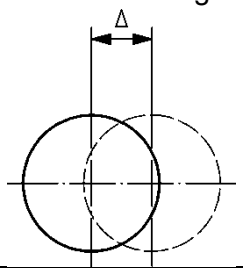
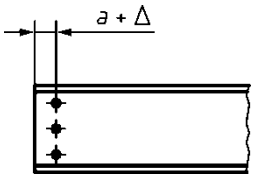
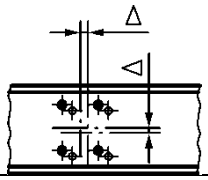
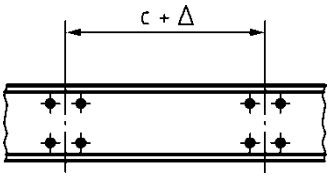
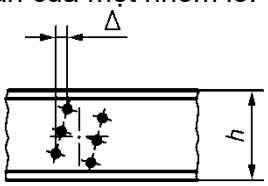
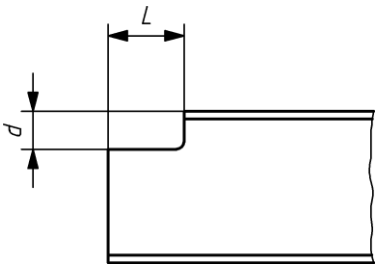
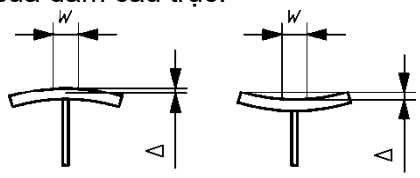
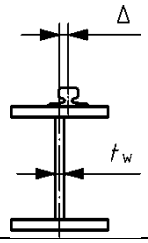
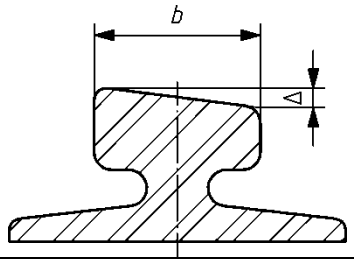
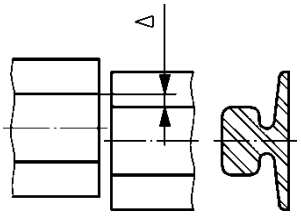
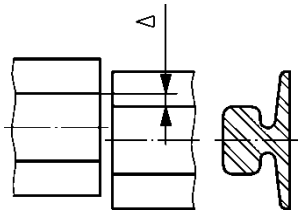
Bảng B.8 – Dung sai chế tạo - Lỗ bu lông, khía và các cạnh mép

STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai thiết yếu Độ biến dạng phép Δ	Dung sai chức năng Độ lệch cho phép Δ	
			Cấp 1 và 2	Cấp 1	Cấp 2
1	Vị trí của lỗ bu lông:  	Độ lệch Δ của đường tim của lỗ riêng biệt so với vị trí dự kiến của nó trong một nhóm lỗ:	Δ = ± 2 mm	Δ = ± 2 mm	Δ = ± 1 mm
2	Vị trí của lỗ bu lông:  	Độ lệch Δ trong khoảng cách a giữa lỗ riêng biệt có đường kính d_0 và một cạnh mép:			
		Nếu $a < 3\ d_0$	- Δ = 0 (lưu ý dấu âm)	- Δ = 0 + Δ = 3 mm	- Δ = 0 + Δ = 2 mm
		Nếu $a \geq 3\ d_0$	Δ = ± 3 mm	Δ = ± 3 mm	Δ = ± 2 mm
3	Vị trí của nhóm lỗ:  	Độ lệch Δ của nhóm lỗ so với vị trí dự kiến của nó:	Δ = ± 2 mm	Δ = ± 2 mm	Δ = ± 1 mm
4		Độ lệch Δ trong khoảng cách *c* giữa các tâm của các nhóm	Không yêu cầu		

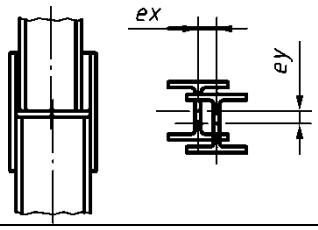
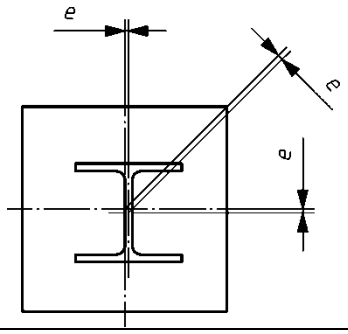
	Khoảng cách của các nhóm lỗ: 	lỗ:			
		- trường hợp chung:		Δ = ± 5 mm	Δ = ± 2 mm
		- nơi một cấu kiện được kết nối bằng hai nhóm liên kết:		Δ = ± 2 mm	Δ = ± 1 mm
5	Độ xoắn của một nhóm lỗ: 	Độ xoắn Δ:	Không yêu cầu		
		nếu h ≤ 1000 mm		Δ = ± 2 mm	Δ = ± 1 mm
		nếu h > 1000 mm		Δ = ± 4 mm	Δ = ± 2 mm
6	Độ bầu dục của các lỗ:	$\Delta = L_1 - L_2$	Không yêu cầu	Δ = ± 1 mm	Δ = ± 0,5 mm
7	Các vết khía: 	Độ lệch Δ của chiều sâu và chiều dài vết khía:	Không yêu cầu		
		chiều sâu d		- Δ = 0 mm + Δ ≤ 3 mm	- Δ = 0 mm + Δ ≤ 2 mm
		chiều dài L		- Δ = 0 mm + Δ ≤ 3 mm	- Δ = 0 mm + Δ ≤ 2 mm

Bảng B.9 – Dung sai chế tạo - Dầm cầu trục

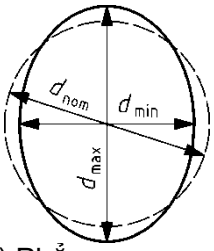
STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai chức năng Độ lệch cho phép Δ	
			Cấp 1	Cấp 2
1	Độ phẳng của bản cánh phía trên của dầm cầu trục:  	Độ phẳng trên chiều rộng trung tâm w bằng chiều rộng đường ray cộng với 10 mm ở hai bên đường ray ở vị trí danh nghĩa:	Δ = ± 1 mm	Δ = ± 1 mm
2	Độ lệch tâm của đường ray so với web:  	Đối với t_w ≤ 10 m	Δ = 5 mm	Δ = 5 mm
		Đối với t_w > 10 m	Δ = 0,5 t_w	Δ = 0,5 t_w
3	Độ dốc của ray:  	Độ dốc của mặt trên của mặt cắt ngang:	Δ = ± *b*/100	Δ = ± *b*/100
4	Cao độ của ray:  	Bước tại mặt trên ray tại khớp:	Δ = ± 1 mm	Δ = ± 0,5 mm

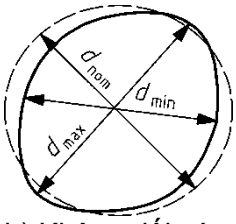
5	Mép cạnh của ray: 	Bước tại mép cạnh của ray tại khớp:	Δ = ± 1 mm	Δ = ± 0,5 mm
[a] Không có dung sai thiết yếu nào được chỉ định				

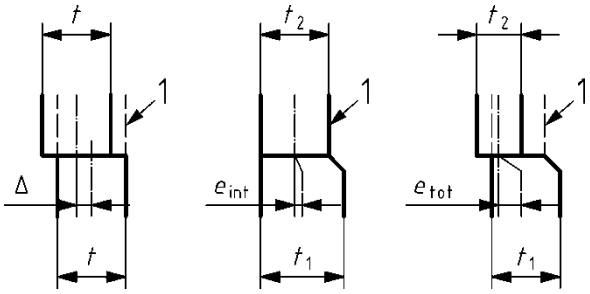
Bảng B.10 – Dung sai chế tạo - Bản nối cột và bản đế

STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai thiết yếu Độ biến dạng phép Δ	Dung sai chức năng Độ lệch cho phép Δ	
			Cấp 1 và 2	Cấp 1	Cấp 2
1	Bản nối: 	Độ lệch tâm không dự định e về một trong hai trục:	Không yêu cầu	5 mm	3 mm
2	Bản đế: 	Độ lệch tâm không dự định e về phương bất kì:	Không yêu cầu	5 mm	3 mm

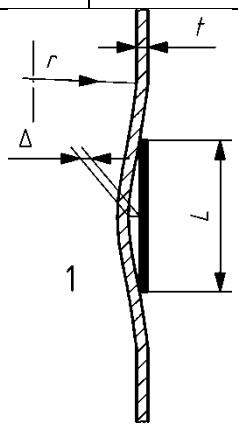
Bảng B.11 – Dung sai chế tạo - Vỏ hình trụ và hình nón

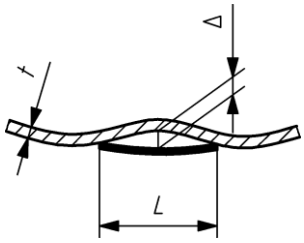
<table>
<tr><th>STT</th><th colspan="4">Tiêu chí và chi tiết</th></tr>
<tr><td rowspan="8">1</td><td rowspan="8">Không tròn:
 

a) Phẳng
 

b) Không đối xứng</td><td colspan="3">Chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của đường kính trong đo được, so với đường kính trong danh nghĩa:
$$\Delta = \frac{1000(d_{max-} - d_{min})}{d_{nom}}$$</td></tr>
<tr><td colspan="3">Dung sai thiết yếu [a]</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Độ biến dạng phép Δ</td></tr>
<tr><td>Đường kính</td><td>$d \leq 0{,}50$ m</td><td>$0{,}50$ m $< d < 1{,}25$ m</td><td>$d \geq 1{,}25$ m</td></tr>
<tr><td>Loại A</td><td>$\Delta = 14$</td><td>$\Delta = 7 + 9{,}3\ (1{,}25 - d)$</td><td>$\Delta = 7$</td></tr>
<tr><td>Loại B</td><td>$\Delta = 20$</td><td>$\Delta = 10 + 13{,}3\ (1{,}25 - d)$</td><td>$\Delta = 10$</td></tr>
<tr><td>Loại C</td><td>$\Delta = 30$</td><td>$\Delta = 15 + 20{,}0\ (1{,}25 - d)$</td><td>$\Delta = 15$</td></tr>
<tr><td colspan="4">CHÚ THÍCH d là đường kính trong danh nghĩa $d_{danhnghia}$ tính bằng mét.</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2</td><td colspan="2" rowspan="6">Sai lệch các tấm:
Độ lệch tâm không dự định (ngẫu nhiên) tại các mối nối vuông góc với mặt chịu nén
Khi chiều dày tấm thay đổi, phần dự kiến của độ lệch tâm không được bao gồm.
 

CHÚ DẪN: 1 mối nối hình học dự kiến</td><td colspan="2">Dung sai thiết yếu [a]</td></tr>
<tr><td>Loại</td><td>Độ biến dạng phép Δ</td></tr>
<tr><td>Loại A</td><td>$\Delta = \pm 0{,}14t$ và $|\Delta| \leq 2$ mm</td></tr>
<tr><td>Loại B</td><td>$\Delta = \pm 0{,}2t$ và $|\Delta| \leq 3$ mm</td></tr>
<tr><td>Loại C</td><td>$\Delta = \pm 0{,}3t$ và $|\Delta| \leq 4$ mm</td></tr>
<tr><td colspan="2">Khi chiều dày tấm thay đổi:
$t = (t_1 + t_2)/2$
$\Delta = e_{tot} - e_{int}$</td></tr>
</table>

		Trong đó t_1 là chiều dày lớn hơn; t_2 là chiều dày nhỏ hơn.
3	Vết lõm [b]: Theo phương trục chính (Meridionally): $L = 4(rt)^{0,5}$ Theo phương chu vi (Circumferentially) (bán kính cữ = r = bán kính danh nghĩa của bề mặt giữa của tấm): $L = 4(rt)^{0,5}$ trừ khi nó được chỉ định rằng $L = 2,3\ (h^2rt)^{0,25}$ với $L \leq r$ trong đó h là chiều dài phương thẳng của đoạn tấm Ngoài ra, mối hàn ngang [c]: $L = 25t$ nhưng $L \leq 500$ mm CHÚ THÍCH: Khi thay đổi chiều dày: t = chiều dày nhỏ hơn	 CHÚ DẪN: 1 Mặt trong



Dung sai thiết yếu [a]	
Loại	**Độ biến dạng phép Δ**
Loại A	$\Delta = +\ 0,006L$
Loại B	$\Delta = +\ 0,010L$
Loại C	$\Delta = +\ 0,016L$

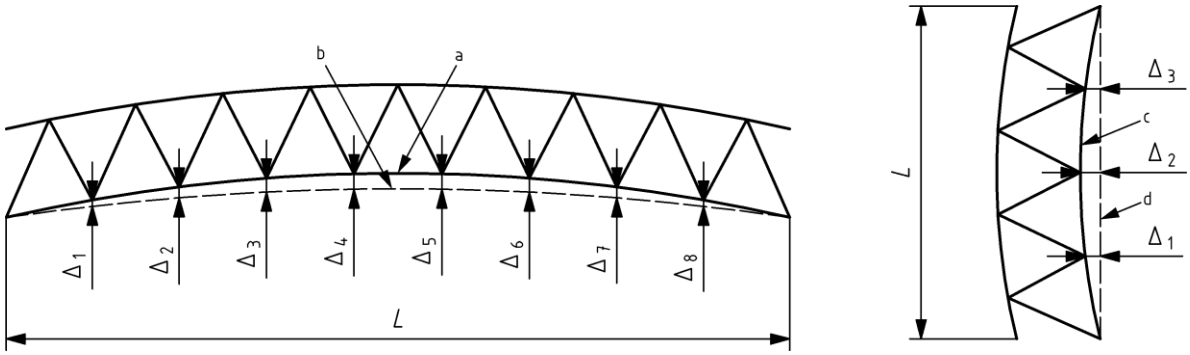
a Không có dung sai chức năng được chỉ định.

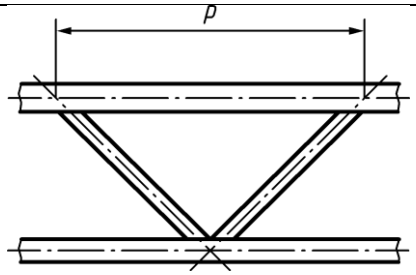
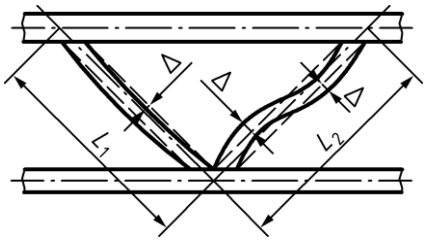
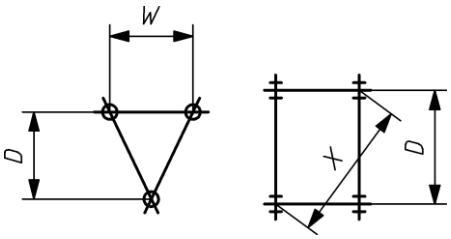
b Các phép đo độ lõm được thực hiện bằng cách sử dụng chiều dài cữ L (thẳng đối với hướng trục chính và cong đối với hướng chu vi) với phạm vi kiểm tra được đưa ra trong yêu cầu kỹ thuật thi công.

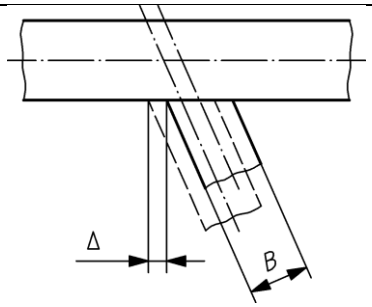
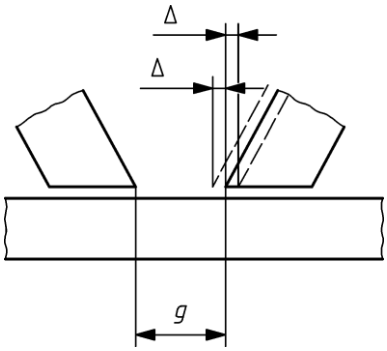
c Hình 8.4 của EN 1993-1-6: 2007 minh họa các phép đo trên các mối hàn ngang.

CHÚ THÍCH: Tham khảo với các loại chất lượng dung sai chế tạo trong EN 1993–1–6, Loại A = Xuất sắc, Loại B = Cao và Loại C = Bình thường.

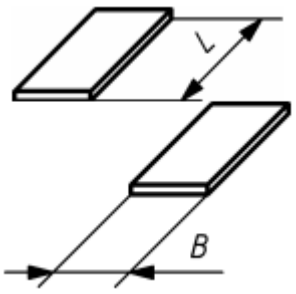
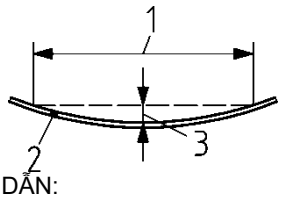
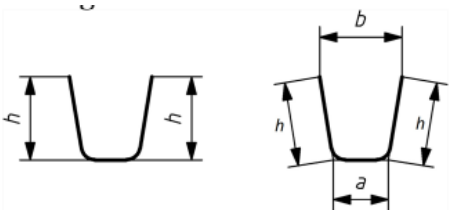
Bảng B.12 – Dung sai chế tạo - Cấu kiện giàn

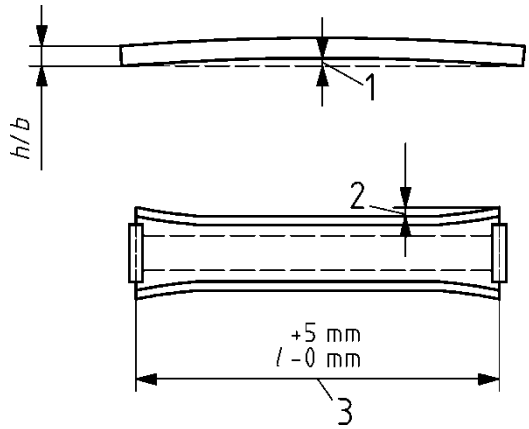
STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai thiết yếu Độ biến dạng phép Δ	Dung sai chức năng Độ lệch cho phép Δ	
			Cấp 1 và 2	Cấp 1	Cấp 2
1	 CHÚ THÍCH: Sai lệch đo được sau khi hàn, với thành phần nằm phẳng trên mặt của nó.				
	CHÚ DẪN: a độ vồng thực tế b độ vồng dự kiến c đường thẳng thực tế d đường thẳng dự kiến	Độ lệch tại các nút panel, so với đường thẳng hoặc độ cong hoặc độ cong dự kiến:	Δ = ± *L*/500 nhưng |Δ| ≥ 12 mm	Δ = ± *L*/500 nhưng |Δ| ≥ 12 mm	Δ = ± *L*/500 nhưng |Δ| ≥ 6 mm
2	Kích thước panel:	Độ lệch của các khoảng cách *p* giữa các giao điểm của các đường tim tại các nút panel:	Không yêu cầu	Δ = ± 5 mm	Δ = ± 3 mm

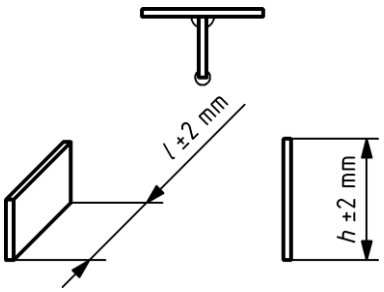
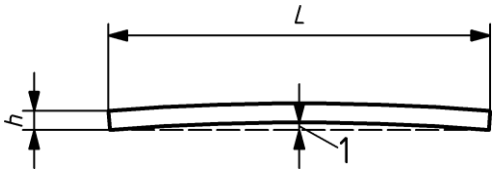
		Độ lệch tích lũy Σ*p* tại vị trí nút panel:	Không yêu cầu	Δ = ± 10 mm	Δ = ± 6 mm
3	Độ thẳng của các cấu kiện giằng: 	Sai lệch của chiều dài thanh giằng L_i (L_1 hoặc L_2) so với độ thẳng:	Δ = ± L_i/1000 nhưng |Δ| ≥ 4 mm	Δ = ± L_i/1000 nhưng |Δ| ≥ 4 mm	Δ = ± L_i/1000 nhưng |Δ| ≥ 3 mm
4	Kích thước mặt cắt ngang: 	Độ lệch của khoảng cách *D*, *W* và *X* nếu:	Không yêu cầu		
		s ≤ 300 mm		Δ = ± 3 mm	Δ = ± 2 mm
		300 < *s* < 1000 mm		Δ = ± 5 mm	Δ = ± 4 mm
		s ≥ 1000 mm		Δ = ± 10 mm	Δ = ± 6 mm
		Trong đó = *D*, *W* hoặc *X* khi thích hợp.			
5	Nút giao:	Độ lệch tâm (so với độ lệc *h* tâm được chỉ định):	Không yêu cầu	Δ = ± (*B*/20 + 5) mm	Δ = ± (*B*/40 + 3) mm

					
6	Khe hở: 	Khoảng cách *g* giữa các cấu kiện giằng: $g \geq (t_1 + t_2)$ trong đó t_1 và t_2 là chiều dày thành của giằng	Không yêu cầu	Δ = ± 5 mm	Δ = ± 3 mm
CHÚ THÍCH: Các ký hiệu như Δ = ± *L*/500 nhưng |Δ| ≥ 12 mm nghĩa là |Δ| là giá trị lớn hơn của *L*/500 và 12 mm. Kí hiệu như |Δ| = $t_1 + t_2$ nhưng |Δ| ≤ 5 mm có nghĩa là yêu cầu giá trị nhỏ hơn trong hai giá trị.					

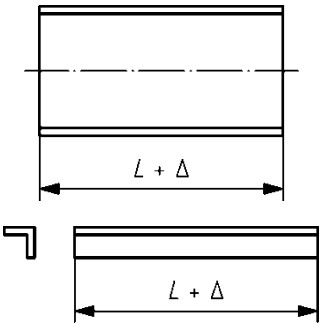
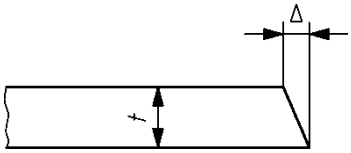
Bảng B.13 – Dung sai chế tạo - Sàn cầu (Bridge decks).

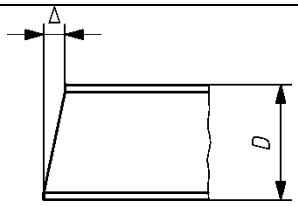
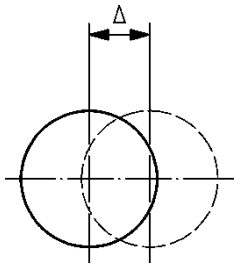
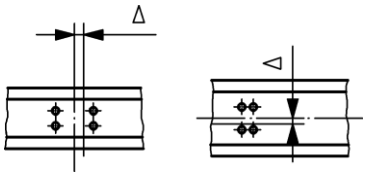
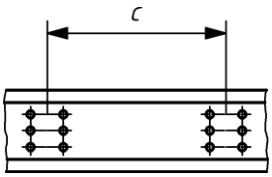
STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai chức năng Độ lệch cho phép Δ	
			Cấp 1	Cấp 2
1	Chiều dài *L*/chiều rộng B của sàn deck:  	Kích thước tổng thể *L* và *B* sau khi cắt và làm thẳng bằng cách cán bao gồm các điều khoản về co ngót và sau khi áp dụng công tác chuẩn bị mối hàn cuối cùng	Không yêu cầu	- Δ = 2 mm + Δ = 0 mm
2	Độ phẳng của tấm sàn deck:  CHÚ DẪN: 1 thước cữ dài 2000mm 2 tấm 3 độ lệch Δ	Sau khi áp dụng công tác chuẩn bị mối hàn cuối cùng:	Loại S theo EN 10029	Δ = ± 2 mm
3	Thép định hình có chiều cao *h* và chiều rộng *a* và *b* để đi qua dầm ngang:  	Với các lỗ khoan: Δ là độ lệch của h hoặc *a* hoặc *b* Lưu ý cho *a* hoặc *b*: Nếu dung sai vượt quá, các vết cắt trên dầm ngang phải được điều chỉnh để đáp ứng chiều	Δ*h* = ± 3 mm Δ*a* = ± 2 mm Δ*b* = ± 3 mm	- Δ = 1 mm + Δ = 2 mm

		rộng khe hở tối đa được đo ở khoảng cách ít nhất là 500 mm tính từ mép.		
		Không có lỗ khoan: Δ là độ lệch của *h* hoặc *a* hoặc *b* Lưu ý cho *b*: Nếu dung sai vượt quá, các vết cắt trên dầm ngang phải được điều chỉnh để đáp ứng chiều rộng khe hở tối đa được đo ở khoảng cách ít nhất là 500 mm tính từ mép.	$\Delta h = \pm 2$ mm $\Delta a = \pm 1$ mm $\Delta b = \pm 2{,}5$ mm	$\Delta = \pm 0{,}5$ mm
4	Độ thẳng của thép định hình:  CHÚ DẪN: 1 khoảng cách tối đa Δ_1 2 độ mở rộng tối đa Δ_2 3 đối với các tấm ghép gia cường có các bản ghép Δ_3 bán kính $r = r \pm \Delta r$ góc quay Δ_φ đo trên mặt phẳng có chiều dài trên 4 m	$\Delta_1 = \pm L/500$ $\Delta_2 = 5$ mm $5 \text{ mm} \geq \Delta_3 \geq 0$ $\Delta_r = \pm 0{,}20\, r$ $\Delta_\varphi = \pm 1°$ $\Delta_p = \pm 2$ mm	$\Delta_1 = \pm L/1000$ $\Delta_2 = 1$ mm $5 \text{ mm} \geq \Delta_3 \geq 0$ $\Delta_r = \pm 2$ mm $\Delta_\varphi = \pm 1°$ $\Delta_p = \pm 2$ mm

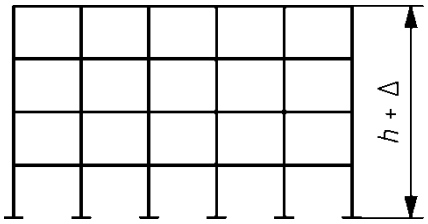
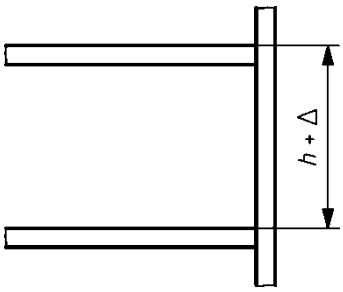
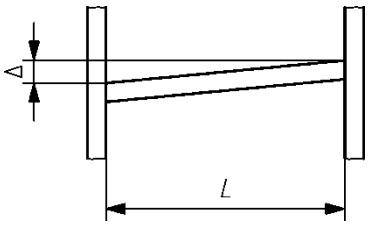
	độ song song Δ_p			
5	Chiều dài/chiều rộng của tấm phẳng để hàn trên cả hai mặt: 	Kích thước tổng thể *l*, *h*	Δ = ± 2 mm	Δ = ± 2 mm
6	Độ thẳng của tấm phẳng để hàn trên cả hai mặt:  CHÚ DẪN: 1 khoảng cách tối đa Δ_1 Chiều dài Δ_L		Δ_1 = ± *L*/1000 5 mm ≥ Δ_L ≥ 0	Δ_1 = ± *L*/1000 5 mm ≥ Δ_L ≥ 0

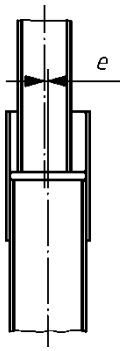
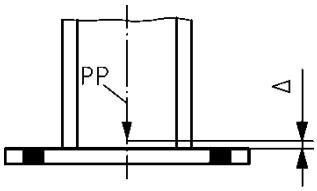
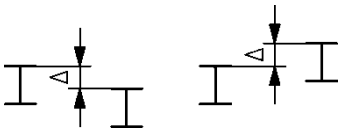
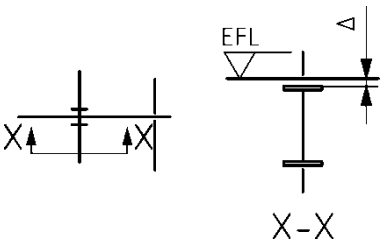
Bảng B.14 – Dung sai chế tạo - Tháp và cột.

STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai chức năng Độ lệch cho phép Δ	
			Cấp 1	Cấp 2
1	Chiều dài của các cấu kiện:  	Chiều dài cắt được đo trên đường tim (hoặc trên góc đối với một góc):	Δ = ± 2 mm	Δ = ± 1 mm
2	Chiều dài hoặc khoảng cách:	Nếu kích thước tối thiểu được chỉ định:	- Δ = 0 mm + Δ = 1 mm	- Δ = 0 mm + Δ = 1 mm
3	Dấu lùi (back mark) cho thép góc:	Khoảng cách từ chân (heel) của thép góc đến tâm của lỗ:	Δ = ± 1 mm	Δ = ± 0,5 mm
4	Độ vuông góc của các cạnh cắt:  	Độ lệch Δ của một cạnh cắt từ 90°:		Δ = ± 0,05*t*
5	Độ vuông của các mép:	Độ vuông góc với trục dọc:		

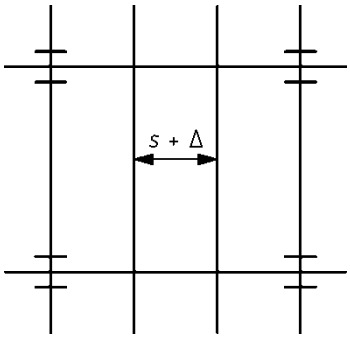
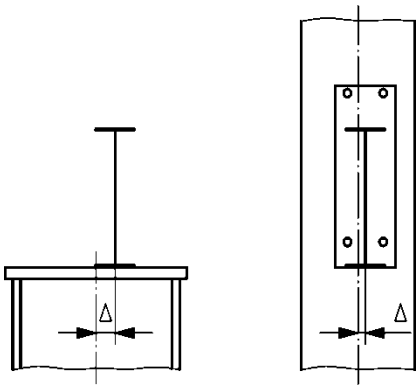
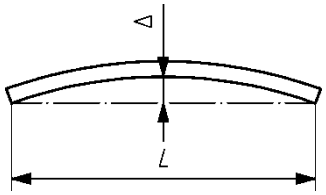
		- các đầu được thiết kế để chịu lực tiếp xúc hoàn toàn:	Δ = ± *D*/1000	Δ = ± *D*/1 000
		- các đầu không được thiết kế để chịu lực tiếp xúc hoàn toàn:	Δ = ± *D*/300	Δ = ± *D*/300
6	Các bề mặt được thiết kế để chịu lực tiếp xúc hoàn toàn:	Độ phẳng:	1 trên 1 500	1 trên 1 500
7	Vị trí của lỗ cho bu lông: 	Độ lệch Δ của đường tim của một lỗ riêng lẻ so với vị trí dự kiến của nó trong một nhóm lỗ:	Δ = ± 2 mm	Δ = ± 1 mm
8	Vị trí của nhóm lỗ: 	Độ lệch Δ của nhóm lỗ so với vị trí dự kiến của nó:	Δ = ± 2 mm	Δ = ± 1 mm
9	Khoảng cách của các nhóm lỗ: 	Độ lệch Δ trong khoảng cách c giữa các tâm của nhóm lỗ:	Δ = ± 1,5 mm	Δ = ± 0,5 mm
a	Không có dung sai thiết yếu nào được chỉ định.			

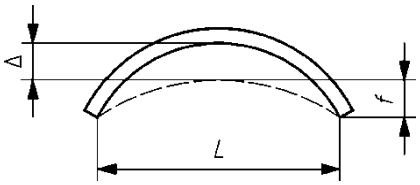
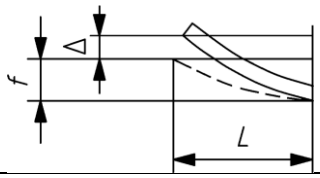
Bảng B.15 – Dung sai lắp dựng - Các công trình

STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai chức năng Độ lệch cho phép Δ	
			Cấp 1	Cấp 2
1	Chiều cao:  	Chiều cao tổng thể, so với cao độ cơ bản:		
		$h \leq 20$ m	Δ = ± 20 mm	Δ = ± 10 mm
		20 m < h < 100 m	Δ = ± 0,5 (h + 20) mm	Δ = ± 0,25 (h + 20) mm
		$h \geq 100$ m	Δ = ± 0,2 (h + 200) mm [h tính bằng mét]	Δ = ± 0,1 (h + 200) mm [h tính bằng mét]
2	Chiều cao tầng:  	Chiều cao so với các cao độ liền kề:	Δ = ± 10 mm	Δ = ± 5 mm
3	Độ dốc:  	Chiều cao so với đầu kia của dầm:	Δ = ± L/500 nhưng |Δ| ≤ 10 mm	Δ = ± L/1000 nhưng |Δ| ≤ 5 mm

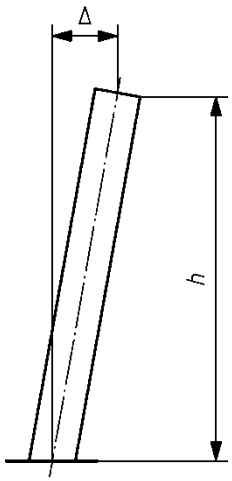
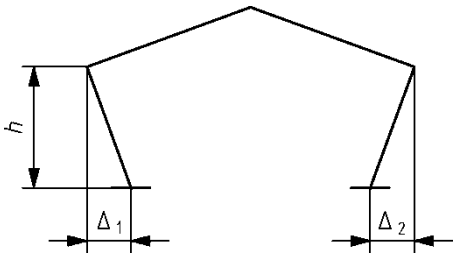
STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai chức năng Độ lệch cho phép Δ	
			Cấp 1	Cấp 2
4	Bản ghép cột:  	Độ lệch tâm không dự kiến e về một trong hai trục:	5 mm	3 mm
5	Bản để cột:  	Cao độ đáy của trục cột, so với cao độ được chỉ định tại vị trí của nó (PP):	Δ = ± 5 mm	Δ = ± 5 mm
6	Cao độ tương đối:  	Cao độ của các dầm liền kề, được đo ở các đầu tương ứng:	Δ = ± 10 mm	Δ = ± 5 mm
7	Cao độ liên kết:  	Cao độ của dầm tại liên kết dầm với cột, được đo so với cao độ sàn (EFL):	Δ = ± 10 mm	Δ = ± 5 mm
[a] Không có dung sai thiết yếu nào được chỉ định				

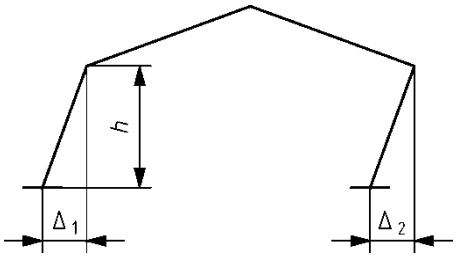
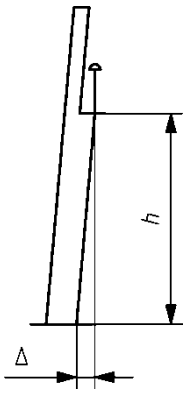
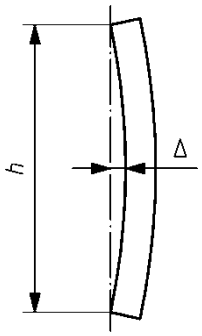
Bảng B.16 – Dung sai lắp dựng - Các dầm trong công trình

STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai chức năng Độ lệch cho phép Δ	
			Cấp 1	Cấp 2
1	Khoảng cách giữa các đường tim dầm:  	Độ lệch Δ so với (các) khoảng cách dự kiến giữa các dầm lắp dựng liền kề, được đo ở mỗi đầu:	Δ = ± 10 mm	Δ = ± 5 mm
2	Vị trí tại các cột:  	Độ lệch Δ so với vị trí dự kiến của liên kết cột-dầm, được đo so với cột:	Δ = ± 5 mm	Δ = ± 3 mm
3	Độ thẳng trong mặt phẳng:  	Độ lệch Δ so với độ thẳng của dầm hoặc công xôn lắp dựng có chiều dài *L*:	Δ = ± *L*/500	Δ = ± *L*/1000

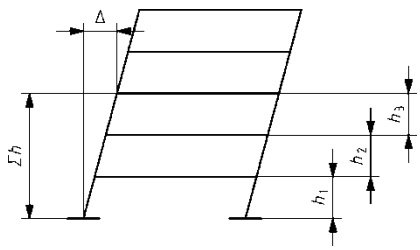
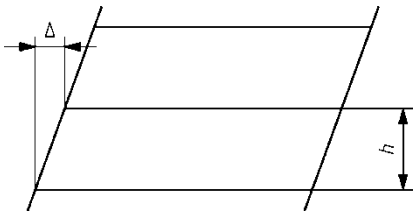
STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai chức năng Độ lệch cho phép Δ	
			Cấp 1	Cấp 2
4	Độ vồng:  	Độ lệch Δ tại nhịp giữa so với độ vồng dự kiến *f* của dầm lắp dựng hoặc cấu kiện giàn có chiều dài *L*:	Δ = ± *L*/300	Δ = ± *L*/500
5	Công xôn đặt trước:  	Độ lệch Δ so với vị trí dự kiến của đầu công xôn lắp dựng đặt trước có chiều dài *L*:	Δ = ± *L*/200	Δ = ± *L*/300
[a] Không có dung sai thiết yếu nào được chỉ định				

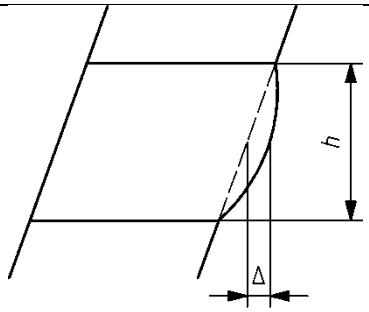
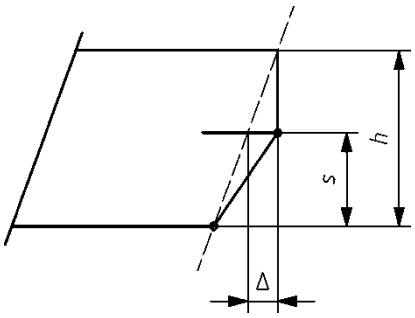
Bảng B.17. Dung sai lắp dựng - Cột của công trình một tầng.

STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai thiết yếu Độ biến dạng phép Δ	Dung sai chức năng Độ lệch cho phép Δ	
			Cấp 1 và 2	Cấp 1	Cấp 2
1	Độ nghiêng của các cột của công trình một tầng:  	Độ nghiêng tổng thể theo chiều cao tầng *h*:	Δ = ± *h*/300	Δ = ± *h*/300	Δ = ± *h*/500
2	Độ nghiêng của các cột riêng lẻ trong các công trình khung cổng một tầng:  	Độ nghiêng Δ của mỗi cột: $\Delta = \Delta_1$ hoặc Δ_2	Không yêu cầu	Δ = ± *h*/150	Δ = ± *h*/300

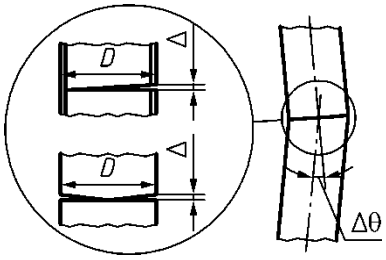
3	Độ nghiêng của các công trình khung cổng một tầng:  	Độ nghiêng trung bình của tất cả các cột trong cùng một khung: [Đối với hai cột, giá trị trung bình là: $\Delta = (\Delta_1 + \Delta_2)/2$]	$\Delta = \pm$ *h*/500	$\Delta = \pm$ *h*/500	$\Delta = \pm$ *h*/500
4	Độ nghiêng của bất kỳ cột nào hỗ trợ giàn cẩu:  	Độ nghiêng từ cao độ sàn đến gối của dầm cầu trục:	$\Delta = \pm$ *h*/1000	$\Delta = \pm$ 25 mm	$\Delta = \pm$ 15 mm
5	Độ thẳng của cột một tầng:  	Vị trí của cột trong mặt phẳng, so với đường thẳng giữa các điểm vị trí ở trên cùng và dưới cùng:	$\Delta = \pm$ *h*/1000	Không yêu cầu	Không yêu cầu

Bảng B.18 – Dung sai lắp dựng - Nhà nhiều tầng.

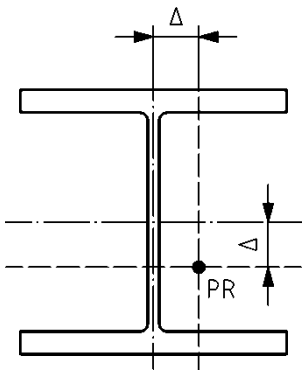
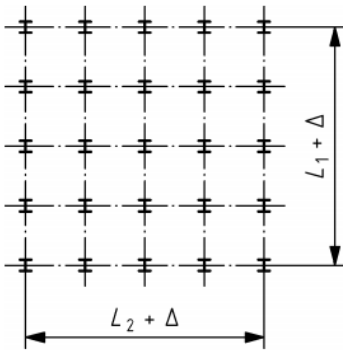
STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai thiết yếu Độ biến dạng phép Δ	Dung sai chức năng Độ lệch cho phép Δ	
			Cấp 1 và 2	Cấp 1	Cấp 2
1	Vị trí ở cao độ tầng n phía trên đế, so với vị trí ở chân đế:  	Vị trí của cột trong mặt phẳng, so với một đường thẳng đứng qua tâm của nó tại chân để:	$\Delta = \pm \sum h / \left(300\sqrt{n}\right)$	$\Delta = \pm \sum h / \left(300\sqrt{n}\right)$	$\Delta = \pm \sum h / \left(500\sqrt{n}\right)$
2	Độ nghiêng của cột, giữa các tầng liền kề:  	Vị trí của cột trong mặt phẳng, so với một đường thẳng đứng qua tâm của nó tại tầng thấp hơn liền kề:	Δ = ± *h*/300	Δ = ± *h*/300	Δ = ± *h*/500
3	Độ thẳng của cột liên tục giữa các tầng liền kề:	Vị trí của cột trong mặt phẳng, so với	Δ = ± *h*/1 000	Δ = ± *h*/1 000	Δ = ± *h*/1 000

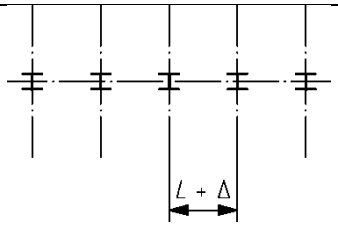
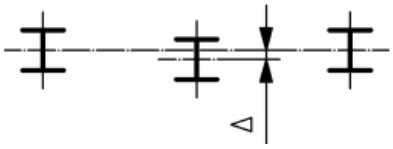
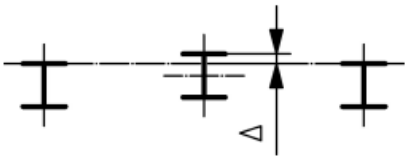
		đường thẳng giữa các điểm vị trí ở các tầng liền kề:			
4	Độ thẳng của cột nối giữa các tầng liền kề: 	Vị trí của cột trong mặt phẳng tại mối nối, so với đường thẳng giữa các điểm vị trí tại các tầng liền kề:	Δ = ± *s*/1 000 với *s* ≤ *h*/2	Δ = ± *s*/1 000 với *s* ≤ *h*/2	Δ = ± *s*/1 000 với *s* ≤ *h*/2
CHÚ THÍCH: Bảng B.18 “Nhà nhiều tầng” áp dụng cho các cột liên tục hơn một tầng. Bảng B.17 áp dụng cho các cột có chiều cao tầng trong các tòa nhà nhiều tầng.					

Bảng B.19 - Dung sai lắp dựng - Bề mặt chịu lực tiếp xúc hoàn toàn.

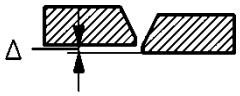
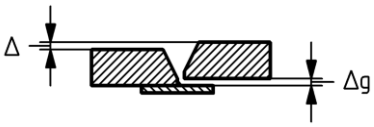
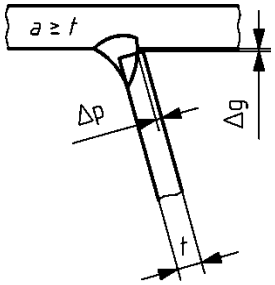
STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai thiết yếu Độ biến dạng phép Δ	Dung sai chức năng Độ biến dạng phép Δ
			Cấp 1 và 2	Cấp 1 và 2
1	Sai lệch góc cục bộ $\Delta\theta$ xảy ra đồng thời với khe hở Δ tại điểm "X":  		$\Delta\theta$ = ± 1/500 và Δ = 0,5 mm trên ít nhất hai phần ba diện tích, và Δ = 1,0 mm tối đa tại cục bộ	Không yêu cầu

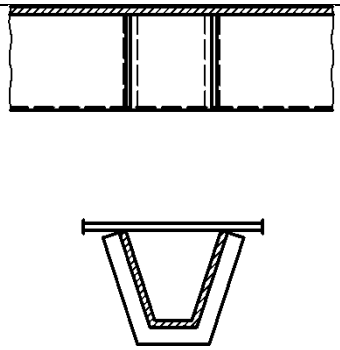
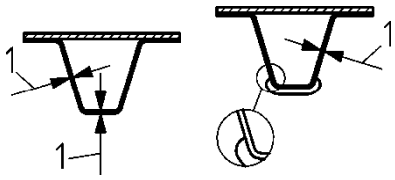
Bảng B.20 – Dung sai lắp dựng - Vị trí của các cột.

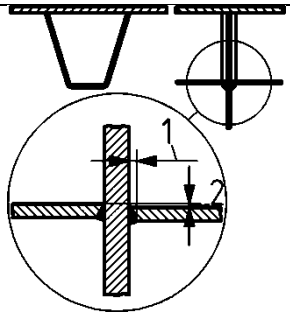
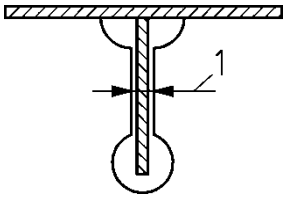
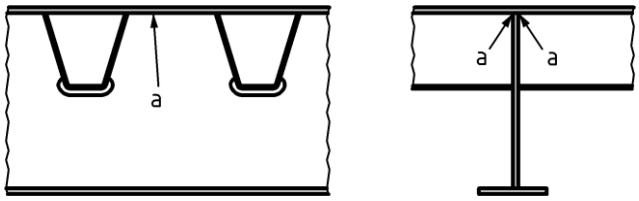
STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai chức năng [a] Độ lệch cho phép Δ	
			Cấp 1	Cấp 2
1	Vị trí: 	Vị trí trong mặt phẳng của tâm cột tại mặt chuẩn (Base level), so với vị trí tham chiếu (PR):	Δ = ± 10 mm	Δ = ± 5 mm
2	Chiều dài tổng thể của tòa nhà: 	Khoảng cách giữa các cột cuối tại mỗi trục, tại mặt chuẩn:		
		L ≤ 30 m	Δ = ± 20 mm	Δ = ± 16 mm
		30 m < *L* < 250 m	Δ = ± 0,25(*L*+50) mm	Δ = ± 0,2(*L*+50) mm
		L ≥ 250 m	Δ = ± 0,1(*L*+500) mm [*L* tính bằng mét]	Δ = ± 0,1(*L*+350) mm [*L* tính bằng mét]
3	Khoảng cách giữa các cột:	Khoảng cách giữa các tâm của các cột liền kề tại mặt chuẩn:		

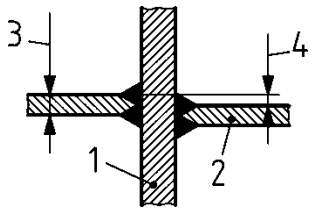
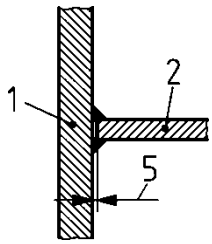
		*L* ≤ 5 m	Δ = ± 10 mm	Δ = ± 7 mm
		L > 5 m	Δ = ± 0,2(*L*+45) mm [*L* tính bằng mét]	Δ = ± 0,2(*L*+30) mm [*L* tính bằng mét]
4	Căn chỉnh cột thông thường: 	Vị trí của tâm cột tại mặt chuẩn, so với trục cột chính (ECL):	Δ = ± 10 mm	Δ = ± 7 mm
5	Căn chỉnh cột theo chu vi: 	Vị trí của mặt ngoài của chu vi cột tại mặt chuẩn, so với đường nối các mặt của các cột liền kề:	Δ = ± 10 mm	Δ = ± 7 mm
[a] Không có dung sai thiết yếu nào được chỉ định				

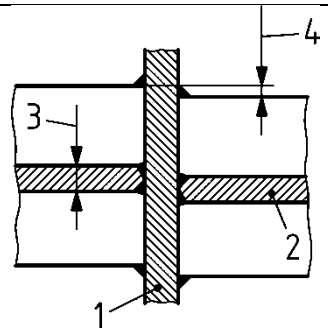
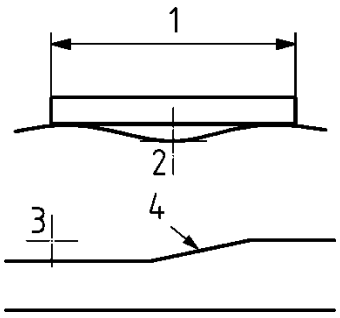
Bảng B.21 – Dung sai lắp dựng - Bản cầu.

