từ giữa đường hàn ra 2 phía (do hai thợ hàn đồng thời).

**3.38.** Khi hàn tự động thép CBC và thép HKT với mọi bề dày, không cần đốt nóng trước đủ rằng nhiệt độ môi trường xung quanh thấp hơn 10°C, trừ khi có yêu cầu của thiết kế.

**3.39.** Khi áp dụng phương pháp hàn tự động có dùng bản dẫn, phải theo các qui định sau:

1. Dùng đoạn bản thép nhỏ có vát cạnh giống như kết cấu được hàn để làm bản dẫn ở hai đầu rãnh hàn của kết cấu.

2. Khi xong đường hàn, tẩy bỏ bản dẫn bằng khí đốt và hoàn thiện bề mặt.

3. Khi gá bản dẫn, để khe hở chuyển tiếp vào chi tiết kết cấu bằng hoặc nhỏ hơn 1mm; mỗi hàn gá phải tuân theo quy định của mỗi hàn tạm thời, mỗi hàn đính để tổ hợp.

1. Phải thận trọng để tránh ngắt hồ quang; trong trường hợp không tránh khỏi thì phải sửa chữa khuyết tật mỗi hàn theo Điều 3.49.

**3.40.** Khi thực hiện hàn tay lớp mới chồng lên lớp cũ, phải tẩy mỗi hàn lớp trước đến phần hàn tốt mới được hàn tiếp sau.

**3.41.** Khi thực hiện hàn tự động và nửa tự động, các chi tiết đã tổ hợp xong phải được hàn ngay trong ngày để chống ẩm. Nếu để đến hôm sau hay chậm hơn, bề mặt phải được lau thổi kỹ cho khô và không có gỉ mới được tiến hành hàn.

**3.42.** Đối với những thanh dầm dẹt có mặt cắt tổ hợp hình T, I, đường hàn góc phải phải hết chiều dài thang; nếu ở đầu mút thanh dầm có bản dẹt ngang, khi hàn vòng quanh mặt cắt tổ hợp, mỗi hàn sẽ được đẩy lên gấp đôi khi chồng lên đường hàn góc này. Không được ngắt hồ quang ở góc của các đường hàn có mặt cắt tổ hợp.

**3.43.** Khi hàn tay, chỗ lõm cuối đường hàn và chỗ lõm ở đầu mỗi thanh bản thép phải được hàn lấp đầy một cách thích hợp.

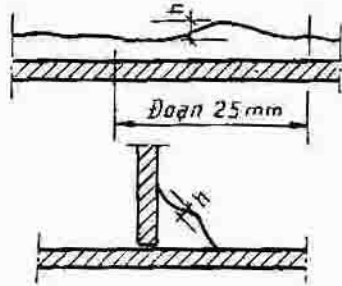
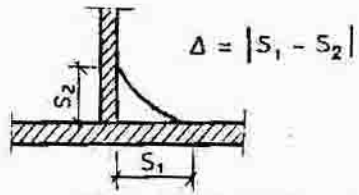

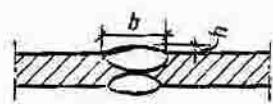
**3.44.** Khi hàn tự động và nửa tự động, không được dùng hồ quang hàn ở lưng chừng thanh dầm. Nếu không tránh được, khi tiếp tục hàn, phải tẩy một đoạn cuối đường hàn cũ tạo thành dốc vuốt dài hơn 50mm.

Khi chuyển từ đường hàn tự động và nửa tự động sang hàn tay, cũng phải tẩy một đoạn cuối đường hàn tự động tạo thành dốc vuốt dài hơn 50mm, trước khi tiến hành hàn tay.


**3.45.** Khi hàn xong, mỗi hàn phải được làm sạch xỉ và kim loại bắn toé. Bộ phận gá lắp vào thép cơ bản bằng mỗi hàn đính tạm (nếu có) phải được tẩy bỏ bằng các biện pháp không làm hỏng thép kết cấu. Các mối hàn đính này phải được tẩy cho bằng mặt thép và sửa hết khuyết tật.

**3.46.** Yêu cầu kỹ thuật, đối tượng và cách thức kiểm tra chất lượng mối hàn kết cấu thép cầu và công trình giao thông ngay trong nhà máy hoặc công xưởng chế tạo, được quy định theo bảng 1.



