

TCVN xxx-2:20xx

Tên đăng ký:

KẾT CẤU THÉP - THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU

Tên đề xuất:

**THI CÔNG KẾT CẤU THÉP VÀ KẾT CẤU NHÔM –
PHẦN 2: CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI
KẾT CẤU THÉP**

*Execution of steel structures and aluminium structures - Part 2: Technical requirements for
steel structures*

DỰ THẢO 10/10/2022

HÀ NỘI – 2022

Lời nói đầu

Tiêu chuẩn TCVN xxx-2:20xx *Thi công kết cấu thép và kết cấu nhôm – Phần 2: Các yêu cầu kỹ thuật đối với kết cấu thép* được biên soạn trên cơ sở chấp nhận tiêu chuẩn BS EN 1090-2:2018 *Execution of steel structures and aluminium structures - Part 2: Technical requirements for steel structures* với những bổ sung và điều chỉnh phù hợp với điều kiện Việt Nam.

TCVN xxx-2:20xx do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn đo lường chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN xxx:20xx bao gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN xxx-1:20xx, Phần 1: Yêu cầu đánh giá sự phù hợp của các cấu kiện, bộ phận kết cấu;
- TCVN xxx-2:20xx, Phần 2: Các yêu cầu kỹ thuật đối với kết cấu thép.

Mục lục

Lời nói đầu	3
1. Phạm vi áp dụng	11
2. Tài liệu viện dẫn	12
2.1 Sản phẩm cấu thành	12
2.2 Công tác chuẩn bị	17
2.3 Hàn	17
2.4 Thử nghiệm	19
2.5 Lắp dựng	20
2.6 Bảo vệ chống ăn mòn	20
2.7 Điều khoản khác	21
3. Thuật ngữ và định nghĩa	22
4. Chỉ dẫn và tài liệu kỹ thuật	25
4.1 Chỉ dẫn kỹ thuật thi công	25
4.2 Hồ sơ quản lý chất lượng của nhà thầu	26
5. Sản phẩm cấu thành	27
5.1 Yêu cầu chung	27
5.2 Tài liệu xác định sản phẩm và nguồn gốc xuất xứ	28
5.3 Sản phẩm kết cấu thép	30
5.4 Thép đúc	34
5.5 Vật liệu hàn	35
5.6 Các liên kết cơ học	37
5.7 Đinh tán và đầu nối chống cắt	41
5.8 Cốt thép hàn với thép kết cấu	41
5.9 Vật liệu vữa	41
5.10 Khe co giãn cho cầu	41

5.11	Cáp cường độ cao, dây cáp và đầu neo.....	41
5.12	Kết cấu đệm.....	42
6.	Chuẩn bị và lắp dựng.....	42
6.1	Yêu cầu chung.....	42
6.2	Nhận diện.....	42
6.3	Xử lý và bảo quản.....	43
6.4	Cắt.....	45
6.5	Tạo hình.....	47
6.6	Tạo lỗ.....	51
6.7	Cắt bỏ.....	55
6.8	Bề mặt chịu lực tiếp xúc hoàn toàn.....	55
6.9	Lắp dựng.....	55
6.10	Kiểm tra lắp dựng.....	56
7.	Hàn.....	56
7.1	Yêu cầu chung.....	56
7.2	Kế hoạch hàn.....	57
7.3	Quy trình hàn.....	58
7.4	Trình độ chuyên môn của quy trình hàn và nhân viên hàn.....	58
7.5	Chuẩn bị và thực hiện hàn.....	65
7.6	Tiêu chí chấp thuận.....	72
7.7	Hàn thép không gỉ.....	73
8.	Chốt cơ học.....	73
8.1	Yêu cầu chung.....	73
8.2	Lắp dựng cụm bu lông.....	74
8.3	Siết chặt các cụm bu lông không ứng suất trước.....	77

8.4 Chuẩn bị bề mặt tiếp xúc trong các mối nối chống trượt.....	77
8.5 Siết chặt các cụm bu lông ứng suất trước.....	79
8.6 Bu lông đinh tán.....	84
8.7 Đinh tán nóng.....	85
8.8 Sử dụng phương pháp chốt và liên kết đặc biệt.....	86
8.9 Ăn mòn của thép không gỉ.....	87
9. Lắp dựng.....	87
9.1 Yêu cầu chung.....	87
9.2 Điều kiện công trường.....	87
9.3 Phương pháp lắp dựng.....	88
9.4 Khảo sát.....	90
9.5 Giá đỡ, neo và gối đỡ.....	91
9.6 Lắp dựng và thi công tại công trường.....	93
10. Xử lý bề mặt.....	97
10.1 Yêu cầu chung.....	97
10.2 Chuẩn bị nền thép cho sơn và các sản phẩm liên quan.....	97
10.3 Thép chịu thời tiết.....	98
10.4 Mạ mối nối.....	99
10.5 Mạ kẽm nhúng nóng.....	99
10.6 Phủ kín không gian.....	99
10.7 Các bề mặt tiếp xúc với bê tông.....	100
10.8 Các bề mặt không thể tiếp cận.....	100
10.9 Sửa chữa sau khi cắt hoặc hàn.....	100
10.10 Làm sạch các bộ phận làm bằng thép không gỉ.....	101
11. Dung sai hình học.....	101

TCVN xxx-2:20xx

11.1 Các loại dung sai.....	101
11.2 Dung sai thiết yếu.....	101
11.3 Dung sai chức năng	104
12 Kiểm tra, thử nghiệm và hiệu chỉnh	105
12.1 Yêu cầu chung	105
12.2 Các sản phẩm và thành phần cấu thành	105
12.4 Hàn	108
12.5 Chốt cơ học.....	114
12.6 Xử lý bề mặt và bảo vệ chống ăn mòn	119
12.7 Lắp dựng.....	120
Phụ lục A (quy định) Thông tin bổ sung, các lựa chọn và yêu cầu liên quan đến các cấp thi công ...	123
A.1 Thông tin bổ sung	123
A.2 Các lựa chọn	129
A.3 Các yêu cầu liên quan đến các cấp thi công	138
Phụ lục B (quy định) Dung sai hình học.....	144
B.1 Yêu cầu chung.....	144
B.2 Dung sai chế tạo.....	144
Phụ lục C (tham khảo) Danh mục các nội dung kiểm tra của kế hoạch quản lý chất lượng	204
C.1 Yêu cầu chung.....	204
C.2 Nội dung	204
C.2.3 Tài liệu	204
Phụ lục D (tham khảo) Quy trình kiểm tra khả năng của các quy trình cắt nhiệt tự động	207
D.1 Yêu cầu chung.....	207
D.2 Mô tả quy trình.....	208
D.3 Phạm vi chất lượng	211

D.4 Báo cáo thử nghiệm	213
Phụ lục E (tham khảo) Mối hàn ở các cấu kiện rỗng	218
E.1 Yêu cầu chung.....	218
E.2 Hướng dẫn các vị trí bắt đầu và dừng.....	218
E.3 Chuẩn bị các mặt mối nối.....	219
E.4 Lắp ráp để hàn.....	219
E.5 Mối hàn bù	226
Phụ lục F (quy định) Chống ăn mòn	227
F.1 Yêu cầu chung	227
F.2 Chuẩn bị bề mặt thép cacbon.....	229
Phụ lục G (quy định) Xác định hệ số trượt.....	234
G.1 Yêu cầu chung	234
G.2 Các biến chủ yếu.....	234
G.3 Mẫu thử	234
G.4 Quy trình kiểm tra trượt và đánh giá kết quả	237
G.5 Quy trình thử nghiệm từ biến và đánh giá	239
G.6 Kết quả thử nghiệm	240
Phụ lục H (quy định) Thử nghiệm hiệu chuẩn đối với liên kết bu lông được ứng suất trước tại hiện trường.....	242
H.1 Yêu cầu chung.....	242
H.2 Các ký hiệu và đơn vị	242
H.3 Nguyên tắc của thử nghiệm.....	243
H.4 Thiết bị thử nghiệm.....	243
H.5 Mẫu thử nghiệm	244
H.6 Thiết lập kiểm tra	244
H.7 Quy trình thử nghiệm.....	245

H.8 Đánh giá kết quả kiểm tra	245
H.9 Báo cáo thử nghiệm	248
Phụ lục I (tham khảo) Xác định tổn thất do siết trước đối với chiều dày lớp phủ bề mặt.....	249
I.1 Yêu cầu chung	249
I.2 Quy trình thử nghiệm	251
Phụ lục J (tham khảo) Bu lông phun nhựa.....	252
J.1 Yêu cầu chung	252
J.2 Kích thước lỗ.....	252
J.3 Bu lông	252
J.4 Vòng đệm.....	253
J.5 đai ốc.....	254
J.6 Nhựa	254
J.7 Siết chặt	255
J.8 Lắp đặt	255
Phụ lục K (tham khảo) Hướng dẫn về sơ đồ phát triển và sử dụng WPS	256
Phụ lục L (tham khảo) Hướng dẫn lựa chọn các cấp kiểm tra mối hàn	257
L.1 Yêu cầu chung	257
L.2 Tiêu chí lựa chọn.....	257
L.3 Phạm vi của thử nghiệm bổ sung	259
Phụ lục M (quy định) Phương pháp tuần tự để kiểm tra liên kết	261
M.1 Tổng quát.....	261
M.2 Áp dụng.....	262
Thư mục tài liệu tham khảo	264

Thi công kết cấu thép và kết cấu nhôm – Phần 2: Các yêu cầu kỹ thuật đối với kết cấu thép

Execution of steel structures and aluminium structures - Part 2: Technical requirements for steel structures

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này đưa ra các yêu cầu đối với việc thi công kết cấu thép cũng như sản xuất các cấu kiện từ:

- Thép kết cấu, thép cuộn cán nóng có cường độ lên đến S700;
- Các thành phần thép dập nguội và thép và thép tấm có cường độ lên đến S700 (ngoại trừ phạm vi của EN 1090-4);
- Thép hoàn thiện nóng hoặc thép dập nguội, các sản phẩm thép cứng;
- Các kết cấu có tiết diện rỗng hoàn thiện nóng hoặc dập nguội, bao gồm phạm vi tiêu chuẩn và những sản phẩm cán tùy chỉnh và các tiết diện rỗng được chế tạo bằng phương pháp hàn.

Đối với các cấu kiện được sản xuất từ thành phần cán nguội và phần rỗng cán nguội mà trong phạm vi EN 1090-4, những yêu cầu của EN 1090-4 sẽ được thực hiện thay cho tiêu chuẩn này.

Tiêu chuẩn này cũng có thể sử dụng cho thép kết cấu có cường độ lên đến S960 với những yêu cầu bổ sung cần thiết đối với các điều kiện đối với thi công và kiểm tra để đảm bảo độ tin cậy.

Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu của kết cấu thép mà hầu như không phụ thuộc vào kiểu dáng và hình dạng (ví dụ như các tòa nhà, cầu, các thành phần tấm hoặc lưới), bao gồm cả các kết cấu chịu tác động của môi trường hoặc động đất. Các yêu cầu cụ thể được phân biệt theo các cấp độ thi công.

Tiêu chuẩn này áp dụng đối với các kết cấu được thiết kế dựa theo các phần liên quan đến EN 1993. Cọc cừ (Sheet piling), cọc đóng (displacement piles) và cọc tiết diện nhỏ thiết kế dựa theo EN 1995-5 được định hướng thi công phù hợp với EN 12063 và EN 14199. Tiêu chuẩn này chỉ áp dụng đối với việc thi công thanh ngang, giằng và các liên kết.

Tiêu chuẩn này áp dụng đối với các cấu kiện thép trong kết cấu liên hợp thép - bê tông được thiết kế theo các phần liên quan đến EN 1994.

Tiêu chuẩn này có thể sử dụng cho kết cấu được thiết kế theo các quy tắc thiết kế khác mà các điều kiện đối với thi công tuân theo các quy tắc và những yêu cầu bổ sung cần thiết được chỉ ra.

Tiêu chuẩn này bao gồm các yêu cầu cho công tác hàn giữa thép cốt và thép kết cấu. Tiêu chuẩn không bao gồm những yêu cầu đối thép cốt trong kết cấu bê tông cốt thép.

2. Tài liệu viện dẫn

Tiêu chuẩn này viện dẫn các tài liệu tham khảo có ghi năm công bố hoặc không ghi năm công bố và các quy định của các tài liệu khác (gọi chung là tài liệu viện dẫn). Các tài liệu viện dẫn này được trích dẫn tại các vị trí phù hợp trong phần chính văn của tiêu chuẩn và được liệt kê dưới đây. Đối với các tài liệu viện dẫn có ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

2.1 Sản phẩm cấu thành

2.1.1 Thép

EN 10017, *Thanh thép để kéo và/hoặc cán nguội – Kích thước và dung sai*

EN 10021, *Điều kiện giao hàng kỹ thuật chung đối với các sản phẩm thép*

EN 10024, *Cạnh vát cán nóng của tiết diện chữ I – Dung sai về hình dạng và kích thước*

EN 10025-1, *Sản phẩm cán nóng của thép kết cấu – Phần 1: Điều kiện giao hàng kỹ thuật chung*

EN 10025-2, *Sản phẩm cán nóng của thép kết cấu – Phần 2: Điều kiện giao hàng kỹ thuật đối với thép kết cấu không hợp kim*

EN 10025-3, *Sản phẩm cán nóng của thép kết cấu – Phần 3: Điều kiện giao hàng kỹ thuật đối với thép kết cấu có cấu trúc hạt mịn có thể hàn được trong điều kiện thông thường/chuẩn hóa*

EN 10025-4, *Sản phẩm cán nóng của thép kết cấu – Phần 4: Điều kiện giao hàng kỹ thuật đối với thép kết cấu có cấu trúc hạt mịn hàn nhiệt*

EN 10025-5, *Sản phẩm cán nóng của thép kết cấu – Phần 5: Điều kiện giao hàng kỹ thuật đối với thép kết cấu với khả năng ăn mòn không khí được cải thiện*

EN 10025-6, *Sản phẩm cán nóng của thép kết cấu – Phần 6: Điều kiện giao hàng kỹ thuật đối với sản phẩm phẳng của thép kết cấu có cường độ chảy dẻo cao trong điều kiện tôi luyện*

EN 10029, *Thép tấm cán nóng dày hơn 3 mm – Dung sai về hình dạng và kích thước*

EN 10034, *Thép kết cấu tiết diện chữ I và chữ H – Dung sai về hình dạng và kích thước*

- EN 10048, *Dải thép hẹp cán nóng – Dung sai về hình dạng và kích thước*
- EN 10051, *Dải và tấm thép cán nóng liên tục được cắt từ dải không hợp kim và hợp kim – Dung sai về hình dạng và kích thước*
- EN 10055, *Hot rolled steel equal flange tees with radiused root and toes – Kích thước và dung sai về hình dạng và kích thước*
- EN 10056-1, *Thép kết cấu có góc chân vuông và không vuông – Phần 1: Kích thước*
- EN 10056-2, *Thép kết cấu có góc chân vuông và không vuông – Phần 2: Dung sai về hình dạng và kích thước*
- EN 10058, *Thanh thép phẳng cán nóng cho mục đích chung – Kích thước và dung sai về hình dạng và kích thước*
- EN 10059, *Thanh thép tiết diện vuông cán nóng cho mục đích chung – Kích thước và dung sai về hình dạng và kích thước*
- EN 10060, *Thanh thép tiết diện tròn cán nóng cho mục đích chung – Kích thước và dung sai về hình dạng và kích thước*
- EN 10080, *Thép cho bê tông cốt thép – Thép cốt có thể hàn được – Yêu cầu chung*
- EN 10088-1, *Thép không gỉ – Danh sách thép không gỉ*
- EN 10088-4: 2009, *Thép không gỉ – Phần 4: Điều kiện giao hàng kỹ thuật đối với thanh thép, sợi, lưới, tiết diện và dải của thép chống ăn mòn cho các mục đích xây dựng*
- EN 10088-5: 2009, *Thép không gỉ – Phần 5: Điều kiện giao hàng kỹ thuật đối với thanh thép, sợi, lưới, tiết diện và độ bóng của sản phẩm thép chống ăn mòn cho các mục đích xây dựng*
- EN 10131, *Sản phẩm thép phẳng hàm lượng các bon thấp, cường độ cao mạ hoặc không mạ kẽm hoặc Niken cán nguội*
- EN 10139, *Dải thép các bon hẹp không mạ cán nguội cho việc tạo hình nguội – Điều kiện giao hàng kỹ thuật*
- EN 10140, *Dải thép hẹp cán nguội – Dung sai về kích thước và hình dạng*
- EN 10143, *Tấm và dải thép mạ nhúng nóng liên tục – Dung sai về kích thước và hình dạng*
- EN 10149 (Tất cả các phần), *Sản phẩm phẳng cán nóng làm từ thép cường độ cao đối với tạo hình nguội*

TCVN xxx-2:20xx

EN 10163 (Tất cả các phần), *Những yêu cầu giao hàng đối với điều kiện bề mặt của tấm, lưới và tiết diện thép cán nóng*

EN 10164, *Sản phẩm thép có tính chất biến dạng được tăng cường vuông góc với bề mặt của sản phẩm – Điều kiện giao hàng kỹ thuật*

EN 10169, *Sản phẩm thép phẳng (tráng cuộn coil coated) mạ hữu cơ liên tục – Điều kiện giao hàng kỹ thuật*

EN 10204, *Sản phẩm kim loại – Loại tài liệu kiểm tra*

EN 10210-1, *Tiết diện kết cấu rỗng hoàn thiện nhiệt của thép không hợp kim và hạt mịn – Phần 1 – Điều kiện giao hàng kỹ thuật*

EN 10210-2, *Thép không hợp kim và hạt mịn tiết diện kết cấu rỗng hoàn thiện nhiệt – Phần 2 – Dung sai, kích thước và tính chất tiết diện*

EN 10219-1, *Thép hạt mịn không hợp kim tiết diện kết cấu rỗng hàn dập hình nguội – Phần 1 – Điều kiện giao hàng kỹ thuật*

EN 10219-2, *Thép hạt mịn không hợp kim tiết diện kết cấu rỗng hàn dập hình nguội – Phần 2 – Dung sai, kích thước và tính chất mặt cắt*

EN 10268, *Sản phẩm thép phẳng cuộn nguội cường độ cao cho việc dập hình nguội – Điều kiện giao hàng kỹ thuật*

EN 10279, *Thép lòng máng cuộn nóng - Dung sai về hình dạng, kích thước và khối lượng*

EN 10296-2:2005, *Ống thép tròn hàn cho mục đích cơ phí và kỹ thuật chung - Điều kiện giao hàng kỹ thuật – Phần 2: Thép không gỉ*

EN 10297-2:2005, *Ống thép tròn liền cho mục đích cơ phí và kỹ thuật chung - Điều kiện giao hàng kỹ thuật – Phần 2: Thép không gỉ*

EN 10346, *Sản phẩm thép phẳng mạ nhúng nóng liên tục cho việc dập hình nguội – Điều kiện giao hàng kỹ thuật*

EN 10365, *Thép lòng máng cán nóng tiết diện chữ I, H – Kích thước và khối lượng*

EN ISO 1127, *Ống thép không gỉ - Kích thước, dung sai và khối lượng quy ước trên đơn vị chiều dài (ISO 1127)*

EN ISO 9445 (Tất cả các phần), *Thép không gỉ cán nguội liên tục – Kích thước, dung sai và hình thức – Phần 1: Dải hẹp và chiều dài cắt (ISO 9445)*

TCVN 10358:2014 (ISO 18286:2008), *Thép tấm không gỉ cán nóng - Dung sai kích thước và hình dạng*

TCVN 6524:2018 (ISO 4997:2015), *Thép cacbon tấm mỏng cán nguội chất lượng kết cấu*

2.1.2 Thép đúc

EN 1559-1, *Đúc – Điều kiện kỹ thuật giao hàng – Phần 1: Yêu cầu chung*

EN 1559-2, *Đúc – Điều kiện kỹ thuật giao hàng – Phần 2: Những yêu cầu kỹ thuật bổ sung cho thép đúc*

EN 10340, *Thép đúc sử dụng cho mục đích kết cấu*

2.1.3 Vật liệu hàn

EN ISO 636, *Vật liệu hàn – Que, sợi và cặn để hàn khí trơ vonfram bằng thép không hợp kim và thép hạn mẫn – Phân loại (ISO 636)*

TCVN 3223:2000 (ISO 2560:1973), *Que hàn điện dùng cho thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp - Ký hiệu, kích thước và yêu cầu kỹ thuật chung*

EN ISO 3581, *Vật liệu hàn – Các điện cực được che phủ để hàn hồ quang thủ công bằng thép không gỉ và thép chịu nhiệt – Phân loại (ISO 3581)*

EN ISO 13918, *Hàn – Định tán và vòng đệm đối với hàn hồ quang (ISO 13918)*

EN ISO 14171, *Vật liệu hàn – Điện cực dây đặc, điện cực lõi ống và điện cực/thông lượng kết hợp để hàn hồ quang chìm bằng thép không gỉ và hạn mẫn (ISO 14171)*

EN ISO 14174, *Vật liệu hàn – Chất trợ dung cho hàn hồ quang chìm và hàn điện – Phân loại (ISO 14174)*

EN ISO 14175, *Vật liệu hàn – Khí gas và hỗn hợp khí gas dùng cho hàn nhiệt và quá trình liên quan (ISO 14175)*

EN ISO 14341, *Vật liệu hàn – Dây hàn điện cực và vật liệu chèn đối với hàn hồ quang khí gas có che bằng thép hạn mẫn và không hợp kim – Phân loại (ISO 14341)*

EN ISO 14343, *Vật liệu hàn – Điện cực dây, điện cực dải, dây và que hàn dùng cho hàn hồ quang bằng thép không gỉ và thép chịu nhiệt – Phân loại (ISO 14343)*

EN ISO 16834, *Vật liệu hàn – Điện cực dây, dây, que hàn và vật liệu chèn dùng cho hàn hồ quang khí gas có che chắn bằng thép cường độ cao – Phân loại (ISO 16834)*

EN ISO 17632, *Vật liệu hàn – Điện cực lõi hình ống dùng cho hàn hồ quang có khí gas che chắn và*

không có khí gas che chắn bằng thép không gỉ và thép chịu nhiệt – Phân loại (ISO 17632)

EN ISO 17633, Vật liệu hàn – Điện cực lõi hình ống và que hàn cho hàn hồ quang có khí gas che chắn và không có khí gas che chắn bằng thép không gỉ và thép chịu nhiệt – Phân loại (ISO 17633)

EN ISO 18275, Vật liệu hàn – Điện cực được che phủ dùng cho hàn hồ quang điện thủ công bằng thép cường độ cao – Phân loại (ISO 18275)

EN ISO 18276, Vật liệu hàn – Điện cực lõi hình ống dùng cho hàn hồ quang điện khí gas che phủ và khí gas không che phủ bằng thép cường độ cao – Phân loại (ISO 18276)

EN ISO 26304, Vật liệu hàn – Điện cực dây đặc, lõi hình ống và tổ hợp điện cực nung chảy dùng cho hàn hồ quang chìm bằng thép cường độ cao – Phân loại (ISO 26304)

2.1.4 Các liên kết cơ học

EN 14399 (Tất cả các phần), Lắp đặt bu lông kết cấu cường độ cao

EN 15048 (Tất cả các phần), Lắp đặt bu lông kết cấu không ứng suất trước

EN ISO 898-1, Tính chất cơ học của các liên kết làm từ thép các bon và thép hợp kim – Phần 1: Bu lông, ốc vít và đinh tán có các lớp thuộc tính được chỉ định – bước ren thô và ren mịn (ISO 898-1)

EN ISO 898-2, Tính chất cơ học của các liên kết làm từ thép các bon và thép hợp kim – Phần 2: đai ốc có các lớp thuộc tính được chỉ định – bước ren thô và ren mịn (ISO 898-2)

TCVN 10865-1:2015 (ISO 3506-1:2009), Cơ tính của các chi tiết lắp xiết bằng thép không gỉ chịu ăn mòn - Phần 1: Bu lông, vít và vít cấy

TCVN 10865-2:2015 (ISO 3506-2:2009), Cơ tính của các chi tiết lắp xiết bằng thép không gỉ chịu ăn mòn - Phần 2: Đai ốc