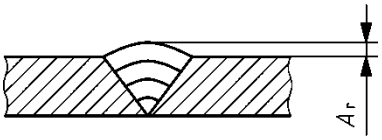
STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai chức năng [a] Độ lệch cho phép *Δ*
1	Sai lệch các mối nối của tấm deck mà không có tấm đệm hoặc mối nối của bản cánh dưới hoặc bản bụng dầm ngang:  	Sai lệch Δ trước khi hàn:	Δ = 2 mm
2	Sai lệch và lắp dựng các mối nối của tấm deck với tấm đệm được giữ nguyên sau khi hàn:  	Sai lệch Δ sau khi sắp xếp và trước khi hàn:	Δ = 2 mm
		Khoảng cách Δ_g giữa tấm và tấm đệm sau khi hàn (không hiển thị mối hàn):	Δ_g = 1 mm
3	Công tác hàn của liên kết gia cường – tấm deck với mối hàn có khoảng cách danh nghĩa, *a*:  	Thiếu sự xâm nhập gốc (root penetration) của mối hàn Δ_p:	Δ = 2 mm
		Điều chỉnh khe hở Δ_g trước và sau khi hàn:	Δ = 2 mm
4	Sai lệch của liên kết gia cường – gia cường với các bản ghép:	Sai lệch Δ giữa gia cường và bản ghép trước khi hàn:	Δ = ± 2 mm

			
5	Sai lệch liên kết gia cường – gia cường với các bản ghép: 	Sai lệch Δ trước khi hàn:	Δ = 2 mm
6	Khoảng trống xung quanh liên kết gia cường và dầm ngang với gia cường đi qua dầm ngang có hoặc không có lỗ  CHÚ DẪN:; 1 khoảng cách tối đa Δ	Khoảng trống trước khi hàn:	Δ = 3 mm
7	Sai lệch và khoảng trống xung quanh liên kết gia cường và dầm ngang với tấm gia cường được đặt giữa dầm ngang (không đi qua)	Khoảng trống trước khi hàn:	Δ_1 = 2 mm
		Sai lệch trước khi hàn:	Δ_2 = ± 2 mm

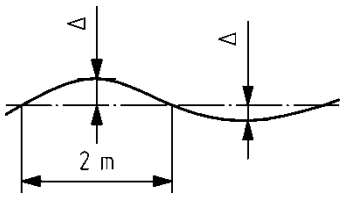
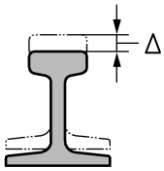
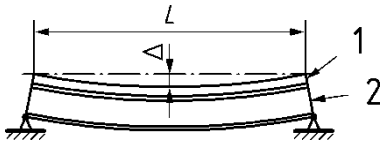
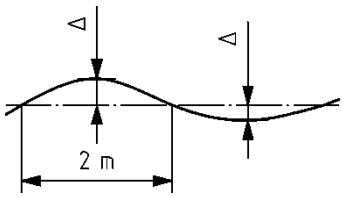
	 CHÚ DẪN: 1 khoảng cách tối đa Δ 2 sai lệch Δ_2 trước khi hàn		
8	liên kết gia cường và dầm ngang với các thanh đi qua  CHÚ DẪN:; 1 khoảng cách tối đa Δ quanh thanh	Khoảng trống trước khi hàn:	Δ = 1 mm
9	Khoảng trống trong liên kết giữa bản bụng của dầm ngang và tấm deck (có hoặc không có lỗ) Khoảng trống trước khi hàn:  CHÚ DẪN:; [a] liên kết giữa bản bụng của dầm ngang và tấm deck		Δ = 1 mm
10	Sai lệch và các khoảng trống xung quanh liên kết giữa bản bụng dầm		

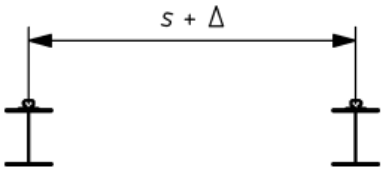
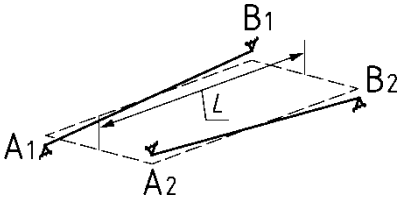
	ngang và bản bụng dầm chính		
	đối với các dầm ngang liên tục 	Khoảng trống trước khi hàn:	Δ_g = 2 mm
	đối với các dầm ngang không liên tục 	Sai lệch trước khi hàn:	$\Delta_w = \pm 0{,}5\ t_{w,crossb}$
	CHÚ DẪN:: 1 bản bụng của dầm chính 2 bản bụng của dầm ngang 3 chiều dày của bản bụng dầm ngang, $t_{w,crossb}$ 4 sự sai lệch của bản bụng Δ_w 5 khoảng cách Δ_g		
11	Sai lệch của liên kết giữa bản cánh dầm ngang đối với bản bụng dầm chính và bán kính đường hàn	Sai lệch trước khi hàn:	$\Delta_w = \pm 0{,}5\ t_{w,crossb}$

	 CHÚ DẪN:: 1 bản bụng của dầm chính 2 bản bụng của dầm ngang 3 chiều dày của bản bụng dầm ngang, $t_{w,\ crossb}$ 4 sự sai lệch của bản cánh Δ_f	Bán kính đường hàn	Bán kính *r*, của mối hàn giữa bản cánh và bản bụng dầm ngang phải lớn hơn 8 mm hoặc 0,5 lần chiều dày của bản bụng dầm chính, $t_{w,maingrirder}$
12	Công tác lắp dựng của các tấm deck trực hướng có chiều dày *t*, sau khi lắp dựng:  CHÚ DẪN:: 1 *GL* chiều dài cữ 2 P_r độ lệch 3 V_e bước 4 D_r độ dốc	Chênh lệch về bước V_e, tại giao điểm: $t \leq 10$ mm: 2 mm 10 mm < $t \leq 70$ mm 5 mm $t > 70$ mm: 8 mm Độ dốc, D_r, tại giao điểm: $t \leq 10$ mm: 1/12,5 10 mm < $t \leq 70$ mm: 1/11 $t > 70$ mm: 1,10 Độ phẳng, *P*r trên chiều dài cữ, GL, theo mọi hướng: $t \leq 10$ mm: 3 mm đối với GL là 1 m 4 mm đối với GL là 3 m 5 mm đối với GL là 5 m $t > 70$ mm:	

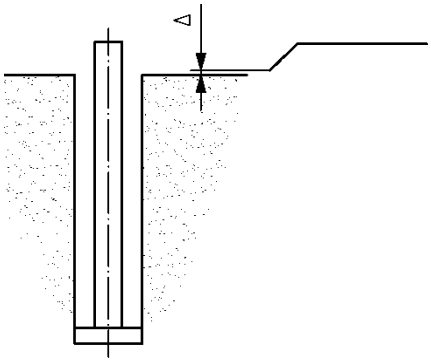
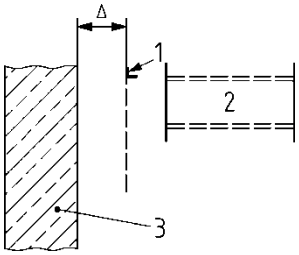
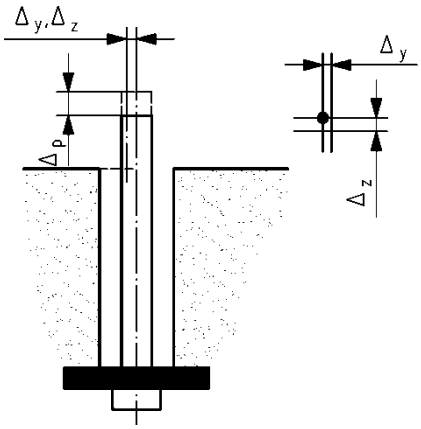
		Trường hợp tổng quát: 5 mm đối với GL là 3 m Theo phương dọc: 18 mm đối với GL là 3 m Các giá trị cho P_r có thể được nội suy đối với 10 mm < t ≤ 70 mm.	
13	Phần mối hàn nhô ra lên bề mặt xung quanh:  	Phần nhô ra A_r của mối hàn trên bề mặt xung quanh:	- A_r = 0 mm + A_r = 2 mm
[a] Không có dung sai thiết yếu nào được chỉ định			

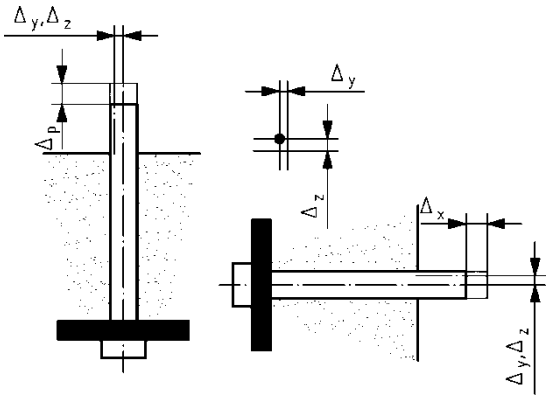
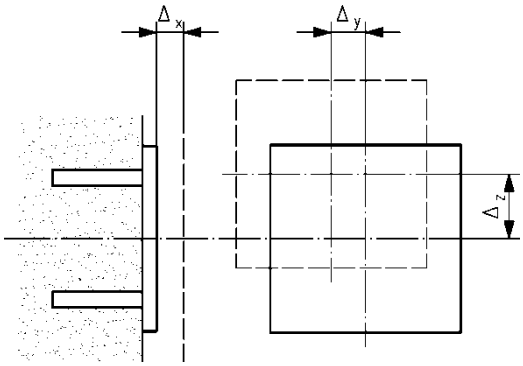
Bảng B.22 – Dung sai lắp dựng - Cẩu trục

STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai chức năng Độ lệch cho phép Δ	
			Cấp 1	Cấp 2
1	Vị trí của đường ray trong mặt phẳng	So với vị trí dự kiến:	Δ = ± 10 mm	Δ = ± 5 mm
2	Sưu căn chỉnh cục bộ của đường ray: 	Căn chỉnh trên chiều dài khổ 2 m:	Δ = ± 1,5 mm	Δ = ± 1 mm
3	Cao độ đường ray: 	So với cao độ dự kiến:	Δ = ± 15 mm	Δ = ± 10 mm
4	Cao độ đường ray: 	Cao độ trên nhịp *L* của dầm cầu trục:	Δ = ± *L*/500 nhưng |Δ| ≥ 10 mm	Δ = ± *L*/1 000 nhưng |Δ| ≥ 10 mm
5	Cao độ đường ray: 	Biến thiên trên chiều dài khổ 2 m:	Δ = ± 3 mm	Δ = ± 2 mm

6	Cao độ tương đối của đường ray ở hai bên cầu trục có nhịp *s*:	Độ lệch về cao độ:		
		Với *s* ≤ 10 m	Δ = ± 20 mm	Δ = ± 10 mm
		Với *s* > 10 m	Δ = ± s/500	Δ = ± s/1 000
7	Khoảng cách trên nhịp *s* giữa các tâm của ray cầu trục: 	Độ lệch về khoảng cách:		
		Với *s* ≤ 16 m	Δ = ± 10 mm	Δ = ± 5 mm
		Với *s* > 16 m	Δ = ± (10+ [*s*-16]/3) mm [*s* tính bằng mét]	Δ = ± (5+ [*s*-16]/4) mm [*s* tính bằng mét]
8	Các điểm dừng kết cấu:	Vị trí tương đối của các điểm dừng ở cùng một đầu, được đo theo hướng di chuyển trên cầu trục	Δ = ± *s*/1 000 nhưng |Δ| ≤ 10 mm	Δ = ± *s*/1 000 nhưng |Δ| ≤ 10 mm
9	Độ nghiêng của đường ray đối diện:  Khoảng cách L của các gối đỡ liền kề	Chênh lệch: Δ = |N1 - N2| Với: N1: độ nghiêng A1 B1 N2: độ nghiêng A2 B2	Δ = *L*/500	Δ = *L*/1 000
[a] Không có dung sai thiết yếu nào được chỉ định				

Bảng B.23 – Dung sai lắp dựng - Nền móng và dối đỡ bê tông,

STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai chức năng [a] Độ lệch cho phép Δ
1	Cao độ nền móng:  	Độ lệch so với cao độ cụ thể:	- Δ = 15 mm (bên dưới) + Δ = 5 mm (bên trên)
2	Vách đứng:  CHÚ DẪN:: 1 vị trí được chỉ định 2 cấu kiện thép 3 tường đỡ	Độ lệch so với vị trí được chỉ định tại vị trí gối đỡ cho cấu kiện thép:	Δ = ± 25 mm
3	Bu lông neo móng khi được chuẩn bị để điều chỉnh:  	Độ lệch Δ so với vị trí được chỉ định và độ nhô ra:	
		Vị trí ở đầu:	Δ_y, Δ_z = ± 10 mm
		Độ nhô thẳng đứng Δ_p:	- Δ_P = 5 mm (thấp) + Δ_P = 25 mm (cao)
		CHÚ THÍCH: Độ lệch cho phép đối với vị trí tâm của nhóm bu lông là 6 mm.	

4	Bu lông neo móng khi chưa được chuẩn bị để điều chỉnh:  	Độ lệch Δ so với vị trí, cao độ và độ nhô được chỉ định:	
		Vị trí hoặc cao độ ở đầu:	Δ_y, Δ_z = ± 3 mm
		Độ nhô thẳng đứng Δ_p:	- Δ_P = 5 mm (thấp) + Δ_P = 45 mm (cao)
		Độ nhô phương ngang Δ_x:	- Δ_x = 5 mm (trong) + Δ_x = 45 mm (ngoài)
		CHÚ THÍCH: Độ lệch cho phép về vị trí cũng áp dụng cho tâm của nhóm bu lông.	
5	Tấm neo thép được ngàm trong bê tông:  	Độ lệch Δ_x, Δ_y, Δ_z so với vị trí và cao độ được chỉ định:	Δ_x, Δ_y, Δ_z = ± 10 mm
[a] Không có dung sai thiết yếu nào được chỉ định			

Bảng B.24 – Dung sai lắp dựng - Tháp và trụ,

STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai chức năng [a] Độ lệch cho phép Δ
1	Độ thẳng của chân và các thành phần giàn:	Độ thẳng của phần (*L*) giữa các vị trí khớp:	*L*/1 000
2	Kích thước chính của tiết diện tháp trụ và thanh giằng:	Tấm sàn <1 000 mm:	Δ = ± 3 mm
		Tấm sàn ≥ 1 000 mm:	Δ = ± 5 mm
3	Vị trí trọng tâm của cấu kiện giằng tại các mối nối:	Vị trí liên quan đến vị trí dự kiến:	Δ = ± 3 mm
4	Căn chỉnh các tâm của các cấu kiện chân trong liên kết chân:	Vị trí tương đối của hai phần của chân:	Δ = ± 2 mm
5	Tính thẳng đứng của trụ:	Độ lệch so với phương thẳng đứng của đường thẳng giữa hai điểm bất kỳ trên trục thẳng đứng dự kiến của kết cấu, khi đo trong gió tĩnh [b]:	Δ = ± 0,05 % nhưng |Δ| ≥ 5 mm
6	Tính thẳng đứng của tháp:		Δ = ± 0,20 % nhưng |Δ| ≥ 5 mm
7	Độ xoắn Δ trên toàn bộ chiều cao của công trình [xem Chú thích 1]:	Công trình < 150 m:	Δ = ± 2,0°
		Công trình ≥ 150 m:	Δ = ± 1,5°
8	Độ xoắn Δ giữa các cao độ liền kề của công trình [xem Chú thích 1]:	Công trình < 150 m:	Δ = ± 0,10 ° mỗi 3 mét
		Công trình ≥ 150 m:	Δ = ± 0,05 ° mỗi 3 mét

[a] Không có dung sai chức năng nào được chỉ định

[b] Các độ lệch cho phép đối với độ thẳng đứng là các giá trị mặc định có thể được thay thế bằng các giá trị khác ít phức tạp hơn được đưa ra trong yêu cầu kỹ thuật thi công, miễn là chúng phù hợp với các giả

định về độ thẳng đứng trong thiết kế của trụ hoặc tháp.
CHÚ THÍCH 1: Tiêu chí về độ xoắn này không áp dụng cho các tháp có tải trọng ngang vĩnh viễn. CHÚ THÍCH 2: Các ký hiệu như $\Delta = \pm 0{,}10\ \%$ nhưng $\lvert\Delta\rvert \geq 5$ mm nghĩa là $\lvert\Delta\rvert$ là lớn hơn của 0,10 % và 5 mm.

Bảng B.25 – Dung sai lắp dựng - Dầm chịu uốn và cấu kiện chịu nén

STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai chức năng [a] Độ lệch cho phép Δ
1	Độ thẳng của dầm chịu uốn và cấu kiện chịu nén nếu không bị hạn chế	Độ lệch Δ so với độ thẳng:	Δ = ± *L*/750
[a] Không có dung sai chức năng nào được chỉ định			

Phụ lục C

(tham khảo)

Danh mục các nội dung kiểm tra của kế hoạch quản lý chất lượng

C.1 Yêu cầu chung

Phù hợp với 4.2.2, Phụ lục này đưa ra danh sách các hạng mục được khuyến nghị đưa vào kế hoạch chất lượng cụ thể của dự án để thi công kết cấu thép. Phụ lục này dùng để tham chiếu đến hướng dẫn chung trong ISO 10005.

C.2 Nội dung

C.2.1 Quản lý

- Định nghĩa về kết cấu thép cụ thể và vị trí của nó liên quan đến dự án;

- Kế hoạch tổ chức quản lý dự án nêu tên các nhân sự chủ chốt, chức năng và trách nhiệm trong dự án, các mệnh lệnh và đường truyền thông tin liên lạc;

- Các thỏa thuận để lập kế hoạch và phối hợp với các bên khác trên toàn dự án đối với việc điều khiển hiệu suất và tiến độ;

- Xác định các chức năng được giao cho các nhà thầu phụ và những bên khác không cùng công ty;

- Nhận dạng và chứng minh năng lực của nhân viên đủ năng lực được tuyển dụng vào dự án, bao gồm nhân viên điều phối hàn, nhân viên kiểm tra, thợ hàn và người vận hành hàn;

- Sắp xếp để kiểm soát các biến thể, thay đổi diễn ra trong dự án.

C.2.2 Đánh giá đặc tính kỹ thuật

- Yêu cầu xem xét các yêu cầu cụ thể của dự án để xác định các tác động bao gồm lựa chọn các cấp thi công sẽ yêu cầu các biện pháp bổ sung hoặc bất thường ngoài hệ thống quản lý chất lượng của công ty;

- Các thủ tục quản lý chất lượng bổ sung cần thiết khi xem xét lại các yêu cầu của dự án cụ thể.

C.2.3 Tài liệu

C.2.3.1 Yêu cầu chung

- Các thủ tục để quản lý tất cả các tài liệu thi công đã nhận và đã phát hành, bao gồm cả việc xác định tình trạng sửa đổi hiện tại và việc ngăn chặn sử dụng các tài liệu không hợp lệ hoặc lỗi thời trong công ty hoặc bởi các nhà thầu phụ.

C.2.3.2 Tài liệu trước khi thi công

- Thủ tục cung cấp tài liệu trước khi thực hiện, bao gồm:

1) chứng chỉ cho các sản phẩm cấu thành bao gồm cả vật liệu hàn;
2) thông số kỹ thuật của quy trình hàn và hồ sơ chất lượng;
3) các tuyên bố về phương pháp bao gồm các tuyên bố về lắp dựng và các chốt siết trước;
4) tính toán thiết kế cho các công trình tạm cần thiết bằng các phương pháp lắp dựng;
5) các thỏa thuận về phạm vi và thời gian của việc phê duyệt hoặc chấp nhận tài liệu của bên thứ hai hoặc thứ ba tài liệu trước khi thi công.

C.2.3.3 Hồ sơ thi công

- Thủ tục cung cấp hồ sơ thi công, bao gồm:

1) các sản phẩm cấu thành được đánh dấu các thành phần đã hoàn thành;
2) các báo cáo kiểm tra và thử nghiệm và hành động được thực hiện để xử lý với sự không phù hợp, liên quan đến:

   i) chuẩn bị các mặt mối nối trước khi hàn;

   ii) hàn và các mối hàn hoàn thiện;

   iii) dung sai hình học của các cấu kiện được chế tạo tại nhà máy;

   iv) chuẩn bị và xử lý bề mặt;

   v) hiệu chuẩn thiết bị bao gồm cả những thiết bị được sử dụng để kiểm soát việc siết trước các chốt;

3) kết quả khảo sát trước khi lắp dựng dẫn đến việc chấp nhận vị trí phù hợp để lắp dựng được bắt đầu;
4) lịch trình giao hàng cho các thành phần được phân phối đến địa điểm được xác định vị trí với kết cấu đã hoàn thiện;
5) khảo sát kích thước của kết cấu và xử lý với sự không phù hợp;
6) chứng chỉ hoàn thành lắp dựng và bàn giao.

C.2.3.4 Lưu hồ sơ

- Sắp xếp để lập hồ sơ tài liệu sẵn sàng cho việc kiểm tra và lưu giữ chúng cho thời hạn tối thiểu là mười năm hoặc lâu hơn tùy theo yêu cầu của dự án.

C.2.4 Quy trình kiểm tra và thử nghiệm

a) Xác định các thử nghiệm cơ sở và kiểm tra bắt buộc theo yêu cầu của tiêu chuẩn và những thử nghiệm được cung cấp bởi hệ thống chất lượng của nhà thầu cần thiết cho việc thi công dự án, bao gồm:

1) phạm vi kiểm tra;

2) tiêu chí chấp nhận;

3) các hành động để xử lý sự không phù hợp và sửa chữa;

4) thủ tục giải phóng/từ chối.

b) Các yêu cầu cụ thể của dự án đối với việc kiểm tra và thử nghiệm, bao gồm cả các yêu cầu mà các thử nghiệm cụ thể hoặc các cuộc thanh tra phải được chứng kiến, hoặc các điểm mà bên thứ ba được chỉ định sẽ thực hiện điều tra;

c) Xác định các điểm lưu giữ liên quan đến sự chứng kiến của bên thứ hai hoặc thứ ba, phê duyệt hoặc chấp nhận của kết quả kiểm tra hoặc thử nghiệm.

Phụ lục D

(tham khảo)

Quy trình kiểm tra khả năng của các quy trình cắt nhiệt tự động

D.1 Yêu cầu chung

Phụ lục này hướng dẫn về quy trình thử nghiệm và đánh giá quy trình cắt nhiệt tự động phù hợp với EN 1090-2 và EN ISO 9013.

Quy trình này có thể được áp dụng cho tất cả các quy trình cắt nhiệt tự động bao gồm cắt laser và cắt plasma.

CHÚ THÍCH: Có thể cần một số thông số khác hoặc bổ sung để kiểm soát quá trình cắt bằng laser và plasma.

Cơ sở cho quy trình kiểm tra khả năng của quy trình cắt nhiệt tự động theo các quy tắc chung về yêu cầu kỹ thuật và đánh giá của quy trình hàn trong TCVN 8985:2011 (ISO 15607:2003).

Quy trình này dựa trên việc chuẩn bị yêu cầu kỹ thuật quy trình cắt sơ bộ (pCPS) và kiểm chứng chất lượng của các bề mặt cắt được tạo ra bằng cách sử dụng pCPS để hoàn thiện hồ sơ chất lượng quy trình cắt (CPQR). CPQR được sử dụng làm cơ sở để kiểm soát các hoạt động cắt trong sản xuất sử dụng yêu cầu kỹ thuật của quy trình cắt (CPS).

Bảng D.3 đưa ra một ví dụ về CPQR. Bảng D.4 đưa ra một ví dụ về pCPS và CPS.

CPQR bao gồm một loạt các đánh giá mà được sử dụng. Các phạm vi được đưa ra cho những biến sau:

a) Nhóm vật liệu;
b) Chiều dày vật liệu;
c) Áp suất của chất khí;
d) Tốc độ và chiều cao cắt;
e) Nhiệt độ gia nhiệt.

Trừ khi có quy định khác, việc đánh giá chất lượng của các bề mặt cắt có thể được thực hiện theo quyền hạn của điều phối viên hàn với tư cách là người điều tra và đánh giá thử nghiệm. Một báo cáo thử nghiệm sẽ được cung cấp tóm tắt kết quả của các thử nghiệm mà CPQR dựa trên đó.

CHÚ THÍCH: Các thuật ngữ và định nghĩa được sử dụng trong Phụ lục này được giải thích trong EN ISO 9013.

D.2 Mô tả quy trình

D.2.1 Yêu cầu chung

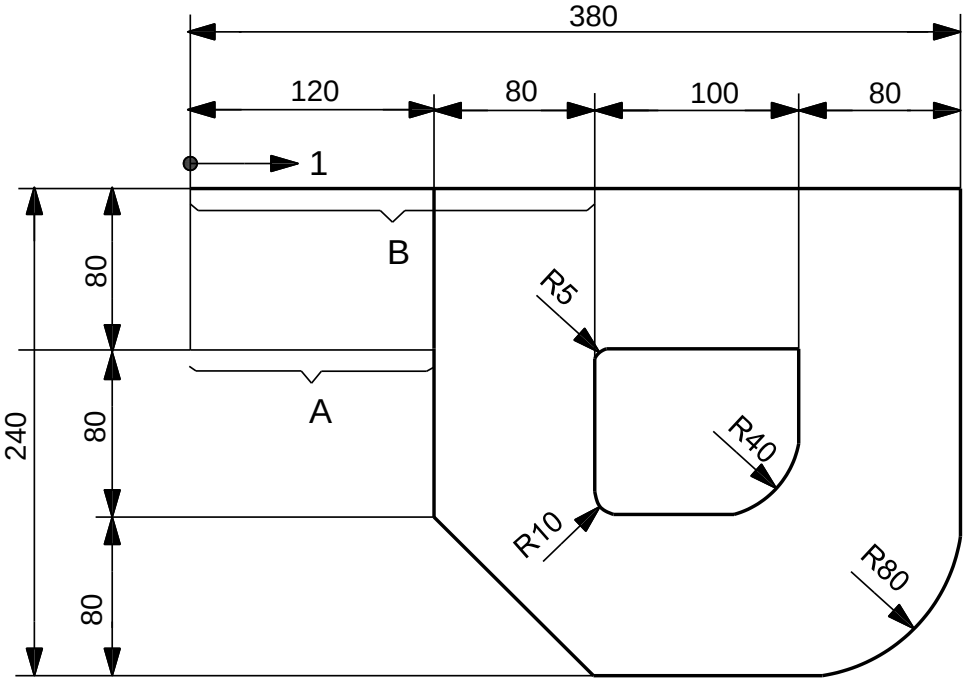
Việc cắt các mẫu thử phải được tiến hành theo yêu cầu kỹ thuật của quy trình cắt sơ bộ (pCPS) trong đó tất cả các thông số và ảnh hưởng liên quan đến quá trình được nêu rõ.

Theo EN 1090-2, dung sai vuông góc và góc, độ nhám bề mặt trung bình cũng như độ cứng của các cạnh của vết cắt có thể được xác định. Nếu quá trình cắt được

chỉ dùng cho các vết cắt vuông góc, khi đó dung sai góc không cần xác định. Trong trường hợp này nên sử dụng mẫu thử như trong Hình D.1. Nếu quá trình cắt được sử dụng đối với các vết cắt vát, thì dung sai góc cần phải được xác định.

CHÚ THÍCH: Nếu các vết cắt vát được sử dụng để hàn thì dung sai góc của vết cắt vát có thể không rất quan trọng nếu bề mặt sau đó được phục hồi.

(Các) mẫu thử phải có đường cắt thẳng, góc có cạnh sắc cũng như góc dạng uốn cong. Các cạnh của vết cắt ở các khu vực của chỗ uốn cong hình cong cũng như của góc nhọn phải có giá trị tương đương hoặc chất lượng cao hơn như trong khu vực của đường cắt thẳng liên quan đến dung sai vuông góc và góc tương ứng cũng như độ nhám bề mặt. Các thông số trên phải được xác định trong các khu vực của vết cắt thẳng với phép thử độ cứng phải được tiến hành đặc biệt ở các khu vực có tốc độ cắt và làm mát cao nhất, tương ứng.