Yêu cầu kỹ thuật	Đối tượng kiểm tra	Cách thức kiểm tra
<p>1. Sai số cho phép về kích thước hình dạng đường hàn so với thiết kế:</p>		
<p>a. Độ lồi lõm của mặt đường hàn <math>h \leq 2\text{mm}</math> với đoạn 25mm</p> 	<p>Đoạn đường hàn có nghi ngờ</p>	<p>Dùng thước dẹt và thước đo chiều sâu</p>
<p>b. Độ sâu khuyết chân mỗi hàn <math>\leq 0,5\text{mm}</math> - thép dày 4 - 10mm <math>\leq 1\text{mm}</math> - thép dày trên 10mm</p>	<p>Đoạn mỗi hàn có nghi ngờ</p>	<p>Dùng thước đo chiều sâu</p>
<p>c. Chênh lệch (<math>\Delta</math>) hai cạnh đường hàn góc ở đoạn kiểm tra không được lớn hơn 3mm</p> 	<p>Đoạn mỗi hàn có nghi ngờ</p>	<p>Dùng thước dẹt và thước kẹp</p>
<p>d. Độ dày hoặc độ sâu (<math>a</math>) có hiệu của đoạn kiểm tra: <math>a = 0</math> đến <math>+1,5\text{mm}</math> và <math>a = 0,7</math> đến <math>+4\text{mm}</math> nếu đoạn kiểm tra nhỏ hơn 10% chiều dài đường hàn</p> 	<p>Đoạn mỗi hàn có nghi ngờ</p>	<p>Dùng tấm cỡ chuẩn kích thước đường hàn theo thiết kế để rà dọc theo đường hàn</p>
<p>e. Phân kim loại hàn vồng thềm: <math>h \leq 3</math>, khi <math>b \leq 15\text{mm}</math> <math>h \leq 4</math>, khi <math>15 \leq b &lt; 25\text{mm}</math> <math>h &lt; 4b/25</math> khi <math>b &gt; 25\text{mm}</math></p> 	<p>Đoạn đường hàn có nghi ngờ</p>	<p>Dùng thước dẹt và thước đo chiều sâu</p>

Bảng 4 tiếp theo

Yêu cầu kỹ thuật	Đối tượng kiểm tra	Cách thức kiểm tra
<p>g. Độ lồi lõm (h) của giọt hàn trên mặt đoạn kiểm tra: <math>h \leq 2\text{mm}</math></p>  <p>(S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> chiều rộng chân hàn)</p>	Tất cả các giọt hàn xuất hiện trên mặt	Dùng tấm cỡ chuẩn kích thước mỗi hàn
<p>h. Vết nứt trên mặt và bên trong mỗi hàn, không cho phép</p>	Loại: mỗi hàn cố nghị ngờ	Máy phát siêu âm, phát xạ qua đầu dò
<p>Bọt khí mặt hàn: đường kính tương đương <math>d \leq 0,3\text{mm}</math></p>	Tất cả các bọt khí xuất hiện trên mặt	Dùng kính phóng đại, bộ huỳnh quang
<p>2. Kiểm tra xác suất hàn mỗi hàn bằng siêu âm hoặc bằng tia phát xạ xuyên thấu</p>	Đầu, cuối đường hàn xung quanh vùng chuyển tiếp, ngắt quãng hàn	Máy phát siêu âm, phát xạ qua đầu dò
<p>3. Thử nghiệm cơ tính trên các mẫu kiểm tra</p>	Kem Điều 3.47	Máy thử nghiệm vật liệu
<p>4. Đo an toàn kim tương mỗi hàn</p>	Đo thiết kế quy định	Máy chụp quang phổ

*Chú thích: Khi kiểm tra mỗi hàn theo xác suất, nếu phát hiện khuyết tật không cho phép, phải xác định giới hạn của tất cả các cách kiểm tra thêm ở gần nơi có khuyết tật. Nếu kiểm tra thêm lại phát hiện thấy các khuyết tật khác không cho phép thì phải kiểm tra toàn bộ mỗi hàn.*

**3.47.** Các bản thép làm mẫu thử nghiệm cơ tính đường hàn, phải được gia công bằng chính loại thép cơ bản và được hàn trong điều kiện nhất khí hàn. Loại thép tương tự tại các chi, số đo, vật liệu và thiết bị hàn).

Kiểm thước bản thép mẫu thử nghiệm, hình dạng, kích thước mẫu thử và phương pháp cắt mẫu phải theo quy định của các tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) về mẫu thử kỹ loại.

Số lượng mẫu thử nghiệm cơ tính quy định như sau:

a. *Kéo tĩnh:* mỗi hàn giáp mép -2, mỗi hàn bên -1, mỗi hàn giáp mép, mỗi hàn góc và mỗi hàn chèn -1 mỗi loại 3 mẫu;

b. *Đo lực va đập kim loại* mỗi hàn: giáp mép -2, mỗi hàn bên -1, mỗi hàn giáp mép -1, mỗi hàn góc -1 mỗi loại 3 mẫu;

c. *Uốn tĩnh* mỗi hàn giáp mép -2 mẫu;

d. *Độ cứng*: thử độ cứng ở tất cả mối hàn với thép HKT: với số lượng thử không ít hơn 4 điểm ở kim loại mối hàn thép CBC, cũng như khu vực lân cận mối hàn trong một mẫu thép CBC.

Các chỉ tiêu cơ tính của thép do thiết kế quy định.

Loại bỏ các mối hàn có kết quả kiểm tra không đạt yêu cầu. Khi đó, chất lượng vật liệu hàn, chế độ và tay nghề thợ hàn phải được kiểm tra điều chỉnh lại.