EN ISO 4042, Liên kết – Lớp mạ điện (ISO 4042)

EN ISO 6789, Vòng đệm phẳng – Loại thông thường – Sản phẩm loại A (ISO 6789)

EN ISO 7090, Vòng đệm phẳng, vát mép – Loại thông thường – Sản phẩm loại A (ISO 7090)

EN ISO 7091, Vòng đệm phẳng, vát mép – Loại thông thường – Sản phẩm loại C (ISO 7091)

EN ISO 7092, Vòng đệm phẳng – Loại nhỏ – Sản phẩm loại A (ISO 7092)

EN ISO 7093-1, Vòng đệm phẳng – Loại lớn – Sản phẩm loại A (ISO 7093-1)

EN ISO 7094, Vòng đệm phẳng – Loại cực lớn – Sản phẩm loại C (ISO 7094)

EN ISO 10684, *Liên kết – Mạ kẽm nhúng nóng (ISO 10684)*

EN ISO 21670, *Liên kết – Đai hốc hàn hình lục giác có mặt bích (ISO 21670)*

2.1.5 Cấp cường độ cao

prEN 10138-3, *Thép ứng suất trước – Phần 3: Tao cáp*

EN 10244-2, *Sợi thép và sản phẩm sợi – Lớp phủ kim loại màu lên sợi thép – Phần 2: lớp phủ kẽm hoặc hợp kim kẽm*

EN 10264-4, *Sợi thép và sản phẩm sợi – Sợi thép cho dây cáp – Phần 4: Sợi thép không gỉ*

EN 12385-1, *Cáp sợi thép – An toàn – Phần 1: Yêu cầu chung*

EN 12385-10, *Cáp sợi thép – An toàn – Phần 10: Cáp xoắn ốc cho ứng dụng kết cấu chung*

EN 13411-4, *Đầu cuối cho dây cáp – An toàn – Phần 4: Chốt nhựa và chốt kim loại*

2.1.6 Gói đỡ kết cấu

EN 1337-2, *Gói đỡ kết cấu – Phần 2: Thành phần trượt*

EN 1337-3, *Gói đỡ kết cấu – Phần 3: Gói đỡ đàn hồi*

EN 1337-4, *Gói đỡ kết cấu – Phần 4: Gói con lăn*

EN 1337-5, *Gói đỡ kết cấu – Phần 5: Gói vòm*

EN 1337-6, *Gói đỡ kết cấu – Phần 6: Gói đối trọng*

EN 1337-7, *Gói đỡ kết cấu – Phần 7: Gói cầu và gói trụ PTFE*

EN 1337-8, *Gói đỡ kết cấu – Phần 8: Gói dẫn hướng và gói ngàm*

2.2 Công tác chuẩn bị

TCVN 2245:1999 (ISO 286-2:1988), *Hệ thống ISO về dung sai và lắp ghép – Bảng cấp dung sai tiêu chuẩn và sai lệch giới hạn của lỗ và trục*

EN ISO 9013, *Cắt nhiệt – Phân loại cắt nhiệt – Thông số sản phẩm hình học và dung sai chất lượng*

CEN/TR 10347, *Hướng dẫn cho tạo hình thép kết cấu trong quá trình gia công*

2.3 Hàn

EN 1011-1, *Hàn – Khuyến nghị cho hàn vật liệu kim loại – Phần 1: Hướng dẫn chung cho hàn hồ quang*

EN 1011-2, *Hàn – Khuyến nghị cho hàn vật liệu kim loại – Phần 2: Hàn hồ quang bằng sắt thép*

TCVN xxx-2:20xx

EN 1011-3, Hàn – *Khuyến nghị cho hàn vật liệu kim loại – Phần 2: Hàn hồ quang bằng thép không gỉ*

TCVN 7506:2011 (ISO 3834:2005) (Tất cả các phần), *Yêu cầu chất lượng đối với hàn nóng chảy kim loại*

TCVN 8524:2010 (ISO 4063:2009), Hàn và các quá trình liên quan – *Danh mục các quá trình hàn và ký hiệu số tương ứng*

TCVN 7472:2018 (ISO 5817:2014), Hàn - *Liên kết hàn nóng chảy ở thép, niken, titan và các hợp kim của chúng (trừ hàn chùm tia) - Mức chất lượng đối với khuyết tật*

TCVN 6700-1:2000 (ISO 9606-1:1994), *Kiểm tra chấp nhận thợ hàn - Hàn nóng chảy - Phần 1: Thép*

TCVN 12425-1:2018 (ISO 9692-1:2013), Hàn và các quá trình liên quan - *Các kiểu chuẩn bị mối nối - Phần 1: Hàn hồ quang tay điện cực nóng chảy, Hàn hồ quang tay điện cực nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ, hàn khí, hàn tig và hàn chùm tia cho thép*

TCVN 12425-2:2018 (ISO 9692-2:1996), Hàn và các quá trình liên quan - *Các kiểu chuẩn bị mối nối - Phần 2: Hàn hồ quang dưới lớp trợ dung cho thép*

EN ISO 11970, *Yêu cầu kỹ thuật và trình độ quy trình hàn cho hàn sản phẩm bằng thép (ISO 11970)*

EN ISO 13916, Hàn – *Hướng dẫn đo nhiệt gia nhiệt trước, nhiệt độ khe nối và duy trì nhiệt độ gia nhiệt (ISO 13916)*

EN ISO 14554 (Tất cả các phần), *Yêu cầu chất lượng hàn – Hàn chịu lực bằng kim loại (ISO 14554)*

EN ISO 14555, *Hàn đỉnh tán hồ quang bằng vật liệu thép (ISO 14555)*

TCVN 7473:2011 (ISO 14731:2006), *Điều phối hàn - Nhiệm vụ và trách nhiệm*

TCVN 12424:2018 (ISO 14732:2013), *Nhân sự hàn – Kiểm tra chấp nhận thợ hàn máy và thợ điều chỉnh và cài đặt thiết bị hàn đối với hàn cơ khí hóa và hàn tự động vật liệu kim loại*

TCVN 8985:2011 (ISO 15607:2003, đính chính kỹ thuật 1:2005), *Đặc tính kỹ thuật và sự chấp nhận các quy trình hàn kim loại - Quy tắc chung*

CEN ISO/TR 15608, Hàn – *Hướng dẫn cho nhóm hệ thống vật liệu kim loại*

TCVN 8986 (ISO 15609), *Đặc tính kỹ thuật và sự chấp nhận các quy trình hàn kim loại – Đặc tính kỹ thuật của quy trình hàn*

EN ISO 15610, *Yêu cầu kỹ thuật và chất lượng quy trình hàn cho vật liệu kim loại – Chất lượng dựa theo vật tư hàn (ISO 15610)*

EN ISO 15611, *Yêu cầu kỹ thuật và chất lượng quy trình hàn cho vật liệu kim loại – Chất lượng dựa theo kinh nghiệm hàn (ISO 15611)*

TCVN 12427:2018 (ISO 15612:2018), *Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại - Chấp nhận dựa trên đặc tính kỹ thuật của quy trình hàn tiêu chuẩn*

TCVN 12428:2018 (ISO 15613:2004), *Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại - Chấp nhận dựa trên thử nghiệm hàn trước khi sản xuất*

TCVN 11224-1:2015 (ISO 15614-1:2004), *Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại - Thử quy trình hàn - Phần 1: Hàn hồ quang và hàn khí thép, hàn hồ quang niken và hợp kim niken*

TCVN 11244-11:2015 (ISO 15614-11:2012), *Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại - Thử quy trình hàn - Phần 11: Hàn chùm tia điện tử và hàn chùm tia laze*

TCVN 11244-12:2018 (ISO 15614-12:2014), *Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại - Thử quy trình hàn - Phần 12: Hàn điểm, hàn đường và hàn gờ nổi*

TCVN 11244-13:2018 (ISO 15614-13:2012), *Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại - Thử quy trình hàn - Phần 13: Hàn giáp mép điện trở và hàn chày giáp mép điện trở*

EN ISO 15620, *Hàn – Hàn ma sát vật liệu kim loại*

EN ISO 17652-1, *Hàn – Kiểm tra ngòi nổ cơ sở đối với quy trình hàn và quy trình liên quan - Phần 1: Yêu cầu chung (ISO 17652-1)*

EN ISO 17652-2, *Hàn – Kiểm tra ngòi nổ cơ sở đối với quy trình hàn và quy trình liên quan – Phần 2: Đặc tính hàn của ngòi nổ cơ sở (ISO 17652-2)*

EN ISO 17652-3, *Hàn – Kiểm tra ngòi nổ cơ sở đối với quy trình hàn và quy trình liên quan – Phần 3: Cắt nhiệt (ISO 17652-3)*

EN ISO 17652-4, *Hàn – Kiểm tra ngòi nổ cơ sở đối với quy trình hàn và quy trình liên quan – Phần 4: Phát thải khói và khí gaze (ISO 17652-4)*

EN ISO 17660 (Tất cả các phần), *Hàn – Hàn cốt thép (chuỗi ISO 17660)*

2.4 Thử nghiệm

EN 10160, *Kiểm tra siêu âm đối với thép phẳng có chiều dày lớn hơn hoặc bằng 6 mm (phương pháp phản xạ)*

TCVN 4617-1:2018 (ISO 3452-1:2013), *Thử không phá hủy – Thử thẩm thấu – Phần 1: Nguyên lý chung*

TCVN xxx-2:20xx

TCVN 258 (ISO 6507) (Tất cả các phần), *Vật liệu kim loại - Thử độ cứng Vickers - Phần 1: Phương pháp thử*

EN ISO 9018, *Thí nghiệm phá hoại mối hàn của vật liệu kim loại – Kiểm tra độ bền kéo lên các mối nối chữ thập và mối nối chồng (ISO 9018)*

TCVN 5868:2018 (ISO 9712:2012) *Thử không phá hủy - Trình độ chuyên môn và cấp chứng chỉ cá nhân thử không phá hủy*

TCVN 11764:2016 (ISO 17635:2016), *Thử không phá hủy mối hàn – Quy tắc chung đối với các vật liệu kim loại*

TCVN 11758-1:2016 (ISO 17636-1:2013), *Thử không phá hủy mối hàn - Thử chụp ảnh bức xạ - Phần 1: Kỹ thuật tia X và tia gamma kết hợp với phim*

TCVN 11758-2:2016 (ISO 17636-2:2013), *Thử không phá hủy mối hàn - Thử chụp ảnh bức xạ - Phần 2: Kỹ thuật tia X và tia gamma kết hợp với bộ phát hiện số*

TCVN 7507:2016 (ISO 17637:2016), *Thử không phá hủy mối hàn – Kiểm tra bằng mắt thường các mối hàn nóng chảy*

TCVN 11759:2016 (ISO 17638:2016), *Thử không phá hủy mối hàn – Thử hạt từ*

TCVN 6735:2018 (ISO 17640:2017), *Thử không phá hủy mối hàn – Thử siêu âm – Kỹ thuật, mức thử nghiệm và đánh giá*

TCVN 11763:2016 (ISO 23279:2010), *Thử không phá hủy mối hàn – Thử siêu âm – Sự mô tả đặc tính của các chỉ thị trong mối hàn*

2.5 Lắp dựng

EN 1337-11, *Gối đỡ kết cấu – Phần 11: Vận chuyển, lưu kho và lắp dựng*

ISO 4663 (Tất cả các phần), *Phương pháp đo đặc cho công trình – Trắc địa và đo đặc*

2.6 Bảo vệ chống ăn mòn

TCVN 5408:2007 (ISO 1461:1999), *Lớp phủ kẽm nhúng nóng trên bề mặt sản phẩm gang và thép - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử*

EN ISO 2063 (Tất cả các phần), *Phun phủ nhiệt – Các lớp phủ kim loại và lớp phủ vô cơ khác – Kẽm, nhôm và hợp kim của kẽm và nhôm (chuỗi ISO 2063)*

TCVN 9760:2013 (ISO 2808:2007), *Sơn và vecni – Xác định chiều dày màng*

EN ISO 8501 (Tất cả các phần), *Chuẩn bị nền thép trước khi sơn và các sản phẩm liên quan – Đánh giá trực quan độ sạch bề mặt (ISO 8501)*

EN ISO 8502 (Tất cả các phần), *Chuẩn bị nền thép trước khi sơn và các sản phẩm liên quan – Các thử nghiệm để đánh giá bề mặt (ISO 8502)*

EN ISO 8503 (Tất cả các phần), *Chuẩn bị nền thép trước khi sơn và các sản phẩm liên quan – Tính chất độ nhám bề mặt của nền thép được làm sạch bằng phương pháp thổi*

EN ISO 8504 (Tất cả các phần), *Chuẩn bị nền thép trước khi sơn và các sản phẩm liên quan – Phương pháp chuẩn bị bề mặt (ISO 8504)*

EN ISO 12670, *Phun phủ nhiệt – Các thành phần với lớp phun phủ nhiệt – Điều kiện cung cấp kỹ thuật (ISO 12670)*

EN ISO 12679, *Phun phủ nhiệt – Khuyến nghị cho lớp phủ nhiệt (ISO 12679)*

TCVN 12705 (ISO 12944) (Tất cả các phần), *Sơn và vecni - Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng các hệ sơn phủ*

EN ISO 14713-1:2017, *Lớp mạ kẽm – Chỉ dẫn và khuyến nghị cho lớp bảo vệ chống ăn mòn sắt và thép trong kết cấu – Phần 1: Nguyên tắc chung về thiết kế và chống ăn mòn (ISO 14713-1)*

EN ISO 14713-2:2017, *Lớp mạ kẽm – Chỉ dẫn và khuyến nghị cho lớp bảo vệ chống ăn mòn sắt và thép trong kết cấu – Phần 2: Công tác mạ kẽm nhúng nóng (ISO 14713-2)*

ISO 19840, *Sơn và lớp phủ - Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng hệ thống sơn bảo vệ - Đo lường, tiêu chí chấp thuận đối với chiều dày lớp phủ trên bề mặt nhám*

2.7 Điều khoản khác

EN 1090-4, *Thi công kết cấu thép và kết cấu nhôm – Phần 4: Yêu cầu kỹ thuật cho cấu kiện thép kết cấu cán nguội và kết cấu cán nguội áp dụng cho mái, trần, sàn và tường*

EN 1993-1-6, *Eurocode 3 – Thiết kế kết cấu thép – Phần 1-6: Độ bền và độ ổn định của kết cấu dạng tấm*

EN 1993-1-8, *Eurocode 3 – Thiết kế kết cấu thép – Phần 1-6: Thiết kế nút*

EN 1993-1-9:2005, *Eurocode 3 – Thiết kế kết cấu thép – Phần 1-6: Mối*

EN 1993-2:2006, *Eurocode 3 – Thiết kế kết cấu thép – Phần 1-6: Cầu thép*

EN 13670, *Thi công kết cấu bê tông*

TCVN 7790-5:2008 (ISO 2859-5:2005), *Quy trình lấy mẫu để kiểm tra định tính - Phần 5: Hệ thống các*

phương án lấy mẫu liên tiếp xác định theo giới hạn chất lượng chấp nhận (AQL) để kiểm tra từng lô

3. Thuật ngữ và định nghĩa

3.1

Cấp thi công (Execution class)

Tập hợp các yêu cầu cụ thể được phân cấp phục vụ thi công công trình (toàn bộ hoặc một phần cấu kiện hoặc chi tiết của cấu kiện).

3.2

Cấu kiện (component)

Một phần của kết cấu thép được hình thành từ các cấu kiện nhỏ hơn.

3.3

Cấu kiện tạo hình nguội (Cold formed component)

Các sản phẩm được tạo hình nguội hoặc tấm định hình có các tiết diện khác nhau, có hoặc không có các cạnh tiếp giáp, không đổi theo chiều dài, được tạo nên từ các sản phẩm cán nóng hoặc cán nguội mà chiều dày thay đổi không đáng kể bởi quá trình tạo hình nguội.

[NGUỒN: EN 10079: 2007, 3.4.9]

3.4

Chỉ dẫn kỹ thuật thi công (Execution specification)

Tập hợp các tài liệu gồm dữ liệu và các yêu cầu kỹ thuật cho một cấu kiện thép cụ thể, bao gồm những tài liệu được chỉ định để bổ sung và đáp ứng các quy tắc của tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH 1: Chỉ dẫn kỹ thuật thi công bao gồm việc xác định các hạng mục cần được chỉ định bằng cách cung cấp thông tin bổ sung hoặc áp dụng các lựa chọn cho phép (xem Phụ lục A).

3.5

Chế tạo (Manufacturing)

Các hoạt động cần thiết để sản xuất và cung cấp cấu kiện

CHÚ THÍCH 1: Nếu có liên quan, điều này bao gồm ví dụ: công tác tập hợp vật tư, chuẩn bị; lắp dựng, hàn, liên kết cơ học, vận chuyển, xử lý bề mặt; kiểm tra và xây dựng tài liệu.

3.6

Công tác chuẩn bị (Preparation)

Các hoạt động được thực hiện trên các sản phẩm cấu thành nhằm tạo ra các bộ phận sẵn sàng để lắp ráp và đưa vào các cấu kiện.

CHÚ THÍCH 1: Khi có liên quan, điều này bao gồm ví dụ: nhận dạng, xử lý và lưu trữ, cắt, tạo hình và tạo lỗ.

3.7

Công trình (Works)

Phần của công trình xây dựng là kết cấu thép

3.8

Công trình xây dựng (Construction works)

Mọi thứ được xây dựng hoặc là kết quả của quá trình xây dựng

CHÚ THÍCH 1: Thuật ngữ này bao gồm cả công trình dạng nhà và công trình kỹ thuật dân dụng, đề cập đến công trình xây dựng hoàn chỉnh bao gồm cả các thành phần kết cấu và phi kết cấu.

3.9

Cơ sở thiết kế phương pháp lắp dựng (Design basis method of erection)

Định hướng phương pháp lắp dựng sử dụng làm căn cứ để thiết kế kết cấu.

3.10

Dung sai (Tolerance)

Chênh lệch giữa giới hạn trên và giới hạn dưới của kích thước.

CHÚ THÍCH 1: Dung sai là một giá trị tuyệt đối không có dấu.

[NGUỒN: ISO 1803: 1997, 3.11, CHÚ THÍCH 2 và 3 đã bị xóa]

3.11

Dung sai chế tạo (Manufacturing tolerance)

Phạm vi cho phép về kích thước hình học của cấu kiện được nhà sản xuất đưa ra.

3.12

Dung sai chức năng (Functional tolerance)

Dung sai hình học cần thiết để đáp ứng nhu cầu về chức năng hơn về độ bền cơ học và tính ổn định,

TCVN xxx-2:20xx

ví dụ: hình dáng và trang bị.

3.13

Dung sai đặc biệt (Special tolerance)

Dung sai hình học không có trong bảng tra hoặc giá trị dung sai cho phép trong tiêu chuẩn này, cần được liệt kê vào trường hợp cụ thể.

3.14

Dung sai thiết yếu (Essential tolerance)

Giới hạn cơ bản cho dung sai hình học cần thiết để thỏa mãn thiết kế giả định của cấu kiện về độ bền cơ học và độ ổn định.

3.15

Nhà thầu (Constructor)

Người hoặc tổ chức thực hiện thi công công trình

3.16

Kế hoạch kiểm tra và nghiệm thu (Inspection and test plan) ITP

Kế hoạch bao gồm kiểm tra, nghiệm thu hồ sơ, vật liệu, nhân công.

3.17

Kết cấu (Structure)

Tổ hợp các phần liên kết với nhau được thiết kế để chịu tải trọng và cung cấp độ cứng tương ứng

[NGUỒN: EN 1990: 2002, 1.5.1.6]

3.18

Kết cấu thép (Structural steelwork)

Kết cấu thép hoặc các cấu kiện thép được chế tạo sử dụng trong các công trình xây dựng

3.19

Phương pháp lắp dựng (erection method statement)

Tài liệu mô tả quy trình được sử dụng để lắp dựng kết cấu.

3.20**Thi công (Execution)**

Các hoạt động được thực hiện để hoàn thiện công trình

CHÚ THÍCH 1: Ví dụ như chế tạo, lắp dựng, kiểm tra và xây dựng tài liệu.

3.21**Sản phẩm cấu thành (Constituent product)**

Vật liệu hoặc sản phẩm được sử dụng cho việc chế tạo một cấu kiện và trở thành một phần của nó, ví dụ: thép kết cấu, thép chống gỉ, liên kết cơ học, vật tư hàn.

3.22**Sự không phù hợp (Nonconformity)**

Sự không đáp ứng yêu cầu.

[NGUỒN: EN ISO 9000: 2015, 3.6.9, được sửa đổi]

3.23**Thử nghiệm không phá hoại bổ sung (Supplementary non-destructive testing)**

Kỹ thuật thử nghiệm không phá hoại được bổ sung để kiểm tra trực quan, ví dụ: từ tính, thăm thấu, dòng điện xoáy (Eddy current), siêu âm, chụp ảnh phóng xạ.

4. Chỉ dẫn và tài liệu kỹ thuật**4.1 Chỉ dẫn kỹ thuật thi công****4.1.1 Yêu cầu chung**

Những thông tin cần thiết và yêu cầu kỹ thuật trong việc thi công từng cấu kiện cần được chấp thuận và hoàn thiện trước khi tiến hành thi công cấu kiện đó. Sẽ có các thủ tục để thực hiện các thay đổi đối với đặc điểm kỹ thuật đã thỏa thuận trước đó. Chỉ dẫn kỹ thuật thi công sẽ xem xét các mục liên quan sau đây:

- a) Thông tin bổ sung, như liệt kê trong A.1;
- b) Các lựa chọn, như liệt kê trong A.2;
- c) Các cấp thi công, xem 4.1.2;
- d) Các cấp chuẩn bị, xem 4.1.3;
- e) Các cấp dung sai, xem 4.1.4;

- f) Yêu cầu kỹ thuật liên quan đến an toàn trong công việc, xem 4.2.3.

4.1.2 Cấp thi công

Bốn cấp thi công bao gồm EXC1 tới EXC4 có yêu cầu về độ quan trọng tăng dần từ EXC1 tới EXC3 với EXC4 được dựa trên EXC3 với các yêu cầu cao hơn cho dự án (xem 7.6.1, 12.4.2.3 và 12.4.2.4).

Chỉ dẫn kỹ thuật thi công cần phải xác định cấp thi công phù hợp.

Danh mục các yêu cầu liên quan tới cấp thi công xem A.3.

4.1.3 Yêu cầu đối với việc chuẩn bị bề mặt để bảo vệ chống ăn mòn

Đối với việc chuẩn bị hàn, các cạnh và các khu vực khác với bề mặt có khuyết điểm cho việc sơn và các sản phẩm liên quan. Ba cấp chuẩn bị từ P1 tới P3 dựa trên EN ISO 8501-3 có yêu cầu về độ quan trọng tăng dần từ P1 tới P3.

CHÚ THÍCH: Cấp chuẩn bị phân loại các khuyết điểm có thể thấy được cho việc áp dụng sơn và các sản phẩm liên quan.

Chỉ dẫn kỹ thuật thi công cần phải xác định cấp chuẩn bị phù hợp, nếu cần thiết.

Cấp chuẩn bị có thể áp dụng cho toàn công trình hoặc một phần công trình hoặc các chi tiết điển hình. Một công trình có thể bao gồm nhiều cấp chuẩn bị. Một chi tiết hoặc nhóm các chi tiết thường bao gồm một cấp chuẩn bị.

4.1.4 Dung sai hình học

Hai loại dung sai hình học được định nghĩa trong 11.1 và trong Phụ lục B:

- a) Dung sai thiết yếu;
- b) Dung sai chức năng, bao gồm hai cấp có yêu cầu về độ quan trọng tăng dần từ cấp 1 đến cấp 2.

4.2 Hồ sơ quản lý chất lượng của nhà thầu

4.2.1 Hồ sơ quản lý chất lượng

Các đặc điểm sau được cung cấp từ EXC2, EXC3 và EXC4:

- a) Sơ đồ tổ chức và nhân viên quản lý chịu trách nhiệm từng khía cạnh công việc thi công;
- b) Quy trình, phương pháp và hướng dẫn công việc được áp dụng;
- c) Một kế hoạch kiểm tra và thử nghiệm cụ thể cho các công việc;
- d) Quy trình xử lý các thay đổi và chỉnh sửa;
- e) Quy trình xử lý sự không phù hợp;
- f) Các điểm lưu trữ được chỉ định hoặc yêu cầu giám sát cuộc kiểm tra hoặc thử nghiệm và các

yêu cầu xử lý tiếp theo.