CHÚ DẪN:

1 bắt đầu quy trình và hướng cắt

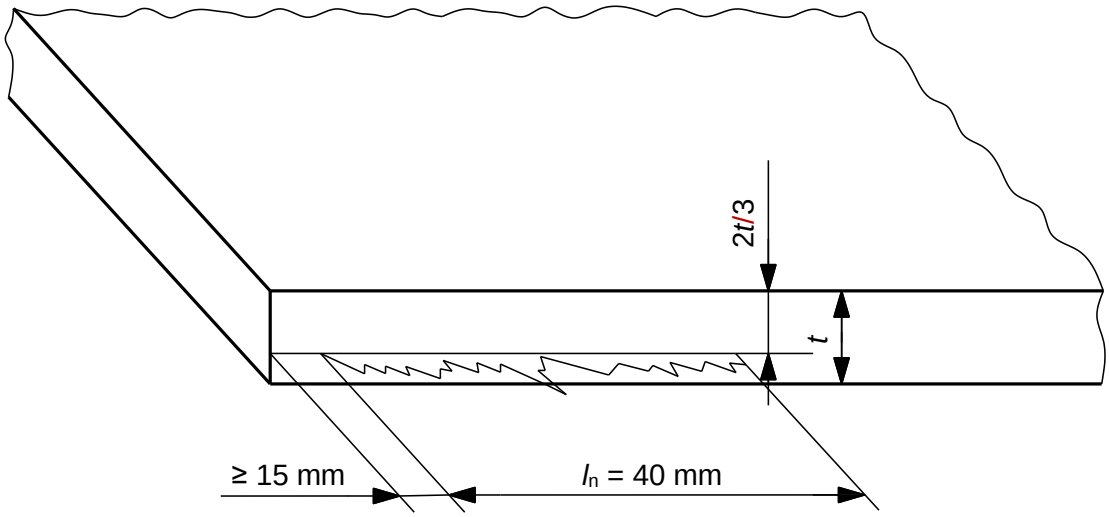
CHÚ THÍCH: Phép đo được thực hiện trên vùng thẳng B trên chiều dài ít nhất 200 mm và đo độ cứng ở khu vực A và B trên mỗi mẫu và được kiểm tra theo cấp chất lượng yêu cầu. Các mẫu có góc sắc và cong được kiểm tra bằng thử nghiệm trực quan để xác định các cạnh có tiêu chuẩn tương đương với các vết cắt thẳng.

Hình D.1 - Hình dạng đề xuất của mẫu thử và vị trí các phép đo (kích thước tính bằng mm)

D.2.2 Độ nhám bề mặt trung bình RZ5

Độ nhám bề mặt trung bình RZ5 phải được xác định theo EN ISO 9013.

Tại vị trí đại diện của cắt nhiệt thẳng, độ nhám bề mặt phải được đo theo chiều ngang đến đường rãnh dọc theo chiều dài tối đa là 40 mm (xem Hình D.2).



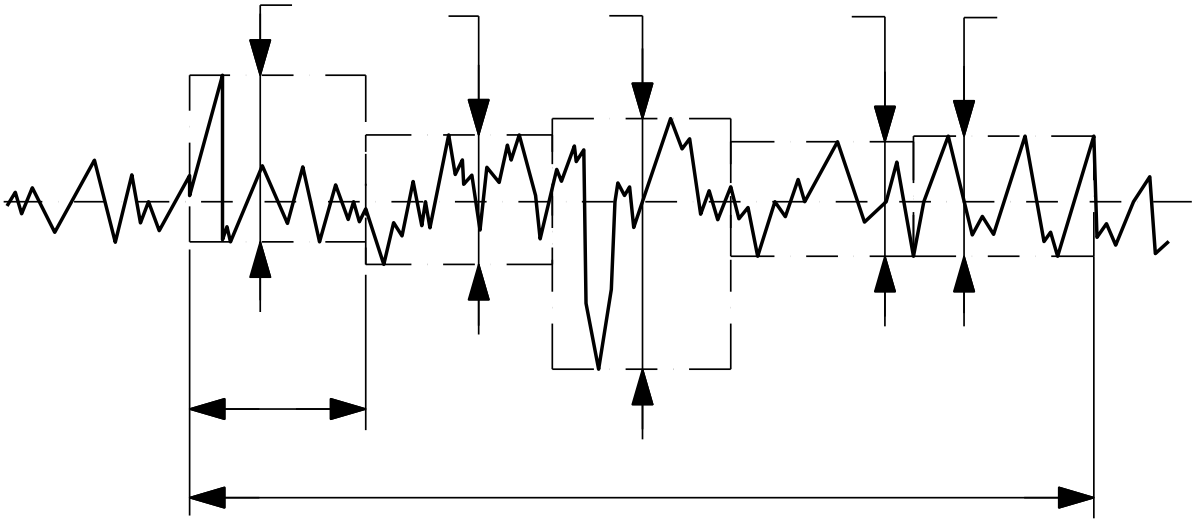
Hình D.2 - Vị trí của phép đo độ nhám bề mặt đối với cắt nhiệt thẳng

Trung bình cộng của các phần tử cấu hình đơn lẻ của năm phép đo đơn lẻ liền kề (Z_{t1} đến Z_{t5} dưới dạng thể hiện trong Hình D.3) sẽ được sử dụng để tính độ nhám bề mặt trung bình R_{Z5}.

Z_{t1} Z_{t2} Z_{t3} Z_{t4} Z_{t5}

l_t

l_n



Hình D.3 - Xác định độ nhám bề mặt trung bình R_{Z5}

Để xác định độ nhám bề mặt trung bình R_{Z5}, một máy đo độ nhám bề mặt thích hợp cho độ nhám sẽ được sử dụng. Bề mặt tiếp xúc đủ và ổn định của thiết bị phải được cung cấp.

Đối với chiều dày tấm (t) <6 mm, các dải bổ sung có bề mặt nhẵn phải được gắn ngang với cắt cạnh với các mặt của bề mặt tấm của mẫu thử dùng kẹp, để đảm bảo tiếp xúc đầy đủ.

Giá trị cao nhất của độ nhám bề mặt R_{Z5} với khoảng cách tương ứng của mép trên của tấm sẽ được xác định và ghi lại.

D.2.3 Dung sai độ vuông góc và góc nghiêng

Dung sai vuông góc và góc (u) phải được xác định theo EN ISO 9013 đối với cả hai đường cắt dọc và cắt vát. Kính hiển vi đo lường cũng có thể được sử dụng theo phương ngang tiết diện. Khi chuẩn bị mặt cắt ngang, phải cung cấp một cạnh của vết cắt không có gờ.

dung sai vuông góc hoặc góc (u) phải được xác định tại điểm đại diện (giá trị mong muốn cao nhất) của cắt nhiệt thẳng.

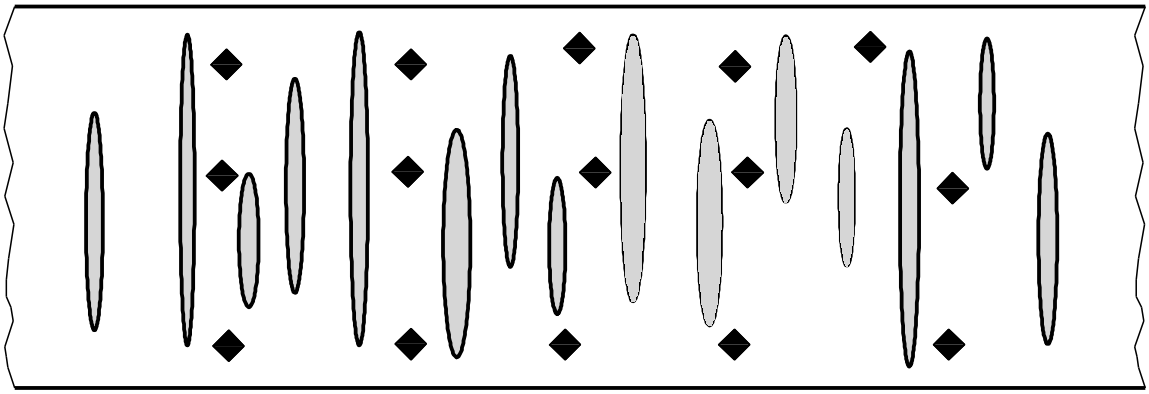
Để có độ tương phản tốt hơn trong quá trình đo, mẫu thử có thể được khắc bằng cách sử dụng chất ăn mòn thích hợp. Tùy thuộc vào chiều dày của tấm, một số lần phơi sáng có thể được hoàn thành để tạo hình và được đo. Phải ghi lại sự giảm chiều dày của vết cắt (Δa), giới hạn diện tích được đo.

D.2.4 Kiểm tra độ cứng

Thử nghiệm độ cứng trên mép cắt nhiệt phải được thực hiện theo TCVN 258-1:2007 (ISO 6507-1:2005).

Các mẫu thử để đo độ cứng phải có bề mặt tiếp xúc phẳng, song song. Việc mài các cạnh cắt nhiệt

phải được thực hiện bằng cách sử dụng cỡ hạt 600. Bề mặt cắt nhiệt phải được mài để rằng một số vết lõm của bề mặt cắt nhiệt vẫn có thể nhìn thấy. Các phép đo độ cứng phải được thực hiện trong các vùng gần mép trên và mép dưới cũng như tâm của chiều dày tấm (xem Hình D.4).



Hình D.4 - Các vị trí đo trên bề mặt cắt nhiệt trên mặt đất

Tùy thuộc vào chiều dày tấm, 5 hoặc 15 phép đo độ cứng được phân bổ trên toàn mặt cắt ngang phải được tiến hành (xem Bảng D.1). Trong quá trình thử nghiệm độ cứng gần bề mặt tấm, khoảng cách tối thiểu phù hợp với TCVN 258-1:2007 (ISO 6507-1:2005) cũng như độ nóng chảy của các bề mặt phải được quan sát.

Bảng D.1 – Số lượng và diện tích các phép đo độ cứng

Độ dầy tấm [mm]	**Phép đo độ cứng**
$t \leq 5$	5, ở trung tâm của chiều dày tấm
$t > 5$	5, gần phía trên của tấm 5, gần mặt dưới của tấm 5, ở trung tâm của chiều dày tấm

D.3 Phạm vi chất lượng

D.3.1 Nhóm nguyên liệu

Do đặc tính cứng của các vật liệu khác nhau, Bảng D.2 sẽ được sử dụng để xác định phạm vi có giá trị.

Bảng D.2 – Nhóm nguyên liệu

Mẫu thử **Nhóm nguyên liệu từ** CEN ISO/TR 15608	**Phạm vi** **Nhóm nguyên liệu theo** CEN ISO/TR 15608
1	1[a], 2[b]
1.4	1[b], 2[b]
2	1.1, 2[b]
3	1[a], 2[b], 3[b]
[a] Ngoại trừ 1.4 và có giá trị đối với thép có cùng hoặc thấp hơn cường độ chảy tối thiểu được xác định [b] Có hiệu lực đối với thép có cùng hoặc thấp hơn cường độ chảy tối thiểu được xác định	

Không phụ thuộc vào Bảng D.2, nhiệt độ gia nhiệt sơ bộ có thể cần điều chỉnh đối với các vật liệu trong phạm vi nhưng có lượng cacbon tương đương cao hơn mẫu thử, để đảm bảo rằng độ cứng tăng lên của bề mặt cắt không phải là không thể chấp nhận được.

D.3.2 Chiều dày vật liệu

Thử nghiệm đối với mẫu thử mỏng nhất và dày nhất phải thỏa mãn tất cả các chiều dày vật liệu trong phạm vi này chiều dày.

D.3.3 Áp suất của khí gas

Giá trị phù hợp trong các phạm vi sau:

- áp suất oxy gia nhiệt: + 0 % / – 20 %;

- áp suất khí gaz: ± 5 %;

- áp suất oxy cắt: + 0 % / – 15 %.

D.3.4 Tốc độ và chiều dày cắt

Giá trị phù hợp trong các phạm vi sau:

- tốc độ cắt: + 10 % / – 0 %;

- chiều cao cắt giữa đỉnh đầu cắt và tấm: ± 10 %.

D.3.5 Nhiệt độ gia nhiệt

Giá trị phù hợp trong các phạm vi sau:

- nhiệt độ làm nóng trước: ± 10 %.

D.4 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải bao gồm các thông tin sau:

- viện dẫn EN 1090-2 và EN ISO 9013;

- số pCPS yêu cầu kỹ thuật cắt;

- đánh dấu của mẫu thử;

- vật liệu;

- chiều dày tấm;

- loại mẫu thử;

- phác thảo với các vị trí thử nghiệm trên mép cắt nhiệt (nếu cần);

- dụng cụ đo lường;

- các thử nghiệm được thực hiện và các tiêu chí đánh giá;

- kết quả kiểm tra;

- đánh giá kết quả thử nghiệm.

Bảng D.3 – Ví dụ về Hồ sơ thẩm định quy trình cắt

Hồ sơ thẩm định quy trình cắt						
(p)CPS-No.:		CPQR-No.:				
Nhà sản xuất mẫu cắt nhiệt:						
địa chỉ của		Phụ lục	1	Tham số cắt		trang

nhà chế tạo:						
Tiêu chuẩn			2	Báo cáo thử nghiệm vật liệu		Trang
Ngày sản xuất			3	Chứng chỉ kiểm tra		Trang
Nhà sản xuất						
Yêu cầu kỹ thuật của hồ sơ thẩm định quy trình cắt						
Quá trình cắt:						
Nhà sản xuất máy cắt:						
Loại cắt:						
Chỉ định của mỏ cắt:						
Chỉ định của vòi cắt:						
Nhà sản xuất mỏ cắt/vòi phun:						
Tiêu chuẩn:						
Nhóm vật liệu:						
Chiều dày của vật liệu (mm):						
Loại khí đốt:						
Làm nóng áp suất oxy: *						
Áp suất khí nhiên liệu: *						
Cắt giảm áp suất oxy: *						
Điều chỉnh gia nhiệt:						

Tốc độ cắt:	
Chiều cao cắt:	
Nhiệt độ gia nhiệt:	
Xử lý theo dõi nhiệt:	
Loại mỏ hàn trước/sau:	
Chỉ định mỏ hàn:	
Nhà sản xuất mỏ hàn:	
Loại khí đốt:	
Áp suất oxy/khí nén:	
Áp suất khí nhiên liệu:	
Nhà sản xuất máy cắt:	
* Áp suất tại đầu vào của mỏ hàn	
Biên bản này xác nhận quá trình sản xuất mẫu cắt nhiệt đã được chuẩn bị một cách thỏa đáng, được sản xuất và thử nghiệm theo các yêu cầu của 6.4.3 và 6.4.4 của EN 1090–2: EXC2/EXC3/EXC4	
Nơi và ngày cấp:	
Đại diện của nhà sản xuất: Tên, ngày tháng và chữ ký:	
Người hoặc cơ quan kiểm tra: Tên, ngày tháng và chữ ký (nếu không phải RWC của nhà sản xuất):	

Bảng D.4 – Ví dụ về yêu cầu kỹ thuật quy trình cắt sơ bộ

Yêu cầu kỹ thuật của quy trình cắt	
Quá trình cắt:	
Nhà sản xuất máy cắt:	
Loại cắt:	
Chỉ định của mỏ cắt:	
Chỉ định của vòi cắt:	
Nhà sản xuất cắt	
ngọn đuốc/vòi phun:	
Tiêu chuẩn:	
Nhóm vật liệu:	
Chiều dày của vật liệu (mm):	
Loại khí đốt:	
Làm nóng áp suất oxy: *	
Áp suất khí nhiên liệu: *	
Cắt giảm áp suất oxy: *	
Điều chỉnh ngọn lửa sưởi ấm:	
Cắt nhanh:	
Chiều cao cắt:	
Làm nóng trước nhiệt độ:	

Góc cắt (nếu không có góc xiên	
vuông góc):	
Điều trị theo dõi nhiệt:	
Loại mỏ hàn trước/sau:	
Chỉ định của đèn sưởi:	
Nhà sản xuất đèn sưởi:	
Loại khí đốt:	
Áp suất oxy/khí nén:	
Áp suất khí nhiên liệu:	
* Áp suất tại đầu vào của mỏ hàn	

Phụ lục E

(tham khảo)

Mối hàn ở các cấu kiện rỗng

E.1 Yêu cầu chung

Phụ lục này đưa ra hướng dẫn thi công các mối nối hàn trong các mặt cắt rỗng.

E.2 Hướng dẫn các vị trí bắt đầu và dừng

Các hướng dẫn cho các mối nối thẳng hàng:

a) vị trí dừng và vị trí bắt đầu của mối hàn đối với các mối nối ghép thẳng hàng trong các thanh dàn phải được chọn để tránh những vị trí trực tiếp ngay dưới vị trí của mối hàn tiếp theo giữa thanh giằng và thanh dàn;

b) vị trí dừng và vị trí bắt đầu đối với các mối hàn giữa hai tiết diện rỗng hình vuông hoặc hình chữ nhật thẳng hàng phải không được đặt gần các vị trí góc.

Hướng dẫn sau có thể được sử dụng cho các mối nối khác:

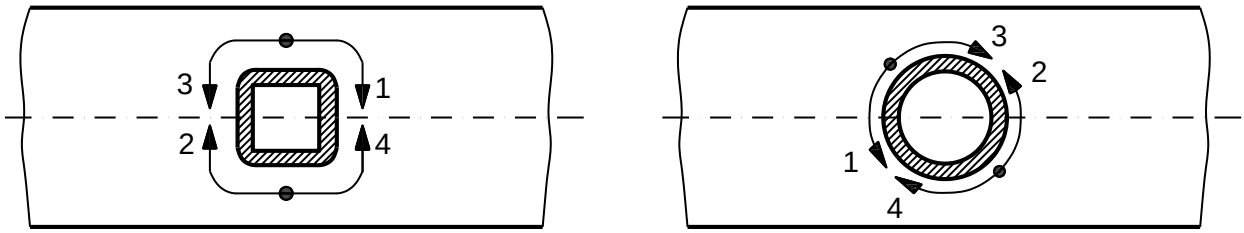
c) vị trí dừng và bắt đầu không được đặt tại hoặc gần vị trí rãnh hoặc các vị trí bên sườn của mối nối giữa hai tiết diện rỗng hình tròn như Hình E.1;

d) các vị trí dừng và bắt đầu không được đặt gần các vị trí góc của mối nối giữa thanh giằng tiết diện rỗng hình vuông hoặc hình chữ nhật và một thành phần thanh rỗng;

e) trừ khi các phần rỗng được nối có cùng kích thước, trình tự hàn được khuyến nghị cho thanh giằng hàn vào các mối nối thanh được chỉ ra trong Hình E.1;

f) hàn giữa các phần rỗng phải được hoàn thành toàn bộ, ngay cả khi tổng chiều dài của mối hàn này là không cần thiết vì lý do cường độ.

-



Hình E.1 - Vị trí bắt đầu và dừng và trình tự hàn

E.3 Chuẩn bị các mặt mối nối

Với tham chiếu đến 7.5.1.2, các ví dụ về việc áp dụng TCVN 12425-1:2018 (ISO 9692-1:2013) để giằng vào các mối nối thanh dàn giữa các phần rỗng được cho trong các Hình E.2 đến E.5.

Các khuyến nghị về việc chuẩn bị và lắp mối hàn đối đầu ghép chéo góc giống như đối với mối hàn đối đầu giữa hai thành phần thẳng hàng với yêu cầu tăng góc xiên ở bên trong của phần ghép chéo góc và giảm ở bên ngoài như trong Hình E.6.

E.4 Lắp ráp để hàn

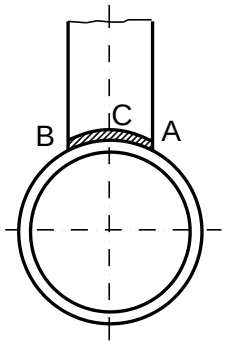
Theo 7.5.4, việc lắp ráp các thành phần tiết diện rỗng được hàn phải phù hợp với với các yêu cầu sau:

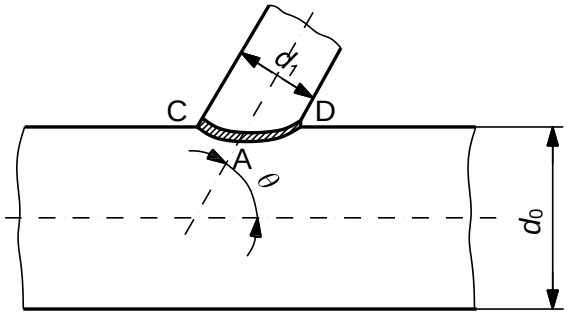
a) ưu tiên lắp ráp sử dụng mối hàn không chồng các thành phần riêng rẽ (Trường hợp A trong Hình E.7);

b) cần tránh lắp ráp các bộ phận hàn chồng; nếu cần như Trường hợp B trong Hình E.7 có thể chấp nhận được;

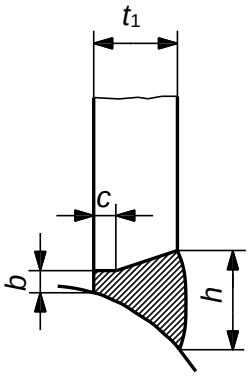
c) nếu các thành phần chồng lên nhau (như Trường hợp B), các chi tiết hàn phải chỉ định thành phần nào sẽ được cắt để phù hợp với các thành phần khác;

d) khu vực rãnh bị khuất (như Trường hợp B) phải được hàn trừ khi có quy định khác.



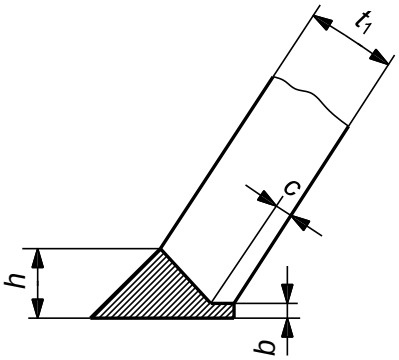


Chi tiết tại A, B:



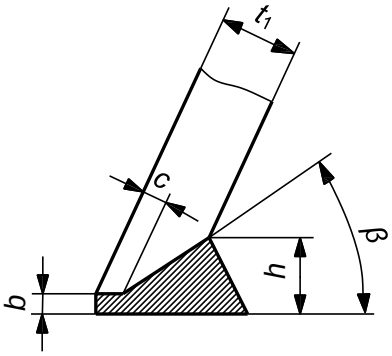
Khi $d_1 < d_0$
b = 2 mm đến 4 mm
c = 1 mm đến 2 mm

Chi tiết tại C:



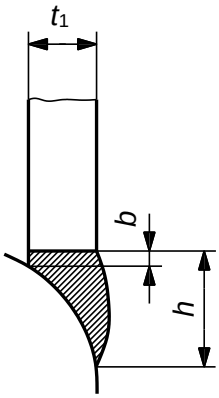
θ = 60° đến 90°
b = 2 mm đến 4 mm
c = 1 mm đến 2 mm

Chi tiết tại D:



θ = 60° đến 90°
b = 2 mm đến 4 mm
c = 1 mm đến 2 mm

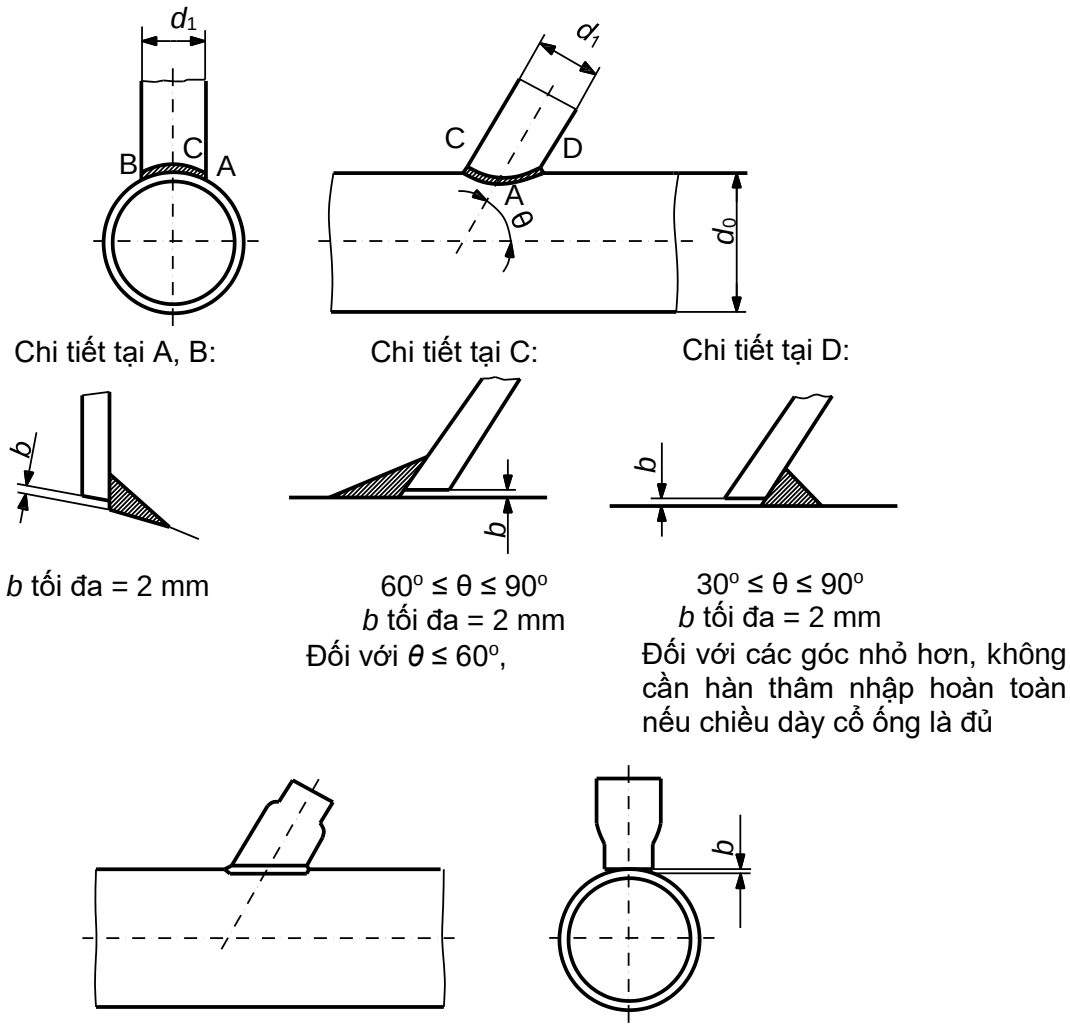
Đối với $\theta \leq 60°$, chi tiết mối hàn đối đầu (như Hình E.3) có thể được sử dụng tại vị trí D trong khu vực góc.