**3.48.** Cho phép tồn tại những khuyết tật trong mối hàn theo bảng 5.

**Bảng 5**

Loại khuyết tật	Dung sai cho phép tồn tại
<b>1. Độ không ngẫu</b>	
a. Theo mặt cắt ngang của mối hàn hai mặt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Độ sâu (h) &lt; 5% chiều dày thép bản và &lt; 2mm trong đoạn dài không ngẫu &lt; 50mm</li> <li>- Khoảng cách giữa hai khuyết tật &gt; 250mm</li> <li>- Tổng đoạn dài không ngẫu &lt; 20mm trên 1m đường hàn.</li> </ul>
b. Ở góc mối hàn không có đệm lót	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Độ sâu (h) &lt; 15% chiều dày thép nhưng &lt; 3mm.</li> </ul>
<b>2. Rỗ khí và dạng xỉ</b>	
a. Cục bộ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đường kính (d) &lt; 10% chiều dày thép nhưng &lt; 3mm.</li> </ul>
b. Dài dọc mối hàn	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tổng dài &lt; 200mm trên 1m đường hàn.</li> </ul>
c. Dạng chum	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đường kính của một điểm rỗ hoặc dạng xỉ &lt; 1,5mm</li> <li>- Không quá 5 điểm trên 1 cm<sup>2</sup> mối hàn.</li> </ul>
d. Trong mối hàn góc và hàn giáp nối: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Khi kết cấu chịu lực kéo</li> <li>- Khi kết cấu chịu lực nén</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Không quá 4 khuyết tật trên đoạn dài 400mm</li> <li>- Đường kính (d) &lt; 1mm (với chiều dày thép &lt; 25mm) và d &lt; 4% chiều dày thép (với chiều dày thép &gt; 25mm)</li> <li>- Khoảng cách giữa các khuyết tật &gt; 50mm</li> <li>- Không quá 6 khuyết tật trên đoạn dài 400mm.</li> <li>- Đường kính d &lt; 2mm</li> <li>- Khoảng cách giữa các khuyết tật &gt; 10mm.</li> </ul>
<b>3. Khuyết tật cục bộ các loại (không ngẫu, rỗ khí và dạng xỉ)</b>	
a. Trong mặt cắt mối hàn hai mặt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kích thước &lt; 10% chiều dày thép và &lt; 2mm.</li> </ul>
b. Trong mặt cắt mối hàn một mặt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kích thước &lt; 10% chiều dày thép và &lt; 3mm.</li> </ul>

3.49. Đường hàn, mối hàn có khuyết tật phải được xử lý bằng các biện pháp nêu trong bảng 6.

**Bảng 6**

TT	Loại khuyết tật	Biện pháp xử lý
1	Lỗ lõm, vết xước trên bề mặt bản thép	- Nếu sâu $\geq 0,1\text{mm}$ nhưng $\leq 1\text{mm}$ phải tẩy đi và mài bằng mặt - Nếu sâu $> 1\text{mm}$ phải hàn đắp và mài bằng.
2	Lõm nút ở mặt cạnh của bản thép do cắt dập	- Nếu vết lõm lòng máng sâu khoảng 1/4 chiều dày bản thì hàn vá và mài nhẵn.
3	Nứt rãnh khía ở mặt cạnh do cắt bằng khí đốt	- Nếu độ sâu $\leq 2\text{mm}$ : dùng cách mài bằng. - Nếu độ sâu $> 2\text{mm}$ : mở rộng rãnh đến 10mm sau đó hàn đắp và mài bằng.
4	Vết hư hại do hồ quang hàn	- Làm nóng thép tới khoảng $650^{\circ}\text{C}$ và giữ nhiệt độ này trong khoảng 1-2 phút để tiến hành mài bằng loại bỏ vết hư hại.
5	Nứt ở các chi tiết chịu hàn và nứt do bị uốn	- Sau khi xác định nguyên nhân nứt, tẩy bỏ toàn bộ phần nứt và hàn đắp lại một cách thận trọng để tránh bị nứt lại. - Đối với chi tiết chịu lực chính: khoan chặn các đầu nứt 15mm bằng mũi khoan đường kính $\varnothing 5 - 8\text{mm}$ , vát mẹp đường nứt, sau đó hàn đắp và mài bằng.
6	Hàn chưa ngấu nên để lại giọt xỉ, bọt khí, lỗ rỗ v.v...	- Loại bỏ khuyết tật bằng cách tạo rãnh lòng máng và hàn đắp lại.
7	Lỗ lõm trên bề mặt mạch hàn	- Sửa bằng mặt, dùng máy mài.
8	Khuyết chân mối hàn	- Độ sâu $< 0,5\text{mm}$ : dùng cách mài bằng - Độ sâu $> 0,5\text{mm}$ : hàn đắp lại rồi mài bằng.
9	Làn đè lên nhau	- Dùng máy mài hoặc tạo rãnh lòng máng, sau đó hàn đắp lại.
10	Cong vênh do hàn	- Bằng phương pháp cơ khí - Bằng phương pháp gia nhiệt đến $900^{\circ}\text{C}$ khi nắn xong để hạ nhiệt tự nhiên xuống $650^{\circ}\text{C}$ mới cho phép làm nguội bằng nước.

**Chú thích:**

- Phải tránh tạo ra các giọt hàn khi thực hiện các biện pháp xử lý khuyết tật nêu trên.
- Qua trình nắn sửa cong vênh do hàn, phải thận trọng để tránh gây hư hại các chi tiết đã hàn tới hoặc các kết cấu cơ bản.