4.2.2 Kế hoạch quản lý chất lượng

Kế hoạch quản lý chất lượng thi công công việc được chỉ định khi có yêu cầu.

Kế hoạch quản lý chất lượng bao gồm:

- a) Hồ sơ quản lý chung để giải quyết các vấn đề sau:
 - 1) Bản đánh giá các yêu cầu chỉ dẫn kỹ thuật so với năng lực xử lý (process capabilities);
 - 2) Phân bổ nhiệm vụ và quyền hạn trong các giai đoạn khác nhau của dự án;
 - 3) Các nguyên tắc và bố trí tổ chức cho việc giám sát bao gồm việc phân trách nhiệm cho từng nhiệm vụ giám sát;
- b) Hồ sơ quản lý chất lượng trước khi thi công. Các tài liệu phải được xuất trình trước khi thực hiện bước xây dựng liên quan;
- c) Hồ sơ thi công, là hồ sơ giám sát thực tế và các kiểm tra được thực hiện, hoặc hồ sơ chứng minh, chứng nhận các công việc đã thực hiện (certification of implemented resources).

Phụ lục C đưa ra danh sách các nội dung của kế hoạch quản lý chất lượng được đề xuất cho việc thi công kết cấu thép.

4.2.3 Hồ sơ quản lý an toàn công tác lắp dựng

Biện pháp thi công đưa ra hướng dẫn công việc chi tiết phải tuân theo các yêu cầu kỹ thuật liên quan đến an toàn trong công tác lắp dựng được nêu trong 9.2 và 9.3.

4.2.4 Hồ sơ thi công

Hồ sơ đầy đủ được lập trong quá trình thi công và như một hồ sơ hoàn công để chứng minh rằng các công việc đã được thực hiện dựa trên chỉ dẫn kỹ thuật thi công.

5. Sản phẩm cấu thành

5.1 Yêu cầu chung

Nhìn chung, các sản phẩm cấu thành được sử dụng để thi công kết cấu thép được lựa chọn từ các tiêu chuẩn liên quan được liệt kê trong các điều khoản sau đây.

Nếu các sản phẩm cấu thành không nằm trong các tiêu chuẩn được liệt kê được sử dụng, thì các đặc tính của chúng phải được chỉ rõ. Các đặc tính liên quan sẽ được xác định cụ thể như sau:

- a) Độ bền (chảy và kéo);
- b) Độ giãn dài (elongation);

- c) Giảm ứng suất của yêu cầu diện tích (STRA), nếu cần thiết;
- d) Dung sai về kích thước và hình dạng;
- e) Độ bền hoặc độ dai va đập, nếu cần thiết;
- f) Điều kiện gia công nhiệt;
- g) Yêu cầu thông qua chiều dày (through thickness requirements) (Chất lượng Z), nếu cần thiết;
- h) Giới hạn về sự khuyết tật bên trong hoặc vết nứt trong các khu vực hàn, nếu cần thiết;

Ngoài ra, nếu thép được hàn, tính hàn của nó cần được chỉ ra như sau:

- i) Phân loại phù hợp với hệ thống phân nhóm vật liệu được định nghĩa trong CEN ISO/TR 15608 hoặc;
- j) Giới hạn lớn nhất cho hàm lượng cacbon của thép, hoặc;
- k) Công bố về thành phần hóa học của thép đủ chi tiết để tính toán được hàm lượng carbon.

Các định nghĩa và yêu cầu của EN 10021 sẽ được áp dụng cùng với các định nghĩa và yêu cầu sản phẩm của tiêu chuẩn liên quan.

5.2 Tài liệu xác định sản phẩm và nguồn gốc xuất xứ

Các thuộc tính của các sản phẩm cấu thành được cung cấp phải được ghi lại để có thể so sánh chúng với các thuộc tính đã chỉ định. Sự phù hợp của sản phẩm với tiêu chuẩn liên quan được kiểm tra theo 12.2.

Đối với các sản phẩm kim loại, các tài liệu kiểm tra theo EN 10204 được liệt kê trong Bảng 1. Tài liệu kiểm tra Loại 3.2 cũng phù hợp nếu các tài liệu Loại 3.1 được liệt kê trong Bảng 1.

Đối với cụm kết cấu bu lông và các liên kết khác, các tài liệu kiểm tra theo EN ISO 16228 có thể được sử dụng thay cho các tài liệu theo EN 10204.

Bảng 1 – Bảng kiểm tra đối với các sản phẩm kim loại

Sản phẩm cấu thành	Tài liệu kiểm tra
Thép kết cấu (Bảng 2 và Bảng 3)	
Thép mác $\leq$ S275	2.2 ^{a, b}
Thép mác $>$ S275	3.1 ^b
Thép không gỉ (Bảng 4)	

Giới hạn chảy khi kéo tối thiểu ≤ 240 MPa với độ dẫn dài không tỷ lệ 0,2%	2.2
Giới hạn chảy khi kéo tối thiểu > 240 MPa với độ dẫn dài không tỷ lệ 0,2%	3.1
Thép đúc	3.1 ^c
Cấu kiện hàn (Bảng 5)	2.2
Các cụm kết cấu bu lông theo EN 14399	3.1 ^{d,e}
Các cụm kết cấu bu lông theo EN 15048	2.1
Bu lông ^f , đai ốc ^f , hoặc vòng đệm ^f	2.1
Đinh tán đặc tán nóng (Solid rivets for hot riveting)	2.1
Vít tự khoan và đinh tán đầu chìm	2.1
Đinh tán hàn hồ quang	3.1
Khe co giãn cho cầu	3.1
Cáp cường độ cao	3.1
Kết cấu chịu lực	3.1
^a Tài liệu kiểm tra 3.1 nếu được quy định cường độ chảy tối thiểu 275 MPa và năng lượng tác động quy định được thử nghiệm ở nhiệt độ nhỏ hơn 0 °C. ^b EN 10025–1: 2004 yêu cầu các thành phần có trong công thức CEV phải được chỉ ra trong tài liệu kiểm tra. Báo cáo về các nguyên tố được bổ sung khác theo yêu cầu của EN 10025-2 phải bao gồm Al, Nb và Ti. ^c Tài liệu kiểm tra 2.2 nếu được chỉ định cường độ chảy tối thiểu ≤ 355 MPa và năng lượng tác động quy định được thử nghiệm ở nhiệt độ 20 °C. ^d Nếu các cụm lắp ráp được đánh dấu bằng số lô sản xuất và nhà sản xuất có thể theo dõi các	

giá trị đặc trưng đo được từ hồ sơ kiểm soát sản xuất nội bộ (nhà sản xuất) trên cơ sở số lô này, thì chứng chỉ kiểm tra 3.1 như trong EN 10204 có thể được bỏ qua.

^e Các tài liệu kiểm tra phải bao gồm các kết quả thử nghiệm về tính phù hợp.

^f Có thể áp dụng nếu bu lông, đai ốc hoặc vòng đệm được cung cấp để sử dụng trong kết cấu không ứng lực trước và không phải là thành phần của chốt theo EN 14399 hoặc EN 15048.

Đối với EXC3 và EXC4, các sản phẩm cấu thành phải được truy xuất nguồn gốc ở tất cả các giai đoạn từ khi nhận đến khi bàn giao đưa vào hoạt động.

Việc xác định nguồn gốc này có thể dựa trên hồ sơ cho các lô sản phẩm được phân bổ theo một quy trình sản xuất chung, trừ khi việc xác định nguồn gốc cho từng sản phẩm cấu thành riêng lẻ được quy định.

Đối với EXC2, EXC3 và EXC4, nếu các cấp và/ hoặc chất lượng khác nhau của các sản phẩm cấu thành cùng được lưu hành, thì mỗi sản phẩm cấu thành riêng lẻ sẽ được chỉ định bằng một nhãn hiệu xác định cấp và chất lượng của sản phẩm đó.

Phương pháp ghi nhãn các cấu kiện phải phù hợp với 6.2.

Nếu cần ghi nhãn, các sản phẩm cấu thành chưa được ghi nhãn được coi là sản phẩm không phù hợp.

5.3 Sản phẩm kết cấu thép

5.3.1 Yêu cầu chung

Các sản phẩm kết cấu thép phải phù hợp với các yêu cầu sản phẩm của tiêu chuẩn liên quan, được liệt kê trong Bảng 2, 3 và 4, trừ khi có quy định khác. Các cấp, chất lượng, trọng lượng lớp phủ và lớp hoàn thiện phải được quy định cùng với bất kỳ tùy chọn bắt buộc nào được tiêu chuẩn sản phẩm cho phép, bao gồm cả những tùy chọn liên quan đến tính phù hợp đối với lớp phủ mạ kẽm nhúng nóng, nếu có liên quan.

Các sản phẩm thép được sử dụng để sản xuất các cấu kiện tạo hình nguội phải có các đặc điểm phù hợp với yêu cầu phù hợp với quy trình tạo hình nguội. Thép cacbon thích hợp cho tạo hình nguội được liệt kê trong Bảng 3.

Bảng 2 – Tiêu chuẩn sản phẩm cho thép cacbon kết cấu

Sản phẩm	Yêu cầu vận chuyển	Kích thước	Dung sai
Thép tiết diện chữ I và H	EN 10025–1	EN 10365	EN 10034
Thép cán nóng tiết diện chữ I có bản cánh thon	và EN 10025–2	EN 10365	EN 10024
Thép tiết diện chữ U	EN 10025–3	EN 10365	EN 10279
Thép góc đều cạnh và không đều cạnh	EN 10025–4	EN 10056–1	EN 10056–2
Thép tiết diện chữ T	EN 10025–5	EN 10055	EN 10055
Thép tấm (Plates, flats, wide flats)	EN 10025–6	Không áp dụng	EN 10029 EN 10051
Thép thanh và thép ống	liên quan	EN 10017, EN 10058, EN 10059, EN 10060, EN 10061	EN 10017, EN 10058, EN 10059, EN 10060, EN 10061
Tiết diện thép rỗng cán nóng	EN 10210–1	EN 10210–2	EN 10210–2
Tiết diện thép rỗng tạo hình nguội	EN 10219–1	EN 10219–2	EN 10219–2
CHÚ THÍCH: EN 10020 đưa ra định nghĩa và phân loại các cấp thép. Các ký hiệu thép theo tên và số lần lượt được nêu trong EN 10027–1 và EN 10027–2 tương ứng.			

Bảng 3 – Tiêu chuẩn sản phẩm cho tấm và dải phù hợp cho tạo hình nguội

Sản phẩm	Yêu cầu vận chuyển	Dung sai
Thép không hợp kim	EN 10025–2	EN 10051
Thép hàn hạt mịn	EN 10025–3, EN 10025–4	EN 10051
Thép có giới hạn chảy cao cho tạo hình nguội	Chuỗi EN 1014, EN 10268	EN 10029, EN 10048, EN 10051, EN 10131, EN 10140
Thép dập nguội	TCVN 6524:2018 (ISO 4997:2015)	EN 10131
Thép được mạ nhúng nóng liên tục	EN 10346	EN 10143
Thép tấm mạ hữu cơ liên tục	EN 10169	EN 10169
Thép dải hẹp	EN 10139	EN 10048, EN 10140

Bảng 4 – Tiêu chuẩn sản phẩm cho thép không gỉ

Sản phẩm	Yêu cầu vận chuyển	Dung sai
Thép tấm, thép bản và thép dải	EN 10088–4	EN ISO 9444-2, EN ISO 9445 (các phần), EN ISO 18286
Ống (hàn)	EN 10296–2	
Ống (liền mạch)	EN 10297–2	
Thép thanh, thép ống và thép hình	EN 10088–5	EN 10017, EN 10058, EN 10059, EN 10060, EN 10061
Các ký hiệu thép theo tên và số được nêu trong EN 10088-1.		

Đối với các sản phẩm thép kết cấu khác với các sản phẩm phù hợp với các yêu cầu sản phẩm của tiêu chuẩn liên quan được liệt kê trong Bảng 2, 3 và 4, công bố về các đặc điểm của sản phẩm thép sẽ được so sánh với các đặc tính yêu cầu được đề cập trong chỉ dẫn kỹ thuật thi công (xem 5.1).

Đối với các đặc tính được khai báo, cơ sở của những đặc tính đó phải được chỉ ra.

CHÚ THÍCH: Ví dụ, các tiêu chuẩn tham chiếu cho các phương pháp thử được sử dụng để thiết lập các giá trị cho các đặc tính đã công bố, cho dù các đặc tính đó là cụ thể cho một lô đã được xác định, đúc hoặc gia công nhiệt; và cho dù tính chất hóa học có dựa trên phân tích mẫu thử hay phân tích sản phẩm.

5.3.2 Dung sai chiều dày

Trừ khi có quy định khác, dung sai chiều dày đối với thép tấm kết cấu phải là loại A phù hợp với EN 10029 đối với thép tấm cán nóng và EN ISO 18286 đối với thép tấm không gỉ cán nóng.

5.3.3 Điều kiện bề mặt

Đối với thép cacbon, các yêu cầu về tình trạng bề mặt cần phải đáp ứng:

- a) Loại A1 cho các thép tấm và thép bản phù hợp với các yêu cầu của EN 10163-2;
- b) Loại C1 cho các thép hình phù hợp với các yêu cầu của EN 10163-3.

Các chỉ dẫn kỹ thuật thi công phải chỉ rõ nếu các khuyết tật như vết nứt, tróc bề mặt và khe nứt có thể sửa chữa hay không.

Đối với thép không gỉ, các yêu cầu về hoàn thiện bề mặt cần phải:

- a) Thép tấm, thép bản và thép dãi: phù hợp với các yêu cầu của EN 10088-4;
- b) Thép thanh, thép ống và thép hình: phù hợp với các yêu cầu của EN 10088-5.

Yêu cầu kỹ thuật thi công phải nêu rõ các yêu cầu bổ sung liên quan đến các mục sau: hạn chế đặc biệt đối với các khuyết tật bề mặt hoặc sửa chữa các khuyết tật bề mặt bằng cách mài theo EN 10163 hoặc theo EN 10088-4 và EN 10088-5 đối với thép không gỉ, nếu cần thiết.

Đối với các sản phẩm khác, các yêu cầu về tình trạng bề mặt phải được quy định theo các yêu cầu kỹ thuật thích hợp của Châu Âu hoặc Quốc tế.

Tình trạng bề mặt của các sản phẩm cấu thành phải đạt được các yêu cầu liên quan đối với cấp chuẩn bị bề mặt phù hợp với 10.2.

5.3.4 Tính chất bổ sung

Trừ khi có quy định khác, cấp chất lượng gián đoạn bên trong S1 của EN 10160 sẽ được sử dụng cho các mối nối hình chữ thập, được hàn truyền ứng suất kéo chính (primary tensile stresses) qua chiều

dày tấm trên dải có chiều rộng gấp bốn lần chiều dày của mỗi mặt tấm của cấu kiện được đề xuất.

Cần phải quy định liệu các khu vực gần với các gối chịu lực (bearing diaphragms) hoặc gia cường có nên được kiểm tra xem có tồn tại sự gián đoạn bên trong hay không. Trong trường hợp này, cấp chất lượng S1 của EN 10160 phải áp dụng cho một dải mặt cánh hoặc mặt bụng có chiều rộng gấp 25 lần chiều dày mỗi bên tấm của gối chịu lực hoặc gia cường nếu được liên kết hàn.

Ngoài ra, các yêu cầu liên quan đến các mục sau sẽ được quy định nếu có liên quan:

- a) Thí nghiệm trên các sản phẩm cấu thành, ngoài thép không gỉ, để xác định các điểm không liên tục bên trong hoặc các vết nứt trong các khu vực hàn;
- b) Cải thiện tính biến dạng vuông góc với bề mặt của các sản phẩm cấu thành, ngoài thép không gỉ, phù hợp với EN 10164;
- c) Các điều kiện vận chuyển đặc biệt của thép không gỉ, ví dụ số lượng tương đương kháng rỗ (PREN) hoặc thí nghiệm ăn mòn cấp tốc. PREN được lấy bằng $(1 \times \% \text{Cr} + 3,3 \times \% \text{Mo} + 16 \times \% \text{N})$, trong đó các nguyên tố tính theo phần trăm khối lượng, trừ khi có quy định khác;
- d) Điều kiện xử lý nếu các sản phẩm cấu thành phải được xử lý trước khi vận chuyển.

CHÚ THÍCH: Gia công nhiệt, uốn và vòng là những ví dụ về các quá trình đó.

5.4 Thép đúc

Thép đúc phải phù hợp với các yêu cầu trong EN 10340. Các điều kiện vận chuyển (cấp, chất lượng và điều kiện bề mặt, nếu thích hợp) phải được quy định cùng với bất kỳ tùy chọn bắt buộc nào được tiêu chuẩn sản phẩm cho phép bao gồm thông tin cần thiết và các tùy chọn theo yêu cầu trong EN 1559 - 1 và EN 1559-2. Trừ khi có quy định khác, các đặc tính của thép đúc được vận chuyển phải đánh giá bằng thí nghiệm.

Trừ khi có quy định khác, thử nghiệm phải bao gồm:

- a) Kiểm tra trực quan 100 %;
- b) Các thí nghiệm phá hủy mẫu thử sau đây được thực hiện ngẫu nhiên trong quá trình sản xuất. Chỉ dẫn kỹ thuật thi công phải quy định liệu các cấu kiện sẽ là mẫu sản phẩm phá hủy, mẫu mở rộng hay các hạng mục riêng biệt được đúc đồng thời:
 - 1) Kiểm tra độ bền kéo và độ giãn dài (một đơn vị trên mỗi lần nung chảy);
 - 2) Kiểm tra chống va đập (ba đơn vị mỗi lần nung chảy);
 - 3) Kiểm tra co ngót tiết diện (một đơn vị trên mỗi lần nung chảy, nếu cần thiết);
 - 4) Phân tích thành phần hóa học (một đơn vị trên mỗi lần nung chảy);
 - 5) Kiểm tra vi mô các mặt cắt (một đơn vị trên mỗi lần nung chảy)

- c) Các thí nghiệm không phá hủy mẫu sau đây được lấy ngẫu nhiên từ mỗi lô sản xuất:
- 6) Kiểm tra từ tính (MT) hoặc kiểm tra thẩm thấu (PT) của vết nứt bề mặt (surface-breaking discontinuities) trên 10 % của mỗi lô sản xuất, và;
 - 7) Siêu âm (UT) hoặc chụp ảnh phóng xạ (RT) để phát hiện vết nứt bề mặt (surface-breaking discontinuities) trên 10 % của mỗi lô sản xuất.

Trừ khi có quy định khác, tiêu chí chấp thuận đối với các cấu kiện thép đúc là:

- SM2 và LM3/AM3 theo EN 1369 cho MT;
- Mức độ nghiêm trọng 2 theo EN 12680-1 đối với UT;
- Mức độ nghiêm trọng 3 đối với RT.

5.5 Vật liệu hàn

Tất cả các vật liệu hàn phải phù hợp với các yêu cầu sản phẩm của tiêu chuẩn thích hợp được liệt kê trong Bảng 5.

Bảng 5 – Tiêu chuẩn sản phẩm cho vật liệu hàn

Vật liệu hàn	Tiêu chuẩn sản phẩm
Khí bảo vệ cho hàn hồ quang và cắt hồ quang	EN ISO 14175
Dây hàn (Wire electrodes) và lớp cặn hàn để hàn hồ quang kim loại bọc khí bảo vệ bằng thép không hợp kim và thép hạt mịn	EN ISO 14341
Dây đặc, dây thông lượng và kết hợp ống lõi thông điện cực để hàn hồ quang chìm bằng thép không hợp kim và thép hạt mịn	EN ISO 14171
Que hàn để hàn hồ quang bằng tay bằng thép cường độ cao	EN ISO 18275
Ống lõi điện cực (Tubular cored electrodes) để hàn hồ quang kim loại có và không có khí bảo vệ bằng thép không hợp kim và thép hạt mịn	EN ISO 17632
Thuốc hàn để hàn hồ quang chìm	EN ISO 14174
Que hàn để hàn hồ quang bằng tay bằng thép không gỉ và thép chịu nhiệt	EN ISO 3581

Thép thanh, dây dẫn và lớp cặn hàn để hàn khí trơ vonfram bằng thép không hợp kim và thép hạt mịn	EN ISO 636
Que hàn để hàn hồ quang bằng tay bằng thép không hợp kim và thép hạt mịn	TCVN 3223:2000 (ISO 2560:1973)
Dây hàn, dây dẫn và que để hàn hồ quang bằng thép không gỉ và thép chịu nhiệt	EN ISO 14343
Điện hàn, dây dẫn, thép thanh và lớp cặn hàn để hàn hồ quang bọc khí bảo vệ bằng thép cường độ cao	EN ISO 16834
Dây dẫn và ống lõi điện cực (Tubular cored electrodes) và tổ hợp thông điện cực (electrode-flux combinations) để hàn hồ quang chìm thép cường độ cao	EN ISO 26304
Ống lõi điện cực để hàn hồ quang kim loại có hoặc không có khí bảo vệ bằng thép không gỉ và thép chịu nhiệt	EN ISO 17633
Ống lõi điện cực để hàn hồ quang kim loại có khí bảo vệ bằng thép cường độ cao	EN ISO 18276

Loại vật liệu hàn phải phù hợp với quá trình hàn, vật liệu được hàn và quy trình hàn.

Nếu thép theo EN 10025-5 được hàn thì phải sử dụng vật liệu hàn để đảm bảo các mối hàn đã hoàn thành có khả năng chống chịu thời tiết ít nhất là tương đương với kim loại chính. Trừ khi có quy định khác, phải sử dụng một trong các lựa chọn nêu trong Bảng 6.

Bảng 6 – Vật liệu hàn được sử dụng với thép theo EN 10025–5

Quy trình	Lựa chọn 1	Lựa chọn 2	Lựa chọn 3
111	Phù hợp	2,5 % Ni	1 % Ni 0,5 % Mo
135	Phù hợp	2,5 % Ni	1 % Ni 0,5 % Mo
121, 122	Phù hợp	2 % Ni	1 % Ni 0,5 % Mo

Phù hợp: $\geq 0,4 \%$ Cu và các nguyên tố hợp kim khác
CHÚ THÍCH: Xem thêm 7.5.10.

Đối với thép không gỉ, phải sử dụng các vật liệu hàn, tạo ra mối hàn có khả năng chống ăn mòn ít nhất là tương đương với kim loại chính, trừ khi có quy định khác.

5.6 Các liên kết cơ học

5.6.1 Yêu cầu chung

Khả năng chống ăn mòn của các cụm bu lông, các liên kết khác và vòng đệm bịt (sealing washers) phải tương đương với khả năng chống ăn mòn được quy định cho các cấu kiện liên kết.

Lớp phủ mạ kẽm nhúng nóng của các liên kết phải phù hợp với EN ISO 10684.

Lớp phủ mạ điện của ốc vít phải phù hợp với EN ISO 4042.

Lớp phủ vẩy kẽm không điện phân của liên kết phải phù hợp với EN ISO 10683.

Các lớp phủ bảo vệ của các cấu kiện dùng cho liên kết cơ học phải phù hợp với các yêu cầu sản phẩm của tiêu chuẩn liên quan hoặc nếu không có, thì theo khuyến nghị của nhà sản xuất.

CHÚ THÍCH: Cần chú ý đến nguy cơ gây ra hiện tượng giòn hydro trong công tác mạ điện hoặc mạ kẽm nhúng nóng của các cụm bu lông cấp 10.9.

5.6.2 Thuật ngữ

Trong văn bản, các thuật ngữ sau được sử dụng:

- a) "Vòng đệm" có nghĩa là: "Vòng đệm phẳng hoặc vênh";
- b) "Bu lông lắp dựng" nghĩa là: "một bu lông với đai ốc và (các) vòng đệm nếu cần thiết".