$d_1 = d_0$
b tối đa = 2 mm

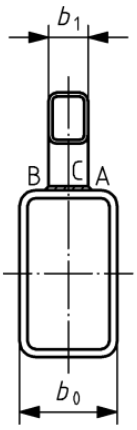
CHÚ THÍCH: Áp dụng TCVN 12425-1:2018 (ISO 9692-1:2013), khoản 1.4 đối với các tiết diện tròn rỗng.

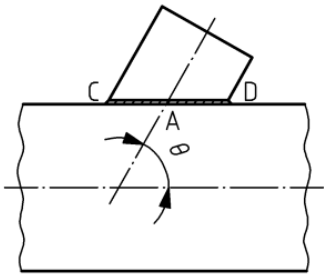
Hình E.2 – Chuẩn bị và lắp đặt mối hàn - Các mối hàn đối đầu trong thanh giằng tiết diện rỗng hình tròn liên kết thanh dàn.



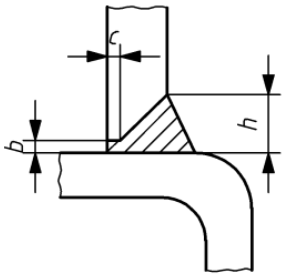
CHÚ THÍCH: Áp dụng TCVN 12425-1:2018 (ISO 9692-1:2013), khoản 3.1.1 đối với tiết diện tròn rỗng

Hình E.3 – Chuẩn bị và lắp đặt mối hàn - Các mối hàn bù trong thanh giằng tiết diện rỗng hình tròn liên kết thanh dàn

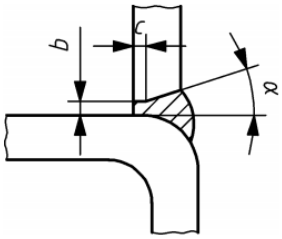




Chi tiết tại A, B:

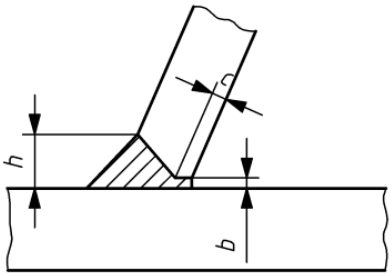


Khi $b_1 < b_0$
b = 2 mm đến 4 mm
c = 1 mm đến 2 mm



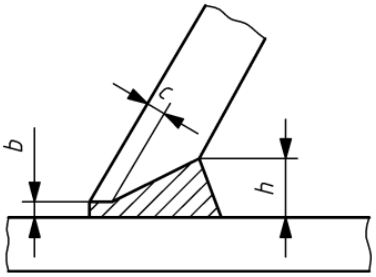
Khi $b_1 = b_0$
b tối đa = 2 mm
c = 1 mm đến 2 mm
α = 20° đến 25°

Chi tiết tại C:



b = 2 mm đến 4 mm
c = 1 mm đến 2 mm

Chi tiết tại D:

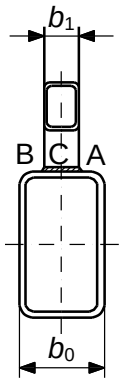


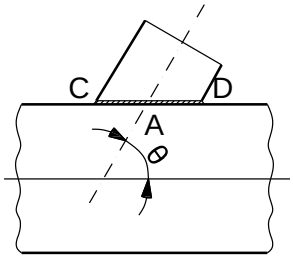
θ = 60° đến 90°
b = 2 mm đến 4 mm
c = 1 mm đến 2 mm

Đối với $\theta \leq 60°$, chi tiết mối hàn đối đầu (như Hình E.5) có thể được sử dụng tại vị trí D trong khu vực góc.

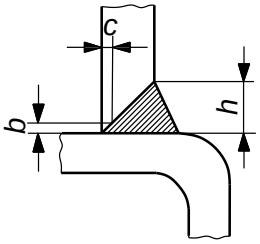
CHÚ THÍCH: Áp dụng TCVN 12425-1:2018 (ISO 9692-1:2013), khoản 1.4 đối với tiết diện vuông rỗng hoặc chữ nhật rỗng

Hình E.4 – Chuẩn bị và lắp đặt mối hàn - Các mối hàn đối đầu trong thanh giằng tiết diện rỗng hình chữ nhật liên kết thanh dàn

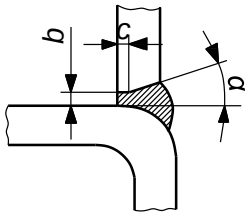




Chi tiết tại A, B:

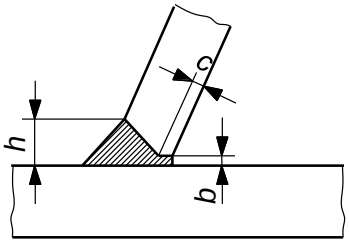


$b_1 < b_0$
b = 2 mm đến 4 mm
c = 1 mm đến 2 mm



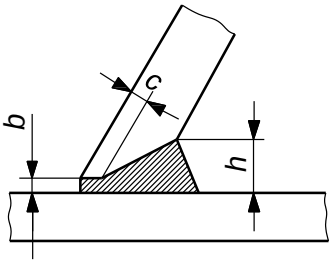
$b_1 = b_0$
b tối đa = 2 mm
c = 1 mm đến 2 mm
α = 20° đến 50°

Chi tiết tại C:



b = 2 mm đến 4 mm
c = 1 mm đến 2 mm

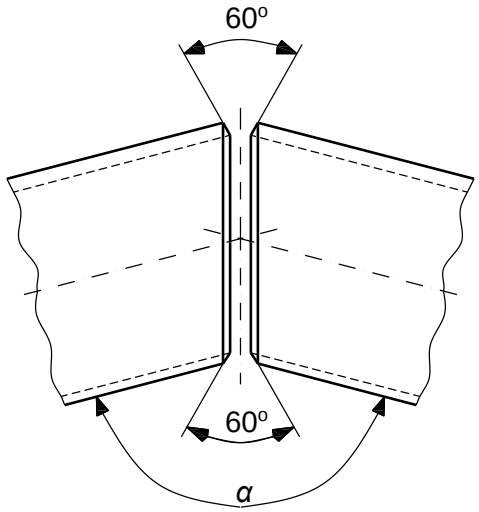
Chi tiết tại D:



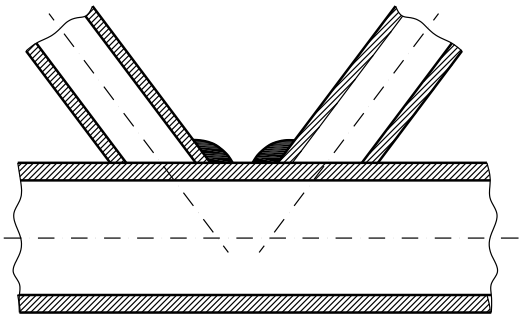
θ = 60° đến 90°
b = 2 mm đến 4 mm
c = 1 mm đến 2 mm

Đối với θ < 60°, Đối với các góc nhỏ hơn, không cần hàn thâm nhập hoàn toàn nếu chiều dày cổ ống là đủ

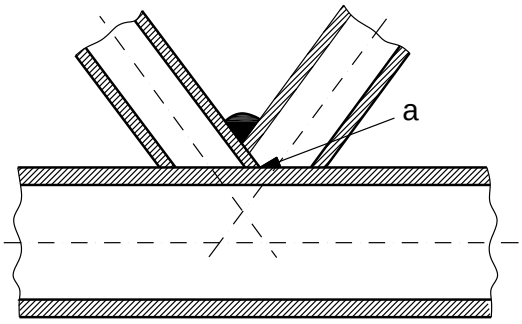
Hình E.5 – Chuẩn bị và lắp đặt mối hàn - Các mối hàn bù trong thanh giằng tiết diện rỗng hình chữ nhật liên kết thanh dàn



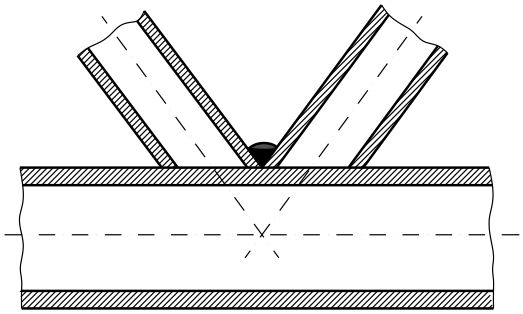
Hình E.6 – Chuẩn bị và lắp mối hàn cho các liên kết ghép vát góc tiết diện rỗng



Các thành phần riêng biệt
Các mối hàn không chồng chéo
CHI TIẾT ƯU TIÊN
Trường hợp A



a = Vùng ẩn dưới chân
Khu vực ẩn dưới chân sẽ được hàn trừ khi có quy định khác
Các mối hàn chồng chéo
CHI TIẾT CÓ THỂ CHẤP NHẬN
Trường hợp B



Các thành phần riêng biệt nhưng mối hàn chồng chéo
CHI TIẾT NÊN TRÁNH
Trường hợp C

Hình E.7 – Lắp ráp hai thành phần giằng với thành phần thanh dàn

Đối với các mối nối không chịu tải trọng động đáng kể, các sai lệch sau có thể được phép đối với sự

liên kết giữa các cạnh đáy hoặc mặt đáy của các liên kết đối đầu thẳng hàng giữa các thành phần phần rỗng:

- 25 % chiều dày của sản phẩm cấu thành mỏng hơn đối với vật liệu dày ≤ 12 mm;
- 3 mm đối với vật liệu dày trên 12 mm.

Sự liên kết này có thể đạt được bằng cách sử dụng gia công các đầu để điều chỉnh sự thay đổi chiều dày của thành, oval hoặc không vuông vắn của tiết diện rỗng, với điều kiện là chiều dày vật liệu còn lại đáp ứng mức tối thiểu được chỉ định.

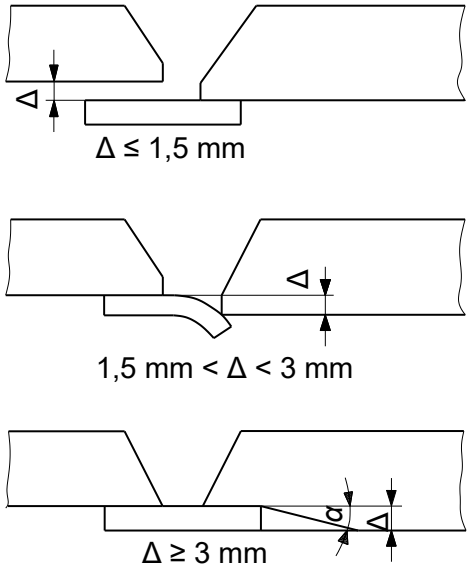
Đối với mối nối đối đầu ghép thẳng hàng giữa các tiết diện rỗng có chiều dày khác nhau, chiều dày có thể là phù hợp với hướng dẫn theo Hình E.8:

a) nếu sự chênh lệch về chiều dày không vượt quá 1,5 mm thì không cần thực hiện các biện pháp đặc biệt;

b) nếu sự khác biệt về chiều dày không vượt quá 3 mm, vật liệu lót nền có thể được thêm vào giảm với sự khác biệt (có thể sử dụng quá trình tạo nóng cục bộ của vật liệu nền);

c) nếu sự khác biệt vượt quá 3 mm, thành của cấu kiện dày hơn phải được làm thon với độ dốc 1/4 hoặc ít hơn.

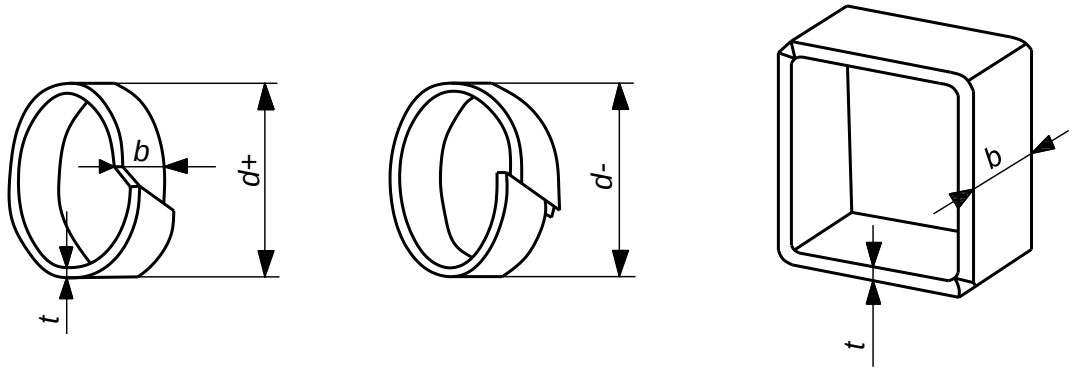
Các ký hiệu Δ và α có nghĩa là: Δ = độ chênh lệch chiều dày; tan α = độ dốc, không được vượt quá 1 trong 4.



Các ký hiệu Δ và *α* có nghĩa là: Δ = chênh lệch về chiều dày; tan *α* = độ dốc, không được vượt quá 1/4.

Hình E.8 – Chi tiết vật liệu nền cho các thành phần có chiều dày khác nhau

Nếu việc sử dụng một phần của kết cấu thép làm vật liệu nền là không phù hợp, Hình E.9 đưa ra hướng dẫn về hình dạng thích hợp cho vòng đệm hoặc dải.



Chiều dày *t*: từ 3 mm đến 6 mm

Chiều rộng *b*: từ 20 mm đến 25 mm

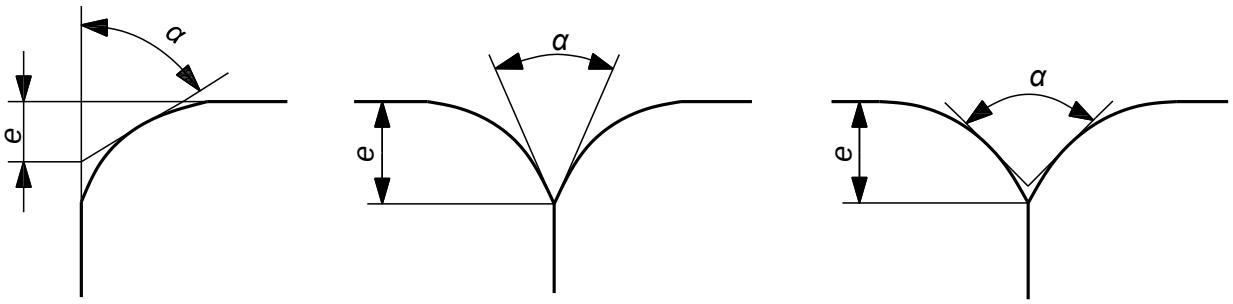
Hình E.9 – Các hình dạng thích hợp cho các vòng hoặc dải nền

E.5 Mối hàn bù

Đối với các mối nối giằng với thanh dàn, quy trình hàn và định dạng cục bộ của khoảng cách hàn nên được chọn để đảm bảo sự chuyển tiếp suôn sẻ giữa các phần của mối hàn đó đối đầu (phải phù hợp với với Hình E.2 và E.4) và những phần được hàn bù (phải phù hợp với Hình E.3 và E.5).

Đối với các mối hàn loe, góc bao gồm của việc chuẩn bị mối hàn phải vượt quá 60° đối với độ sâu hiệu quả của mối hàn, như trong Hình E.10.

Ở đây ký hiệu α có nghĩa là: góc trong 60 °.



Xác định độ sâu hiệu dụng tối đa của mối hàn, *e*, không có cốt thép dựa trên góc trong, *α*, của 60 °.

Hình E.10 – Mối hàn loe liên kết hai thành phần rỗng hình vuông/chữ nhật

Phụ lục F

(quy định)

Chống ăn mòn

F.1 Yêu cầu chung

F.1.1 Phạm vi áp dụng

Phụ lục này đưa ra các yêu cầu và hướng dẫn việc thi công bảo vệ chống ăn mòn được thực hiện tại công trường và/hoặc tại chỗ trên kết cấu thép, ngoại trừ thép không gỉ. Lĩnh vực của ứng dụng là bảo vệ chống ăn mòn bằng cách chuẩn bị bề mặt và áp dụng hệ thống sơn hoặc lớp phủ kim loại bằng phương pháp phun nhiệt hoặc mạ kẽm nhúng nóng. Bảo vệ điện cực không được bao gồm.

Các yêu cầu về bảo vệ chống ăn mòn phải được đưa ra trong yêu cầu kỹ thuật thi công theo đặc điểm kỹ thuật thực hiện (như F.1.2) hoặc như các yêu cầu bắt buộc để xử lý bảo vệ được sử dụng (như F.1.3).

CHÚ THÍCH 1: TCVN 12705-8:2021 (ISO 12944-8:2017) hướng dẫn để phát triển các thông số kỹ thuật bảo vệ chống ăn mòn bằng cách sử dụng sơn và các sản phẩm liên quan được áp dụng cho nền thép mạ kẽm nhúng nóng hoặc trơn (tức là lớp phủ hai mặt). TCVN 5408:2007 (ISO 1461:1999), EN ISO 14713-1 và EN ISO 14713-2 đưa ra hướng dẫn phát triển các thông số kỹ thuật để bảo vệ chống ăn mòn khi sử dụng nóng nhúng mạ kẽm. EN 13438 và EN 15773 đưa ra hướng dẫn về sơn tĩnh điện cho thép mạ kẽm nhúng nóng.

CHÚ THÍCH 2: Hướng dẫn về phun nhiệt được nêu trong EN ISO 2063.

Phụ lục này không đề cập đến việc bảo vệ chống ăn mòn của cáp và phụ kiện.

CHÚ THÍCH 3: Xem EN 1993–1–11: 2006, Phụ lục A.

F.1.2 Đặc điểm kỹ thuật

Đặc điểm kỹ thuật để chỉ rõ các yêu cầu về chống ăn mòn, cần phải chỉ rõ:

a) tuổi thọ dự kiến của lớp bảo vệ chống ăn mòn (xem TCVN 12705-1:2021 (ISO 12944-1:2017) và EN ISO 14713-1: 2017, Bảng 2) và;
b) loại ăn mòn (xem TCVN 12705-2:2021 (ISO 12944-2:2017) và EN ISO 14713-1: 2017, Bảng 1).

Đặc điểm kỹ thuật cũng có thể nêu rõ sơn loại sơn ưa thích, phun nhiệt hoặc mạ kẽm nhúng nóng.

CHÚ THÍCH: Về tính năng, bộ tiêu chuẩn EN ISO 4628 có thể được sử dụng để đánh giá sự xuống cấp của sơn và sản phẩm liên quan.

F.1.3 Yêu cầu bắt buộc

Nếu tuổi thọ dự kiến của loại bảo vệ chống ăn mòn và chống ăn mòn được quy định theo F.1.2, các

yêu cầu quy định phải được xây dựng để phù hợp với chúng.

Nếu không, yêu càu kỹ thuật thi công sẽ xác định các yêu cầu bắt buộc chi tiết về

các mục sau có liên quan:

a) chuẩn bị bề mặt cho các cấu kiện thép được sản xuất để sơn (xem F.2.1);
b) chuẩn bị bề mặt cho các cấu kiện thép để phun nhiệt (xem EN ISO 12679 và F.2.1);
c) chuẩn bị bề mặt cho các cấu kiện thép được mạ kẽm nhúng nóng (xem F.2.2);
d) các quy trình chuẩn bị bề mặt của chốt (xem F.5);
e) hệ thống sơn theo TCVN 12705-5:2019 (ISO 12944-5:2018) và/hoặc các sản phẩm sơn đã có đặc tính được đánh giá theo TCVN 12705-6:2019 (ISO 12944-6:2018). Điều này có thể bao gồm các yêu cầu liên quan đến các lớp phủ trang trí tiếp theo và các hạn chế về lựa chọn màu sắc cho các sản phẩm sơn phủ;
f) các phương pháp thực hiện để áp dụng ban đầu các sản phẩm sơn và sửa chữa (xem TCVN 12705-8:2021 (ISO 12944-8:207) và F.6.1);

- CHÚ THÍCH: Việc sửa chữa tại chỗ các lớp phủ do xưởng sản xuất có thể cần phải xem xét đặc biệt.

g) phun nhiệt (xem F.6.2);
h) mạ kẽm nhúng nóng (xem F.6.3);
i) các yêu cầu cụ thể đối với việc rà soát và kiểm tra (xem F.7);
j) các yêu cầu đặc biệt đối với bề mặt lưỡng kim.

F.1.4 Phương pháp thực hiện

Bảo vệ chống ăn mòn phải được thực hiện cùng với các phương pháp thực hiện dựa trên kế hoạch chất lượng, nếu được yêu cầu, và tuân theo từ F.2 đến F.7 nếu có liên quan. Nếu được yêu cầu, kế hoạch chất lượng phải được phát triển từ các yêu cầu quy định trong F.1.3.

Phương pháp thực hiện phải xác định xem công việc sẽ được thực hiện trước hay sau khi sản xuất.

Các sản phẩm chống ăn mòn phải được sử dụng theo khuyến nghị của nhà sản xuất.

Quy trình bảo quản và xử lý vật liệu phải đảm bảo vật liệu được sử dụng nằm trong thời hạn sử dụng.

Tất cả các sản phẩm được sơn, phun nhiệt hoặc mạ kẽm nhúng nóng phải được xử lý, bảo quản cẩn thận và được vận chuyển để tránh làm hỏng bề mặt của chúng. Đóng gói, bao gói và các vật liệu khác được sử dụng để xử lý và bảo quản thường phải là vật liệu phi kim.

Các điều kiện môi trường cho công việc phải được duy trì để cho phép sơn đóng rắn ở mức chấp nhận

được cấp và để tránh ăn mòn các lớp phủ kim loại.

Không được xử lý, bảo quản và vận chuyển trước khi hệ thống sơn được bảo dưỡng ở mức độ có thể chấp nhận được.

Quy trình sửa chữa phải phù hợp với những hư hỏng phát sinh khi sử dụng xử lý, bảo quản và lắp dựng và phải phù hợp với khuyến nghị của nhà sản xuất sản phẩm.

F.2 Chuẩn bị bề mặt thép cacbon

F.2.1 Chuẩn bị bề mặt thép cacbon trước khi sơn hoặc phun kim loại

Bề mặt phải được chuẩn bị theo 10.2 và 12.6.

Các thử nghiệm quy trình phải được thực hiện đối với các quá trình làm sạch bằng hạt nổ để thiết lập độ sạch bề mặt và đạt được độ nhám bề mặt. Những điều này phải được lặp lại các khoảng thời gian trong quá trình sản xuất.

Kết quả của các thử nghiệm quy trình đối với quy trình làm sạch bằng phương pháp hạt nổ phải đủ để xác định rằng quy trình phù hợp cho quá trình sơn phủ tiếp theo.

Việc đo và đánh giá độ nhám bề mặt phải được thực hiện theo EN ISO 8503-1 và EN ISO 8503-2.

Nếu vật liệu phủ phải được xử lý thêm, thì việc chuẩn bị bề mặt phải phù hợp với xử lý tiếp theo.

CHÚ THÍCH: Làm sạch dụng cụ cầm tay/dụng cụ điện không thích hợp đối với thành phần kim loại âm thanh hoặc được phủ hữu cơ. Tuy nhiên, nếu cần sửa chữa lớp phủ, có thể cần phải loại bỏ cục bộ các mảnh vụn hoặc cặn ăn mòn cục bộ để lộ cốt thép gốc trước khi tiến hành sửa chữa.

Nếu sơn quá nhiều lớp thép tráng kẽm thì việc làm sạch bề mặt cần được đặc biệt chú ý.

Bề mặt phải được làm sạch (loại bỏ bụi và dầu mỡ) và có thể được xử lý bằng sơn lót thích hợp hoặc quét nổ theo tiêu chuẩn TCVN 12705-4:2021 (ISO 12944-4:2017) đến độ nhám bề mặt "mịn" phù hợp với EN ISO 8503-2. Việc xử lý sơ bộ phải được kiểm tra trước khi sơn phủ tiếp theo.

F.2.2 Chuẩn bị bề mặt thép cacbon trước khi mạ kẽm nhúng nóng

Bề mặt phải được chuẩn bị theo 10.5, EN ISO 14713-2 và TCVN 5408:2007 (ISO 1461:1999), trừ khi có quy định khác.

CHÚ THÍCH: Với quá trình tẩy được sử dụng trước khi mạ kẽm nhúng nóng, thép cường độ cao có thể trở nên dễ bị nứt do hydro tạo ra, hiện tượng lún tuổi biến dạng, nứt hỗ trợ kim loại lỏng hoặc nứt kim loại lỏng. (xem EN ISO 14713-2).

F.3 Mối hàn và bề mặt hàn

Nếu một chi tiết được hàn sau đó, các bề mặt của chi tiết đó trong phạm vi 150 mm của mối hàn không

được phủ bằng vật liệu làm giảm chất lượng của mối hàn (xem thêm 7.5.1.1).

Các mối hàn và kim loại nền liền kề không được sơn trước khi khử xỉ, làm sạch, kiểm tra và nghiệm thu mối hàn (xem thêm 10.2 - Bảng 22).

F.4 Các bề mặt bên trong các mối nối được siết trước

Đối với các mối nối chống trượt, quy định kỹ thuật thực hiện phải quy định các yêu cầu đối với bề mặt ma sát và cấp xử lý hoặc thử nghiệm cần thiết (xem 8.4 và 12.5.2.1).