3.50. Đường hàn hoặc mối hàn có khuyết tật, sau khi thực hiện biện pháp xử lý, đều phải kiểm tra lại.

## GIA CÔNG LỖ

**3.51.** Khuôn lỗ bu lông là hình tròn, trừ những lỗ được chỉ định riêng trong bản vẽ: trục của lỗ thẳng góc với mặt chi tiết thép. Cho phép trục của lỗ có thể bị xiên khi khoan nhưng độ xiên không quá trị số 1: 20. Phải tẩy sạch các rìa xòem ở các mép lỗ.

**3.52.** Đường kính thân và lỗ bu lông các loại được quy định theo bảng 7, trừ những chỗ được chỉ định riêng trong bản vẽ.

**Bảng 7**

Mã hiệu bu lông (M)	Đường kính thân bu lông (mm)		Đường kính lỗ bu lông và sai số cho phép (mm)	
	CĐC	Tinh	CĐC	Tinh
M12	12	12,8	13(-0,+0,5)	13(-0,+0,2)
M14	14	14,8	15(-0,+0,5)	15(-0,+0,2)
M16	16	16,8	17(-0,+0,5)	17(-0,+0,2)
M18	18	18,7	19(-0,+0,5)	19(-0,+0,3)
M20	20	20,7	21(-0,+0,5)	21(-0,+0,3)
M22	22	22,7	23(-0,+0,5)	23(-0,+0,3)
M24	24	25,6	26(-0,+1)	26(-0,+0,3)
M27	27	28,6	29(-0,+1)	29(-0,+0,3)
M30	30	31,6	32(-0,+1)	32(-0,+0,4)
M36	36	37,5	38(-0,+1)	38(-0,+0,4)
M42	42	44,5	45(-0,+1)	45(-0,+0,4)

**3.53.** Tất cả các lỗ lắp ráp phải được gia công tại nhà máy theo đúng đường kính thiết kế, trừ những lỗ được bản vẽ kết cấu quy định cho phép gia công lỗ với đường kính nhỏ hơn để sau khi định vị chính xác, có thể khoan mở rộng lỗ theo đúng đường kính thiết kế.

Cho phép dùng phương pháp đột để gia công lỗ có đường kính danh định từ 12 đến 25mm đối với thép CBC có chiều dày tới 16mm và đối với thép HKT có chiều dày tới 12mm.

**3.54.** Trường hợp gia công lỗ bị sai vị trí theo bản vẽ kết cấu, tùy theo đặc điểm chịu lực của chi tiết và mức độ hư hại của việc gia công, chi tiết này sẽ được thay thế bằng vật liệu mới hoặc lỗ bị sai sẽ được lấp đầy bằng hàn, mài bằng và tiến hành kiểm tra bằng siêu âm.

**3.55.** Có thể áp dụng phương pháp khoan lỗ trực tiếp theo lấy dấu trên máy khoan chạy hơi ép, máy khoan điện; trường hợp chế tạo sẵn hàng loạt, phải khoan theo đường hoặc dùng rô bốt khoan điều khiển theo chương trình.

**3.56.** Chất lượng và sai số kích thước của lỗ trên các chi tiết phải tuân theo quy định của bảng 8.

TT	Loại lỗ trên các chi tiết	Sai lệch cho phép về kích thước so với thiết kế (mm)
1	Đường kính của các lỗ được khoan cũng như độ oval của lỗ	(theo bảng 7, Điều 3.52)
2	Ở mép lỗ có vết nứt >1mm và rỉ xém	không cho phép
3	Lỗ của tập bản bị xiên	<1:20
4	Khoảng cách tâm hai lỗ bất kỳ	± 0,4
5	Khoảng cách tâm hai lỗ biên	± 0,5
6	Khoảng cách từ tâm nhóm lỗ tới trục thanh	± 0,5
7	Khoảng cách tâm nhóm lỗ ở hai đầu thanh - dầm, khi hai nhóm lỗ cách nhau:	
	<1,5m	± 0,5
	1,5 đến 2,5m	± 0,6
	2,5 đến 4,5m	± 0,7
	4,5 đến 9m	± 1,0
	9 đến 15m	± 1,5
	15 đến 21m	± 2,0
	>21m	± 2,5

**3.57.** Các lỗ gia công tại xưởng máy phải đảm bảo các yêu cầu khi lắp ráp các chi tiết kết cấu như sau:

- Ca lắp có đường kính nhỏ hơn đường kính danh định của lỗ 1,5mm phải xô qua được trên 75% số lỗ của mỗi nhóm. Nếu qua được dưới 75% thì phải chỉnh sửa lắp ráp và kiểm tra lại.

- Sau khi chỉnh sửa lắp ráp lại, nếu số lỗ xô qua được vẫn dưới 75% thì cho phép doa lỗ rộng với đường kính lớn hơn, sau đó kiểm tra lại độ bền của liên kết bằng tính toán. Trường hợp lỗ dùng cho bu lông tinh thì không cho phép khoét lỗ rộng hơn đường kính danh định (đường kính thiết kế).