5.6.3 Công tác lắp dựng bu lông cho kết cấu không ứng lực trước

Các cụm bu lông kết cấu thép cacbon, thép hợp kim và thép không gỉ cho kết cấu không ứng lực trước phải phù hợp với các yêu cầu của EN 15048.

Các cấu kiện lắp dựng theo EN 14399 cũng có thể được sử dụng cho kết cấu không ứng lực trước.

Các cấp đặc tính (Property classes) của bu lông và đai ốc và, đặc biệt, độ hoàn thiện bề mặt phải được quy định cùng với bất kỳ tùy chọn bắt buộc nào được tiêu chuẩn sản phẩm cho phép.

Các điều kiện vận chuyển phải được quy định cho:

- a) Cụm bu lông bằng thép cacbon hoặc thép hợp kim có đường kính lớn hơn đường kính được

TCVN xxx-2:20xx

quy định trong EN ISO 898-1 và EN ISO 898-2;

- b) Các cụm bu lông bằng thép không gỉ austenit hoặc austenitic-ferit có đường kính lớn hơn đường kính được quy định trong TCVN 10865-1:2015 (ISO 3506-1:2009) và TCVN 10865-2:2015 (ISO 3506-2:2009);
- c) Các bu lông lắp dựng chịu thời tiết (xem 5.6.6).

Các chốt theo EN ISO 898-1 và EN ISO 898-2 sẽ không được sử dụng trong mối nối thép không gỉ theo EN 10088-4 và EN 10088-5 trừ khi có quy định khác. Nếu bộ dụng cụ cách điện được sử dụng phải ghi rõ chi tiết đầy đủ về cách sử dụng của chúng.

Các thân bu lông phải đạt cấp dung sai từ h13 theo TCVN 2245:1999 (ISO 286-2:1988) (b11 nếu được phủ).

CHÚ THÍCH: Các giá trị này giống như các giá trị đối với bu lông lắp ghép trong EN 14399-8.

5.6.4 Lắp dựng bu lông cho kết cấu ứng lực trước

Các cụm bu lông kết cấu cường độ cao ứng lực trước bao gồm: các cụm bu lông theo hệ thống HR, hệ thống HV và HRC. Chúng phải phù hợp với các yêu cầu thí nghiệm trong EN 14399-2 và trong các tiêu chuẩn thích hợp như được liệt kê trong Bảng 7.

Các cấp đặc tính (Property classes) của bu lông và đai ốc và, đặc biệt, độ hoàn thiện bề mặt phải được quy định cùng với bất kỳ tùy chọn bắt buộc nào được tiêu chuẩn sản phẩm cho phép.

Bảng 7 – Tiêu chuẩn sản phẩm cho các cụm bu lông kết cấu cường độ cao ứng lực trước

Bu lông và đai ốc	Vòng đệm
EN 14399-3	EN 14399-5
EN 14399-4	EN 14399-6
EN 14399-7	
EN 14399-8	
EN 14399-10	

Các cụm bu lông bằng thép không gỉ sẽ không được sử dụng trong các kết cấu ứng lực trước trừ khi có quy định khác. Nếu được sử dụng, chúng phải được coi là liên kết đặc biệt (xem 5.6.11)

5.6.5 Đồng hồ đo lực căng trực tiếp

Đồng hồ đo lực căng trực tiếp và vòng đệm mặt đai ốc và bu lông HN/HB đi kèm phải phù hợp với EN 14399-9.

Đồng hồ đo lực căng trực tiếp sẽ không được sử dụng với thép chịu thời tiết hoặc thép không gỉ.

5.6.6 Lắp dựng các cấu kiện chịu thời tiết

Các bu lông lắp dựng chịu thời tiết phải được làm bằng vật liệu nâng khả năng chống ăn mòn do khí quyển, thành phần hóa học của chúng phải được chỉ rõ.

CHÚ THÍCH: Liên kết loại 3 cấp độ A theo tiêu chuẩn ASTM A325 sẽ phù hợp.

Các tính chất cơ học, đặc tính và điều kiện vận chuyển của chúng phải phù hợp với các yêu cầu trong EN 14399-1 hoặc EN 15048-1 nếu có liên quan.

5.6.7 Bu lông móng

Các tính chất cơ học của bu lông móng phải phù hợp với EN ISO 898-1 hoặc được gia công từ thép cán nóng phù hợp với EN 10025-2 đến EN 10025-4.

Trừ khi có quy định khác, thanh cốt thép sẽ không được sử dụng. Nếu việc sử dụng chúng được quy định, thép phải phù hợp với EN 10080 và cấp phải được quy định.

CHÚ THÍCH: EN 13670 quy định các yêu cầu đối với thanh cốt thép được sử dụng làm bu lông hoặc neo móng.

5.6.8 Thiết bị khóa

Nếu được yêu cầu, phải quy định có các thiết bị ngăn chặn hiệu quả việc rơi lỏng hoặc hao tổn ứng lực trước của bu lông lắp dựng nếu chịu tác động, rung động đáng kể hoặc tải theo chu kỳ.

Để ngăn ngừa sự rơi lỏng, có thể sử dụng đai ốc mô-men xoắn hiện hành theo EN ISO 7040, EN ISO 7042, EN ISO 7719 và EN ISO 10511 và các đặc tính yêu cầu nêu trong EN ISO 2320 trừ khi có quy định khác.

5.6.9 Vòng đệm

5.6.9.1 Vòng đệm phẳng

Vòng đệm được sử dụng như một phần của bu lông lắp dựng, phải tuân theo tiêu chuẩn sản phẩm liên quan đến bu lông đó.

Vòng đệm được sử dụng riêng có thể được sử dụng trong các kết cấu không ứng lực trước và phải phù hợp với EN ISO 7089, EN ISO 7090, EN ISO 7091, EN ISO 7092, EN ISO 7093-1 hoặc EN ISO

7094 cho thép cacbon, EN ISO 7089, EN ISO 7090, EN ISO 7092 hoặc EN ISO 7093-1 cho thép không gỉ.

5.6.9.2 Vòng đệm vênh

Vòng đệm vênh phải đáp ứng độ cứng và các yêu cầu khác được quy định đối với vòng đệm phẳng như quy định trong 5.6.9.1, ngoại trừ kích thước áp dụng cho hình dạng phải được quy định.

5.6.9.3 Tấm đệm

Vòng đệm dạng tấm phải có kích thước với khe hở danh nghĩa theo Bảng 11 và có kích thước đảm bảo rằng vòng đệm chồng (/phủ) lên thành phần được kết nối ít nhất như vòng đệm phẳng tiêu chuẩn khi được sử dụng với các lỗ tròn thông thường.

5.6.10 Đinh tán đặc để tán nóng

Đinh tán đặc để tán nóng phải phù hợp với tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, tiêu chuẩn này cần được quy định.

5.6.11 Liên kết đặc biệt

Liên kết đặc biệt là những liên kết không nằm trong Tiêu chuẩn Châu Âu hoặc Quốc tế. Chúng phải được quy định, cũng như các thử nghiệm cần thiết.

CHÚ THÍCH: Để sử dụng các liên kết đặc biệt, xem 8.8.

Bu lông phun nhựa phải được phân loại là loại liên kết đặc biệt.

5.6.12 Vận chuyển và nhận diện

Liên kết theo từ 5.6.3 đến 5.6.5 phải được vận chuyển và nhận diện phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Liên kết theo từ 5.6.6 đến 5.6.11 phải được vận chuyển và nhận diện như sau:

- a) Chúng sẽ được vận chuyển trong một kiện hàng chắc chắn, phù hợp và được dán nhãn sao cho nội dung có thể dễ dàng nhận biết được.
- b) Nhãn dán hoặc tài liệu kèm theo phải phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn sản phẩm và phải chứa các thông tin sau ở dạng dễ đọc và lâu dài:
 - 1) Nhận diện của nhà sản xuất và số lô, nếu có liên quan;
 - 2) Loại liên kết, vật liệu và, đặc biệt, cách lắp ráp của nó;
 - 3) Lớp bảo vệ.
- c) Việc đánh dấu các liên kết phải phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn sản phẩm.

5.7 Đinh tán và đầu nổi chống cắt

Đinh tán để hàn hồ quang phải tuân theo các yêu cầu của EN ISO 13918.

Các đinh tán hoặc đầu nổi chống cắt không phải là loại đinh tán trong EN ISO 13918 phải được phân loại là liên kết đặc biệt và tuân theo 5.6.11.

5.8 Cốt thép hàn với thép kết cấu

Cốt thép được hàn với thép kết cấu phải phù hợp để hàn theo EN 10080.

5.9 Vật liệu vữa

Các vật liệu vữa được sử dụng phải được chỉ rõ. Đó phải là vữa gốc xi măng, vữa đặc biệt hoặc bê tông mịn.

Vữa xi măng để sử dụng giữa các đế thép hoặc các tấm chịu lực và nền bê tông phải như sau:

- a) đối với chiều dày danh nghĩa không quá 25 mm: Xi măng Pooc lăng tinh;
- b) đối với chiều dày danh nghĩa từ 25 đến 50 mm: Vữa xi măng Pooc lăng dạng lỏng không loãng hơn xi măng 1: 1 để làm cốt liệu mịn;
- c) đối với chiều dày danh nghĩa từ 50 mm trở lên: Vữa xi măng poóc lăng làm khô hết mức không được loãng hơn xi măng 1: 2 để làm cốt liệu mịn.

Vật liệu vữa đặc biệt bao gồm vật liệu vữa gốc xi măng được sử dụng với phụ gia, vật liệu vữa mở rộng và vật liệu vữa gốc nhựa thông. Nên sử dụng những loại có đặc tính co ngót thấp.

Vữa đặc biệt phải kèm theo hướng dẫn sử dụng chi tiết đã được nhà sản xuất chứng thực.

Bê tông mịn chỉ được sử dụng giữa các đế thép hoặc các tấm chịu lực và các nền bê tông có khe hở với chiều dày danh nghĩa từ 50 mm trở lên.

5.10 Khe co giãn cho cầu

Các yêu cầu về kiểu và đặc tính của khe co giãn phải được quy định.

5.11 Cấp cường độ cao, dây cáp và đầu neo

Dây dùng cho cấp cường độ cao phải là dây thép kéo nguội hoặc thép cuộn cán nguội và phù hợp với các yêu cầu của EN 10264-3 hoặc EN 10264-4. Cấp độ bền kéo và, đặc biệt, cấp lớp phủ theo EN 10244-2 phải được chỉ định.

TCVN xxx-2:20xx

Các sợi cáp dùng cho cáp cường độ cao phải phù hợp với các yêu cầu của prEN 10138-3. Tên và cấp của sợi phải được chỉ định.

Dây cáp thép phải phù hợp với các yêu cầu của EN 12385-1 và EN 12385-10. Tải trọng đứt và đường kính tối thiểu của dây thép và, đặc biệt, các yêu cầu liên quan đến bảo vệ chống ăn mòn phải được quy định.

Vật liệu lấp đầy cho các lỗ phải phù hợp với các yêu cầu của EN 13411-4. Nó phải được lựa chọn có tính đến nhiệt độ làm việc và các hành động sao cho ngăn chặn việc tiếp diễn từ biến của cáp chịu tải qua các lỗ.

5.12 Kết cấu đệm

Kết cấu đệm phải tuân theo các yêu cầu của EN 1337-2, EN 1337-3, EN 1337-4, EN 1337-5, EN 1337-6, EN 1337-7 hoặc EN 1337-8 nếu có liên quan.

6. Chuẩn bị và lắp dựng

6.1 Yêu cầu chung

Điều này quy định các yêu cầu đối với việc cắt, tạo hình, tạo lỗ và lắp ráp các sản phẩm cấu thành để đưa vào các bộ phận và để lắp ráp các cấu kiện.

CHÚ THÍCH: Quá trình hàn và liên kết cơ học được chỉ định trong các Điều 7 và 8.

Thép kết cấu phải được chế tạo theo các yêu cầu trong Điều 10 và trong phạm vi dung sai quy định trong Điều 11.

Thiết bị được sử dụng trong quá trình sản xuất phải được bảo dưỡng để đảm bảo rằng việc sử dụng, hao mòn và hỏng hóc không gây ra sự mâu thuẫn đáng kể trong quá trình sản xuất.

6.2 Nhận diện

Ở tất cả các giai đoạn sản xuất, mỗi cấu kiện hoặc kiện hàng gồm các cấu kiện thép tương tự nhau phải được xác định bằng một hệ thống thích hợp.

Khi cần thiết, việc nhận dạng có thể thực hiện bằng cách định lỗ hoặc theo hình dạng và kích thước của thành phần hoặc bằng cách sử dụng các dấu hiệu phân biệt và lâu dài mà không gây hư hỏng cho sản phẩm. Không được phép sử dụng các vết đục đẽo.

Các yêu cầu sau đây áp dụng cho các dấu được đóng dấu cứng, đục lỗ hoặc khoan được sử dụng để đánh dấu các cấu kiện đơn lẻ hoặc các kiện hàng có các thành phần tương tự, trừ khi có quy định khác:

- a) chỉ được phép sử dụng cho các loại thép có cấp độ lớn hơn hoặc bằng S500;

- b) không được sử dụng đối với thép không gỉ;
- c) chỉ được sử dụng trong các khu vực quy định mà phương pháp đánh dấu sẽ không ảnh hưởng đến độ bền mỏi (fatigue life).

Nếu không cho phép sử dụng dũa cứng, dũa đục lỗ hoặc dũa khoan, thì phải quy định rõ có thể sử dụng dũa mềm hay dũa ứng suất thấp hay không.

Có thể sử dụng dũa ứng suất thấp hoặc mềm cho thép không gỉ trừ khi có quy định khác.

Bất kỳ khu vực nào mà các dấu hiệu nhận diện không được phép hoặc không thể nhìn thấy sau khi hoàn thành sẽ được chỉ định.

6.3 Xử lý và bảo quản

Các sản phẩm cấu thành phải được xử lý và bảo quản trong các điều kiện phù hợp với khuyến nghị của nhà sản xuất.

Sản phẩm cấu thành không được sử dụng quá thời hạn sử dụng do nhà sản xuất quy định. Các sản phẩm đã được xử lý hoặc bảo quản theo quy định trong một thời gian dài có thể dẫn đến hư hỏng đáng kể phải được kiểm tra trước khi sử dụng để đảm bảo rằng chúng vẫn tuân thủ tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Các cấu kiện kết cấu thép phải được đóng gói, xử lý và vận chuyển theo cách an toàn để không xảy ra biến dạng vĩnh viễn và giảm thiểu hư hỏng bề mặt. Các biện pháp ngăn ngừa xử lý và bảo quản quy định trong Bảng 8 phải được áp dụng khi thích hợp.

Bảng 8 – Danh sách các biện pháp ngăn ngừa xử lý và bảo quản

Công tác nâng	
1	Bảo vệ các cấu kiện khỏi bị hư hỏng tại các điểm nâng
2	Tránh nâng từng điểm của các cấu kiện dài bằng cách sử dụng dầm phân phối nếu thích hợp
3	Nâng kết hợp các cấu kiện nhẹ lại với nhau, đặc biệt dễ bị hỏng cạnh, xoắn và biến dạng nếu được xử lý như từng vật dụng riêng lẻ. Đối với các cạnh không được gia cố tại các điểm nâng hoặc các khu vực khác, nơi có một tỷ lệ đáng kể trọng lượng của một xấp được đặt lên một cạnh không được gia cố phải cẩn thận để tránh hư hỏng cục bộ khi thành phần tiếp xúc với nhau

Công tác bảo quản	
4	Trước khi vận chuyển hoặc lắp dựng, các cấu kiện đúc sẵn được xếp chồng cất giữ ngăn cách với mặt đất để được giữ sạch sẽ
5	Sử dụng gối đệm cần thiết để tránh biến dạng vĩnh viễn
6	Bảo quản tấm phẳng và các vật liệu được cung cấp khác với các bề mặt hoàn thiện đã được hoàn thành trước theo yêu cầu của các tiêu chuẩn liên quan
Bảo vệ chống ăn mòn	
7	Tránh tích tụ nước
8	Các biện pháp phòng ngừa để tránh sự thẩm thấu của hơi ẩm vào các xấp cấu kiện đã phủ trước bằng kim loại CHÚ THÍCH: Trong trường hợp bảo quản lâu tại hiện trường, nên mở các xấp các cấu kiện và tách các cấu kiện ra để tránh xảy ra hiện tượng "gỉ đen hoặc gỉ trắng".
Thép không gỉ	
9	Xử lý và bảo quản thép không gỉ để tránh bị nhiễm bẩn bởi bộ kẹp hoặc người thao tác, v.v. Bảo quản cẩn thận thép không gỉ, để các bề mặt được bảo vệ khỏi bị hư hỏng hoặc nhiễm bẩn
10	Đặc biệt, nên sử dụng màng bảo vệ hoặc lớp phủ khác, để càng lâu càng tốt
11	Tránh lưu trữ trong môi trường ẩm ướt nhiều muối
12	Bảo vệ giá đỡ bằng tấm lót hoặc vỏ bọc bằng gỗ, cao su hoặc nhựa thích hợp để tránh các bề mặt cọ xát với thép cacbon, đồng, chì, v.v.
13	Cấm sử dụng các chất đánh dấu có chứa clorua hoặc sunfua CHÚ THÍCH: Một giải pháp thay thế là sử dụng màng bảo vệ và chỉ dán tất cả các nhãn hiệu vào màng này.
14	Bảo vệ thép không gỉ khỏi tiếp xúc trực tiếp với thiết bị nâng hoặc thiết bị xử lý bằng thép cacbon như dây xích, móc, dây đai và con lăn hoặc tay nâng của xe nâng bằng cách sử dụng vật liệu cách ly hoặc ván ép nhẹ hoặc giác hút. Sử dụng các công cụ lắp dựng thích hợp để

	đảm bảo không xảy ra hiện tượng nhiễm bẩn bề mặt
15	Tránh tiếp xúc với hóa chất, bao gồm thuốc nhuộm, keo dán, băng dính, lượng dầu và mỡ quá mức cho phép CHÚ THÍCH: Nếu cần thiết phải sử dụng, hãy kiểm tra tính phù hợp của chúng với nhà sản xuất.
16	Sử dụng sản xuất tách biệt cho thép cacbon và thép không gỉ để ngăn chặn việc trộn lẫn thép cacbon. Sử dụng các dụng cụ riêng chỉ dành riêng cho thép không gỉ, đặc biệt là bánh mài và bàn chải kim loại. Bàn chải kim loại và tấm bụi nhùi bằng dây sắt không gỉ, tốt nhất là loại Austenit
Vận chuyển	
17	Cần các biện pháp đặc biệt để bảo vệ các cấu kiện đúc sẵn trong quá trình vận chuyển

6.4 Cắt

6.4.1 Yêu cầu chung

Việc cắt phải được thực hiện theo cách đáp ứng các yêu cầu về dung sai hình học, độ cứng tối đa và độ nhẵn của các mép tự do như quy định trong tiêu chuẩn này.

Các phương pháp cắt được biết đến và công nhận là cưa, cắt, cắt đĩa, cắt bằng tia nước và cắt nhiệt. Chỉ nên sử dụng phương pháp cắt nhiệt bằng tay nếu thực tế không thể sử dụng phương pháp cắt nhiệt bằng máy. Đối với một số phương pháp cắt, cần đề phòng nếu các mép cắt là các mép tự do (nghĩa là không được hàn sau đó) đối với các bộ phận chịu mỏi (xem 6.4.4).

Nếu một quy trình không phù hợp, quy trình đó sẽ không được sử dụng cho đến khi được sửa chữa và kiểm tra lại. Nó có thể được sử dụng hạn chế trên một loạt các sản phẩm cấu thành để tạo ra kết quả phù hợp.

Nếu vật liệu phủ phải được cắt, phương pháp cắt phải được chọn để giảm thiểu bất kỳ thiệt hại nào cho lớp phủ.

Phải loại bỏ các vết gờ có thể gây hư hỏng hoặc ngăn cản sự liên kết phù hợp hoặc lớp đệm của các cấu kiện hoặc tấm phẳng.

6.4.2 Cắt và mài

Các bề mặt mép tự do phải được kiểm tra và làm nhẵn nếu cần để loại bỏ các khuyết tật đáng kể. Nếu

sử dụng mài hoặc gia công sau khi cắt hoặc mài, độ sâu mài hoặc gia công tối thiểu phải là 0,5 mm.

6.4.3 Cắt nhiệt

Khả năng của quy trình cắt nhiệt tự động phải được kiểm tra hàng năm như quy định dưới đây.

Bốn mẫu thử được tạo ra từ sản phẩm cấu thành sẽ được cắt theo quy trình:

- a) một đường cắt thẳng từ sản phẩm cấu thành dày nhất;
- b) một đường cắt thẳng từ sản phẩm cấu thành mỏng nhất;
- c) một góc nhọn từ chiều dày đại diện;
- d) một cung cong từ chiều dày đại diện.

Các phép đo phải được thực hiện trên các mẫu thẳng có chiều dài ít nhất là 200 mm trên mỗi mẫu và kiểm tra chất lượng bề mặt cắt cần thiết. Các mẫu góc nhọn và mẫu cong phải được kiểm tra trực quan để đảm bảo rằng chúng tạo ra các cạnh có tiêu chuẩn tương đương với các vết cắt thẳng.

Ngoài ra, hướng dẫn nêu trong Phụ lục D có thể được sử dụng để kiểm tra khả năng của quy trình cắt nhiệt tự động.

Các yêu cầu về chất lượng đối với các bề mặt cắt được để lại dưới dạng các mép tự do (tức là sau đó không được kết hợp vào mối hàn) phải theo Bảng 9 khi được đánh giá theo EN ISO 9013, trừ khi có quy định khác.

Bảng 9 – Chất lượng bề mặt cắt

Cấp thi công	Độ vuông góc hoặc dung sai góc, u	Chiều cao trung bình của mặt nghiêng, Rz5
EXC1	Các cạnh cắt để không có các bất thường đáng kể và phải loại bỏ gỉ sắt	
EXC2	Biên độ 5	Biên độ 4
EXC3 và EXC4	Biên độ 4	Biên độ 4

6.4.4 Độ cứng của các bề mặt cạnh tự do

Các quá trình có khả năng tạo ra độ cứng cục bộ phải được kiểm tra khả năng của chúng.

Đối với thép cacbon từ S460 trở lên, độ cứng của bề mặt cạnh tự do không được lớn hơn 450 (HV10).

Chỉ dẫn kỹ thuật thi công có thể quy định các yêu cầu khác đối với độ cứng của các bề mặt mép tự do.

CHÚ THÍCH 1: Các yêu cầu quy định này có thể là cần thiết nếu cạnh tự do chịu mỗi hoặc lực va đập hoặc dễ bị hiện tượng giòn hydro hoặc để đảm bảo rằng mép tự do thích hợp để chuẩn bị theo 10.2 trước khi sơn và các sản phẩm liên quan. Để các mép tự do được mạ kẽm nhúng nóng, xem EN ISO 14713-2.

Trừ khi có quy định khác, việc kiểm tra khả năng của quy trình phải được thực hiện như sau:

- a) bốn mẫu sẽ được tạo ra từ quy trình thử nghiệm trên sản phẩm cấu thành bao gồm phạm vi các sản phẩm cấu thành được xử lý để bị cứng cục bộ nhất;
- b) bốn phép thử độ cứng cục bộ phải được thực hiện trên mỗi mẫu ở những vị trí có khả năng bị ảnh hưởng. Các thử nghiệm phải phù hợp với TCVN 258 (ISO 6507).

CHÚ THÍCH 2: Các yêu cầu về kiểm tra độ cứng sau khi hàn được bao gồm trong quy trình thử nghiệm (xem 7.4.1).

Đối với cắt nhiệt, hướng dẫn được nêu trong Phụ lục D.

Để hạn chế độ cứng của các bề mặt mép tự do, phải áp dụng phương pháp gia nhiệt sơ bộ vật liệu khi cần thiết.

6.5 Tạo hình

6.5.1 Yêu cầu chung

Thép có thể được uốn, ép hoặc rèn đến hình dạng yêu cầu bằng quy trình tạo hình nóng hoặc nguội, miễn là các đặc tính không bị giảm xuống dưới mức quy định.