Đối với các mối nối được siết trước không yêu cầu phải chống trượt, phải quy định phạm vi bề mặt bị ảnh hưởng bởi các cụm bu lông được siết trước. Nếu các bề mặt tiếp xúc phải được sơn trước khi lắp ráp thì chỉ được sơn lớp sơn lót với chiều dày lớp phủ khô tối đa là 100 µm.

F.5 Chuẩn bị các chốt

Đặc điểm kỹ thuật cho việc chuẩn bị ốc vít phải phù hợp với những điều sau:

a) phân loại chống ăn mòn quy định cho công việc hoặc một phần công việc;

b) vật liệu và loại dây buộc;

c) các vật liệu liền kề tiếp xúc với dây buộc khi ở vị trí và lớp phủ trên các vật liệu đó;

d) phương pháp siết chặt dây buộc;

e) nhu cầu tiềm năng để sửa chữa việc xử lý dây buộc sau khi siết chặt.

Nếu cần thiết phải chuẩn bị cho các chốt sau khi lắp đặt, thì việc này sẽ không được thực hiện cho đến khi việc kiểm tra cần thiết của chốt đã được hoàn thành.

Phần nhúng của bu lông móng phải được bảo vệ ít nhất 50 mm đầu tiên bên dưới bề mặt hoàn thiện của bê tông. Các bề mặt còn lại của thép không được xử lý trừ khi được quy định nhiệt (xem TCVN 12705-3:2021 (ISO 12944-3:2017).

F.6 Phương pháp mạ

F.6.1 Sơn

Tình trạng bề mặt của thành phần phải được kiểm tra ngay trước khi sơn để đảm bảo rằng nó tuân thủ các thông số kỹ thuật được yêu cầu, TCVN 12705-4:2021 (ISO 12944-4:2017), EN ISO 8501 và EN ISO 8503-2 và khuyến nghị của nhà sản xuất đối với sản phẩm sắp được áp dụng.

Việc sơn phải được thực hiện theo TCVN 12705-7:2021 (ISO 12944-7:2017).

Nếu sơn hai lớp trở lên, thì mỗi lớp phải sử dụng một bóng màu khác nhau.

Công việc sẽ không được tiến hành nếu điều kiện môi trường và bề mặt không phù hợp với khuyến nghị của nhà sản xuất sản phẩm.

F.6.2 Phun kim loại

Phun kim loại nhiệt phải bằng kẽm, nhôm hoặc kẽm / hợp kim nhôm 85/15 và được thực hiện theo EN ISO 2063.

Các bề mặt kim loại được phun nhiệt phải được xử lý bằng chất làm kín thích hợp, trước khi phủ sơn theo F.6.1. Chất bịt kín này phải tương thích với lớp sơn phủ và phải được thi công ngay sau khi phun làm mát kim loại để tránh bị ôxy hóa hoặc giữ ẩm.

F.6.3 Mạ kẽm nhúng nóng

Mạ kẽm nhúng nóng phải được thực hiện theo EN ISO 1461.

Nếu việc mạ kẽm nhúng nóng sau khi sản xuất được quy định cho các thành phần được tạo hình nguội, thì nó phải được thực hiện theo tiêu chuẩn EN ISO 1461 và các yêu cầu về chất lượng quy trình của quá trình nhúng sẽ được chỉ định.

Các yêu cầu đối với việc kiểm tra, kiểm tra hoặc chất lượng của việc chuẩn bị được thực hiện trước khi sơn phủ tiếp theo phải được quy định.

F.7 Giám sát và kiểm tra

F.7.1 Yêu cầu chung

Việc giám sát và kiểm tra phải được thực hiện theo kế hoạch chất lượng, nếu được yêu cầu, và từ F.7.2 đến F.7.4. Đặc điểm kỹ thuật thực hiện phải chỉ rõ bất kỳ yêu cầu nào đối với việc kiểm tra và thử nghiệm bổ sung.

Việc giám sát và kiểm tra, bao gồm cả kiểm tra thường xuyên theo F.7.2, phải được ghi lại.

F.7.2 Kiểm tra định kỳ

Kiểm tra định kỳ bảo vệ chống ăn mòn phải bao gồm:

a) kiểm tra xem các bề mặt thép chuẩn bị được xử lý chống ăn mòn có mức độ sạch quy định, đánh giá theo 10.2 và 12.6;

b) đo chiều dày của:

1) từng lớp của lớp sơn phủ theo ISO 19840, nhưng khi đạt được sự bảo vệ bằng cách mạ kẽm nhúng nóng, lớp sơn phủ phải được kiểm tra theo TCVN 9760:2013 (ISO 2808:2007);

2) phun nhiệt phù hợp với EN ISO 2063;

3) mạ kẽm nhúng nóng phù hợp với EN ISO 1461;

c) kiểm tra bằng mắt rằng việc xử lý sơn tuân thủ các quy định của TCVN 12705-7:2021 (ISO 12944-7:2017);

d) trừ khi có quy định khác, đối với việc xử lý sơn, mức độ kiểm tra phải là:

1) năm lần đọc chiều dày màng khô (DFT) phải được thực hiện cho mỗi 100 m^2 của mỗi lớp phủ;

2) giá trị trung bình của năm số đọc này không được nhỏ hơn DFT danh nghĩa (NDFT) quy định;

3) mức tối thiểu của năm lần đọc này không được ít hơn 80% NDFT;

4) tối đa của năm giá trị đọc này không được vượt quá 2 x NDFT nói chung hoặc 3 x NDFT đối với các cạnh, mối hàn và các khu vực khác nhận được lớp phủ sọc.

F.7.3 Khu vực tham chiếu

Theo TCVN 12705-7:2021 (ISO 12944-7:2017), quy định kỹ thuật thực hiện phải xác định bất kỳ vùng tham chiếu nào được sử dụng để thiết lập tiêu chuẩn chấp nhận tối thiểu cho công việc. Trừ khi có quy định khác, các khu vực chuẩn phải được quy định cho các hệ thống bảo vệ chống ăn mòn trong Danh mục ăn mòn từ C3 đến C5 và Im1 đến Im3.

F.7.4 Các thành phần mạ kẽm nhúng nóng

Trừ khi có quy định khác, do nguy cơ nứt do kim loại lỏng hỗ trợ (LMAC), các thành phần mạ kẽm nhúng nóng phải được kiểm tra sau mạ.

CHÚ THÍCH: Thông tin về LMAC được nêu trong [39], [40], [42] và [43].

Đặc điểm kỹ thuật thành phần phải chỉ rõ những điều sau:

a) các thành phần không yêu cầu kiểm tra sau mạ;

b) các bộ phận hoặc vị trí cụ thể phải chịu NDT bổ sung, phạm vi và phương pháp của chúng phải được chỉ rõ.

Kết quả kiểm tra sau mạ kẽm phải được ghi lại.

Nếu bằng chứng về vết nứt được xác định, thì bộ phận và tất cả các bộ phận có hình dạng tương tự được chế tạo bằng các vật liệu và chi tiết mối hàn tương tự phải được xác định và cách ly là sản phẩm không phù hợp.

Phải lập hồ sơ chụp ảnh về vết nứt và sau đó sẽ sử dụng một quy trình cụ thể để xác định phạm vi và

nguồn gốc của vấn đề.

Phụ lục G

(quy định)

Xác định hệ số trượt

G.1 Yêu cầu chung

Mục đích của thử nghiệm này là để xác định hệ số trượt cho một xử lý bề mặt cụ thể, thường liên quan đến một lớp phủ bề mặt.

Quy trình thử nghiệm nhằm đảm bảo rằng có tính đến khả năng biến dạng từ biến của liên kết.

Hiệu lực của các kết quả thử nghiệm đối với các bề mặt phủ được giới hạn trong các trường hợp mà tất cả các biến có ý nghĩa là tương tự như của các mẫu thử.

G.2 Các biến chủ yếu

Các biến sau đây phải được coi là có ý nghĩa trong kết quả thử nghiệm:

a) thành phần của lớp phủ;
b) xử lý bề mặt và xử lý các lớp lót trong trường hợp hệ thống nhiều lớp (xem G.3);
c) chiều dày lớn nhất của lớp phủ (xem G.3);
d) quy trình bảo dưỡng;
e) khoảng thời gian tối thiểu giữa việc thi công lớp phủ và đặt tải trọng lên liên kết;
f) loại đặc tính của bu lông (xem G.6);
g) số lượng và cấu hình của vòng đệm;
h) mác của thép tấm.

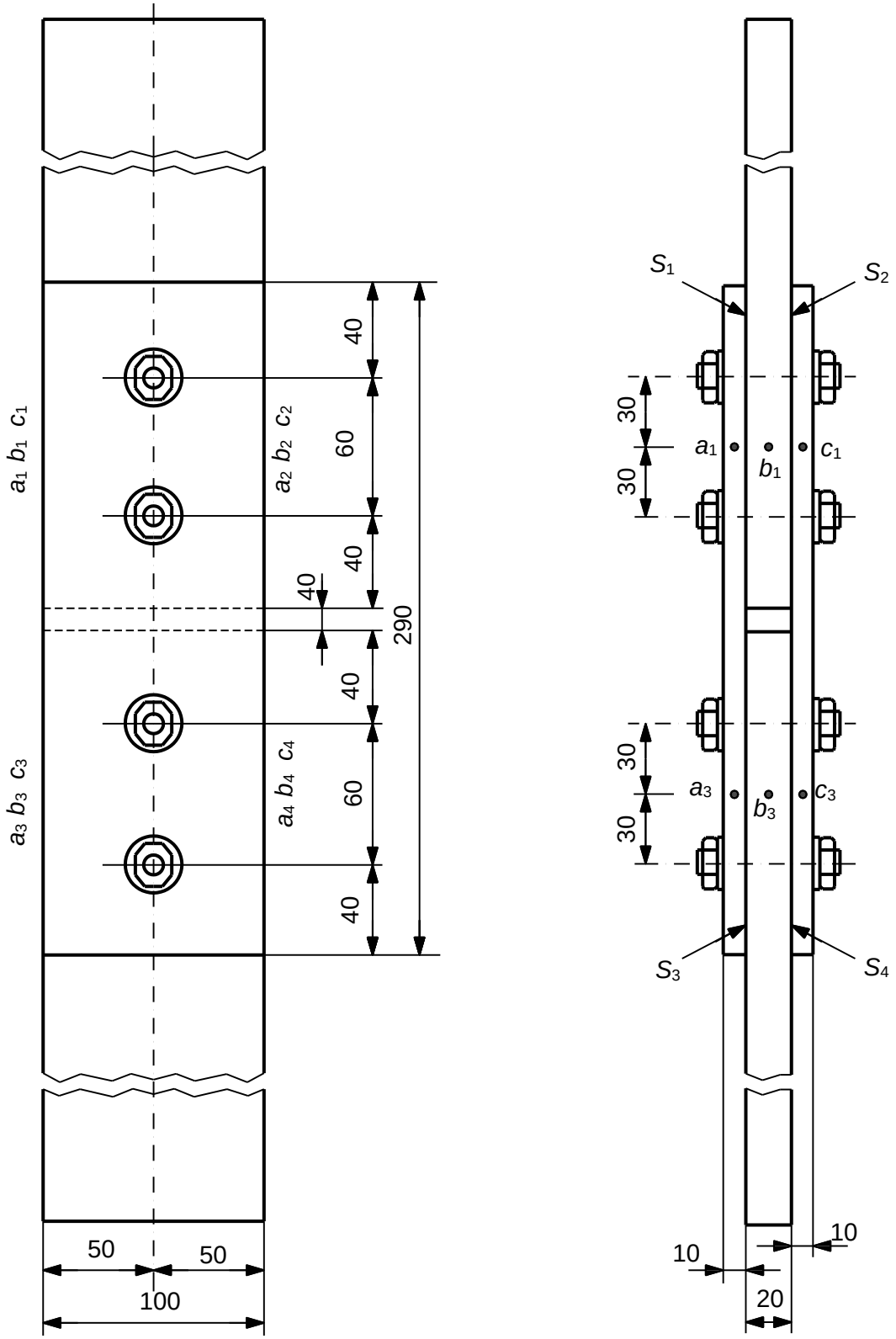
G.3 Mẫu thử

Các mẫu thử phải phù hợp với các chi tiết về kích thước được chỉ ra trong Hình G.1.

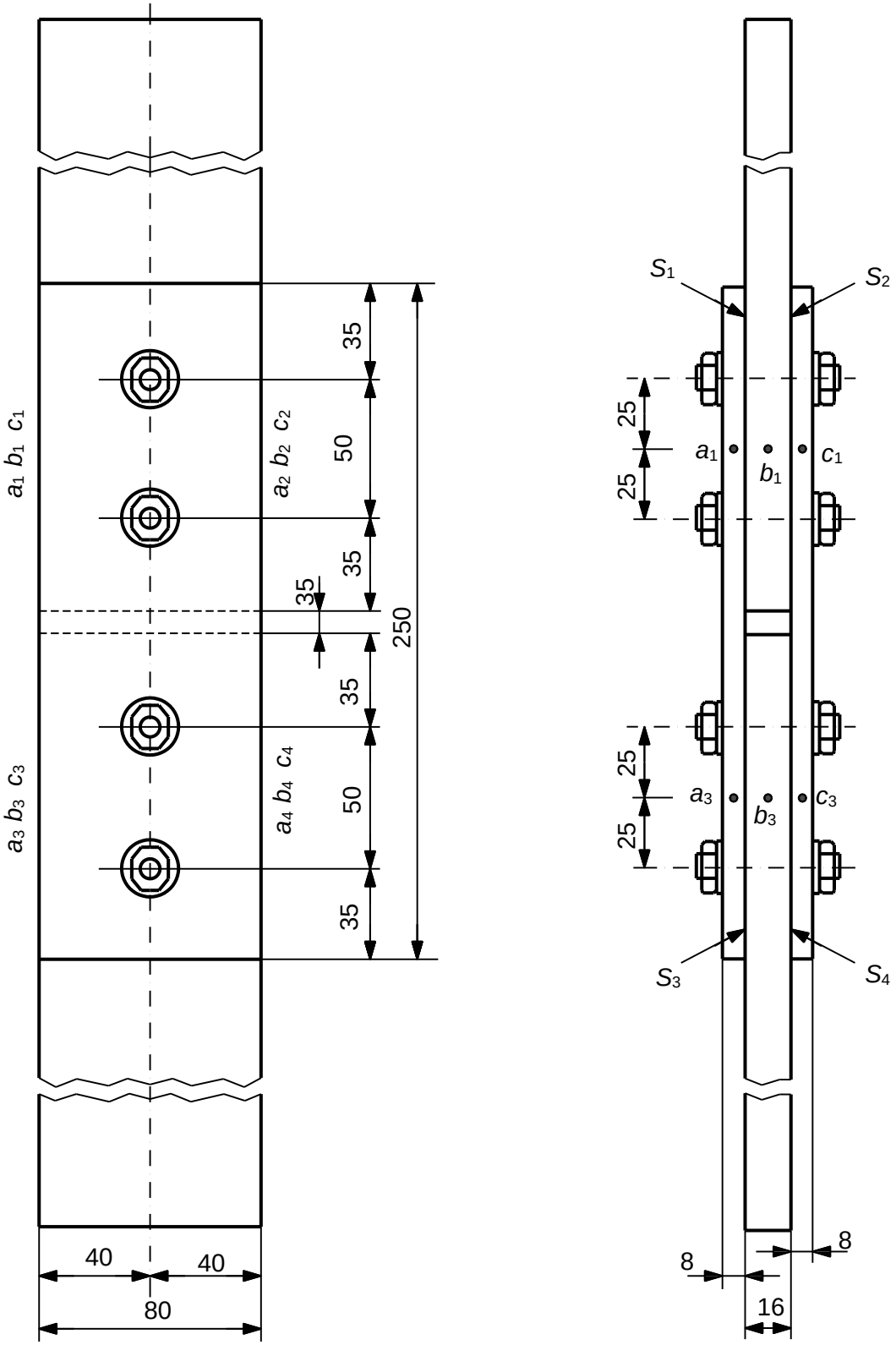
Vật liệu thép phải phù hợp với EN 10025-2 đến EN 10025-6 và thép không gỉ theo EN 10088-4 hoặc EN 10088-5.

Để đảm bảo hai tấm bên trong có cùng chiều dày, chúng phải được sản xuất bằng cách cắt chúng liên tiếp từ cùng một mảnh vật liệu và được lắp ráp ở vị trí tương đối ban đầu của chúng.

Các tấm phải có các cạnh được cắt chính xác không cản trở sự tiếp xúc giữa các bề mặt tấm. Chúng phải đủ phẳng để cho phép các bề mặt đã chuẩn bị tiếp xúc với nhau khi các bu lông đã được gia tải phù hợp với 8.1 và 8.5.



a) Bu lông M20 đường kính lỗ 22 mm



b) Bu lông M16 đường kính lỗ 18 mm

CHÚ DẪN:

S1 Mặt phẳng trượt 1

S2 Mặt phẳng trượt 2

S3 Mặt phẳng trượt 3

S4 Mặt phẳng trượt 4

Hình G.1 – Các mẫu thử tiêu chuẩn để kiểm tra hệ số trượt

Xử lý bề mặt và lớp phủ được quy định phải thực hiện đối với các bề mặt tiếp xúc của mẫu thử theo cách nhất quán với ứng dụng kết cấu dự kiến. Chiều dày lớp phủ trung bình trên bề mặt tiếp xúc của các mẫu thử phải dày hơn ít nhất 25 % so với chiều dày danh định được quy định để sử dụng trong kết cấu.

Quy trình bảo dưỡng phải được lập thành văn bản, bằng cách tham khảo các khuyến nghị đã xuất bản hoặc bằng mô tả quy trình áp dụng thực tế.

Các mẫu thử phải được lắp ráp sao cho các bu lông chịu lực theo hướng ngược lại với hướng được chịu kéo.

Khoảng thời gian (tính bằng giờ) giữa lớp phủ và thử nghiệm phải được ghi lại.

Các bu lông phải được siết chặt trong phạm vi ± 5 % tải được chỉ định, $F_{p,C}$, đối với kích thước và loại đặc tính của bu lông được sử dụng.

Tải trước trong bu lông phải được đo trực tiếp bằng thiết bị có độ chính xác đến ± 4 %.

Nếu cần ước tính tổn thất tải trước bu lông theo thời gian, các mẫu thử nghiệm có thể được để lại trong một khoảng thời gian đến cuối của gia tải lại trước có thể được đo lại.

Siết trước bu lông trong mỗi mẫu thử nghiệm phải được đo ngay trước khi thử nghiệm và nếu cần, các bu lông phải được siết lại đến độ chính xác yêu cầu ± 5 %.

G.4 Quy trình kiểm tra trượt và đánh giá kết quả

Ban đầu, năm mẫu thử phải được thử nghiệm. Bốn thử nghiệm phải được tải ở tốc độ bình thường (thời gian thử nghiệm khoảng 10 phút đến 15 phút). Mẫu thử thứ năm phải được sử dụng cho thử nghiệm từ biến.

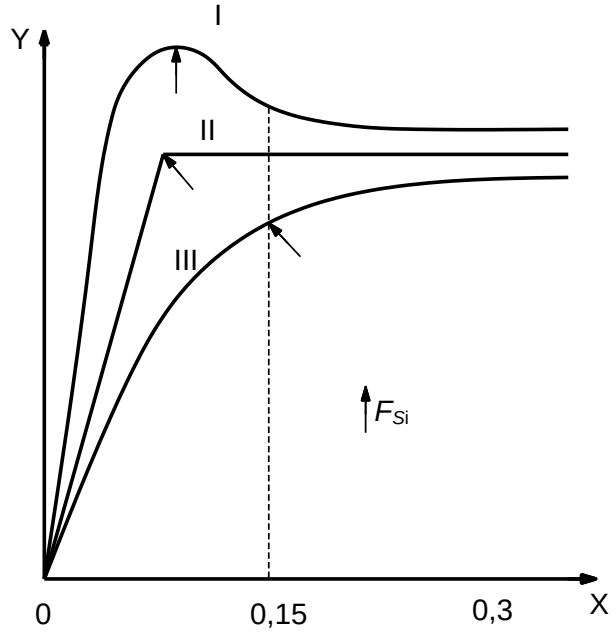
Các mẫu thử phải được thử nghiệm trong máy gia tải lực kéo. Quan hệ tải trọng trượt phải được ghi lại.

Trong một mẫu thử, tồn tại bốn mặt phẳng trượt: mặt phẳng trượt từ 1 đến 4 theo Hình G.1.

Trượt phải được coi là chuyển vị tương đối giữa các điểm liền kề trên tấm bên trong (vị trí b, Hình G.1) và một tấm che (vị trí a và c, Hình G.1), theo hướng của tải trọng tác dụng. Nó được đo cho từng đầu và từng mặt của mẫu thử một cách riêng rẽ cho kết quả tám giá trị dịch chuyển, xem Hình G.1.

Trượt có thể xảy ra ở dạng hư hỏng kết hợp trượt trong các mặt phẳng trượt 1 và 2, 3 và 4 hoặc trượt theo đường chéo mặt phẳng 1 và 4 hoặc 2 và 3. Trượt được đánh giá theo chế độ hư hỏng hiện có, để cuối cùng hai giá trị trượt trung bình được xác định trên cơ sở tám chuyển vị đo được.

Tải trọng trượt riêng lẻ cho một liên kết, F_{Si}, được định nghĩa là tải trọng ở độ dịch chuyển 0,15 mm hoặc tại tải trọng đỉnh trước khi dịch chuyển 0,15 mm theo biểu đồ chuyển vị - tải trọng như đã cho trong Hình G.2.



CHÚ DẪN:

Dịch chuyển trượt X [mm]

Lực Y, F_{Si}

CHÚ THÍCH: I Tải trọng trượt là tải trọng đỉnh trước khi trượt 0,15 mm.

II Tải trọng trượt là tải trọng trượt đột ngột trước 0,15 mm

III Tải trọng trượt là tải trọng trượt 0,15 mm.

Hình G.2 – Định nghĩa tải trọng trượt cho các quan hệ chuyển vị - tải trọng khác nhau

Mẫu thử thứ năm phải được gia tải với tải trọng cụ thể bằng 90% tải trọng trượt trung bình F_{Sm} từ bốn mẫu mẫu đầu tiên(nghĩa là giá trị trung bình của tám giá trị).

Nếu, đối với mẫu thứ năm, trượt bị trễ, tức là sự khác biệt giữa trượt được ghi lại tại thời điểm năm

phút và tại ba giờ sau khi đặt tải đầy đủ, không vượt quá 0,002 mm, tải trọng trượt cho mẫu thử nghiệm thứ năm phải được xác định như đối với bốn mẫu đầu tiên. Nếu độ trượt trễ vượt quá 0,002 mm, thử nghiệm từ biến phải được thực hiện theo G.5.

Nếu độ lệch chuẩn s_{Fs} của mười giá trị (thu được từ năm mẫu thử nghiệm) đối với tải trọng trượt vượt quá 8% giá trị trung bình, các mẫu thử bổ sung phải được thử nghiệm.

Tổng số mẫu thử (bao gồm năm mẫu đầu tiên) phải được xác định từ:

$$n > (s/3{,}5)^2 \qquad \text{(G.1)}$$

trong đó:

n là số lượng mẫu thử;

s là độ lệch chuẩn s_{Fs} cho tải trọng trượt từ năm mẫu đầu tiên (mười giá trị) được biểu thị bằng phần trăm của giá trị tải trọng trượt trung bình.

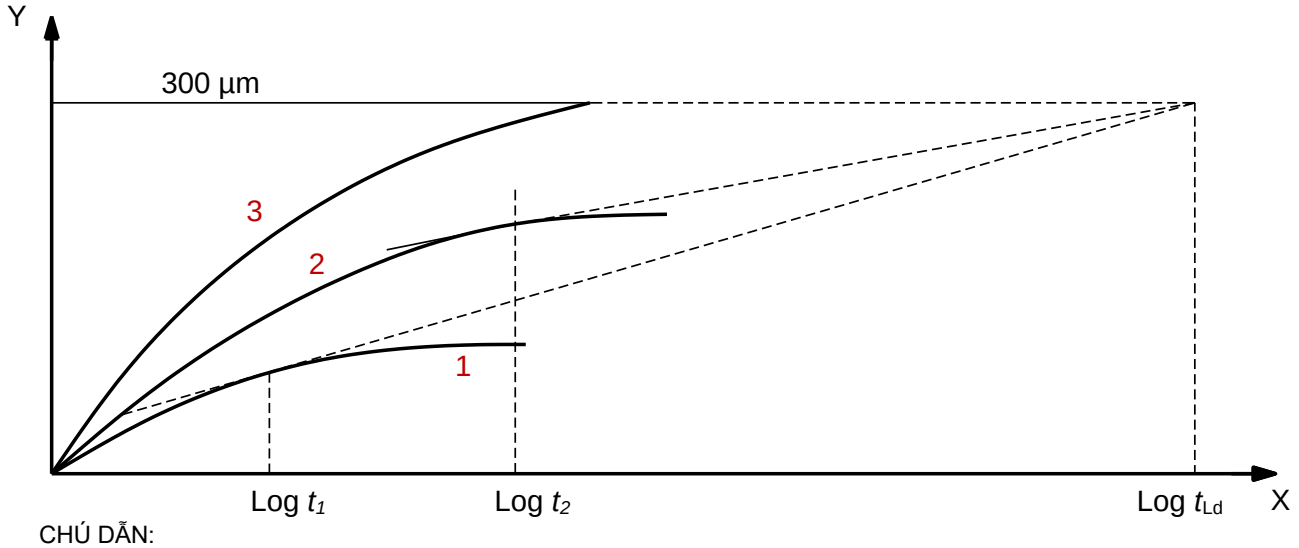
G.5 Quy trình thử nghiệm từ biến và đánh giá

Nếu cần thực hiện các thử nghiệm từ biến, theo G.4, ít nhất ba mẫu thử (sáu liên kết) phải được thử nghiệm.

Một tải trọng cụ thể phải được đặt lên mẫu thử nghiệm mà giá trị của nó phải được xác định để tính đến cả đối với kết quả của thử nghiệm từ biến được thực hiện trong G.4 và kết quả của tất cả thử nghiệm từ biến trước đó.