**3.58.** Trường hợp khoan lỗ theo bản dướng thì thép chế tạo bản dướng phải cùng loại với thép kết cấu cần khoan và chiều dày của bản dướng không nhỏ hơn 10mm. độ lồi lõm không được vượt quá ± 0.1mm. Trong quá trình khoan lỗ phải gắn các chốt dẫn hướng vào bản dướng. Đường kính trong của chốt lớn hơn đường kính danh định của khoan 0.2mm. Các chốt khoan phải được đóng chặt vào bản dướng sao cho khi cấu lắp và khi khoan không bị xô dịch vị trí, đồng thời bản dướng phải được cặp chặt đúng vị trí với chi tiết cần khoan.

**3.59.** Đường kính của lỗ ở bản dướng lấy bằng đường kính ngoài của chốt sao cho lắp khít chốt khoan vào bản dướng.



Không dùng phương pháp hàn để cố định cốt khoan vào bản dưng. Khi dùng ca líp có đường kính lớn hơn 0.5mm so với đường kính danh định của lỗ mà xô qua được cốt khoan thì phải thay cốt. Sai lệch cho phép về vị trí tim lỗ cốt trên bản dưng phải tuân theo quy định của bảng 9.

**Bảng 9**

Loại lỗ trên bản dưng	Sai lệch cho phép về vị trí tim lỗ (mm)
Hai lỗ cốt liền kề	$\pm 0,15$
Hai lỗ cốt ở biên	$\pm 0,25$
Hai lỗ cốt bất kỳ	$\pm 0,20$

**3.60.** Giá đỡ các chi tiết cần khoan phải ổn định, vững chắc, đảm bảo cho mặt phẳng của hệ lỗ khoan vuông góc với trục mũi khoan.

**3.61.** Khoan hoặc doa rộng các lỗ lắp ráp chỉ được tiến hành sau khi đã kẹp chặt hoặc đã hàn các chi tiết kết cấu.

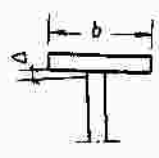
Cho phép doa lỗ lắp ráp ở các thanh dầm được tổ hợp vào nút kê trên bộ đỡ và kiểm tra xong kích thước hình học của kết cấu.

#### 4. ĐỘ CHÍNH XÁC CỦA CÁC CẤU KIỆN

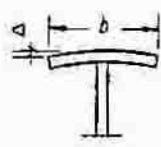
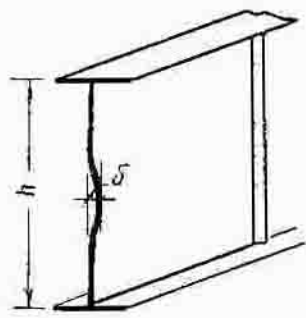
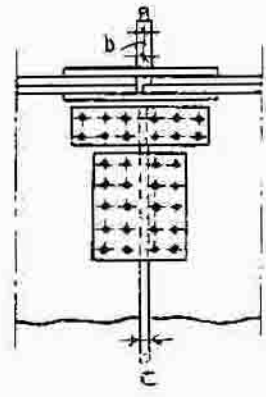
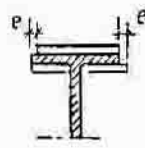
**4.1.** Các kết cấu đã gia công xong phải ghi mã số cho phù hợp bản vẽ kết cấu.

**4.2.** Sai lệch kích thước các cấu kiện so với thiết kế không được vượt quá các trị số cho phép quy định theo bảng 10.

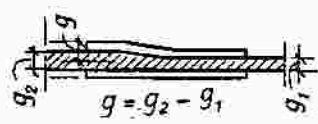

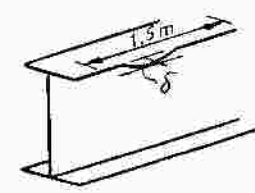
**Bảng 10**

TT	Đối tượng kiểm tra cấu kiện, chi tiết	Sai lệch cho phép so với thiết kế	Chú thích
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Độ cong các cấu kiện, chi tiết:		
	a. Khe hở giữa mặt bản thép và cạnh thước thép dẹt dài 1m	$< 1,5\text{mm}$	
	b. Khe hở giữa dây kéo căng và cạnh thép góc, cánh hoặc mép thép hình I, U.	$< 0,0011$ nhưng $\leq 10\text{mm}$	I- Chiều dài cấu kiện, chi tiết.
2	Độ vênh cánh ( $\Delta$ ) của bản dưng có mặt cắt tổ hợp chữ T, I, ở chỗ nối và vị trí liền kề nhau.	$0,005b$	
3	Độ vênh cánh ở các vị trí khác	$0,01b$	