Các yêu cầu và khuyến nghị đối với thép tạo hình nóng, nguội và nắn bằng lửa phải được nêu trong các tiêu chuẩn sản phẩm liên quan và trong CEN/TR 10347.

Việc tạo hình bằng cách ứng dụng nhiệt có thể được sử dụng trong các điều kiện quy định trong 6.5.2 và 6.5.3.

Các cấu kiện định hình có biểu hiện nứt hoặc rách lớp, hoặc hư hỏng lớp phủ bề mặt, sẽ được coi là sản phẩm không phù hợp.

6.5.2 Tạo hình nóng

Tạo hình bằng cách tạo hình nóng phải phù hợp với các yêu cầu liên quan đến tạo hình nóng trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan và theo các khuyến nghị của nhà sản xuất thép. Trừ khi có quy định khác, không được phép tạo hình nóng thép không gỉ.

Đối với thép theo EN 10025-4 và trong điều kiện vận chuyển +M theo EN 10025-2, tạo hình nóng là không được phép.

Đối với thép tôi và thép nhiệt luyện, không được phép tạo hình nóng trừ khi đáp ứng các yêu cầu của

Không cho phép tạo hình bằng cách tạo hình nóng ($T > 580\text{ °C}$) của các cấu kiện nếu đạt được giới hạn chảy danh nghĩa bằng cách tạo hình nguội.

Đối với các cấp thép đến S355, quá trình tạo hình nóng phải diễn ra ở trạng thái nóng đỏ (từ 600 °C đến 650 °C) và nhiệt độ, thời gian và tốc độ làm nguội phải phù hợp với loại thép cụ thể. Không được phép uốn và tạo hình trong phạm vi độ nóng màu xanh (từ 250 °C đến 380 °C).

Đối với các loại thép S450 + N (hoặc + AR) theo EN 10025-2, và S420 và S460 theo EN 10025-3, quá trình tạo hình nóng sẽ diễn ra trong phạm vi nhiệt độ từ 960 °C đến 750 °C với quá trình làm mát sau (subsequent cooling) ở nhiệt độ không khí. Tốc độ làm mát để ngăn ngừa sự cứng hóa cũng như quá trình thô của hạt. Nếu điều này là không thể thực hiện được thì phải tiến hành xử lý bình thường hóa tiếp theo.

Không cho phép tạo hình nóng đối với S450 theo EN 10025-2 nếu không có điều kiện vận chuyển nào được chỉ định.

CHÚ THÍCH: Nếu không có điều kiện vận chuyển nào được chỉ định, các sản phẩm thép S450 có thể được giao trong điều kiện vận chuyển cơ nhiệt.

6.5.3 Nắn bằng lửa

6.5.3.1 Yêu cầu chung

Nếu biến dạng cần được sửa chữa bằng cách nắn bằng lửa, thì điều này phải được thực hiện bằng cách ứng dụng nhiệt cục bộ.

Đối với các cấp thép lớn hơn S355, và nếu được quy định cho các cấp khác, một văn bản quy trình phải được lập. Quy trình phải bao gồm ít nhất:

- a) nhiệt độ thép tối đa và quy trình làm nguội cho phép;
- b) phương pháp gia nhiệt;
- c) phương pháp được sử dụng phép đo nhiệt độ;
- d) danh tính những người lao động có quyền áp dụng quy trình.

Quy trình này phải đủ tiêu chuẩn dựa trên kết quả của các thí nghiệm kéo, va đập và độ cứng. Đối với vùng gia nhiệt, phải quy định vị trí được sử dụng phép đo nhiệt độ, vị trí và định hướng cho các mẫu thử được sử dụng.

6.5.3.2 Yêu cầu bổ sung đối với thép không gỉ

Nên tránh nắn bằng lửa với thép không gỉ, đặc biệt đối với thép hai thành phần Austenit niken thấp và

loại Mactensit. Nếu không thể tránh khỏi, nhiệt độ tối đa phải được giữ ở mức thấp nhất có thể, và thời gian tiếp xúc với nhiệt càng ngắn càng tốt. Ngoài ra, các điều kiện sau sẽ được xem xét:

- a) bề mặt không được có các tác nhân lưu huỳnh và các tạp chất khác như nhãn mác, bụi sắt và dầu mỡ;
- b) ngọn lửa oxy axetylen phải được điều chỉnh ở mức trung tính hoặc hơi giàu oxy;
- c) thời gian tiếp xúc với nhiệt (làm nóng sơ bộ + thời gian ở nhiệt độ phù hợp + thời gian tắt làm mát) phải càng ngắn càng tốt. Làm mát phải được thực hiện bằng cách sử dụng nước hoặc khí nén;
- d) các điều kiện trong Bảng 10 phải được tuân thủ;
- e) dụng cụ kẹp và dụng cụ đánh lửa cũng như các dụng cụ khác phải bằng thép CrNi hoặc phải được mạ crôm.

Sau khi nắn bằng lửa, bột màu và vảy ôxít phải được loại bỏ hoàn toàn bằng các biện pháp thích hợp. Việc nắn bằng lửa chỉ được thực hiện bởi nhân viên có năng lực dưới sự giám sát của điều phối viên hàn.

Cần lưu ý rằng đối với thép không gỉ gia công nguội, sự mềm hóa do nắn bằng lửa có thể ảnh hưởng đến các tính chất cơ học.

Bảng 10 – Điều kiện nắn bằng lửa đối với thép không gỉ

Cấp thép	Nhiệt độ nắn bằng lửa (°C)	Màu bức xạ nhiệt	Thời gian phơi sáng tối đa (phút)
Thép Ferritic	500 - 600	Xanh xám cho đến khi bắt đầu chuyển sang màu đỏ sẫm	4
Thép Austenit	650 - 750	Đỏ nâu đến đỏ sẫm	12
Thép Austenit-ferit	500 - 600	Xanh xám cho đến khi bắt đầu chuyển sang màu đỏ sẫm	8

6.5.4 Tạo hình nguội

Tạo hình bằng cách tạo hình nguội, có thể được sản xuất bằng cách cuộn, ép hoặc uốn phải phù hợp

với các yêu cầu về khả năng tạo hình nguội được đưa ra trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan. Không được sử dụng búa.

CHÚ THÍCH: Tạo hình nguội dẫn đến giảm độ dẻo. Ngoài ra, cần chú ý đến nguy cơ gây ra hiện tượng giòn hydro liên quan đến các quá trình theo sau như xử lý axit trong công tác sơn phủ hoặc mạ kẽm nhúng nóng.

- a) Đối với các mác thép cacbon hoặc thép hợp kim cao hơn S355, nếu sử dụng phương pháp xử lý giảm ứng suất sau khi tạo hình nguội, phải thỏa mãn hai điều kiện sau:
 - 1) phạm vi nhiệt độ: từ 530 °C đến 580 °C;
 - 2) thời gian giữ nhiệt: 2 phút/mm chiều dày vật liệu, nhưng với thời gian tối thiểu là 30 phút.
- b) Đối với thép cacbon hoặc thép hợp kim, việc xử lý giảm ứng suất ở hơn 580 °C, hoặc trong hơn một giờ, có thể dẫn đến suy giảm các tính chất cơ học. Nếu nó được dùng để làm giảm ứng suất cho thép S420 đến S700 ở nhiệt độ cao hơn hoặc trong thời gian dài hơn, thì các giá trị tối thiểu cần thiết của đặc tính cơ học phải được thỏa thuận trước với nhà sản xuất sản phẩm;
- c) Đối với thép tôi không gỉ có chiều dày đến 3 mm, trừ khi có quy định khác, bán kính uốn bên trong tối thiểu r được tạo thành phải là:
 - 1) $r = 0$ đối với thép Austenit;
 - 2) $r = t$ đối với các thép austenit-ferit và thép ferit;

trong đó t là chiều dày của vật liệu hoặc đường kính của thanh

- d) Đối với các loại thép không gỉ và có chiều dày khác, trừ khi có quy định khác, bán kính uốn cong bên trong tối thiểu r được tạo thành phải là:

$r = (4,2 - A_5/10)t$ với các giá trị của A_5 giới hạn đến 42 và trong đó t là chiều dày tấm hoặc đường kính của thanh.

- e) A_5 là độ giãn dài nhỏ nhất khi đứt gãy tính bằng phần trăm theo tiêu chuẩn đối chứng liên quan đến điều kiện tôi thép hoặc gia công nguội của vật liệu khi thích hợp;
- f) Nếu các giá trị về độ giãn dài tại điểm đứt A_5 thấp hơn theo hướng ngang, thì điều này phải được tính đến khi uốn theo hướng ngang bằng cách sử dụng các giá trị này trong công thức trên;

CHÚ THÍCH 1: EN 10088 cung cấp các giá trị về độ giãn dài tại điểm đứt A_5 . Để chống lại các tác động của lò xo, thép không gỉ cần phải được uốn cong ở mức độ cao hơn một chút so với thép cacbon.

CHÚ THÍCH 2: Các yêu cầu về lực cần thiết để uốn thép không gỉ cao hơn so với việc uốn các cấu kiện thép cacbon tương đồng về mặt hình học, do quá trình làm cứng (khoảng 50% đối với

thép Austenit hoặc thậm chí nhiều hơn đối với thép Austenit-ferit).

Trừ khi có quy định khác trong EN 1090-4 đối với các cấu kiện và tấm phẳng được tạo hình nguội:

- g) Các thép tạo hình nguội có thể được tạo hình bằng cách bẻ cong, uốn mịn hoặc uốn nếp phù hợp với vật liệu được sử dụng;
- h) Đối với các cấu kiện được tạo hình nguội và tấm phẳng được sử dụng như cấu kiện kết cấu, việc tạo hình bằng cách tạo hình nguội phải tuân theo hai điều kiện sau:
 - 1) các lớp phủ bề mặt và độ chính xác của mặt nghiêng sẽ không bị suy giảm;
 - 2) nếu các sản phẩm cấu thành yêu cầu phải dán màng bảo vệ trước khi tạo hình thì phải được chỉ định.

CHÚ THÍCH: Một số lớp phủ và lớp hoàn thiện dễ bị mài mòn, cả trong quá trình hình thành và trong quá trình lắp dựng. Để biết thêm thông tin, xem EN 508-1 và EN 508-3.

- i) Có thể sử dụng phương pháp uốn bằng cách tạo hình nguội các cấu kiện thép rỗng với điều kiện phải kiểm tra độ cứng và hình dạng của sản phẩm thành phần khi uốn;

CHÚ THÍCH: Uốn bằng cách tạo hình nguội có thể gây ra sự thay đổi các đặc tính của thép (ví dụ: độ lõm, độ bầu dục (ovality) và thành mỏng) và tăng độ cứng.

- j) Đối với ống tròn được uốn bằng cách tạo hình nguội phải tuân theo ba điều kiện sau, trừ khi có quy định khác:
 - 1) tỷ lệ giữa đường kính tổng thể của ống với chiều dày thành ống không được vượt quá 15;
 - 2) bán kính uốn cong (tại đường tim của ống) không được nhỏ hơn $1,5d$ hoặc $d+100$ mm, lấy giá trị nào lớn hơn, trong đó d là đường kính tổng thể của ống;
 - 3) đường hàn dọc theo mặt cắt ngang phải được đặt gần với trục trung hòa để giảm ứng suất uốn tại mối hàn.

6.6 Tạo lỗ

6.6.1 Kích thước lỗ

Điều này áp dụng cho việc tạo lỗ cho các liên kết với chốt cơ học và bu lông.

Định nghĩa đường kính lỗ danh định kết hợp với đường kính danh định của bu lông được sử dụng trong lỗ xác định liệu lỗ là "bình thường" hay "ngoại cỡ". Thuật ngữ "ngắn" và "dài" được áp dụng cho các lỗ có rãnh để cập đến hai loại lỗ được sử dụng để thiết kế kết cấu của các cụm bu lông ứng suất trước. Các thuật ngữ này cũng có thể được sử dụng để chỉ định khe hở cho các cụm bu lông không ứng suất trước.

Chỉ dẫn kỹ thuật thi công phải quy định các kích thước đặc biệt cho các gối di động.

Khe hở danh định đối với bu lông và gối không được dùng để làm việc trong điều kiện được phù hợp phải như quy định trong Bảng 11. Khe hở danh định là:

- a) chênh lệch giữa đường kính lỗ danh định và đường kính bu lông danh định đối với lỗ tròn;
- b) sự khác biệt giữa chiều dài hoặc chiều rộng tương ứng của lỗ và đường kính bu lông danh định đối với lỗ có rãnh.

Bảng 11 - Khe hở danh định cho bu lông và chốt

Tính bằng milimét

Đường kính bu lông hoặc chốt danh định <i>d</i> (mm)	12 ^a	14	16	18	20	22	24	27 tới 36 ^b
Các lỗ tròn thông thường ^c	1 ^{de}		2					3
Lỗ tròn ngoại cỡ	3		4				6	8
Các lỗ có rãnh ngắn (trên chiều dài tổng thể) ^f	4		6				8	10
Các lỗ có rãnh dài (trên chiều dài tổng thể) ^f	1,5 <i>d</i>							
^a Cũng áp dụng cho đường kính nhỏ hơn 12 mm, trừ khi có quy định khác. ^b Cũng áp dụng cho đường kính lớn hơn 36 mm, trừ khi có quy định khác. ^c Đối với các công trình như tháp và trụ, khe hở danh nghĩa đối với các lỗ tròn bình thường phải giảm 0,5 mm trừ khi có quy định khác. ^d Đối với liên kết có lớp phủ, khe hở danh định 1 mm có thể được tăng lên bằng chiều dày lớp phủ của liên kết. ^e Bu lông có đường kính danh định 12 mm và 14 mm, hoặc bu lông đầu chìm cũng có thể được sử dụng trong các lỗ thông thủy 2 mm nếu được chỉ định. ^f Đối với bu lông trong các lỗ có rãnh, khe hở danh định trên chiều rộng phải giống như khe hở trên đường kính quy định cho lỗ tròn bình thường.								

Đối với bu lông lắp ghép, đường kính lỗ danh định phải bằng đường kính thân của bu lông.

CHÚ THÍCH 1: Đối với bu lông lắp ghép trong EN 14399-8, đường kính danh định của thân lớn hơn 1 mm so với đường kính danh định của phần có ren.

Đối với đinh tán rắn nóng, đường kính lỗ danh định phải được quy định.

Đối với bu lông đầu chìm hoặc đinh tán rắn nóng, kích thước danh định của miệng lỗ và dung sai trên chúng phải sao cho sau khi lắp đặt, bu lông hoặc đinh tán phải ngang bằng với mặt ngoài của lớp ngoài. Kích thước của miệng lỗ phải được quy định tương ứng. Nếu tạo lỗ xuyên qua nhiều hơn một lớp, các lớp phải được giữ cố định với nhau trong quá trình tạo lỗ.

Nếu bu lông chìm được xác định là để sử dụng trong các ứng dụng căng hoặc ứng suất trước, thì chiều sâu danh định của miệng lỗ phải nhỏ hơn ít nhất 2 mm so với chiều dày danh định của lớp ngoài.

CHÚ THÍCH 2: 2 mm là để cho phép dung sai bất lợi.

6.6.2 Dung sai về đường kính lỗ đối với bu lông và chốt

Trừ khi có quy định khác, đường kính lỗ phải tuân theo những quy định sau:

- a) lỗ cho bu lông và chốt lắp ghép: cấp H11 theo TCVN 2245:1999 (ISO 286-2:1988);
- b) cắt nhiệt và các lỗ khác: $\pm 0,5$ mm.

Đường kính lỗ được lấy làm giá trị trung bình của đường kính lớn nhất và nhỏ nhất (xem Hình 1)

6.6.3 Tạo lỗ

Các lỗ cho liên kết hoặc chốt có thể được hình thành bởi bất kỳ quá trình nào (ví dụ: khoan, đục lỗ, laser, plasma hoặc phương pháp cắt nhiệt khác) miễn là điều này để lại một lỗ hoàn thiện sao cho:

- a) các yêu cầu cắt liên quan đến độ cứng cục bộ và chất lượng của bề mặt cắt, theo 6.4 được đáp ứng;
- b) tất cả các lỗ khớp với ốc vít hoặc chốt định vị với nhau để các liên kết có thể được lắp tự do qua các bộ phận đã lắp ráp theo hướng vuông góc với các mặt tiếp xúc.

Được phép đục lỗ với điều kiện là chiều dày danh định của cấu kiện không lớn hơn 1,4 lần đường kính danh định của lỗ, hoặc đối với lỗ không tròn, kích thước tối thiểu của nó. Ngoài các giới hạn về kích thước này, các lỗ có thể được hình thành bằng cách đục lỗ trừ khi có quy định khác.

Trong trường hợp không được phép đục lỗ chưa qua xử lý, các lỗ có thể được đục bé hơn kích thước thực ít nhất 2 mm và sau đó doa hoặc khoan cho đến khi loại bỏ tất cả dấu vết của bề mặt đã đục lỗ

ban đầu.

CHÚ THÍCH: Nhìn chung, việc đục lỗ mà không doa hoặc khoan theo sau sẽ không thích hợp trong các mối nối bu lông áp dụng bất kỳ điều kiện nào sau đây:

- mối nối chịu tải trọng theo chu kỳ hoặc địa chấn, hoặc;
- đó là một mối nối chồng trong đó các bu lông ở trên cấp 8.8, hoặc;
- mối nối được thiết kế để chống trượt.

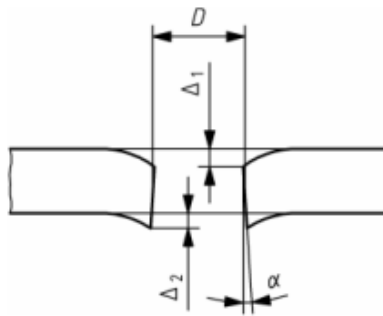
Khả năng của quá trình đục lỗ được sử dụng để tạo lỗ phải được kiểm tra hàng năm như sau:

- a) một số lượng mẫu đại diện sẽ được tạo ra từ các quy trình thử nghiệm trên sản phẩm cấu thành bao gồm phạm vi đường kính lỗ, chiều dày sản phẩm cấu thành và cấp được xử lý;
- b) kích thước lỗ phải được kiểm tra ở cả hai đầu của mỗi lỗ bằng cách sử dụng dưỡng ren (go/no go gauges) hoặc các phương pháp thích hợp khác. Các lỗ phải tuân theo dung sai thích hợp được quy định trong 6.6.2.

Nếu quá trình đục lỗ không phù hợp thì không được sử dụng cho đến khi được sửa chữa. Quá trình đục lỗ có thể được sử dụng trên một phạm vi hạn chế của các sản phẩm cấu thành và kích thước lỗ tạo ra kết quả phù hợp.

Các lỗ được hình thành bằng cách đục lỗ hoặc cắt nhiệt cũng phải tuân theo các điều kiện sau:

- a) góc côn (α) không được vượt quá góc côn được chỉ ra trong Hình 1;
- b) các vết gờ (Δ) không được vượt quá giới hạn được chỉ ra trong Hình 1;
- c) tại các bản nối (splices), các lỗ trên bề mặt ăn khớp (mating surfaces) phải được đục theo một hướng trong tất cả các bộ phận.



$$D = \frac{(d_{\max} + d_{\min})}{2}$$

$$\max (\Delta_1 \text{ hoặc } \Delta_2) \leq \max ((D/10 ; 2\text{mm}))$$

$$\alpha \leq 4^\circ \text{ (tức là 7\%)}$$

Hình 1 – Các biến dạng cho phép của các lỗ được đục lỗ hoặc cắt nhiệt

Các lỗ cho bu lông lắp ghép và chốt lắp ghép có thể được khoan kích thước đầy đủ hoặc doa tại chỗ. Nếu các lỗ được doa tại chỗ, chúng phải được tạo ra có kích thước ít nhất là nhỏ hơn 3 mm so với ban đầu bằng cách khoan hoặc đục lỗ. Nếu liên kết phải lắp qua nhiều lớp, chúng phải được giữ chặt với nhau trong quá trình khoan hoặc doa. Việc doa phải được thực hiện với một thiết bị trục quay cố định (spindle device). Chất bôi trơn có tính axit sẽ không được sử dụng.

Việc tạo lỗ tròn thông thường bu lông đầu chìm phải được thực hiện sau khi khoét lỗ.

Các lỗ có rãnh dài phải được đục lỗ trong một lần hoặc được tạo bằng cách khoan hoặc đục hai lỗ và hoàn thành bằng phương pháp cắt nhiệt, trừ khi có quy định khác.

Các vết gờ phải được loại bỏ khỏi các lỗ trước khi lắp ráp. Nếu các lỗ được khoan trong một lần thao tác qua các bộ phận được kẹp với nhau mà nếu không sẽ bị tách ra sau khi khoan, loại bỏ vết gờ là cần thiết chỉ từ bên ngoài của lớp đệm bên ngoài.

6.7 Cắt bỏ

Không được phép cắt quá nhiều tại các góc lõm. Các góc lõm là những góc có góc mở giữa các mặt nhỏ hơn 180°.

Các góc lõm và rãnh phải được làm tròn với bán kính tối thiểu là 5 mm, trừ khi có quy định khác.

Ở những tấm được cắt bỏ có chiều dày trên 16 mm, các vật liệu bị biến dạng phải được loại bỏ bằng cách mài. Trừ khi có quy định khác, được phép cắt bỏ.

6.8 Bề mặt chịu lực tiếp xúc hoàn toàn

Nếu các bề mặt chịu lực tiếp xúc hoàn toàn được quy định, thì chiều dài cắt, độ vuông góc của các đầu và độ phẳng của bề mặt chịu lực phải tuân theo dung sai quy định trong Điều 11.

6.9 Lắp dựng

Việc lắp dựng các cấu kiện phải được thực hiện sao cho đáp ứng các dung sai quy định.

Các biện pháp phòng ngừa phải được thực hiện để ngăn chặn sự ăn mòn điện hóa do tiếp xúc giữa các vật liệu kim loại khác nhau.

Phải tránh nhiễm bẩn thép không gỉ khi tiếp xúc với thép kết cấu.

Trượt để căn chỉnh các lỗ, trừ các lỗ dùng cho bu lông lắp ghép hoặc chốt lắp ghép, phải được thực hiện sao cho độ giãn dài không vượt quá các giá trị cho cấp 1 trong Bảng B.8.

Nếu độ giãn dài vượt quá giá trị này, các lỗ phải được sửa lại bằng cách doa.

TCVN xxx-2:20xx

Các lỗ không cho phép kéo dài phải được xác định và không được sử dụng để căn chỉnh (ví dụ đối với bu lông lắp ghép).

CHÚ THÍCH: Trong những trường hợp đó, có thể cung cấp các lỗ căn chỉnh cụ thể.

Tất cả các liên kết cho các cấu kiện tạm thời được cung cấp cho mục đích sản xuất phải đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn này và bất kỳ yêu cầu đặc biệt nào bao gồm cả những yêu cầu liên quan đến môi sẽ được quy định nếu thích hợp.

Các yêu cầu đối với sự vòng hoặc các cấu kiện đặt trước phải được kiểm tra sau khi hoàn thành việc lắp dựng.

6.10 Kiểm tra lắp dựng

Sự phù hợp giữa các cấu kiện đúc sẵn được liên kết với nhau tại nhiều mặt tiếp xúc phải được kiểm tra bằng cách sử dụng các khuôn hình học, phép đo ba chiều chính xác hoặc bằng cách thử nghiệm lắp dựng. Các yêu cầu đối với việc lắp ráp thử có được sử dụng hay không và ở mức độ nào phải được quy định cụ thể.

Thử nghiệm lắp dựng có nghĩa là tập hợp đủ các thành phần của toàn bộ kết cấu để kiểm tra xem chúng có khớp không. Nó nên được xem xét để chứng minh sự phù hợp giữa các cấu kiện nếu không thể được chứng minh bằng cách sử dụng các khuôn hoặc phép đo.

7. Hàn

7.1 Yêu cầu chung

Việc hàn phải được thực hiện theo các yêu cầu của phần liên quan của TCVN 7506:2011 (ISO 3834:2005) hoặc EN ISO 14554 nếu có.

CHÚ THÍCH: Hướng dẫn thực hiện theo TCVN 7506:2011 (ISO 3834:2005) về các yêu cầu chất lượng đối với hàn nóng chảy vật liệu kim loại được nêu trong CEN ISO/TR 3834-6.