Có thể chấp nhận tải trọng tương ứng với hệ số trượt được đề xuất để sử dụng trong ứng dụng kết cấu. Nếu việc xử lý bề mặt phải thuộc về một cấp xác định, tải trọng tương ứng với hệ số trượt cho cấp đó có thể được lấy theo Bảng 16.

Một đường cong “Chuyển vị - thời gian log” phải được vẽ (xem Hình G.3) để chứng minh tải được xác định bằng cách sử dụng hệ số trượt được đề xuất sẽ không gây ra dịch chuyển lớn hơn 0,3 mm trong tuổi thọ dự kiến của của kết cấu, được tính là 50 năm trừ khi có quy định khác. Quan hệ “chuyển vị - thời gian log” có thể được ngoại suy tuyến tính ngay khi xác định được tiếp tuyến với độ chính xác vừa đủ.



CHÚ DẪN:

	X	thời gian (quy đổi theo log)
	Y	Chuyển vị trượt
CHÚ THÍCH:	t_{Ld}	Tuổi thọ thiết kế của kết cấu
	t1	Thời lượng tối thiểu cho thử nghiệm 1
	t2	Thời lượng tối thiểu cho thử nghiệm 2
	Đường cong 1	thử nghiệm từ biến mở rộng đạt.
	Đường cong 2	thử nghiệm từ biến mở rộng đạt.
	Đường cong 3	thử nghiệm từ biến mở rộng không đạt.

Hình G.3 – Sử dụng đường cong chuyển vị - thời gian log cho thử nghiệm từ biến mở rộng

G.6 Kết quả thử nghiệm

Giá trị hệ số trượt riêng được xác định như sau:

$$\mu = \frac{F_{Si}}{4F_{p,C}} \qquad \text{(G.2)}$$

Giá trị trung bình của tải trọng trượt F_{Sm} và độ lệch chuẩn s_{FS} được xác định như sau:

$$F_{Sm} = \frac{\Sigma F_{Si}}{n}\ ,\ s_{Fs} = \sqrt{\frac{\Sigma(F_{Si}-F_{Sm})^2}{n-1}} \qquad \text{(G.3)}$$

Giá trị trung bình của hệ số trượt µ m và độ lệch chuẩn sµ của nó được xác định như sau:

$$\mu_m = \frac{\Sigma\mu_i}{n}\ ,\ s_\mu = \sqrt{\frac{\Sigma(\mu_i-\mu_m)^2}{n-1}} \qquad \text{(G.4)}$$

Giá trị đặc trưng của hệ số trượt μ phải được lấy bằng phân vị 5 % với mức tin cậy 75 %.

Đối với mười giá trị, n = 10, từ năm mẫu, giá trị đặc trưng có thể được lấy làm giá trị trung bình trừ đi 2,05 lần độ lệch chuẩn.

Trừ khi yêu cầu thử nghiệm từ biến, hệ số trượt danh nghĩa phải được lấy bằng giá trị đặc của nó.

Nếu yêu cầu thử nghiệm từ biến mở rộng, hệ số trượt danh nghĩa có thể được lấy làm giá trị được chứng minh thỏa mãn giới hạn từ biến được quy định, xem G.5.

Hệ số trượt được xác định bằng cách sử dụng loại đặc tính của bu lông 10.9 cũng có thể được sử dụng cho loại đặc tính của bu lông 8.8.

Ngoài ra, có thể thực hiện các thử nghiệm riêng biệt đối với cấp đặc tính bu lông 8.8. Hệ số trượt được xác định bằng cách sử dụng đặc tính bu lông cấp 8.8 sẽ không được coi là hợp lệ đối với cấp đặc tính bu lông 10.9.

Nếu được yêu cầu, việc xử lý bề mặt phải được chỉ định cho lớp bề mặt ma sát liên quan phù hợp với giá trị đặc trưng của hệ số trượt μ xác định trong G.4 hoặc G.5 khi có liên quan:

μ ≥ 0,50	loại A
0,40 ≤ μ < 0,50	loại B
0,30 ≤ μ < 0,40	loại C
0,20 ≤ μ < 0,30	loại D

Phụ lục H

(quy định)

Thử nghiệm hiệu chuẩn đối với liên kết bu lông được ứng suất trước tại hiện trường

H.1 Yêu cầu chung

Phụ lục này quy định thí nghiệm sự siết chặt nhằm đại diện cho các điều kiện hiện trường để hiệu chuẩn các cụm bu lông cường độ cao đối với liên kết bu lông được ứng suất trước.

Mục đích của thí nghiệm là xác định các thông số cần thiết để đảm bảo rằng tải ứng suất trước yêu cầu tối thiểu thu được một cách đáng tin cậy bằng các phương pháp siết chặt quy định trong tiêu chuẩn này.

Mục đích của thí nghiệm này không phải để nâng cấp các đặc tính của cụm bu lông được công bố theo EN 14399-1.

H.2 Các ký hiệu và đơn vị

A_s diện tích ứng suất danh nghĩa của bu lông, (mm^2) (xem EN ISO 898-1);

e_M tỷ lệ $e_M = (M_{max} - M_{min})/M_m$;

F_b lực bu lông xác định trong quá trình thử nghiệm (kN);

F_m giá trị trung bình của số i các giá trị kiểm tra $F_{b,i}$ cho F_b (kN);

$F_{p,C}$ tải ứng suất trước yêu cầu 0,7 f_{ub} A_s (kN);

f_{ub} cường độ bu lông danh nghĩa (R_m) (MPa);

M_i giá trị riêng của mômen xoắn liên quan đến $F_{p,C}$ (Nm);

M_m giá trị trung bình của số thứ i các giá trị M_i (Nm);

M_{max} giá trị lớn nhất của số thứ i các giá trị M_i (Nm);

M_{min} giá trị nhỏ nhất của số thứ i các giá trị M_i (Nm);

$M_{r,test}$ giá trị tham chiếu mômen (N_m) (xem 8.5.2 b));

s_M độ lệch chuẩn ước tính của số thứ i các giá trị M_i (kN);

V_M hệ số biến thiên của số thứ i các giá trị M_i;

V_F hệ số biến thiên của số thứ i các giá trị $F_{b,i}$;

$\theta_{p,i}$ giá trị riêng của góc θ mà tại đó lực bu lông lần đầu tiên đạt đến giá trị $F_{p,C}$ (°);

$\theta_{1,i}$ giá trị riêng của góc θ mà tại đó lực bu lông đạt giá trị lớn nhất $F_{b,i,max}$ (°);

$\theta_{2,i}$ giá trị riêng của góc θ tại đó phép thử dừng lại (°);

$\Delta\theta_{1,i}$ chênh lệch góc riêng ($\theta_{1,i}$ - $\theta_{p,i}$) (°);

$\Delta\theta_{2,i}$ chênh lệch góc riêng ($\theta_{2,i}$ - $\theta_{p,i}$) (°);

$\Delta\theta_{2,min}$ giá trị yêu cầu tối thiểu của chênh lệch góc $\Delta\theta_{2,i}$ như quy định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan (°).

H.3 Nguyên tắc của thử nghiệm

Thử nghiệm có khả năng đo các thông số sau trong quá trình siết chặt:

- lực bu lông;

- mô-men xoắn, nếu cần;

- chuyển động tương đối giữa đai ốc và bu lông, nếu cần.

H.4 Thiết bị thử nghiệm

Thiết bị đo lực bu lông có thể phù hợp với EN 14399-2, hoặc thiết bị cơ khí hoặc thủy lực như cảm biến lực, miễn là độ chính xác của thiết bị đo lực bu lông đáp ứng các yêu cầu nêu trong H.8. Thiết bị đo lực bu lông phải được hiệu chuẩn ít nhất một lần mỗi năm (hoặc thường xuyên hơn nếu nhà sản xuất thiết bị khuyến nghị) bởi cơ quan thử nghiệm được công nhận.

Cờ-lê mô-men xoắn được sử dụng cho thử nghiệm phải là một trong những thiết bị được sử dụng tại hiện trường. Chúng phải cung cấp phạm vi hoạt động phù hợp. Có thể sử dụng cờ lê tay hoặc cờ lê điện, ngoại trừ cờ lê chống va đập. Yêu cầu về độ chính xác đối với cờ lê là ± 4 % đối với phương pháp mômen xoắn hoặc ± 10 % đối với phương pháp kết hợp nếu thích hợp. Cờ lê lực phải được hiệu chuẩn ít nhất một lần mỗi năm (hoặc thường xuyên hơn nếu nhà sản xuất khuyến nghị).

H.5 Mẫu thử nghiệm

Các phép thử riêng biệt phải được thực hiện trên các mẫu đại diện từ mỗi lô liên kết mẫu có liên quan. Các mẫu thử nghiệm phải được chọn sao cho tất cả các khía cạnh liên quan trong điều kiện của chúng là tương tự nhau.

CHÚ THÍCH: Điều kiện hiện trường của các liên kết, đặc biệt là tính năng bôi trơn, có thể thay đổi nếu chúng tiếp xúc với các điều kiện môi trường khắc nghiệt tại hiện trường hoặc nếu chúng được lưu trữ trong một thời gian dài.

Các mẫu đại diện phải bao gồm một số bu lông, đai ốc và vòng đệm của mỗi lô kiểm tra. Các mẫu được sử dụng cho các thử nghiệm không được sử dụng lại cho các thử nghiệm bổ sung hoặc trong kết cấu.

H.6 Thiết lập kiểm tra

Việc bố trí thí nghiệm (xem Hình H.1) có thể bao gồm các miếng nêm cần thiết để phù hợp với thiết bị đo.

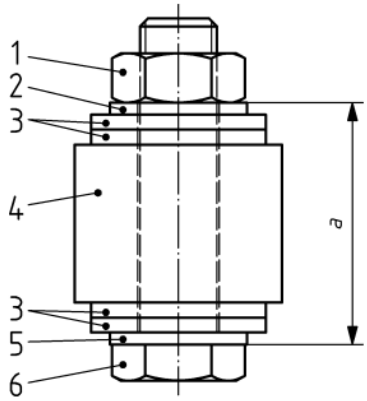
Các mẫu thử nghiệm và miếng nêm phải được định vị sao cho:

- thành phần của mẫu tương tự như việc ứng dụng trong thực tế;

- một miếng đệm vát mép hoặc miếng nêm vát mép được đặt dưới đầu bu lông;

- một vòng đệm được đặt dưới đai ốc khi đai ốc bị quay trong quá trình siết chặt;

- chiều dài kẹp bao gồm miếng nêm và (các) vòng đệm là chiều dài tối thiểu cho phép trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.



CHÚ DẪN:

a chiều dài kẹp Σ*t*

1 đai ốc

2 vòng đệm dưới đai ốc khi đai ốc quay trong quá trình siết chặt

3 Vòng nệm

4 thiết bị đo độ căng bu lông

5 vòng đệm vát mép của cụm lắp ráp hoặc miếng nệm vát mép

6 đầu bu lông

Hình H.1 - Chi tiết điển hình của thiết bị đo lực căng

H.7 Quy trình thử nghiệm

Các phép thử có thể được thực hiện trong phòng thí nghiệm hoặc ở nơi khác trong các điều kiện thích hợp. Phương pháp được sử dụng để siết chặt phải giống như phương pháp được sử dụng trên công trường.

CHÚ THÍCH: Trong một số trường hợp nhất định, có thể thuận tiện hơn khi yêu cầu nhà sản xuất sản phẩm kiểm tra xem các cụm bu lông vẫn đáp ứng các đặc tính đã khai báo khi vận chuyển hay chưa.

Phải thực hiện đủ các phép đo về mômen xoắn, lực căng bu lông tương ứng và, nếu cần, chuyển động quay tương ứng của bộ phận được quay để cho phép đánh giá kết quả thử nghiệm theo H.8.

Cả bộ phận cố định và vòng đệm nằm dưới bộ phận quay đều không được quay trong quá trình thử nghiệm.

Cơ sở của việc hiệu chuẩn là ghi lại các giá trị mômen M_i liên quan đến lực bu lông $F_{b,i}$ và liên hệ các giá trị đó với lực căng ứng suất trước trong bu lông theo tỷ lệ $F_{p,C} = 0,7\ f_{ub}\ A_s$.

Đối với phương pháp mômen xoắn, thử nghiệm phải được kết thúc khi thỏa mãn bất kỳ điều kiện nào sau đây:

a) lực bu lông vượt quá 1,1 $F_{p,C}$;
b) góc quay của đai ốc vượt quá ($\theta_{p,i} + \Delta\theta_1$) và/ hoặc ($\theta_{p,i} + \Delta\theta_{2,min}$), nếu được yêu cầu;
c) xảy ra hỏng bu lông do đứt gãy.

H.8 Đánh giá kết quả kiểm tra

Tiêu chí về giá trị mômen xoắn lớn nhất cho phép đối với phương pháp kết hợp được nêu trong Bảng H.1 trong đó giá trị mômen đo được M_i được xác định bằng ứng suất trước trong một bộ cụm bu lông đến giá trị chính xác 0,75 $F_{p,C}$.

Bảng H.1 - Giá trị tối đa cho e_M đối với phương pháp kết hợp

Số (i) bài kiểm tra	3	4	5	6
$e_M = (M_{max} - M_{min})/M_m$	0,25	0,30	0,35	0,40
Điều kiện thử nghiệm thiết bị bắt buộc: tính bất định của thiết bị căng bu lông đã hiệu chuẩn ± 6 %, sai số lặp lại ± 3 %, độ chính xác của cờ lê mô-men xoắn đã hiệu chuẩn ± 4 %, sai số lặp lại ± 2 %.				

Tiêu chí chấp nhận cho phương pháp mô men xoắn phải dựa trên tám giá trị mô men xoắn đo được $M_{1\text{-}8}$ được xác định bằng ứng suất trước trong một bộ tám cụm bu lông với giá trị chính xác là 1,10 $F_{p,C}$.

Kết quả mômen xoắn $M_{r,TN}$ ứng suất trước dựa trên tất cả tám thử nghiệm này như sau:

$$M_{r,TN} = (M_{max} + M_{min})/2 \quad \text{(H.1)}$$

với yêu cầu rằng:

$$(M_{max} - M_{min}) \leq 0{,}20\ M_{r,TN} \quad \text{(H.2)}$$

Nếu được yêu cầu kiểm tra, tiêu chí chấp nhận cho các phép quay $\Delta\theta_1$ và $\Delta\theta_2$ phải là các tiêu chí trong Phần liên quan của loạt EN 14399 đối với các liên kết trong lô lắp ráp.

CHÚ THÍCH 1: Các phép quay $\Delta\theta_1$ và $\Delta\theta_2$ được thể hiện trong EN 14399–2: 2015, Hình 2.

Nếu các chuyển động quay được kiểm tra, thì phải đo lực căng lớn nhất của bu lông (tức là lực tương ứng với chuyển động quay $\Delta\theta_1$). Yêu cầu là lực căng lớn nhất phải bằng hoặc lớn hơn 0,9 f_{ub} A_s với f_{ub} và A_s dựa trên các giá trị danh nghĩa.

Tiêu chí chấp nhận đối với phương pháp HRC phải dựa trên ứng suất trước từ tám bu lông sau khi đứt chốt trục.

Các yêu cầu sau được áp dụng:

a) giá trị riêng của $F_b \geq F_{p,C}$;
b) giá trị trung bình $F_m \geq 1{,}1\ F_{p,C}$;
c) hệ số biến thiên $F_{b,i}$ $V_F \leq 0{,}06$.

Tiêu chí chấp nhận đối với phương pháp DTI phải dựa trên việc đo ứng suất trước trên tám bu lông khi các biến dạng của phần nhô ra của máy đo vừa đạt đến các giá trị cho trong EN 14399-9.

Yêu cầu sau áp dụng cho tất cả tám giá trị mẫu của $F_{b,i}$:

$$F_{p,C} \leq F_{b,i} \leq 1,2\ F_{p,C}$$

CHÚ THÍCH 2: Giá trị $F_{p,C}$ được cho trong Bảng 18.

H.9 Báo cáo thử nghiệm

Thông tin tối thiểu sau phải được đưa vào báo cáo thử nghiệm:

- ngày thử nghiệm;

- số nhận dạng của lô lắp ráp hoặc lô lắp ráp mở rộng;

- số lượng các cụm được thử nghiệm;

- sự chỉ định của các chốt;

- dấu nhãn của bu lông, đai ốc và vòng đệm;

- lớp phủ hoặc lớp hoàn thiện bề mặt và tình trạng bôi trơn; nếu có liên quan, mô tả các thay đổi trên bề mặt do tiếp xúc với địa điểm;

- chiều dài kẹp thử nghiệm;

- chi tiết về thiết lập kiểm tra và các thiết bị được sử dụng để đo lực căng và mômen xoắn;

- các nhận xét liên quan đến việc thực hiện các thí nghiệm (bao gồm các điều kiện thử nghiệm đặc biệt và quy trình như việc xoay đầu bu lông);

- các kết quả thử nghiệm theo Phụ lục này;

- các thông số kỹ thuật về việc ứng suất trước của các liên kết liên quan đến lô kiểm tra được thử nghiệm;

- chứng chỉ hiệu chuẩn cho cờ lê mômen và thiết bị đo lực đã hiệu chuẩn.

Báo cáo thử nghiệm phải được ký tên và ghi ngày tháng.

Phụ lục I

(tham khảo)

Xác định tổn thất do siết trước đối với chiều dày lớp phủ bề mặt

I.1 Yêu cầu chung

Đối với các liên kết bu long ứng suất trước, các bề mặt tiếp xúc mà các lớp phủ được áp dụng cho mỗi bề mặt dày hơn 100 µm hoặc bao gồm vật liệu đặc biệt dễ bị rão thì nên kiểm tra khả năng thất thoát ứng suất trước.

Khi thích hợp, Bảng I.1 có thể được sử dụng làm cơ sở tham chiếu để kiểm tra tính phù hợp của các lớp phủ bề mặt và ước tính khả năng thất thoát ứng suất trước. Hệ thống sơn chỉ định được sử dụng trong Bảng I.1 được quy định trong TCVN 12705-5:2019 (ISO 12944-5:2018). Bảng I.1 giả định rằng các bề mặt được phủ trên ba lớp được kéo lại với nhau bằng liên kết ứng suất trước với tất cả các bề mặt được phủ (tức là sáu bề mặt phủ được ép lại với nhau bao gồm các bề mặt bên ngoài bên dưới vòng đệm hoặc đai ốc hoặc đầu bu lông). Các giới hạn về chiều dày lớp phủ giả định trong Bảng I.1 là chiều dày màng sơn khô (DFT) của các mẫu thử nghiệm nằm trong phạm vi danh nghĩa của DFT ± 20 %.

CHÚ THÍCH 1: DFT tối đa 1,2 × NDFT là giới hạn hạn chế hơn so với giới hạn quy định trong F.7.2.

Nếu không, có thể thực hiện thử nghiệm theo I.2. Mục đích của thử nghiệm là liên hệ sự thất thoát ứng suất trước với chiều dày tối đa cho phép của các lớp sơn.

Mục đích của thử nghiệm không phải là để đánh giá ảnh hưởng đến hệ số ma sát của sơn trên bề mặt bong tróc của các liên kết ứng suất trước chống trượt.

CHÚ THÍCH 2: khả năng thất thoát của tải ứng suất trước không quá 10% được xem xét trong các phương pháp siết chặt quy định trong 8.5.

Bảng I.1 - Khả năng thất thoát ứng suất trước từ các lớp phủ/ hệ thống phủ kết hợp với các bề mặt tiếp xúc ứng suất trước

Hệ thống sơn/ phủ (Xem TCVN 12705-5:2019 (ISO 12944-5:2018) để biết chi tiết đầy đủ về hệ thống)	Tham chiếu hệ thống trong TCVN 12705-5:2019 (ISO 12944-5:2018)	Khả năng thất thoát ứng suất trước
Mạ kẽm nhúng nóng không sơn theo TCVN 5408:2007 (ISO 1461:1999)	Không có sẵn Được liệt kê dưới dạng giá trị tham chiếu	Thất thoát tải ứng suất trước ≤ 10 % Thích hợp trong tất cả các liên kết bu long ứng suất trước [a b]
Sơn lót kẽm silicat kim loại kiềm	Không có sẵn	Thất thoát tải ứng suất trước ≤ 10 % Thích hợp trong tất cả các liên kết bu long ứng suất trước [a b]
Một lớp 2 gói-EP hoặc -PUR phủ với Zn (R)	A 3.10	
Hệ thống phủ nhiều lớp 1 gói-PUR với Zn (R)	A 3.11 A 4.13 A 4.14 A 4.15	Thất thoát tải ứng suất trước ≤ 30 % Thích hợp trong liên kết bu lông Loại A và D theo EN 1993–1–8 được siết trước cho mục đích sử dụng (ví dụ: độ bền hoặc giảm thiểu biến dạng)
Lớp phủ PVC/ kết hợp PVC với bất kỳ lớp phủ AK có chiều dày nào hoặc lớp phủ AYHydro có chiều dày hơn 120 µm	Không có sẵn	Thất thoát tải ứng suất trước > 30 % Không phù hợp với các cấu kiện trong liên kết siết trước

[a] Tính phù hợp với các bề mặt ma sát, xem Bảng 17

[b] Trong các liên kết bu lông Loại B, C và E theo EN 1993–1–8, có thể cần tiến hành thiết kế kết cấu

với 0,9 Fp,C hoặc (trong trường hợp là phương pháp mô-men xoắn) để chỉ định tải ứng suất trước và cụm bu lông có thể được siết chặt lại sau một vài ngày

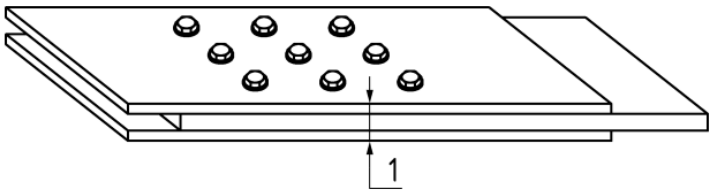
I.2 Quy trình thử nghiệm

Đối với các lớp phủ/ hệ thống phủ không được liệt kê trong Bảng I.1, hoặc nếu nhiều hơn hai thành phần phủ được ép lại với nhau, cần tiến hành các quy trình thử nghiệm để đánh giá khả năng thất thoát tải ứng suất trước.

Nếu sử dụng nhiều hơn ba miếng đệm hoặc miếng nêm được phủ, thì khả năng thất thoát có thể được đánh giá dựa trên Bảng I.1 xem xét đến tổng số bề mặt được phủ có trong liên kết ứng suất trước.

Quy trình sau được đề xuất:

a) Các mẫu thử phải là 2 tấm 170 mm x 170 mm x 10 mm và 1 tấm 170 mm x 170 mm x 20 mm với 9 lỗ xuyên đều nhau có đường kính 18 mm (xem Hình I.1);



CHÚ DẪN:

1 chiều dài kẹp

Hình I.1 – Ví dụ về mẫu thử

b) Các tấm thử nghiệm phải được phủ bằng hệ thống sơn trên cả hai mặt;
c) Các tấm phải được liên kết với nhau bằng cách sử dụng 9 cụm bu lông M16 × 70 mm siết trước/ đai ốc/ vòng đệm được mạ kẽm nhúng nóng theo EN ISO 10684;
d) Các liên kết phải được siết trước theo phương pháp liên quan nêu trong 8.5;
e) Việc thất thoát ứng suất trước phải được đánh giá dựa trên sự thay đổi chiều dài của chiều dài kẹp của cụm bu lông trong khoảng thời gian ít nhất là 30 ngày.

Các kết quả thử nghiệm phải được lập thành văn bản.

I.3 Quy

Phụ lục J

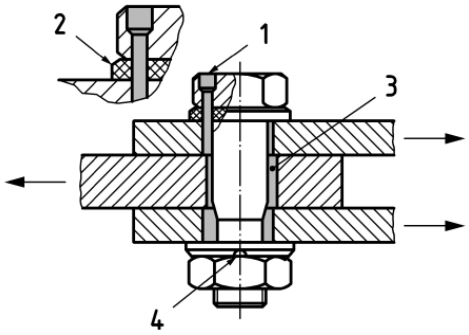
(tham khảo)

Bu lông phun nhựa

J.1 Yêu cầu chung

Phụ lục này cung cấp thông tin về việc cung cấp và sử dụng bu lông phun nhựa.

Bu lông phun có thể được sử dụng như là bu lông không siết trước hoặc có siết trước, nếu được chỉ định. Việc lấp đầy khoảng trống giữa bu lông và bề mặt bên trong của lỗ được thực hiện bằng cách bơm nhựa thông qua một lỗ nhỏ trên đầu bu lông như thể hiện trong Hình J.1. Sau khi phun và đóng rắn hoàn toàn nhựa, liên kết có khả năng chống trượt.



CHÚ DẪN:

1 lỗ phun
2 vòng đệm vát mép
3 nhựa
4 rãnh thoát khí vòng đệm

Hình J.1 - Bu lông phun trong một mối nối chồng kép

Bu lông phun phải được làm bằng vật liệu phù hợp với Điều 5 và được sử dụng theo Điều 8 được bổ sung bởi các khuyến nghị trong Phụ lục này.

CHÚ THÍCH: Thông tin chi tiết được nêu trong ECCS số 79.