Bảng 10 tiếp theo

(1)	(2)	(3)	(4)
4	Độ vênh cánh ( $\Delta$ ) hình nấm của bản dầy có mặt cắt tổ hợp chữ T, I, ở chỗ nối và vị trí liền kề nhau	$0,005b$	
5	Độ vênh cánh ( $\Delta$ ) hình nấm ở các vị trí khác	$0,01b$	
6	Độ phình bản bụng ( $\delta$ ) của dầm dầm đặc có sườn cứng tăng cường theo phương đứng	$0,006h$	$h$ - chiều cao bụng dầm 
7	Độ phình bản bụng ( $\delta$ ) của dầm dầm đặc không có sườn cứng tăng cường theo phương đứng	$0,003h$	
8	Độ võng của các thanh	$<1/750l$ nhưng $\leq 15\text{mm}$	$l$ - chiều dài thanh
9	Độ sai lệch các bản nối phủ		
	a. Khe hở 2 đầu bản dầy dầm dầm đặc (a)	$\leq 5\text{mm}$	
	b. Khe hở 2 đầu bản dầy được ghép nối (b)	$\leq 2\text{mm}$	
	c. Khe hở 2 đầu bản bụng dầm dầm đặc (c)	$\leq 5\text{mm}$	
	d. Khe hở ( $\Delta$ ) theo thiết kế, giữa 2 mép bản nối phủ	$\Delta (-0, +3\text{mm})$	
	e. Mép bản nối phủ so với cánh dầm (e)	$\leq 2\text{mm}$	

Bảng 10 tiếp theo

(1)	(2)	(3)	(4)
	g. Độ chênh lệch hai đầu bản dầy (g)	$\leq 3\text{mm}$ và tạo vát $\leq 1/10$ .	
10	Chiều rộng cánh dầm		 b- Chiều rộng cánh dầm (mm)
	- Chỗ lẹm vào	$1+b/1000$	
	- Chỗ dôi ra	$2+1.5 b/1000$	
11	Độ gồ ghề của cạnh cánh dầm ( $\delta$ ) (không quy định sai lệch đối với cánh trên của dầm thép liên hợp bản bu lông)	$\leq 2\text{mm}$ với đoạn chọn đo 1.5m	

## 5. CHẾ TẠO GỠI CẦU

**5.1.** Mỗi chi tiết gổi cầu chế tạo bằng thép đúc đều phải có mẫu thử thành phần hoá học, mẫu thử kéo và độ đàn dài; các đặc trưng kỹ thuật của thép đúc phải phù hợp với số hiệu yêu cầu theo bản vẽ thiết kế. Kích thước và số lượng mẫu thử theo quy định của Tiêu chuẩn Việt Nam.

**5.2.** Các chi tiết chế tạo gổi cầu bằng thép đúc đều không phải nhiệt luyện, trừ trường hợp phải xử lý khuyết tật.

**5.3.** Các chi tiết đúc phải đảm bảo độ bền đầy, chắc mịn về tổ chức kim tương.

**5.4.** Sau khi gia công bề mặt thép gổi theo yêu cầu bản vẽ kết cấu, các chi tiết phải đảm bảo chính xác kích thước đường bao hình học theo bản vẽ quy định. Tất cả các thốt gổi và con lăn, trục quay, phải đảm bảo độ song song các bề mặt phẳng trên dưới của gổi cầu.

**5.5.** Khi định vị tim lỗ bu lông của thốt trên phải đảm bảo chính xác khoảng cách giữa tim lỗ với nhau và giữa tim lỗ với trục đối xứng của gổi theo mặt chính và mặt bên.

**5.6.** Ở vị trí hệ con lăn vát đặt thẳng đứng (theo mặt chính) của gổi cầu di động, tất cả các đường tim thốt gổi và đường tim hệ con lăn phải trùng với đường tim chung của gổi cầu.

**5.7.** Yêu cầu kỹ thuật để chế tạo gổi cầu bằng thép đúc, khối lượng và cách thức kiểm tra nghiệm thu trong quá trình thi công, được quy định theo bảng 11.

TT	Yêu cầu kỹ thuật	Sai lệch cho phép so với thiết kế (mm)	Cách thức kiểm tra
1	Khuyết tật bề mặt thép đúc để thô		
	a. Rỗ ngót, rỗ khí, ngậm xỉ, rìa xòem	Không cho phép	Quan sát
	b. Chân đậu ngót, đậu hơi rãnh dẫn	Không cho phép	Quan sát
2	Sai lệch cho phép về kích thước, khối lượng, lượng dư gia công của vật đúc	Đạt độ chính xác cấp I (TCVN 2344 - 1992)	Theo TCVN
3	Khuyết tật bề mặt thép đúc đã gia công		
	a. Tổng diện tích các lỗ rỗng	< 3% diện tích bề mặt đã gia công	Quan sát và đo bằng kính phóng đại có chỉ thị. Dùng máy phát siêu âm, máy phát xạ với 2 đầu dò.
	b. Đường kính tương đương của một lỗ rỗng bất kỳ	< 5	Quan sát và đo bằng kính phóng đại có chỉ thị
4	Độ tiếp xúc của con lăn với thớt gối trên-dưới	Khe hở < 0,1	Thước lá chuẩn 0,1mm không đưa lọt qua khe
5	Kích thước hình học của gối cầu:		
	a. Tím lỗ bu lông neo dầm ở thớt trên.		
	- Lỗ liền kề	$\pm 0,5$	Dùng thước det
	- Giữa hai nhóm lỗ	$\pm 0,5$	
	b. Đường tím theo chiều thẳng của gối và thanh - dầm cầu (tím nhóm lỗ bu lông neo dầm)	$\leq 1$	Dùng dọi và thước det
	c. Tím lỗ bu lông neo dầm ở thớt dưới		
	- Lỗ liền kề	$\pm 1$	Dùng thước det
	- Giữa hai nhóm lỗ	$\pm 1,5$	Dùng thước det
d. Chiều cao tổng thể (H)	$\pm 0,001H$	Dùng thước det	

5.8. Khi những khuyết tật bề mặt thép đúc như rỗ ngót, rỗ khí, lỗ rỗng phát sinh lớn hơn kích thước cho phép, phải tiến hành xử lý bằng phương pháp hàn đắp và ủ nhiệt để khử ứng suất phụ.