Việc hàn cốt thép với thép kết cấu phải được thực hiện theo các khuyến nghị được đưa ra trong EN ISO 17660.

Hàn hồ quang thép ferit và thép không gỉ phải phù hợp với các yêu cầu và khuyến nghị của EN 1011-1, EN 1011-2 và EN 1011-3 nếu có liên quan.

Theo cấp thi công, các phần sau của TCVN 7506:2011 (ISO 3834:2005) được áp dụng:

- EXC1: TCVN 7506-4:2011 “Các yêu cầu về chất lượng cơ bản”;
(ISO 3834-4:2005)

- EXC2: TCVN 7506-3:2011 “Các yêu cầu chất lượng tiêu chuẩn”;
(ISO 3834-3:2005)
- EXC3 và EXC4: TCVN 7506-2:2011 “Các yêu cầu chất lượng toàn diện”
(ISO 3834-2:2005)

Phạm vi áp dụng của EXC1 có thể bị hạn chế theo các Phụ lục quốc gia kèm theo EN 1993-1-1: 2005/A1: 2014, Phụ lục C (xem 4.1.2).

7.2 Kế hoạch hàn

7.2.1 Yêu cầu đối với kế hoạch hàn

Kế hoạch hàn phải được cung cấp như một phần của kế hoạch sản xuất theo yêu cầu của các phần liên quan đến TCVN 7506:2011 (ISO 3834:2005).

7.2.2 Nội dung của kế hoạch hàn

Kế hoạch hàn phải bao gồm, nếu có liên quan:

- a) các yêu cầu kỹ thuật của quy trình hàn được xác định theo các tiêu chuẩn về quy trình hàn liên quan, bao gồm vật liệu hàn, yêu cầu gia nhiệt sơ bộ bất kỳ, nhiệt độ giữa các đường hàn và xử lý nhiệt sau mỗi hàn;
- b) các biện pháp cần thực hiện để tránh biến dạng trong và sau khi hàn;
- c) trình tự hàn với bất kỳ hạn chế nào hoặc các vị trí được chấp nhận cho các vị trí bắt đầu và dừng, bao gồm cả các vị trí dừng và bắt đầu trung gian mà ở đó liên kết hình học không thể thi công liên tục được;

CHÚ THÍCH: Hướng dẫn về mối nối của các tiết diện rỗng được nêu trong Phụ lục E.

- d) các yêu cầu đối với việc kiểm tra trung gian;
- e) hướng các cấu kiện trong quá trình hàn, liên quan đến trình tự hàn;
- f) chi tiết về các liên kết sẽ được áp dụng;
- g) các biện pháp cần thực hiện để tránh nứt tách lớp;

- h) các biện pháp kiểm soát nhiệt độ đầu vào để tránh hiện tượng cứng hóa cục bộ trong các đường hàn nhỏ;
- i) thiết bị đặc biệt cho vật liệu hàn (hydro thấp, điều kiện môi trường, v.v.)
- j) hồ sơ hàn và hoàn thiện cho thép không gỉ;
- k) các yêu cầu đối với tiêu chí chấp nhận của mối hàn phù hợp với 7.6;
- l) tham chiếu chéo đến 12.4 của kế hoạch kiểm định và thử nghiệm;
- m) các yêu cầu về nhận dạng mối hàn;
- n) các yêu cầu về xử lý bề mặt theo Điều 10.

Nếu việc hàn hoặc lắp dựng chồng lên nhau hoặc che lấp các mối hàn đặt trước thì cần đặc biệt xem xét mối hàn nào sẽ được thi công trước và nhu cầu có thể phải kiểm định/ thử nghiệm một mối hàn trước khi mối hàn thứ hai được thực hiện hoặc trước khi lắp dựng các cấu kiện che kín.

Các điều kiện để hàn các vùng cán nguội phải tuân theo EN 1993-1-8: 2005, khoản 4.14, trừ khi có quy định khác.

7.3 Quy trình hàn

Các quy trình hàn có thể được sử dụng và số tham chiếu liên quan của chúng được định nghĩa trong TCVN 8524:2010 (ISO 4063:2009).

7.4 Trình độ chuyên môn của quy trình hàn và nhân viên hàn

7.4.1 Đánh giá chất lượng quy trình hàn

7.4.1.1 Yêu cầu chung

Quá trình hàn phải được thực hiện với các quy trình đủ điều kiện sử dụng yêu cầu kỹ thuật quy trình hàn (WPS) phù hợp với các phần liên quan trong TCVN 8986 (ISO 15609), EN ISO 14555, EN ISO 15620 hoặc EN ISO 17660, tài liệu liên quan khác.

Nếu được quy định, các điều kiện lắng đọng đặc biệt đối với các mối hàn đỉnh phải được bao gồm trong WPS. Đối với các liên kết mặt cắt rỗng dạng dàn, vùng bắt đầu, vùng dừng và phương pháp được sử dụng bao gồm các vị trí mà mối hàn thay đổi từ mối hàn bù sang mối hàn đối đầu xung quanh liên kết phải được xác định (xem Phụ lục E).

Các yêu kỹ thuật và đánh giá của quy trình hàn phải phù hợp với TCVN 8985:2011 (ISO 15607:2003).

Mặc dù không có yêu cầu cụ thể nào đối với các thông số kỹ thuật của quy trình hàn theo TCVN 8985:2011 (ISO 15607:2003) trong TCVN 7506-4:2011 (ISO 3834-4:2005), chỉ dẫn kỹ thuật thi công có thể quy định đối với EXC1, các hướng dẫn công việc tương ứng chỉ định quy trình hàn, vật tư tiêu hao và các thông số hàn phải được cung cấp.

7.4.1.2 Đánh giá chất lượng quy trình hàn đối với quy trình 111, 114, 12, 13 và 14

Việc đánh giá chất lượng quy trình hàn đối với quy trình 111, 114, 12, 13 và 14 phụ thuộc và cấp thi công, kim loại gốc và mức độ cơ khí hóa theo Bảng 12.

Bảng 12 – Phương pháp đánh giá chất lượng quy trình hàn đối với quy trình 111, 114, 12, 13 và 14

Phương pháp đánh giá		EXC2	EXC3, EXC4
Kiểm tra quy trình hàn	TCVN 11224-1:2015 (ISO 15614-1:2004) ^a EN ISO 17660-1/ EN ISO 17660-2 ^b	X	X
Kiểm tra hàn trước khi sản xuất	TCVN 12428:2018 (ISO 15613:2004) EN ISO 17660-1/ EN ISO 17660-2 ^b	X	X
Quy trình hàn tiêu chuẩn	TCVN 12427:2018 (ISO 15612:2018)	X	X ^c
Kinh nghiệm hàn trước	EN ISO 15611	X	–
Vật tư hàn đã được kiểm tra	EN ISO 15610		
X Cho phép – Không cho phép			
^a Đánh giá quy trình hàn theo EN ISO 15614-1:2017 sẽ là mức 2. ^b Chỉ sử dụng cho nút liên kết giữa cốt thép và cấu kiện thép hình khác. ^c Nếu cho phép trong chỉ dẫn kỹ thuật thi công.			

Nếu quy trình kiểm tra chất lượng là bắt buộc đối với các mối hàn góc đối với thép có cấp $\geq$ S460, thì

TCVN xxx-2:20xx

thử nghiệm độ bền kéo hình chữ thập phải được thực hiện theo EN ISO 9018. Ngoài ra, nếu yêu cầu kỹ thuật cho phép, các mối hàn bù trên đối với thép có cấp $\geq S460$, thay vì thử nghiệm tuân theo EN ISO 9018, nếu miệng mối hàn góc cho một vật liệu tiêu hao không cân xứng được tăng lên để bù, sau đó một thử nghiệm kéo cho tất cả kim loại hàn được thực hiện và so sánh với độ bền kéo thực tế được công bố đối với vật tư hàn.

Đối với thử nghiệm độ bền kéo hình chữ thập, ba mẫu kéo-ngang sẽ phải thử. Nếu vết nứt xuất hiện trong kim loại gốc, thì độ bền kéo danh định nhỏ nhất của kim loại gốc phải đạt được. Nếu vết nứt xảy ra trong kim loại hàn thì độ bền kéo đứt của mặt cắt ngang mối hàn thực tế phải được xác định. Theo quy trình độ xuyên sâu, độ sâu của vết nứt sẽ được xem xét. Cường độ đứt gãy trung bình xác định phải $\geq 0,8 R_m$ (với R_m = độ bền kéo danh định của kim loại gốc).

Đối với bước hàn đầu tiên của hàn góc xuyên sâu đơn hoặc đa đường bằng cách sử dụng quy trình cơ giới hóa hoàn toàn, quy trình kiểm tra hàn theo TCVN 11224-1:2015 (ISO 15614-1:2004) phải được thực hiện và kiểm tra phạm vi của chiều dày cạnh hàn danh định xảy ra trong quá trình sản xuất. Việc kiểm tra bao gồm ba lần kiểm tra tiết diện lớn, một từ đầu, một từ giữa và một từ cuối của một mẫu thử. Giá trị tối thiểu của sự xuyên sâu phải được xác định bằng cách đo các giá trị thực tế trong tiết diện lớn.

Nếu hàn trên sơn lót tại xưởng, các thử nghiệm quy trình hàn phải được thực hiện ở mức tối đa cho phép chiều dày lớp sơn lót (danh định + dung sai). Sơn lót tại xưởng phải chứng minh tính hàn của chúng theo EN ISO 17652-1 đến EN ISO 17652-4. Quy trình hàn được đánh giá nếu các điểm không hoàn hảo trong thử nghiệm nhỏ nằm trong giới hạn quy định của cấp chất lượng B theo TCVN 7472:2018 (ISO 5817:2014), ngoại trừ lỗi sẽ như sau:

- a) không có lỗi rỗ tuyến tính (cụm lỗi rỗ có khoảng cách giữa các lỗi nhỏ hơn đường kính của các lỗi rỗ);
- b) tối đa 8 % theo TCVN 7472:2018 (ISO 5817:2014), Phụ lục A cho các thành phần nói chung hoặc tối đa 4 % đối với các thành phần được chỉ định là chịu mỏi.

Đối với thép không gỉ, các thử nghiệm quy trình hàn theo TCVN 11224-1:2015 (ISO 15614-1:2004) phải được thực hiện ngoại trừ các loại thép có số vật liệu 1.4301, 1.4307, 1.4541, 1.4401, 1.4404, 1.4571 trong điều kiện không gia công cứng cũng như các mối nối giữa các vật liệu này với thép cac bon kết cấu.

Trừ khi được quy định khác, nếu sử dụng quy trình chứng nhận TCVN 12428:2018 (ISO 15613:2004) hoặc TCVN 11224-1:2015 (ISO 15614-1:2004), các điều kiện sau được áp dụng:

- a) Nếu các thử nghiệm va đập là một yêu cầu của TCVN 11224-1:2015 (ISO 15614-1:2004) thì đối với

TCVN 12428:2018 (ISO 15613:2004) cũng vậy, chúng phải được thực hiện ở nhiệt độ thấp nhất cần thiết để kiểm tra tác động của chất lượng vật liệu, bao gồm cả phương án kiểm tra nhiệt độ thấp nhất trong đó cách tồn tại cho một chất lượng Charpy.

- b) Đối với thép tuân theo EN 10025-6, một mẫu để kiểm tra vi mô là cần thiết. Ảnh chụp của kim loại hàn, vùng đường nung chảy và vùng ảnh hưởng nhiệt (HAZ - Heat affected zone) phải được ghi lại. Không cho phép các vết nứt nhỏ.

7.4.1.3 Đánh giá quy trình hàn đối với quá trình hàn khác

Đánh giá chất lượng quy trình hàn đối với quá trình hàn không nêu trong 7.4.1.2 sẽ phải thực hiện theo Bảng 13.

Bảng 13 – Đánh giá chất lượng quy trình hàn đối với quy trình 21, 22, 23, 24, 42, 52, 783, 784 và 786

Quá trình hàn (theo TCVN 8524:2010 (ISO 4063:2009))		Yêu cầu kỹ thuật quy trình hàn (WPS)	Đánh giá quy trình hàn
Số tham chiếu	Thuật ngữ		
21	Hàn điểm	TCVN 8986 (ISO 15609)	TCVN 11244-12:2018 (ISO 15614-12:2014)
22	Hàn nối		
23	Hàn lồi		
24	Hàn điện	TCVN 8986 (ISO 15609)	TCVN 11244-13:2018 (ISO 15614-13:2012)
42	Hàn ma sát	EN ISO 15620	EN ISO 15620
52	Hàn laser	TCVN 8986-4:2016 (ISO 15609-4:2009)	TCVN 11244-11:2015 (ISO 15614-11:2012)
783	Hàn đỉnh tán hồ quang kéo với măng xông gồm hoặc khí gas che chắn	EN ISO 14555	EN ISO 14555
784	Hàn đỉnh tán hồ quang kéo chu		

	ký ngắn		
786	Hàn đính tán dạng tụ điện có đầu đánh lửa		

7.4.1.4 Hiệu lực của việc đánh giá quy trình hàn

Hiệu lực của quy trình hàn phụ thuộc vào các yêu cầu của tiêu chuẩn được sử dụng cho việc đánh giá. Nếu được quy định, các thử nghiệm sản phẩm hàn phải được thực hiện phù hợp với tiêu chuẩn đánh giá, ví dụ: EN ISO 14555, EN ISO 11970, EN ISO 17660-1, EN ISO 17660-2, EN ISO 17652-2.

7.4.2 Thợ hàn và người vận hành hàn

7.4.2.1 Yêu cầu chung

Thợ hàn phải có trình độ phù hợp với TCVN 6700-1:2000 (ISO 9606-1:1994) và người vận hành hàn phù hợp với TCVN 12424:2018 (ISO 14732:2013).

Hàn các cấu kiện theo EXC1 trong các cơ sở làm việc phù hợp với TCVN 7506-4:2011 (ISO 3834-4:2005), trình độ chuyên môn của thợ hàn phải được đánh giá lại theo EN ISO 9606-1:2017, 9.3.a) hoặc 9.3.b) và người vận hành hàn phải được đánh giá lại theo TCVN 12424:2018 (ISO 14732:2013), 5.3.a) hoặc 5.3.b).

Các thợ hàn cốt thép phải đủ tiêu chuẩn tuân theo EN ISO 17660-1 hoặc EN ISO 17660-2.

7.4.2.2 Liên kết nhánh

Thợ hàn của liên kết nhánh tiết diện rỗng có góc nhỏ hơn 60° như được quy định trong EN 1993-1-8 phải được đánh giá như sau, trừ khi có quy định khác:

- các kích thước của mẫu thử, các chi tiết hàn và vị trí hàn phải đặc trưng cho các sản phẩm của chúng;
- để đủ điều kiện hàn hình tròn lên các mặt cắt rỗng hình tròn, các mẫu thử để kiểm tra phải là được lấy từ mỗi vị trí trong số bốn vị trí A, B, C và D được thể hiện trên Hình E.2 và E.3, Phụ lục E;
- để đánh giá hàn hình tròn lên các mặt cắt rỗng hình vuông hoặc hình chữ nhật, các mẫu thử cho việc kiểm tra phải được thực hiện từ mỗi vị trí trong số hai vị trí C và D được chỉ ra trong Hình E.4 và E.5, Phụ lục E;
- các mẫu thử phải được kiểm tra bằng trực quan (VT) và kiểm tra vi mô theo EN ISO 17639;
- trình độ chuyên môn tuân theo các yêu cầu của TCVN 6700-1:2000 (ISO 9606-1:1994).

7.4.3 Phối hợp hàn

Đối với EXC1, việc giám sát trong quá trình hàn phải được quy định trong TCVN 7506-4:2011 (ISO 3834-4:2005).

Đối với EXC2, EXC3 và EXC4, sự phối hợp hàn phải được duy trì trong quá trình hàn bởi nhân viên điều phối hàn có trình độ phù hợp và có kinh nghiệm trong các hoạt động hàn mà họ giám sát như quy định trong TCVN 7473:2011 (ISO 14731:2006).

Đối với các hoạt động hàn được giám sát, nhân viên điều phối hàn phải có kiến thức kỹ thuật theo Bảng 14 và 15, trong đó B, S và C tương ứng là kiến thức cơ bản, cụ thể và nâng cao theo quy định trong TCVN 7473:2011 (ISO 14731:2006).

CHÚ THÍCH: Các nhóm thép được định nghĩa trong CEN ISO/TR 15608. Tương ứng với các mức thép và tiêu chuẩn tham chiếu có thể có thể xem trong CEN ISO/TR 20172.

Kiến thức kỹ thuật của nhân viên điều phối hàn để hàn thép cốt phải phù hợp với EN ISO 17660-1.

Điều phối viên hàn chịu trách nhiệm về quá trình đánh giá chất lượng của thợ hàn/người vận hành. Người điều phối hàn có thể đóng vai trò kiểm tra. Nếu người kiểm tra độc lập/cơ quan kiểm tra độc lập đánh giá trình độ là thấp, điều này phải được thực hiện theo các quy trình của EN ISO/IEC 17024 hoặc EN ISO/IEC 17020.

Bảng 14 – Trình độ kỹ thuật của nhân viên điều phối – Thép cacbon kết cấu

EXC	Thép (nhóm thép)	Tiêu chuẩn tham khảo	Chiều dày (mm)		
			$t \leq 25^a$	$25 < t \leq 50^b$	$t > 50$
EXC2	S235 đến S355 (1.1, 1.2, 1.4)	EN 10025-2, EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-5, EN 10149-2, EN 10149-3, EN 10210-1, EN 10219-1	B	S	C ^c
	S420 đến S700 (1.3, 2, 3)	EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-6, EN 10149-2, EN 10149-3, EN 10210-1, EN 10219-1	S	C ^d	C

EXC3	S235 đến S355 (1.1, 1.2, 1.4)	EN 10025-2, EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-5, EN 10149-2, EN 10149-3, EN 10210-1, EN 10219-1	S	C	C
	S420 đến S700 (1.3, 2, 3)	EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-6, EN 10149-2, EN 10149-3, EN 10210-1, EN 10219-1	C	C	C
EXC4	Tất cả	Tất cả	C	C	C
^a Tấm đế cột và tấm kết thúc ≤ 50 mm ^b Tấm đế cột và tấm kết thúc ≤ 75 mm ^c Đối với thép đến S275, cấp S là đủ ^d Đối với thép N, NL, M và ML, cấp S là đủ					

Bảng 15 – Trình độ kỹ thuật của nhân viên điều phối – Thép không gỉ

EXC	Thép (nhóm thép)	Tiêu chuẩn tham khảo	Chiều dày (mm)		
			$t \leq 25^a$	$25 < t \leq 50^b$	$t > 50$
EXC2	Hợp kim Mangan (8) Hợp kim sắt (7.1)	EN 10088-4:2009, Bảng 3 EN 10088-5:2009, Bảng 4 EN 10296-2:2005, Bảng 1 EN 10297-2:2005, Bảng 2	B	S	C
	Hợp kim sắt - Mangan (10)	EN 10088-4:2009, Bảng 4 EN 10088-5:2009, Bảng 5 EN 10296-2:2005, Bảng 1 EN 10297-2:2005, Bảng 3	S	C	C

EXC3	Hợp kim Mangan (8) Hợp kim sắt (7.1)	EN 10088–4:2009, Bảng 3 EN 10088–5:2009, Bảng 4 EN 10296–2:2005, Bảng 1 EN 10297–2:2005, Bảng 2	S	C	C
	Hợp kim sắt - Mangan (10)	EN 10088–4:2009, Bảng 4 EN 10088–5:2009, Bảng 5 EN 10296–2:2005, Bảng 1 EN 10297–2:2005, Bảng 3	C	C	C
EXC4	Tất cả	Tất cả	C	C	C

7.5 Chuẩn bị và thực hiện hàn

7.5.1 Chuẩn bị chung

7.5.1.1 Yêu cầu chung

Chuẩn bị chung phải phù hợp đối với quá trình hàn.

Dung sai đối với chuẩn bị chung và sàn thao tác được đưa ra trong các yêu cầu kỹ thuật quy trình hàn (WPSs).

TCVN 12425-1:2018 (ISO 9692-1:2013) và TCVN 12425-2:2018 (ISO 9692-2:1996) đưa ra một số chi tiết về công tác chuẩn bị hàn được khuyến nghị. Chi tiết chuẩn bị mỗi hàn của sàn cầu, xem EN 1993-2:2006, Phụ lục C.

Nếu các lỗ chụp được cung cấp để đảm bảo khả năng tiếp cận, chúng phải có bán kính tối thiểu là 40 mm trừ khi quy định khác.

Công tác chuẩn bị chung để loại bỏ các vết nứt nhìn thấy. Đối với các loại thép cao hơn S460, các khu vực cắt gọt sẽ phải tẩy cặn bằng cách mài và kiểm tra trực quan xác minh là không có vết nứt, chất thấm màu sắc, hoặc cặn từ tính. Các vết nứt trực quan phải được loại bỏ bằng cách mài và điều chỉnh hình dạng của mối nối khi cần thiết.

Nếu các vết khía hoặc các khuyết tật trong hình dạng mối nối được điều chỉnh bằng cách dùng quy trình hàn chuẩn, thì khu vực này sau đó được mài nhẵn.

Tất cả các bề mặt được hàn phải khô và không có vật liệu ảnh hưởng xấu đến chất lượng của các mối hàn hoặc cản trở quá trình hàn (gỉ, vật liệu hữu cơ hoặc kềm).

TCVN xxx-2:20xx

Đối với sơn lót trong nhà máy loại EXC1 (sơn lót tại xưởng) có thể để lại trên bề mặt nung chảy nếu chúng không ảnh hưởng xấu đến quá trình hàn. Đối với EXC2, EXC3 và EXC4, không được để lại sơn lót trên bề mặt nung chảy hoặc vùng ảnh hưởng nhiệt, trừ khi các thử nghiệm quy trình hàn phù hợp với TCVN 11224-1:2015 (ISO 15614-1:2004) hoặc TCVN 12428:2018 (ISO 15613:2004) đã được hoàn thành bằng cách sử dụng sơn lót đúc sẵn như vậy.

CHÚ THÍCH: EN ISO 17652-2 mô tả các thử nghiệm để đánh giá ảnh hưởng của sơn lót tại xưởng đối với khả năng hàn.

7.5.1.2 Tiết diện rỗng

Các tiết diện rỗng hình tròn được sử dụng làm thành phần nhánh trong các mối nối hàn bù có thể được cắt thành các đoạn thẳng để chuẩn bị cho chúng liên kết với nhau tại các khớp nối yên ngựa với điều kiện vừa khít về hình học phù hợp với yêu cầu của WPS.

Đối với các mối nối giữa các phần rỗng được hàn từ một phía, công tác chuẩn bị theo TCVN 12425-1:2018 (ISO 9692-1:2013) và TCVN 12425-2:2018 (ISO 9692-2:1996), nếu thích hợp. Phụ lục E minh họa cho việc áp dụng được nêu trong TCVN 12425-1:2018 (ISO 9692-1:2013) và TCVN 12425-2:2018 (ISO 9692-2:1996) về mối nối nhánh giữa các phần rỗng.

7.5.2 Bảo quản và xử lý vật tư hàn

Vật tư hàn phải được bảo quản, xử lý và sử dụng theo khuyến nghị của nhà sản xuất.

Nếu các điện cực và chất trợ dung cần được làm khô, thì mức nhiệt độ và thời gian thích hợp phải đáp ứng các khuyến nghị của nhà sản xuất.

Vật tư hàn có dấu hiệu hư hỏng sẽ bị loại bỏ.

CHÚ THÍCH: Ví dụ về hư hỏng hoặc xuống cấp bao gồm: các lớp phủ trên bề mặt điện cực bị nứt hoặc bong tróc, gỉ hoặc các dây điện cực bị bẩn hoặc hư hỏng lớp mạ đồng.

7.5.3 Bảo vệ thời tiết

Thợ hàn và khu vực làm việc phải được bảo vệ khỏi các tác động của gió, mưa và tuyết.

CHÚ THÍCH: Công tác hàn bằng khí gaz đặc biệt nhạy cảm với tác động của gió.

Các bề mặt hàn phải được duy trì khô ráo và không bị ngưng tụ.