J.2 Kích thước lỗ

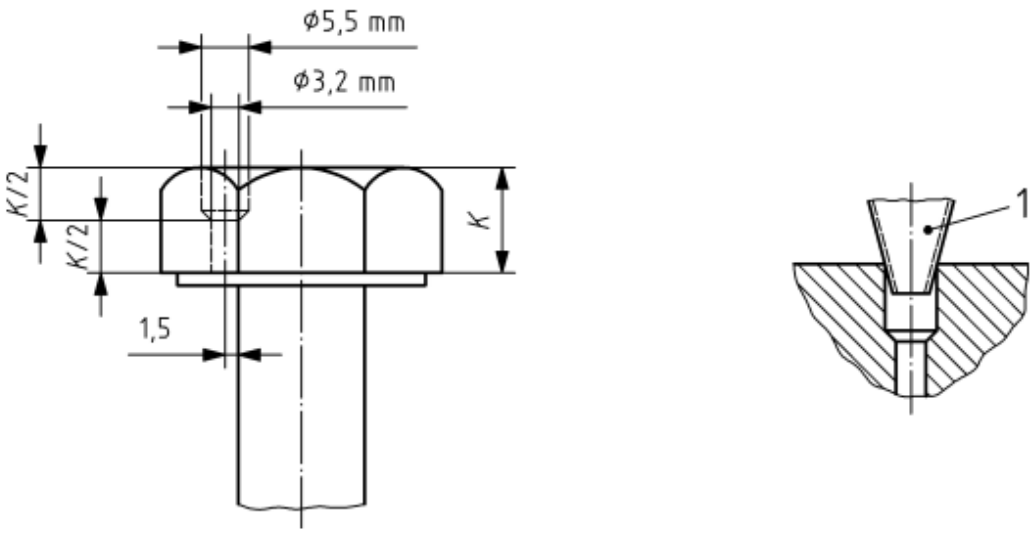
Khe hở danh nghĩa đối với bu lông trong lỗ phải là 3 mm. Đối với bu lông nhỏ hơn M27, khe hở có thể giảm xuống còn 2 mm, như quy định trong 6.6 đối với lỗ tròn thông thường.

J.3 Bu lông

Đầu bu lông phải có lỗ có vị trí và kích thước như quy định trong Hình J.2.

Nếu sử dụng các loại đầu phun khác với đầu phun nhựa, thì cạnh có thể cần phải được vát mép để đảm bảo đủ độ kín.

Kích thước tính bằng milimét



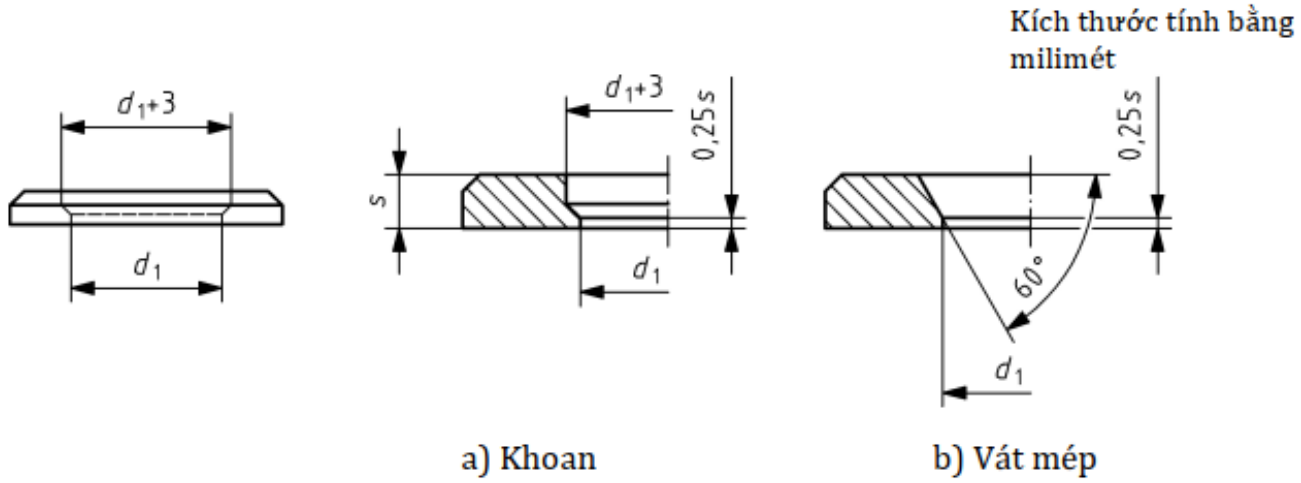
CHÚ DẪN:

1 đầu phun của thiết bị phun

Hình J.2 - Lỗ trên đầu bu lông

J.4 Vòng đệm

Dưới đầu bu lông, nên sử dụng một vòng đệm đặc biệt. Đường kính trong của vòng đệm này phải lớn hơn đường kính thực của bu lông ít nhất 0,5 mm. Một mặt phải được gia công theo Hình J.3 a) hoặc J.3 b) trong đó kích thước tính bằng mm.

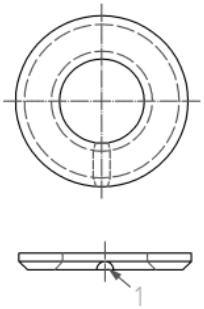


Hình J.3 - Công tác chuẩn bị vòng đệm để sử dụng dưới đầu bu lông

Vòng đệm dưới đầu bu lông phải được định vị với phần xẻ rãnh về phía đầu bu lông.

Dưới đai ốc, nên sử dụng vòng đệm đặc biệt có rãnh theo Hình J.4. Các cạnh của rãnh phải nhẵn và tròn.

Vòng đệm dưới đai ốc phải được định vị với rãnh về phía đai ốc.



CHÚ DẪN:

1 rãnh

Hình J.4 - Công tác chuẩn bị vòng đệm để sử dụng dưới đai ốc

J.5 Đai ốc

Các đai ốc có thể được cho là đã đủ chắc chắn bằng nhựa.

J.6 Nhựa

Nên sử dụng loại nhựa hai thành phần.

Sau khi trộn hai thành phần, khối phải có độ nhớt, ở nhiệt độ môi trường trong quá trình lắp đặt, các khe hẹp trong liên kết bu lông sẽ được lấp đầy dễ dàng. Tuy nhiên, quá trình chảy của khối phải dừng lại sau khi đã loại bỏ áp suất phun.

Thời gian bảo quản của nhựa phải ít nhất là 15 phút ở nhiệt độ môi trường.

Nếu không có sẵn dữ liệu, cần tiến hành các quy trình thử nghiệm để xác định nhiệt độ và thời gian đóng rắn thích hợp.

Độ bền chịu lực thiết kế của nhựa phải được xác định tương tự như quy trình xác định hệ số trượt như quy định trong Phụ lục G.

J.7 Siết chặt

Việc siết chặt các bu lông theo Điều 8 phải được thực hiện trước khi bắt đầu quy trình phun.

J.8 Lắp đặt

Việc lắp đặt phải được thực hiện theo các khuyến nghị do nhà sản xuất sản phẩm đưa ra.

Nhiệt độ của nhựa phải từ 15 ° C đến 25 ° C. Trong thời tiết quá lạnh, nhựa và nếu cần, các cấu kiện thép nên được làm nóng trước. Nếu nhiệt độ quá cao, có thể dùng đất nặn để đóng lỗ trên đầu và rãnh trong vòng đệm ngay sau khi bơm.

Kết nối phải không có nước tại thời điểm phun.

CHÚ THÍCH: Nói chung cần phải loại bỏ nước vào một ngày thời tiết khô ráo trước khi bắt đầu quy trình phun.

Thời gian đóng rắn phải sao cho nhựa được đóng rắn trước khi kết cấu được gia tải.

Cho phép gia nhiệt sau khi phun để giảm thời gian đóng rắn, nếu cần.

Trong một số trường hợp, v.d. thời gian sửa chữa cầu đường sắt có thể khá ngắn. Để giảm thời gian đóng rắn (còn khoảng 5 giờ), mối nối có thể được gia nhiệt đến tối đa 50 ° C sau khi thời gian bảo quản đã trôi qua.

Phụ lục K

(tham khảo)

Hướng dẫn về sơ đồ phát triển và sử dụng WPS

Bảng K.1 – Sơ đồ phát triển và sử dụng WPS

Phát triển sơ bộ p**WPS**

↓

Thẩm định của quy trình hàn bằng một phương pháp theo 7.4.1 **(WPQR)**

↓

Chuẩn bị WPS để sản xuất dựa trên hồ sơ thẩm định quy trình hàn liên quan **(WPQR)**

↓

Sử dụng WPS cho 5 mối hàn đầu tiên trong quá trình sản xuất với phạm vi NDT theo 12.4.2.2

↓

Sử dụng WPS sau 5 mối hàn đầu tiên trong quá trình sản xuất với phạm vi NDT theo 12.4.2.3

Phụ lục L

(tham khảo)

Hướng dẫn lựa chọn các cấp kiểm tra mối hàn

L.1 Yêu cầu chung

Đặc điểm kỹ thuật của EXC có thể không phải lúc nào cũng đủ để phân biệt các tiêu chí chấp nhận và mức độ kiểm tra đối với các mối hàn/ chi tiết có tầm quan trọng hoặc mức độ nghiêm trọng khác nhau. Điều này có thể dẫn đến những điều sau:

a) các tiêu chí chấp nhận có thể trở nên quá khó đối với các mối hàn không quan trọng;
b) mức độ kiểm tra quy định có thể trở nên quá lớn đối với các mối hàn không quan trọng;
c) việc kiểm tra quy định có thể bỏ sót các vị trí quan trọng.

Việc sử dụng các lớp kiểm tra mối hàn (WIC) có thể hữu ích trong việc định hướng phạm vi và mức độ phần trăm của việc kiểm tra bổ sung theo mức độ nghiêm trọng của mối hàn. Điều này có thể có lợi cả từ khía cạnh an toàn và từ quan điểm kinh tế vì có thể tránh được việc kiểm tra và sửa chữa không cần thiết.

Lựa chọn ban đầu của các lớp kiểm tra mối hàn (WIC) phải tính đến khả năng xuất hiện các khuyết tật đối với các cấu hình mối hàn cụ thể (ví dụ: các mối hàn được thi công trong các điều kiện khó khăn như mối hàn trên cao, mối hàn tại chỗ, mối hàn cho các phụ kiện tạm thời). Sau đó, các lớp kiểm tra mối hàn (WIC) có thể được giảm bớt hoặc lắp đặt lại dựa trên kinh nghiệm trong sản xuất. Kinh nghiệm này cần được xem xét riêng cho từng quy trình hàn và địa điểm sản xuất.

L.2 Tiêu chí lựa chọn

Nếu các cấp kiểm tra mối hàn được sử dụng thì Bảng L.1 cung cấp hướng dẫn về phương pháp có hệ thống để lựa chọn cấp kiểm tra mối hàn, Bảng L.1 dựa trên các tiêu chí sau để lựa chọn:

a) ứng dụng của độ bền mỏi;
b) hậu quả của sự hỏng hóc của mối hàn đối với kết cấu;
c) hướng, loại và mức độ của ứng suất.

Bảng L.1 – Hướng dẫn phương pháp lựa chọn lớp kiểm tra mối hàn

Mức độ ứng dụng của độ bền mỏi [a]	Hậu quả do hỏng khớp hoặc cấu kiện [c]	Ứng suất trong mối hàn [b]	Cấp kiểm tra mối hàn (WIC)
Ứng dụng của độ bền mỏi cao	Đáng kể [b]	Mối hàn có hướng của ứng suất chính động ngang với mối hàn (từ 45° đến 135°)	WIC5
		Mối hàn có hướng của ứng suất chính động ngang với mối hàn (từ -45° đến +45°)	WIC4
	Không đáng kể [c]	Mối hàn có hướng của ứng suất chính động ngang với mối hàn (từ 45° đến 135°)	WIC3
		Mối hàn có hướng của ứng suất chính động ngang với mối hàn (từ -45° đến +45°)	WIC2
Không mỏi (nghĩa là bán tĩnh điện) hoặc ứng dụng của độ bền mỏi thấp	Đáng kể [b]	Mối hàn có ứng suất kéo [d] cao ngang với mối hàn	WIC5
		Mối hàn có ứng suất kéo thấp ngang với mối hàn và/ hoặc ứng suất cắt [d] cao	WIC4
	Không đáng kể [c]	Đối với mối hàn EXC3 hoặc EXC4 với ứng suất kéo [d] cao ngang với mối hàn	WIC3
		Tất cả các mối hàn chịu lực khác ngoại trừ các mối hàn trong EXC1	WIC2
		Mối hàn EXC1 và các mối hàn không chịu lực	WIC1

a Ứng dụng của độ bền mỏi thấp có nghĩa là liên kết với tuổi thọ mỏi tính toán dài hơn 4 lần tuổi thọ mỏi cần thiết.

b Hậu quả quan trọng có nghĩa là sự hỏng hóc của một khớp hoặc cấu kiện sẽ dẫn đến:

- có thể xảy ra nhiều thiệt hại về con người; và/hoặc;

- ô nhiễm đáng kể; và/hoặc;

- hậu quả tài chính lớn.

c Hậu quả có thể được đánh giá là Không đáng kể nếu kết cấu đã được cung cấp đủ cường độ còn lại để đáp ứng các hành động ngẫu nhiên cụ thể.

d Ứng suất cao là ứng suất (gần như) tĩnh vượt quá 50% khả năng chịu kéo hoặc cắt của mối hàn, nếu thích hợp. Ngược lại, ứng suất thấp. Cần đặc biệt xem xét việc lựa chọn WIC trong đó ứng suất chính theo hướng xuyên suốt chiều dày của vật liệu gốc.

L.3 Phạm vi của thử nghiệm bổ sung

Bảng L.2 quy định mức độ và phương pháp kiểm tra bổ sung liên quan đến các cấp kiểm tra mối hàn.

Bảng L.2 - Phần trăm mức độ thử nghiệm bổ sung theo WIC

Lớp kiểm tra mối hàn (WIC)	Loại khớp	RT	UT	MT/PT
WIC5	Mối hàn đối đầu thâm nhập hoàn toàn cùng hàng	10	100	100
	Mối hàn chữ T thâm nhập hoàn toàn	0	100	100
	Mối hàn thâm nhập một phần với mức độ thâm nhập lớn hơn 12 mm	0	20	100
	Các mối hàn thâm nhập một phần khác và tất cả các mối hàn góc	0	0	100
WIC4	Mối hàn đối đầu thâm nhập hoàn toàn cùng hàng	5	50	100

	Mối hàn chữ T thâm nhập hoàn toàn	0	50	100
	Mối hàn thâm nhập một phần với mức độ thâm nhập lớn hơn 12 mm	0	10	100
	Các mối hàn thâm nhập một phần khác và tất cả các mối hàn góc	0	0	100
WIC3	Mối hàn đối đầu thâm nhập hoàn toàn cùng hàng	0	20	20
	Mối hàn chữ T thâm nhập hoàn toàn	0	20	20
	Mối hàn thâm nhập một phần với mức độ thâm nhập lớn hơn 12 mm	0	5	20
	Các mối hàn thâm nhập một phần khác và tất cả các mối hàn góc	0	0	20
WIC2	Mối hàn đối đầu thâm nhập hoàn toàn cùng hàng	0	10	10
	Mối hàn chữ T thâm nhập hoàn toàn	0	10	10
	Mối hàn thâm nhập một phần với mức độ thâm nhập lớn hơn 12 mm	0	5	5
	Các mối hàn thâm nhập một phần khác và tất cả các mối hàn góc	0	0	5
WIC1	Tất cả các loại khớp	0	0	0

Phụ lục M

(quy định)

Phương pháp tuần tự để kiểm tra liên kết

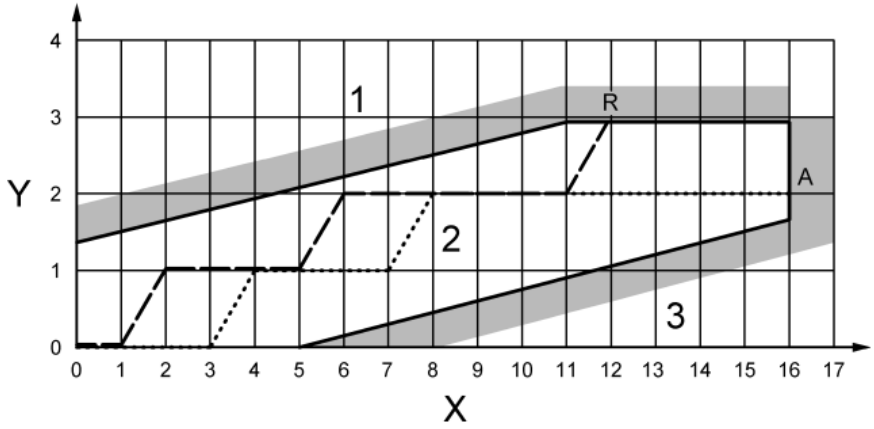
M.1 Tổng quát

Phương pháp tuần tự để kiểm tra chốt phải được thực hiện theo các nguyên tắc trong TCVN 7790-5:2008, mục đích là đưa ra các quy tắc dựa trên tiến trình xác định từng bước các kết quả kiểm tra.

TCVN 7790-5:2008 đưa ra hai phương pháp thiết lập kế hoạch lấy mẫu tuần tự: phương pháp số và phương pháp đồ thị. Phương pháp đồ thị được áp dụng để kiểm tra chốt.

Trong phương pháp đồ thị (xem Hình M.1), trục hoành là số chốt được kiểm tra và trục tung là số chốt bị lỗi.

Các đường trên biểu đồ xác định ba vùng: vùng chấp nhận, vùng từ chối và vùng do dự. Miễn là kết quả kiểm tra nằm trong vùng do dự, việc kiểm tra được tiếp tục cho đến khi ô tích lũy xuất hiện trong vùng chấp nhận hoặc vùng loại bỏ. Chấp nhận có nghĩa là không cần kiểm tra thêm mẫu nữa. Hai ví dụ được đưa ra dưới đây.



CHÚ DẪN:

X	số lượng chốt được kiểm tra	VÍ DỤ:	
Y	số lượng chốt bị lỗi	Đường dấu chấm:	Chốt thứ 2, 6 và 12 bị lỗi. Thoát khỏi vùng do dự vào vùng từ chối.
1	vùng từ chối	Nét đứt:	Kết quả là "từ chối"

2	vùng do dự	Chốt thứ 4 và thứ 8 bị lỗi.
3	vùng chấp nhận	Việc kiểm tra được tiếp tục cho đến khi vượt qua ranh giới của dây chuyền dọc. Kết quả là "sự chấp nhận"

Hình M.1 - Ví dụ về sơ đồ kiểm tra tuần tự

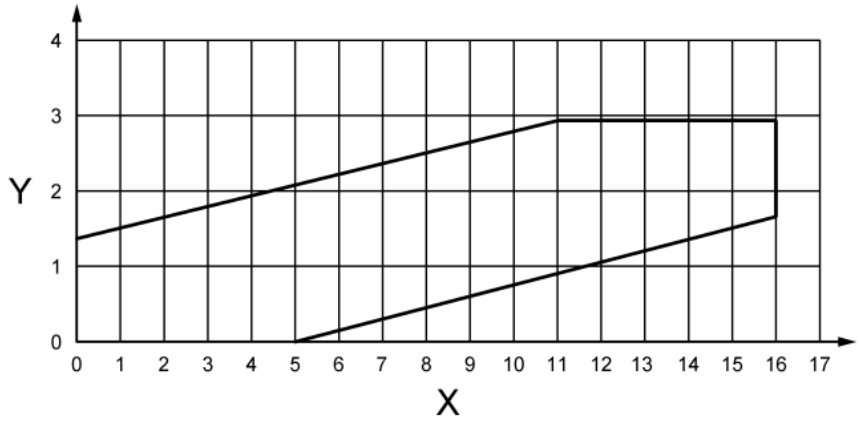
M.2 Áp dụng

Các sơ đồ sau, Hình M.2 (kiểu tuần tự A) và Hình M.3 (kiểu tuần tự B) được áp dụng nếu có liên quan.

a) Kiểu tuần tự A:

1) số lượng chốt tối thiểu được kiểm tra: 5

số lượng chốt tối đa được kiểm tra: 16



CHÚ DẪN:

X số lượng chốt được kiểm tra

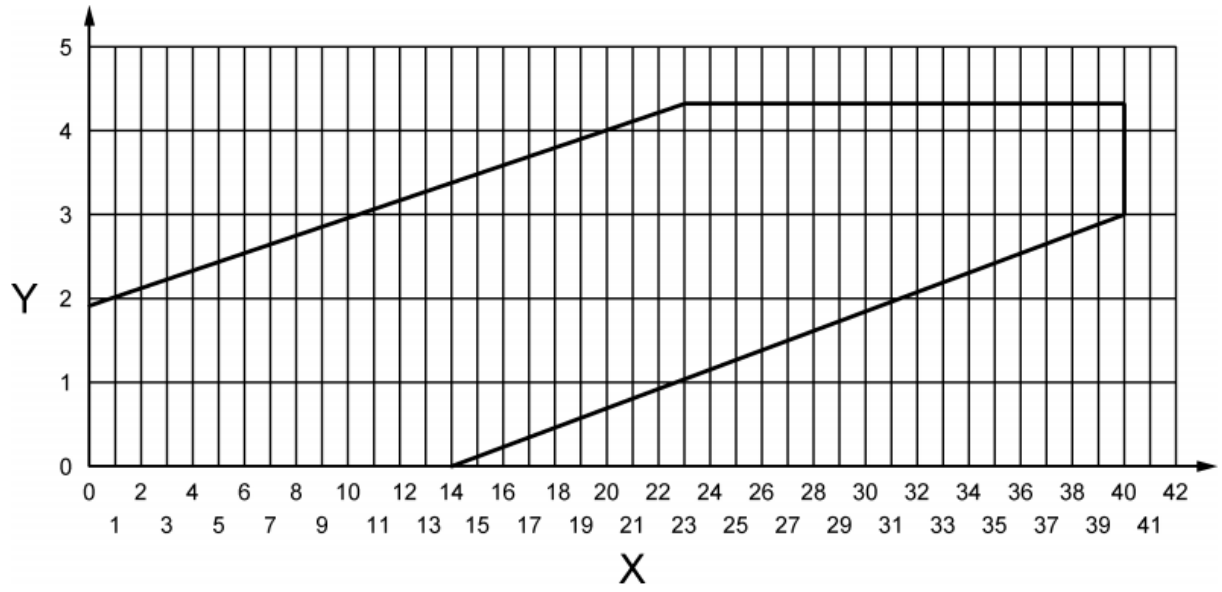
Y số lượng chốt bị lỗi

Hình M.2 - Sơ đồ tuần tự loại A

b) Kiểu tuần tự B:

2) số lượng chốt tối thiểu được kiểm tra: 14

số lượng chốt tối đa được kiểm tra: 40



CHÚ DẪN:

X số lượng chốt được kiểm tra

Y số lượng chốt bị lỗi

Hình M.3 -Sơ đồ tuần tự loại B

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] EN 508-1, Roofing and cladding products from metal sheet - Specification for self-supporting of steel, aluminium or stainless steel sheet - Part 1: Steel

[2] EN 508-3, Roofing products from metal sheet - Specification for self-supporting products of steel, aluminium or stainless steel sheet - Part 3: Stainless steel

[3] EN 1990, Eurocode - Basis of structural design

[4] EN 1993-1-1:2005, Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

[5] EN 1993-1-11, Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-11: Design of structures with tension components

[6] EN 1993-5, Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 5: Piling

[7] EN 1994 (all parts), Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structure

[8] EN 10020, Definition and classification of grades of steel

[9] EN 10027-1, Designation systems for steels - Part 1: Steel names

[10] EN 10027-2, Designation systems for steels - Part 2: Numerical system

[11] EN 10079, Definition of steel products

[12] EN 10162, Cold rolled steel sections - Technical delivery conditions - Dimensional and cross-sectional tolerances

[13] EN 12063, Execution of special geotechnical work. Sheet-pile walls

[14] EN 12699, Execution of special geotechnical works - Displacement piles

[15] EN 13438, Paints and varnishes - Powder organic coatings for hot dip galvanised or sherardised steel products for construction purposes

[16] EN 14199, Execution of special geotechnical works - Micropiles

[17] EN 15773, Industrial application of powder organic coatings to hot dip galvanized or sherardized steel articles [duplex systems] - Specifications, recommendations and guidelines

[18] EN ISO 2320, Fasteners - Prevailing torque steel nuts - Functional properties (ISO 2320)

[19] EN ISO 4628 (all parts), Paints and varnishes - Evaluation of degradation of coatings - Designation

of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance

[20] EN ISO 7040, Prevailing torque type hexagon regular nuts (with non-metallic insert) - Property classes 5, 8 and 10 (ISO 7040)

[21] EN ISO 7042, Prevailing torque type all-metal hexagon high nuts - Property classes 5, 8, 10 and 12 (ISO 7042)

[22] EN ISO 7719, Prevailing torque type all-metal hexagon regular nuts - Property classes 5, 8 and 10 (ISO 7719)

[23] EN ISO 9000, Quality management systems - Fundamentals and vocabulary (ISO 9000)

[24] EN ISO 10511, Prevailing torque type hexagon thin nuts (with non-metallic insert) (ISO 10511)

[25] EN ISO 13920, Welding - General tolerances for welded constructions - Dimensions for lengths and angles - Shape and position (ISO 13920)

[26] EN ISO 17663, Welding - Quality requirements for heat treatment in connection with welding and allied processes (ISO 17663)

[27] EN ISO/IEC 17020, Conformity assessment - Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection

[28] EN ISO/IEC 17024, Conformity assessment - General requirements for bodies operating certification of persons

[29] CEN ISO/TR 3834-6, Quality requirements for fusion welding of metallic materials - Part 6: Guidelines on implementing ISO 3834 (ISO/TR 3834-6)

[30] ISO 1803, Building construction - Tolerances - Expression of dimensional accuracy - Principles and terminology

[31] ISO 3443-1, Tolerances for building - Part 1: Basic principles for evaluation and specification

[32] ISO 3443-2, Tolerances for building - Part 2: Statistical basis for predicting fit between components having a normal distribution of sizes

[33] ISO 3443-3, Tolerances for building - Part 3: Procedures for selecting target size and predicting fit

[34] ISO 7976-1, Tolerances for building - Methods of measurement of buildings and building products -Part 1: Methods and instruments

[35] ISO 7976-2, Tolerances for building - Methods of measurement of buildings and building products

- Part 2: Position of measuring points

[36] ISO 10005, Quality management systems - Guidelines for quality plans

[37] ISO 17123, Optics and optical instruments - Field procedures for testing geodetic and surveying instruments

[38] ASTM A325, Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength

[39] BCSA and Galvanizers Association Publication No. 40/05 - Galvanized structural steelwork - An approach to the management of liquid metal assisted cracking; 2005

[40] DASt-Ri 022 — Guideline for hot-dip-zinc–coating of prefabricated load bearing steel components