5.9. Các chi tiết gối cầu được đại nẹp thành bộ bằng thép tròn và thép góc, để có thể cầu chuyển được dễ dàng và an toàn.

Các mép đầu mút chi tiết được gia công bằng phay và các bề mặt làm việc của khớp và chốt xoay phải được bôi dầu mỡ bảo quản. Ngoài ra, các lỗ dùng cho bu lông neo và chốt xoay cũng phải được bảo vệ không bị hạn gỉ bằng các nút nhựa tổng hợp.

## 6. LẮP RÁP THỬ

6.1. Việc lắp ráp thử kết cấu dầm cầu thép phải được tiến hành trong công xưởng, theo bản vẽ thiết kế tổng thể kèm theo trình tự lắp ráp thử.

**6.2.** Chỉ được tiến hành công tác lắp thử sau khi đã kết thúc toàn bộ việc gia công, chế tạo các chi tiết kết cấu, cũng như việc gá lắp cụm các cấu kiện chi tiết của từng khoang lắp thử đó.

**6.3.** Những công việc chuẩn bị để lắp thử như san lấp mặt bằng, đặt chông nề kê đỡ, làm đường vận chuyển cung cấp cấu kiện, lắp đặt máy cẩu và dĩa giáo v.v... phải được hoàn thành trước khi tiến hành lắp thử.

Trong trường hợp này, chông nề kê đỡ có chiều cao khoảng 70cm đặt trên nền cứng để kết cấu không bị võng lún trong quá trình lắp ráp.

**6.4.** Đường tim định vị các thanh dầm cần cho lắp thử được vạch trên các chông nề kê đỡ. Việc bố trí các tim và mốc định vị này phải theo đúng các yêu cầu của công tác đo đạc trong thí công.

**6.5.** Khi lắp ráp thử, số lỏi và bu lông thi công phải đủ số lượng theo tính toán căn cứ vào phương pháp lắp và vị trí các điểm kê đỡ, nhưng không được ít hơn 25% tổng số lỗ ở bản nút liên kết các thanh dầm chính và không ít hơn 15% tổng số lỗ ở mỗi liên kết bản bụng dầm đặc; trong đó số lỏi phải có không ít hơn 5% của số này.

Dung sai chênh lệch đường kính giữa lỏi và lỗ lỏi và:  $-0.1\text{mm}, +0\text{mm}$ .

**6.6.** Dùng kích nhỏ hoặc vam để tạo lực cần thiết xô dịch các chi tiết lại với nhau cho trùng lỗ, như vậy tránh được hư hại các lỗ bu lông khi phải dùng lỏi đóng mạnh.

**6.7.** Khi lắp ráp thử, phải kiểm tra các cấu kiện chi tiết theo độ sai lệch cho phép ghi ở bảng 11. Kiểm tra các kích thước tổng thể và độ võng xây dựng theo bảng 12, ngoài ra còn phải kiểm tra độ chính xác lắp lẫn của các cấu kiện theo yêu cầu của thiết kế.

**Bảng 12**

TT	Yêu cầu kỹ thuật	Sai lệch cho phép so với thiết kế
1	Đường tên độ võng theo đường tim trục của cấu kiện có chiều dài L - Với các thanh của dàn chủ và dầm bản đặc - Với các thanh của hệ liên kết	0,001 L nhưng $\leq 10\text{mm}$ 0,0015 L nhưng $\leq 15\text{mm}$
2	Độ chênh lệch giữa hai nút dàn chủ theo mặt cắt ngang kết cấu dầm đã đặt trên gối cấu, với khoảng cách tim hai dàn chủ là B. - Nút ở gối lưa của giàn - Nút ở vị trí khác	0,001B (mm) 0,002B (mm)
3	Độ sai lệch trên mặt bằng: - Của các nút dàn chủ đối với đường tim trục thanh mạ, khi khẩu độ dầm là L - Của một mép thanh tại vị trí nút so với đường thẳng nối hai nút kế bên, có chiều dài khoảng dàn là d	0,002L (mm) 0,001d (mm)
4	Độ sai lệch theo mặt cắt ngang kết cấu dầm của thanh đứng dàn chủ có chiều cao thẳng đứng H	0,0015H (mm)
5	Tung độ võng của từng điểm nút mạ dưới dàn chủ sau khi kết cấu dầm đã kê gối cấu (đã tính đến độ võng do tính tải)	$\pm 5\text{mm}$
6	Chiều cao dàn chủ theo chiều thẳng đứng từ tim mạ dưới đến tim mạ trên	$\pm 2\text{mm}$
7	Chiều dài khoang dàn (khoảng cách tim hai nút kế nhau)	$\pm 2\text{mm}$
8	Chiều dài kết cấu dầm (khoảng cách tim đến tim của gối cấu) L (tính theo đơn vị m)	$\pm (5 + 0,15L)$ nhưng $\leq \pm 10\text{mm}$