Nếu nhiệt độ của vật liệu hàn dưới 5 °C thì có thể cần gia nhiệt thích hợp (xem EN 1011-1).

7.5.4 Lắp ráp để hàn

Các thành phần được hàn phải được đặt thẳng hàng và được giữ ở vị trí bằng mối hàn điểm hoặc thiết bị ngoại vi và được duy trì trong quá trình hàn. Việc lắp ráp phải được thực hiện sao cho phù hợp với

các liên kết và kích thước cuối cùng của các thành phần và đều nằm trong dung sai quy định. Dung sai nhất định sẽ được xuất hiện đối với biến dạng và co ngót.

Các cấu kiện được hàn phải được lắp ráp và giữ ở vị trí sao cho các mối nối được hàn dễ dàng, dễ tiếp cận và thợ hàn dễ nhìn thấy.

Việc lắp ráp các cấu kiện rỗng được hàn theo hướng dẫn được đưa ra trong Phụ lục E, trừ khi có quy định khác.

Các mối hàn bổ sung không được thực hiện và vị trí của các mối hàn đã chỉ định không được thay đổi mà không đảm bảo tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật. Các phương pháp gia cường cục bộ mối hàn trong một cấu trúc mạng tinh thể phần rỗng nên có phương án cho việc kiểm tra tính toàn vẹn của mối nối khi hàn. Các phương pháp thay thế cũng nên xem xét.

CHÚ THÍCH: Chi tiết điển hình bao gồm các gối tựa, tấm chắn, tấm ngăn cách, tấm phủ, tấm vách và tấm chạy thông suốt.

7.5.5 Gia nhiệt

Việc gia nhiệt khi có yêu cầu được thực hiện theo EN ISO 13916, EN 1011-2 và EN 1011-3.

Nếu được yêu cầu, quá trình gia nhiệt sơ bộ phải được thực hiện theo WPS hiện hành và được áp dụng trong quá trình hàn, bao gồm hàn đính và hàn các phụ kiện tạm thời.

7.5.6 Gá tạm thời

Nếu quy trình lắp ráp hoặc lắp dựng yêu cầu sử dụng các bộ phận được gá tạm thời bằng hàn, chúng phải được định vị sao cho chúng có thể dễ dàng tháo ra mà không làm ảnh hưởng đến sự làm việc lâu dài của thép. Tất cả các mối hàn tạm thời được thực hiện theo WPS. Mọi khu vực không cho phép hàn tạm phải được chỉ định.

Các hạn chế có thể xảy ra đối với việc gá lắp tạm thời đối với EXC3 và EXC4 sẽ được quy định trong chỉ dẫn kỹ thuật thi công.

Việc loại bỏ các phụ kiện hàn tạm thời bằng cắt, đục hoặc đục lỗ phải được thực hiện sao cho kim loại gốc không bị hư hỏng và sau đó sẽ được mài nhẵn cẩn thận. Các vị trí tháo lắp phải được kiểm tra bằng trực quan, đối với mác thép $\geq$ S355 sẽ phải chịu NDT. Không cho phép đục và khoét lỗ trên các mác thép $\geq$ S460 hoặc trên các cấu kiện chịu tải, trừ khi được quy định khác.

Sau khi loại bỏ, phải tiến hành kiểm tra để đảm bảo rằng sản phẩm cấu thành không bị nứt trên bề mặt tại vị trí hàn tạm thời.

7.5.7 Mối hàn đỉnh

Đối với EXC2, EXC3 và EXC4, các mối hàn đỉnh được thực hiện bằng cách sử dụng quy trình kỹ thuật hàn chuẩn. Chiều dài tối thiểu của mối hàn đỉnh phải nhỏ hơn bốn lần chiều dày của phần dày hơn hoặc 50 mm, chiều dài tối thiểu có thể ngắn hơn nếu chứng minh bằng thí nghiệm.

Tất cả các mối hàn đỉnh không kết hợp với các mối hàn cuối cùng phải được loại bỏ. Các mối hàn đỉnh sẽ được kết hợp với mối hàn cuối cùng phải có hình dạng phù hợp và được thực hiện bởi những thợ hàn có trình độ chuyên môn. Mối hàn không được có cạnh và phải được làm sạch kỹ lưỡng trước khi hàn lần cuối. Các mối hàn đỉnh có khuyết tật phải được loại bỏ.

7.5.8 Mối hàn bù

7.5.8.1 Yêu cầu chung

Mối hàn bù, khi được hàn xong, không được nhỏ hơn các kích thước quy định đối với chiều dày của rãnh thắt hoặc độ dài góc hàn tương ứng, có tính đến những điều sau đây:

- chiều dày toàn bộ góc hàn có thể đạt được bằng cách sử dụng WPS đối với quy trình hàn xuyên sâu hoặc hàn xuyên từng phần;
- nếu khoảng h vượt quá giá trị giới hạn khiếm khuyết, thì nó có thể được hàn bù đắp bằng sự gia tăng chiều dày hàn góc $a = a_{nom} + 0,7h$ trong đó a_{nom} là chiều dày hàn góc danh định được quy định. Đối với "Khe hở chân của mối hàn góc không đúng" (617 theo TCVN 7472:2018 (ISO 5817:2014)) mức chất lượng được áp dụng với điều kiện là chiều dày của góc hàn được duy trì tương ứng với (5213);
- áp dụng các yêu cầu sản xuất cụ thể đối với sàn cầu, ví dụ: cho chiều dày góc hàn bù, xem 7.5.18 và D.2.16.

7.5.8.2 Hàn bù đối với liên kết cấu kiện

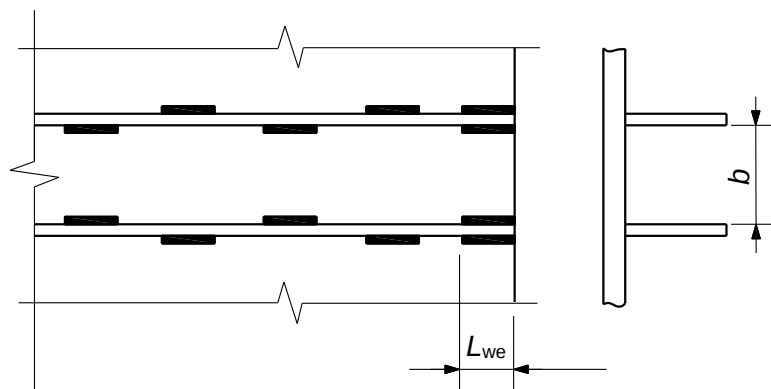
Mối hàn bù kết thúc ở các đầu hoặc các mặt của các cấu kiện phải được quay trở lại liên tục xung quanh các góc với một khoảng không nhỏ hơn hai lần chiều dài góc hàn trừ khi việc tiếp cận hoặc cấu hình làm cho điều này không thể thực hiện được. Kết thúc hoàn trả các mối hàn bù phải được hoàn thành trừ khi có quy định khác.

Chiều dài tối thiểu của một bước hàn bù, không bao gồm các mối hàn cuối, ít nhất phải bằng bốn lần chiều dài góc hàn.

Không được sử dụng mối hàn bù gián đoạn khi tác động của mao dẫn có thể dẫn đến hình thành các túi rỗ. Cuối của bước hàn bù phải kéo dài đến cuối phần được kết nối.

Đối với các mối nối chồng, khoảng chồng tối thiểu không được nhỏ hơn bốn lần chiều dày của phần được nối mỏng hơn. Các mối hàn bù đơn sẽ không được sử dụng nếu các bộ phận không được cố định lại để tránh mở mối nối.

Nếu phần cuối của một cấu kiện chỉ được nối bằng các mối hàn bù dọc thì chiều dài của mỗi mối hàn (L_{we}) sẽ không nhỏ hơn 75 % khoảng cách ngang (b) giữa chúng (Xem hình 2).



Hình 2 – Hàn bù gián đoạn

7.5.9 Mối hàn đối đầu

7.5.9.1 Yêu cầu chung

Chỉ dẫn kỹ thuật thi công phải chỉ định vị trí của các mối hàn đối đầu để nối dài phù hợp với độ dài sẵn có của các sản phẩm cấu thành.

CHÚ THÍCH: Điều này cho phép đánh giá tính nhất quán cùng với thiết kế.

Các đầu của mối hàn đối đầu phải được kết thúc theo cách đảm bảo mối hàn hoàn chỉnh với chiều dày góc hàn đầy đủ.

Đối với EXC3 và EXC4, và đối với EXC2 nếu được chỉ định, các phần liên tục/gián đoạn sẽ sử dụng hàn đối đầu ngang xuyên thấu hoàn toàn. Nếu được chỉ định đối với EXC2, EXC3 và EXC4, các phần liên tục/gián đoạn sẽ sử dụng hàn đối đầu ngang xuyên thấu hoàn toàn hoặc mối hàn đối đầu xuyên thấu một phần (ngang hoặc dọc). Các tính hàn của các phần liên tục/gián đoạn như vậy không được nhỏ hơn tính hàn của kim loại gốc.

Sau khi hoàn thành các mối hàn, bất kỳ phần liên tục/gián đoạn hoặc vật liệu bổ sung nào sẽ được loại bỏ và việc loại bỏ chúng phải tuân theo 7.5.6.

Chỉ dẫn kỹ thuật thi công phải quy định nếu kim loại hàn thừa phải được loại bỏ để phẳng bề mặt.

7.5.9.2 Hàn một mặt

TCVN xxx-2:20xx

Mỗi hàn xuyên thấu hoàn toàn được hàn từ một phía có thể được tạo ra có hoặc không có vật liệu lót nền kim loại hoặc phi kim loại.

Trừ khi có quy định khác, vật liệu làm nền bằng thép gắn chết có thể được sử dụng. Các yêu cầu đối với việc sử dụng chúng sẽ được đưa vào WPS.

Nếu sử dụng nền thép, nó phải là thép phải có hàm lượng cacbon tương đương (CEV) không vượt quá 0,43 % hoặc giống nhất vật liệu để hàn của kim loại gốc.

Vật liệu nền phải được gắn chặt vào kim loại gốc và tốt nhất là phải liên tục trên toàn bộ chiều dài của mối nối. Đối với EXC3 và EXC4, kim loại nền liên kết ở mối nối phải được làm liên tục bằng phương pháp hàn đối đầu xuyên thấu hoàn toàn. Các mối hàn điểm sẽ được sử dụng trong các mối hàn đối đầu.

Mài nhẵn các mối hàn một mặt trong các mối nối giữa các tiết diện rỗng được thực hiện mà không có lớp nền là không được phép, trừ khi có quy định khác; nếu những mối hàn đó được hỗ trợ hoàn toàn, chúng có thể được làm nhẵn với định dạng bề mặt chung với kim loại gốc.

7.5.9.3 Sửa lại

Việc sửa lại phải được thực hiện ở độ sâu đủ để loại bỏ các khuyết tật không thể chấp nhận được trong hàn kim loại.

Việc sửa lại sẽ tạo ra một đường bao của một rãnh hình chữ U với các mặt nung chảy của nó có thể tiếp cận dễ dàng để hàn.

7.5.10 Mối hàn trên thép với khả năng chống ăn mòn trong khí quyển được nâng cao

Các mối hàn trên thép có khả năng chống chịu khí quyển được cải thiện phải được thực hiện bằng cách sử dụng vật tư hàn thích hợp (xem Bảng 6). Như một lựa chọn khác, vật tư C-Mn có thể được sử dụng cho phần thân của hàn bù nhiều lớp hoặc hàn đối đầu, cung cấp các cữ chạy hoặc lớp bề mặt được tạo ra bằng cách sử dụng vật tư phù hợp.

7.5.11 Liên kết nhánh

Liên kết nhánh trong cấu trúc mạng lưới tiết diện rỗng, sử dụng các mối hàn kết hợp (mối hàn bù và mối hàn giáp mặt), có thể được hàn mà không cần lớp nền.

CHÚ THÍCH: Các khuyến nghị để thực hiện các liên kết nhánh được đưa ra trong Phụ lục E.

7.5.12 Hàn đỉnh tán

Việc hàn đỉnh tán phải được thực hiện theo EN ISO 14555. Quy trình thử nghiệm thực hiện theo EN

ISO 14555 phải phù hợp với ứng dụng.

CHÚ THÍCH: Ví dụ, thử nghiệm quy trình có thể yêu cầu hàn đính tán qua các tấm sàn mạ kẽm

7.5.13 Mỗi hàn rãnh và hàn nút

Các mối hàn rãnh và hàn nút được điều chỉnh để có thể tiếp cận cho việc hàn. Kích thước phải được chỉ định.

CHÚ THÍCH: Các kích thước phù hợp là:

- 1) chiều rộng: lớn hơn ít nhất 8 mm so với chiều dày của phần chứa nó;
- 2) chiều dài của lỗ kéo dài: nhỏ hơn 70 mm hoặc năm lần chiều dày tấm.

Mỗi hàn nút chỉ được thực hiện trên các mối hàn rãnh sau khi mối hàn bù trong rãnh đã được kiểm tra đạt yêu cầu. Các mối hàn nút được thực hiện mà không có hàn khe trước đó sẽ không được phép trừ khi có quy định khác.

7.5.14 Các dạng mối hàn khác

Các yêu cầu đối với các loại mối hàn khác, ví dụ: mối hàn bịt kín, phải được chỉ định và tuân theo yêu cầu hàn như quy định trong tiêu chuẩn này.

7.5.15 Xử lý nhiệt sau hàn

Nếu cần xử lý nhiệt các bộ phận được hàn, cần phải chứng minh các quy trình được sử dụng là thích hợp.

CHÚ THÍCH: Hướng dẫn về các yêu cầu chất lượng đối với xử lý nhiệt được nêu trong EN ISO 17663.

7.5.16 Công tác hàn

Các biện pháp phòng ngừa phải được thực hiện để tránh rò rỉ quang ngoài bề mặt nung chảy của mối hàn, bề mặt của thép phải được mài nhẹ và được kiểm tra. Kiểm tra bằng trực quan đối với các loại thép $\geq$ S460 và các cấp khác nếu được chỉ định, kiểm tra thẩm thấu và từ tính cần được bổ sung.

Các biện pháp phòng ngừa phải được thực hiện để giảm thiểu sự bắn tung tóe của mối hàn. Trừ khi có quy định khác, đối với các loại thép $\geq$ S460 sẽ bị loại bỏ.

Các khuyết tật có thể nhìn thấy được như vết nứt, lỗ rỗng và các khuyết tật không cho phép khác phải được loại bỏ từ mỗi bước trước khi đưa vào bước tiếp theo.

Tất cả xỉ phải được loại bỏ khỏi bề mặt của mỗi bước trước khi mỗi bước tiếp theo được thêm vào từ bề mặt của mối hàn hoàn thiện. Phải đặc biệt chú ý đến các điểm nối giữa mối hàn và kim loại gốc.

Mọi yêu cầu về mài và mài nhẵn bề mặt của các mối hàn đã hoàn thiện phải được quy định.

7.5.17 Hàn bản cầu trực hướng

Sản xuất thử nghiệm phải được thực hiện theo 12.4.4 c). Không yêu cầu kiểm tra sản xuất đối với liên kết tấm tôn cứng bên ngoài lòng đường (lề đường) mà không có xe tải.

Đối với các liên kết tấm tăng cứng và các mối hàn cục bộ, ví dụ: tại các liên kết tăng cứng với mối nối tại tấm bắt đầu và tấm kết thúc phải được loại bỏ.

Đối với liên kết dầm cứng-chéo với tăng cứng qua xà ngang có hoặc không có khớp nối tăng cứng đầu tiên nên được hàn vào bản mặt cầu và các thanh ngang lắp ráp sau đó và hàn.

7.6 Tiêu chí chấp thuận

7.6.1 Yêu cầu thường xuyên

Các bộ phận được hàn phải phù hợp với các yêu cầu quy định trong Điều 10 và 11.

Trừ khi có quy định khác, đối với EXC1, EXC2 và EXC3, tiêu chí chấp nhận đối với các khuyết tật của mối hàn phải như sau, có tham chiếu đến TCVN 7472:2018 (ISO 5817:2014), ngoại trừ “lỗi chuyển tiếp mối hàn” (505) và “hàn không ngẫu” (401) không được tính đến. Bất kỳ yêu cầu bổ sung nào được chỉ định cho hình dạng và sơ đồ mối hàn sẽ được tính đến:

- a) EXC1 Mức chất lượng D ngoại trừ mức chất lượng C cho “chiều dày mối hàn góc quá nhỏ” (5213);
- b) EXC2 Mức chất lượng C ngoại trừ mức chất lượng D cho “chảy tràn kim loại hàn” (506), “rò hồ quang” (601) và “hõm co cuối mối hàn”(2025) và mức chất lượng B cho “chiều dày mối hàn góc quá nhỏ” (5213);
- c) EXC3 Mức chất lượng B.

CHÚ THÍCH: Các mối hàn trong liên kết được thiết kế theo EN 1993–1–8 thường yêu cầu mức chất lượng được xác định cho EXC2.

Đối với EXC4, mối hàn phải đáp ứng tối thiểu các yêu cầu của EXC3. Yêu cầu bổ sung với đối với các mối hàn đã xác định phải được quy định.

7.6.2 Yêu cầu về mối

Trừ khi có quy định khác, đối với các mối hàn chịu mỏi được thiết kế theo EN 1993-1-9, chỉ dẫn kỹ thuật thi công phải chỉ rõ các tiêu chí chấp nhận liên quan về loại chi tiết (DC) cho vị trí mối nối hàn.

Đối với EXC2, EXC3 và EXC4, ngoài các tiêu chí quy định trong 7.6.1, các tiêu chí chấp nhận đối với mối hàn có thể được quy định theo TCVN 7472:2018 (ISO 5817:2014), Phụ lục C như sau:

- a) DC không quá 63: Cấp chất lượng C 63;
- b) DC trên 63 và không quá 90: Mức chất lượng B 90;
- c) DC trên 90 và không quá 125: Cấp chất lượng B 125.

Chỉ dẫn kỹ thuật thi công phải chỉ rõ các yêu cầu thi công cần thiết để tuân thủ các yêu cầu thực thi nêu trong EN 1993-1-9:2005, Bảng 8.1 đến 8.8 và/hoặc EN 1993-2:2006, Phụ lục C.

7.6.3 Bản cầu trực hướng

Nếu được quy định trong chỉ dẫn kỹ thuật thi công, các mối hàn trên mặt cầu trực hướng, như được chỉ ra trong EN 1993-1-9:2005, Bảng 8.8, phải đáp ứng các yêu cầu của 7.6.1 cùng với các yêu cầu của EN 1993-2:2006.

7.7 Hàn thép không gỉ

Các yêu cầu khi hàn các loại thép không gỉ khác nhau với nhau hoặc với các loại thép khác, chẳng hạn như thép cacbon, phải được chỉ định.

Điều phối viên hàn phải tính đến các kỹ thuật, quy trình và vật tư hàn thích hợp. Các vấn đề liên quan đến sự nhiễm bẩn của thép không gỉ và thép mạ chống ăn mòn cần được xem xét cẩn thận.

8. Chốt cơ học

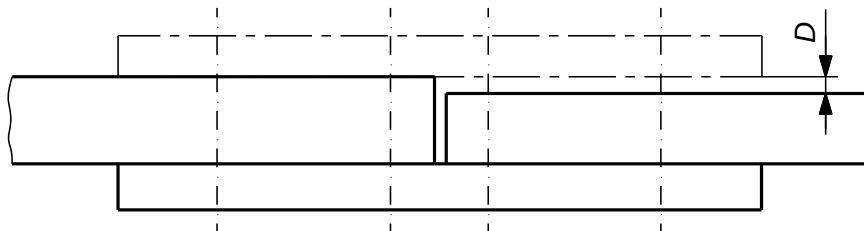
8.1 Yêu cầu chung

Điều khoản này bao gồm các yêu cầu đối với chốt ở xướng và hiện trường.

Các thành phần riêng biệt tạo thành một phần của một chiều dày chung không được chênh lệch chiều dày quá D , trong đó D là 2 mm nói chung và 1 mm trong các cấu kiện được siết trước (xem Hình 3). Nếu các tấm liên kết bằng thép được cung cấp để đảm bảo sự khác biệt về chiều dày không vượt quá giới hạn trên, chiều dày của chúng phải không được nhỏ hơn 1 mm.

Trong trường hợp làm việc ở môi trường khắc nghiệt, để tránh ăn mòn lỗ rỗng có thể yêu cầu tiếp xúc gần hơn.

Chiều dày tấm phải được chọn để giới hạn số lượng tấm liên kết tối đa là ba tấm.



Hình 3 – Chiều dày khác nhau giữa các phần của một liên kết

Các tấm trong liên kết có khả năng chống ăn mòn và có cường độ cơ học tương ứng với thành phần của tấm liên kết trong một liên kết. Cần xem xét tất cả tác động của ăn mòn điện hóa do các kim loại khác nhau tiếp xúc với nhau.

8.2 Lắp dựng cụm bu lông

8.2.1 Yêu cầu chung

Điều khoản này đề cập đến việc lắp dựng các cụm bu lông quy định trong 5.6, bao gồm các bu lông, đai ốc và vòng đệm phù hợp (khi cần thiết).

Ngoài việc siết chặt, các biện pháp hoặc thiết bị khác được sử dụng để làm chặt bu lông sẽ được chỉ định.

Kết nối bu lông có tỷ số chiều dài kẹp nhỏ tương đối so với đường kính bu lông mà chịu rung động đáng kể, chẳng hạn như giá đỡ đồ, phải sử dụng phương pháp khóa giữ.

Trừ khi có quy định khác, các cụm được siết trước không yêu cầu thiết bị khóa bổ sung.

Bu lông và đai ốc không được hàn, trừ khi có quy định khác. Hạn chế này không áp dụng cho hàn đai ốc đặc biệt theo ví dụ EN ISO 21670 hoặc đinh tán có tính hàn.

8.2.2 Bu lông

Đường kính chốt danh định dùng cho bu lông kết cấu ít nhất phải là M12, trừ khi có chỉ dẫn khác được chỉ định cùng với các yêu cầu liên quan.

Chiều dài bu lông phải được chọn sao cho sau khi siết chặt, phần đầu bu lông nhô ra ngoài mặt đai ốc và chiều dài ren.

Chiều dài của phần nhô ra ít nhất phải bằng chiều dài của một bước ren được đo từ mặt ngoài của đai ốc hoặc các thiết bị khóa bổ sung tới đầu bu lông đối với các cụm bu lông được siết trước và không siết trước.

Nếu sử dụng khả năng chịu cắt của thân bu lông không ren trong một liên kết, thì kích thước của bu lông phải được chỉ định để cho phép dung sai trên chiều dài của phần bu lông không ren.

Đối với bu lông không siết trước, ít nhất một ren đầy đủ (ngoài ren đã hết) phải còn rõ ràng giữa bề mặt chịu lực của đai ốc và phần không ren của thân bu lông.

Đối với việc lắp dựng bu lông được siết trước phải tuân theo EN 14399, chiều dài kẹp và chiều dài chuôi phải được chọn phù hợp với các tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Chiều dài kẹp và chiều dài chuỗi danh định được lập bảng tuân theo EN 14399 có tính đến giữa bề mặt chịu lực của đai ốc và phần thân chưa được ren trong lắp dựng theo EN 14399-4 và EN 14399-8 trên danh nghĩa có ít nhất hai ren đầy đủ và trong lắp dựng theo EN 14399-3, EN 14399-7 và EN 14399-10 về danh nghĩa, ít nhất bốn ren đầy đủ phải nhô ra.

8.2.3 Đai ốc

Các đai ốc phải chạy tự do trên bu lông, dễ dàng kiểm tra trong quá trình lắp ráp bằng tay. Việc lắp dựng bất kỳ đai ốc và bu lông nào mà đai ốc không chạy tự do phải loại bỏ. Nếu một công cụ mạnh được sử dụng, một trong hai cách sau có thể sử dụng để kiểm tra:

- a) đối với mỗi lô lắp ráp cụm bu lông mới có thể được kiểm tra tính tương thích bằng tay trước khi lắp đặt;
- b) đối với các cụm bu lông được lắp nhưng trước khi siết chặt, các đai ốc mẫu có thể được kiểm tra khả năng quay tự do bằng tay sau khi nới lỏng ban đầu.