## 7. SƠN TRONG CÔNG XƯỞNG

**7.1.** Các chi tiết, cấu kiện gia công xong phải được kiểm tra theo Điều 6.7 trước khi tiến hành sơn lót.

**7.2.** Việc sơn lót và sơn phủ ở trong xưởng phải thực hiện theo chỉ dẫn riêng của thiết kế và tuân thủ theo tiêu chuẩn "Sơn cầu thép và kết cấu thép - Quy trình thi công và nghiệm thu 22TCN253-98".

Chất liệu sơn phải đạt hoặc cao hơn yêu cầu quy định của Tiêu chuẩn ngành "Sơn dùng cho cầu thép và kết cấu thép 22TCN235-97".

**7.3.** Khi tiến hành công tác sơn, phải tuân theo các điều kiện sau:

1. Có đầy đủ văn bản nghiệm thu các cấu kiện dầm thép, đạt chất lượng trong quá trình chế tạo và lắp ráp thử.

2. Bề mặt các cấu kiện phải được làm sạch các vết gỉ bẩn và dầu mỡ.

3. Không được sơn lót và sơn phủ trong phạm vi bề rộng 100mm về hai phía đường hàn ở những vị trí có mối hàn lắp ráp, ở những vị trí chừa ra có ghi trong bản vẽ.

**7.4.** Không được sơn lót và sơn phủ ở những bề mặt lắp ráp bu lông cường độ cao; tại đây phải dùng lớp sơn dày loại vô cơ giàu chất kẽm, hoặc chất ức chế tạm thời khác theo chỉ dẫn của thiết kế.

**7.5.** Không được sơn các cấu kiện khi nhiệt độ không khí thấp hơn + 5°C, cao hơn 35°C và độ ẩm lớn hơn 75%.

**7.6.** Những bộ phận kết cấu thép có đồ bê tông chụm lên thì không sơn mà được quét một lớp xi măng mỏng. Tại những phần đế của kết cấu thép không đồ chụm bê tông lên thì có thể sơn lót và sơn phủ.

**7.7.** Các lớp sơn lót và sơn phủ phải được thực hiện một cách liên tục trong công xưởng theo chỉ dẫn của hãng chế tạo sơn, chỉ trừ một lớp sơn phủ ngoài cùng sẽ thực hiện sau khi lắp ráp chính thức tại vị trí công trình.

## 8. CÔNG TÁC BÀN GIAO, XUẤT XƯỞNG

**8.1.** Tất cả chi tiết cấu kiện thép sau khi sơn xong phải được đánh dấu mã hiệu theo đúng bản vẽ thiết kế. Dấu mã hiệu phải ghi ở phía đầu thanh, ngoài vị trí mối nối lắp ráp; trường hợp cần thiết có thể bổ sung mã hiệu, nhưng sau đó phải ghi vào bản vẽ hoàn công. Trên những chi tiết không được phép sơn, phải dùng thẻ nhãn ghi mã hiệu và buộc vào chi tiết.

**8.2.** Các cấu kiện nhỏ phải được đóng gói trong hòm gỗ hoặc cùm lại bằng bu lông, thép góc v.v., tùy thuộc điều kiện vật liệu và yêu cầu của bên đặt hàng.

**8.3.** Toàn bộ cấu kiện chi tiết để ở kho phải được:

1. Phân loại theo hạng mục công trình, theo chủng loại mác thép và thứ tự lắp ráp;

2. Kiểm tra lại, nếu có hư hỏng thì phải sửa chữa;

3. Đánh dấu điểm móc cấu để tránh bị biến dạng kết cấu;



4. Đảm bảo chắc chắn trên các tấm hoặc bộ kê lót. Khoảng cách giữa các tấm kê lót phải đảm bảo không gây biến dạng dư cho kết cấu. Trong các đồng xếp nhiều tầng, giữa các cấu kiện phải dùng các tấm để ngăn kê theo tầng vào theo phương đứng:

5. Các chi tiết thép có dạng uốn phải được bảo quản ở vị trí dựng đứng.

6. Đặt cấu kiện cách xa mặt đất.

7. Kê xếp sao cho dễ thoát nước mặt và thông gió.

**8.4.** Các cấu kiện chi tiết có thể bị hư hại trong khi vận chuyển thì phải đóng kiện chắc chắn trước khi gửi đi.

**8.5.** Việc đóng kiện phải đảm bảo:

1. Chặt chẽ khi xếp kho và vận chuyển.

2. Trọng lượng phù hợp với phương tiện cấu chuyển hiện có và phù hợp đơn đặt hàng.

**8.6.** Công xưởng chế tạo dầm thép khi hoàn thành toàn bộ đơn hàng hoặc từng phần riêng biệt của đơn hàng, thì khi giao hàng phải gửi kèm theo bản vẽ, lý lịch xuất xưởng.