Các đai ốc phải được lắp ráp sao cho dấu thiết kế của chúng có thể nhìn thấy được sau khi lắp ráp.

8.2.4 Vòng đệm

Vòng đệm không yêu cầu sử dụng với các cụm bu lông không được siết trước trong các lỗ tròn thông thường, trừ khi có quy định khác. Nếu được yêu cầu, phải chỉ rõ liệu vòng đệm có được đặt dưới đai ốc hoặc bu lông có mũ, tùy theo cái nào được xoay, hoặc cả hai. Đối với các kết nối vòng đơn chỉ có một hàng bu lông, vòng đệm là cần thiết dưới cả đầu bu lông và đai ốc, trừ khi có quy định khác.

CHÚ THÍCH: Việc sử dụng vòng đệm có thể làm giảm hư hỏng cục bộ đối với các lớp phủ kim loại, đặc biệt ở những nơi có sơn phủ có dày.

Vòng đệm dưới đầu của bu lông siết trước phải được vát mép theo EN 14399-6 và được định vị với phần vát về phía đầu bu lông. Vòng đệm theo EN 14399-5 sẽ chỉ được sử dụng dưới các đai ốc. Vòng đệm trơn (hoặc nếu cần thiết vòng đệm côn cứng) phải được sử dụng cho bu lông siết trước như sau:

- a) đối với bu lông 8.8, một vòng đệm phải được sử dụng dưới đầu bu lông hoặc đai ốc, tùy theo cái nào có thể xoay được;
- b) đối với bu lông 10.9 được sử dụng với thép S235, vòng đệm phải được sử dụng dưới cả đầu bu lông và đai ốc;
- c) trừ khi việc sử dụng vòng đệm dưới cả đầu bu lông và đai ốc được chỉ định, đối với bu lông 10.9 được sử dụng với các loại thép trên S235, vòng đệm phải được sử dụng dưới đầu bu lông hoặc đai ốc, tùy theo loại nào xoay được.

Việc điều chỉnh chiều dài thân bu lông cho phép đối với các cụm bu lông được siết trước và không được siết trước được đưa ra trong Bảng 16.

Vòng đệm dạng tấm theo 5.6.9.3 phải được sử dụng cho các liên kết có rãnh và lỗ quá khổ, trừ khi quy định khác.

Bảng 16 – Điều chỉnh chiều dài thân bu lông cho phép đối với các cụm bu lông siết trước và không siết trước

Cụm bu lông siết trước ^a	Cụm bu lông không siết trước
Ngoài vòng đệm được chỉ định tối thiểu lên đến hai vòng đệm bổ sung ^b hoặc một vòng đệm và một vòng đệm tấm có thể được sử dụng. Chiều dày kết hợp của phần vòng đệm bổ sung không được vượt quá 12 mm.	Ngoài số vòng đệm tối thiểu được chỉ định, có đến ba vòng đệm, hai vòng đệm và một tấm đệm hoặc một vòng đệm và một tấm đệm hoặc một tấm đệm có thể được sử dụng. Chiều dày kết hợp của các vòng đệm bổ sung không được vượt quá 12 mm.
^a Đối với các cụm bu lông được siết trước, siết chặt bằng phương pháp điều khiển mô-men xoắn (bao gồm cả hệ thống HRC), chỉ một có một vòng đệm được sử dụng ở mặt được quay. Một tấm đệm bổ sung có thể được đặt ở phía không xoay được. ^b Vòng đệm phù hợp với EN 14399–5 hoặc EN 14399–6 nếu thích hợp. Vòng đệm theo EN 14399–5 sẽ không được sử dụng cho các tổ hợp EN 14399–4 và EN 14399–8.	

Nếu dùng vòng đệm hoặc tấm đệm bổ sung, chi tiết liên kết phải được kiểm tra để đảm bảo mặt phẳng cắt của bu lông có thân chưa được chạm vào phần ren của bu lông.

Kích thước và mác thép của tấm đệm phải được quy định. Chúng không được mỏng hơn 4 mm.

Vòng đệm côn phải được sử dụng nếu bề mặt của sản phẩm cấu thành nằm ở góc so với mặt phẳng vuông góc với trục bu lông lớn hơn:

a) 1/20 (3°) đối với bu lông có $d \leq 20$ mm;

b) 1/30 (2°) đối với bu lông có $d > 20$ mm.

8.3 Siết chặt các cụm bu lông không ứng suất trước

Các thành phần được liên kết phải được kết nối lại với nhau sao cho chúng được tiếp xúc chắc chắn.

Miếng chêm có thể dùng để điều chỉnh độ vừa vặn. Đối với các sản phẩm cấu thành có $t \geq 4$ mm đối với tấm và tấm đế; $t \geq 8$ mm đối với các tiết diện, trừ khi gối tiếp xúc hoàn toàn được chỉ định, các khoảng trống dư lên đến 4 mm có thể được để lại tại các cạnh với điều kiện là gối tiếp xúc đạt được tại trung tâm của liên kết.

Mỗi cụm bu lông ít nhất phải được siết chặt, cần lưu ý đặc biệt đưa ra để tránh việc siết quá chặt đặc biệt là bu lông ngắn và M12. Quá trình siết chặt sẽ được thực hiện từng bu lông, bắt đầu từ phần cứng nhất của kết nối và di chuyển dần dần hướng tới phần ít cứng hơn. Để đạt được tình trạng kín khít đồng đều, cần nhiều hơn một chu kỳ siết chặt.

CHÚ THÍCH 1: Phần cứng nhất của liên kết tấm che của tiết diện chữ I thường nằm ở giữa nhóm bu lông liên kết. Các phần cứng nhất của liên kết tấm cuối của tiết diện chữ I thường nằm bên cạnh các mặt bích.

CHÚ THÍCH 2: Thuật ngữ “kín khít” thường có thể được hiểu là có thể đạt được bằng nỗ lực của một người sử dụng cờ lê thông thường có kích thước không có cánh tay đòn mở rộng và có thể được đặt tại điểm tại đó cờ lê bắt đầu phải đóng búa.

8.4 Chuẩn bị bề mặt tiếp xúc trong các mối nối chống trượt

Điều này không áp dụng cho thép không gỉ mà bất kỳ yêu cầu nào liên quan đến bề mặt tiếp xúc đều phải được chỉ định. Điều khoản này không liên quan đến bảo vệ chống ăn mòn đối với các yêu cầu được quy định trong Điều 10 và Phụ lục F.

Diện tích của các bề mặt tiếp xúc trong các mối nối chống trượt được siết trước phải được quy định.

Xử lý bề mặt có thể được tổng hợp để cung cấp hệ số trượt tối thiểu dựa theo lớp bề mặt ma sát được chỉ định không cần thử nghiệm được cho trong Bảng 17.

Bảng 17 – Các phân loại dùng cho bề mặt ma sát

Xử lý bề mặt	Loại ^a	Hệ số trượt μ^b
Các bề mặt được nổ bằng cách bắn sạn sỏi hoặc đá mặt để loại bỏ rỉ sét, không bị rỉ	A	0,50
Bề mặt được mạ kẽm nhúng nóng theo tiêu chuẩn TCVN 5408:2007 (ISO 1461:1999) và chổi (quét) nổ ^c với sơn silicat kiềm-kẽm với chiều dày danh	B	0,40

định là 60 μm ^d .		
Các bề mặt được bắn bằng đá mật hoặc sạn: a) được phủ bằng sơn silicat kiềm-kẽm với chiều dày danh định là 60 μm ^d ; b) được phun nhiệt bằng nhôm hoặc kẽm hoặc kết hợp cả hai đến chiều dày danh định không quá 80 μm .	B	0,4
Các bề mặt được mạ kẽm nhúng nóng theo tiêu chuẩn TCVN 5408:2007 (ISO 1461:1999) và thổi bằng đèn flash (quét) (hoặc phương pháp mài mòn tương đương) ^c	C	0,35
Bề mặt được làm sạch bằng bàn chải hoặc làm sạch bằng ngọn lửa, để loại bỏ gỉ sét	C	0,3
Bề mặt dưới dạng cuộn	D	0,2
a Các loại được đưa ra trong G.6. b Tổn thất tiềm năng của siết trước so với giá trị ban đầu của nó được xem xét trong các giá trị hệ số trượt này. c Trừ khi có thể chứng minh được khả năng của quy trình mài mòn tương đương thay thế, nếu không thì nổ flash (quét) nhúng nóng bề mặt mạ kẽm phải được thực hiện theo các quy trình và điều kiện quy định trong EN 15773. Sau khi nung (quét) thổi, sự xuất hiện của bề mặt mờ cho thấy rằng một lớp bề mặt mềm của kẽm không hợp kim đã được loại bỏ. d Chiều dày khô trong khoảng từ 40 μm đến 80 μm.		

Các yêu cầu này áp dụng cho các tấm dẹt để bù đắp sự khác biệt về chiều dày như quy định trong 8.1.

Theo một cách khác, hệ số trượt, phải được xác định bằng thử nghiệm như quy định trong Phụ lục G, và bề mặt tiếp xúc phải được chuẩn bị phù hợp với các mẫu đã thử nghiệm.

Các biện pháp phòng ngừa sau đây phải được thực hiện trước khi lắp đặt:

a) các bề mặt tiếp xúc phải không có tất cả các chất bẩn, chẳng hạn như dầu, bụi bẩn hoặc sơn. Các gờ mà sẽ làm giảm liên kết vững chắc của các bộ phận kết cấu phải được loại bỏ;

b) các bề mặt không được tráng phủ phải được giải phóng khỏi tất cả các màng gỉ và các vật liệu rời rạc khác. Các lưu ý sẽ được thực hiện để không làm hỏng hoặc làm nhẵn bề mặt đã được tạo nhám.

Các khu vực chưa được xử lý xung quanh chu vi của liên kết đã được siết chặt sẽ để lại không xử lý cho đến khi bất kỳ kiểm tra nào của liên kết được hoàn thành;

c) không nên dùng các lớp phủ bề mặt dày giữa vòng đệm và các bề mặt được liên kết (xem Phụ lục I).

8.5 Siết chặt các cụm bu lông ứng suất trước

8.5.1 Yêu cầu chung

Trừ khi có quy định khác, lực siết trước tối thiểu danh định $F_{p,C}$ quy định trong Bảng 18 phải được coi là:

$$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s \quad (1)$$

trong đó:

f_{ub} là cường độ cực hạn danh định của bu lông quy định trong EN 1993-1-8

A_s là tiết diện của bu lông.

Mức siết trước này sẽ được sử dụng cho tất cả các liên kết siết trước chống trượt và cho tất cả các liên kết siết trước khác trừ khi mức siết trước thấp hơn được chỉ định. Trong trường hợp thứ hai, lắp ráp bu lông, phương pháp siết chặt, các thông số siết chặt và các yêu cầu kiểm tra cũng phải được quy định.

CHÚ THÍCH: Siết trước có thể được sử dụng để chống trượt, cho liên kết kháng chấn, chống mỏi, cho mục đích thi công hoặc như một thước đo chất lượng (ví dụ: độ bền).

Bảng 18 – Giá trị của lực gia tải danh định nhỏ nhất $F_{p,C}$ [kN]

Cấp đặc tính	Đường kính bu lông mm									
	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
8.8	47	65	88	108	137	170	198	257	314	458
10.9	59	81	110	134	172	212	247	321	393	572

Có thể sử dụng bất kỳ phương pháp siết chặt nào trong số bốn phương pháp siết chặt nêu trong 8.5.3 đến 8.5.6 trừ khi có những hạn chế đối với việc sử dụng chúng được chỉ định. Cấp k (như điều kiện được quy định theo EN 14399) của cụm bu lông lắp dựng phải phù hợp với Bảng 19 tùy theo phương pháp được sử dụng.

Bảng 19 – Cấp k cho phương pháp siết chặt

Phương pháp siết chặt	Cấp - k
Phương pháp mô men xoắn (xem 8.5.3)	K2
Phương pháp kết hợp (xem 8.5.4)	K2 hoặc K1
Phương pháp siết chặt HRC (xem 8.5.5)	K0 chỉ cho vớ đai ốc HRD hoặc K2
Phương pháp xác định (DTI) lực kéo trực tiếp (xem 8.5.6)	K2, K1 hoặc K0

Đối với phương pháp siết mô-men xoắn và HRC, hệ số biến thiên đối với cụm bu lông k (V_k theo EN 14399-1) hoặc lắp đặt bu lông hệ số F_r (V_{Fr} theo EN 14399-10) phải $\leq 0,06$.

Để thay thế, có thể hiệu chuẩn theo Phụ lục H, không bao gồm phương pháp mômen xoắn trừ khi điều này cho phép trong chỉ dẫn kỹ thuật thi công.

Việc điều chỉnh có tác dụng cho việc siết chặt bằng cách xoay đai ốc. Nếu việc siết chặt được thực hiện bằng cách xoay của đầu bu lông, việc điều chỉnh phải được thực hiện theo Phụ lục H hoặc bằng thử nghiệm bổ sung nếu không thì theo EN 14399-2.

Trước khi bắt đầu siết trước, các thành phần được liên kết phải được lắp với nhau và các bu lông trong một nhóm bu lông phải được siết chặt theo 8.3 nhưng khe hở dư phải được giới hạn ở 2 mm cho các điều chỉnh cần thiết đối với các cấu kiện thép.

Việc siết chặt phải được thực hiện bằng cách xoay đai ốc ngoại trừ trường hợp tiếp cận với mặt bên của đai ốc của cụm bu lông là không đủ. Các chú ý đặc biệt, tùy thuộc vào phương pháp siết chặt được áp dụng, có thể phải được thực hiện khi bu lông được siết chặt bằng cách quay đầu bu lông.

Cả ở bước đầu tiên và ở bước siết chặt cuối cùng, việc siết chặt sẽ được thực hiện dần dần từ phần cứng nhất của mối nối đến phần ít cứng nhất. Để đạt được tải trước đồng đều, cần hơn một chu kỳ siết chặt.

Cờ lê lực dùng trong tất cả các bước của phương pháp mômen xoắn phải có độ chính xác $\pm 4 \%$ theo EN ISO 6789 (tất cả các phần). Mỗi cờ lê phải được bảo dưỡng theo EN ISO 6789 (tất cả các phần), và trong trường hợp cờ lê khí nén được kiểm tra mỗi khi thay đổi chiều dài ống. Đối với cờ lê lực được sử dụng trong bước đầu tiên của phương pháp kết hợp, các yêu cầu này được sửa đổi thành $\pm 10 \%$ đối với độ chính xác định kỳ hàng năm.

Việc kiểm tra phải được thực hiện sau bất kỳ sự cố nào xảy ra trong quá trình sử dụng (va đập mạnh, rơi, quá tải vv) và ảnh hưởng đến cờ lê.

Các phương pháp siết chặt khác (ví dụ: siết trước dọc trục bằng các thiết bị thủy lực hoặc căng bằng điều khiển sóng siêu âm) phải được điều chỉnh theo các khuyến nghị của nhà sản xuất thiết bị.

Các cụm bu lông cường độ cao để siết trước sẽ được sử dụng mà không thay đổi so với khi được giao bôi trơn trừ khi áp dụng phương pháp DTI hoặc quy trình trong Phụ lục H.

Nếu một cụm bu lông đã được siết chặt đến mức siết trước tối thiểu (xem Bảng 18) và sau đó được bị lỏng, nó sẽ được loại bỏ và toàn bộ cụm sẽ bị loại bỏ.

Các cụm bu lông được sử dụng để đạt được sự phù hợp ban đầu thường không cần phải siết chặt tới tải tối thiểu hoặc không được siết chặt, và do đó sẽ vẫn có thể sử dụng được tại vị trí trong quá trình lắp dựng bu lông cuối cùng.

Nếu quá trình siết chặt bị trì hoãn trong điều kiện phơi nhiễm không kiểm soát được thì hiệu suất của dầu bôi trơn có thể bị thay thế và kiểm tra lại.

Khả năng mất lực siết trước so với giá trị ban đầu do một số yếu tố, ví dụ: sự lồi lõm, từ biến của lớp phủ bề mặt, được xem xét trong các phương pháp siết chặt quy định dưới đây ngoại trừ bề mặt sơn phủ dày. Đối với các lớp phủ bề mặt dày, khả năng mất lực siết trước có thể được đánh giá bằng cách sử dụng Phụ lục I. Trong trường hợp lớp phủ bề mặt dày, nó phải được chỉ định nếu các biện pháp bổ sung sẽ được thực hiện để bù đắp khả năng mất lực siết trước có thể xảy ra sau đó.

8.5.2 Giá trị mô-men xoắn tham chiếu

Đối với phương pháp mô-men xoắn và phương pháp kết hợp mô-men xoắn siết trước, giá trị mô-men xoắn tham chiếu $M_{r,i}$ được sử dụng cho lực siết trước tối thiểu danh nghĩa $F_{p,C}$ được xác định cho từng loại bu lông và tổ hợp đai ốc được sử dụng bởi một trong các tùy chọn sau:

a) các giá trị dựa trên cấp k công bố bởi nhà sản xuất phù hợp với các phần liên quan của EN 14399:

$$1) M_{r,2} = k_m d F_{p,C} \text{ với } k_m \text{ đối với cấp-} k \text{ K2;}$$

$$2) M_{r,1} = 0,125 d F_{p,C} \text{ đối với cấp-} k \text{ K1.}$$

b) các giá trị được xác định theo Phụ lục H:

$$M_{r,\text{test}} = M_m \text{ với } M_m \text{ được xác định theo quy trình siết bu lông.}$$

8.5.3 Phương pháp mô men xoắn

Các cụm bu lông phải được siết chặt bằng cờ lê lực có dải hoạt động phù hợp. Cờ lê lực vận hành

bằng tay hoặc điện có thể sử dụng. Cờ lê va đập có thể được sử dụng cho bước siết chặt đầu tiên đối với mỗi bu lông.

Mômen siết phải được thực hiện liên tục và trơn tru.

Siết chặt bằng phương pháp mômen xoắn bao gồm ít nhất hai bước sau:

- a) bước siết đầu tiên: cờ lê phải được đặt ở giá trị mômen xoắn khoảng $0,75M_{r,i}$ với $M_{r,i} = M_{r,2}$ hoặc $M_{r,test}$. Bước đầu tiên này phải được hoàn thành cho tất cả các bu lông trong một liên kết trước khi bắt đầu bước thứ hai;
- b) bước siết thứ hai: cờ lê phải được đặt ở giá trị mômen xoắn là $1,10M_{r,i}$ với $M_{r,i} = M_{r,2}$ hoặc $M_{r,test}$.

CHÚ THÍCH: Việc sử dụng hệ số 1,10 với $M_{r,2}$ tương đương với $1/(1 - 1,65 V_k)$ với V_k hoặc $V_{Fr} = 0,06$ đối với cấp-k K2 kết hợp với $V_{k,tools}$. Xem EN 14399-1 về hệ số biến thiên V_k và V_{Fr} . $V_{k,tools}$ là hệ số biến thiên liên quan đến việc hiệu chuẩn các dụng cụ được sử dụng trong phương pháp siết chặt.

8.5.4 Phương pháp kết hợp

Siết chặt bằng phương pháp kết hợp gồm hai bước:

- a) bước siết đầu tiên, sử dụng cờ lê lực với dải hoạt động phù hợp. Cờ lê sẽ được đặt giá trị mômen xoắn khoảng $0,75M_{r,i}$ với $M_{r,i} = M_{r,2}$ hoặc $M_{r,1}$ hoặc $M_{r,test}$. Bước đầu tiên này sẽ hoàn thành cho tất cả các bu lông trong một liên kết trước khi bắt đầu bước thứ hai. Khi sử dụng $M_{r,1}$, để đơn giản hóa $0,75M_{r,1} = 0,094dF_{p,C}$ như cho trong Bảng 20 có thể được sử dụng, trừ khi được chỉ định;
- b) bước siết chặt thứ hai trong đó một phần quay được chỉ định được áp dụng cho phần đã quay của cụm. Vị trí của đai ốc so với ren bu lông phải được đánh dấu sau bước đầu tiên, sử dụng một dấu bút chì màu hoặc sơn để đánh dấu, sao cho vòng quay cuối cùng của đai ốc so với chỉ trong bước thứ hai này có thể dễ dàng xác định. Bước thứ hai phải phù hợp với các giá trị của Bảng 21, trừ khi có quy định khác.

Bảng 20 – Mô men xoắn $0,75M_{r,1}$ [Nm] đối với bước đầu tiên trong phương pháp kết hợp

Cấp đặc tính	Đường kính bu lông mm									
	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
8.8	53	85	132	182	258	351	446	652	886	1 548
10.9	67	106	165	227	322	439	557	815	1 107	1 935

Bảng 21 – Góc quay bổ sung đối với bước thứ hai trong phương pháp kết hợp (bu lông cấp bền 8.8 và 10.9)

Tổng chiều dày danh định “t” của các bộ phận được liên kết (bao gồm cả khối và vòng đệm) $D = \text{đường kính bu lông}$	Xoay vòng tiếp theo sẽ được sử dụng, trong thời gian siết chặt bước thứ hai	
	Độ	Phân quay
$t < 2d$	60	1/6
$2d \leq t < 6d$	90	1/4
$6d \leq t \leq 10d$	120	1/3
CHÚ THÍCH: Nơi bề mặt dưới đầu bu lông hoặc đai ốc (cho phép vòng đệm côn, nếu được sử dụng) không vuông góc với trục bu lông, góc quay cần thiết phải được xác định bằng thử nghiệm.		

8.5.5 Phương pháp HRC

Các bu lông HRC phải được siết chặt bằng cờ lê chịu cắt riêng được trang bị hai khớp nối đồng trục, tạo ra bởi mô-men xoắn này so với mô-men xoắn khác. Khớp nối bên ngoài, gắn với đai ốc, quay theo chiều kim đồng hồ. Các khớp bên trong, liên kết với phần cuối của bu lông, quay ngược chiều kim đồng hồ.

CHÚ THÍCH 1: Cờ lê cắt hoạt động như sau:

- trong quá trình siết chặt cụm bu lông, khớp nối đang quay là khớp chống lại nhất với nó;
- từ đầu và ngay đến bước siết chặt cuối cùng, khớp nối ngoài trên đai ốc quay theo chiều kim đồng hồ trong khi khớp nối bên trong giữ đầu chốt chìm mà không xoay, kết quả là cụm bu lông dần dần được siết chặt bởi mô-men xoắn tăng dần tác dụng lên đai ốc;
- ở bước siết chặt cuối cùng, tức là khi đạt được thêm kháng xoắn của tiết diện nguy hiểm, khớp nối bên trong quay ngược chiều kim đồng hồ trong khi khớp nối bên ngoài trên đai ốc cung cấp phản ứng mà không quay;
- việc lắp đặt cụm bu lông hoàn tất khi phần cuối của chốt chìm bị cắt ra ở tiết diện nguy hiểm.

Yêu cầu siết trước được điều chỉnh bởi chính bu lông HRC bằng các tính chất hình học và đặc tính cơ khí xoắn cùng với các điều kiện bôi trơn. Thiết bị không cần sự điều chỉnh.

Để đảm bảo rằng các siết trước trong các cụm bu lông được lắp đặt đầy đủ trong các liên kết đáp ứng các yêu cầu siết trước tối thiểu, quá trình lắp đặt lắp ráp bu lông thường bao gồm hai các bước siết chặt; cả hai đều sử dụng cờ lê chịu cắt.

Bước siết đầu tiên đạt được chậm nhất khi khớp nối bên ngoài của cờ lê chịu cắt ngừng quay. Nếu được chỉ định bước đầu tiên này được lặp lại thường xuyên theo yêu cầu. Bước đầu tiên này sẽ được hoàn thành đối với tất cả các cụm bu lông trong một liên kết trước khi bắt đầu bước thứ hai.

CHÚ THÍCH 2: Hướng dẫn của nhà sản xuất thiết bị có thể cung cấp thêm thông tin về cách xác định nếu quá trình siết chặt trước xảy ra, ví dụ: thanh đổi âm thanh của cờ lê chịu cắt, hoặc nếu các phương pháp siết sơ bộ khác phù hợp.

Bước siết chặt thứ hai đạt được khi phần cuối chốt chìm của bu lông bị cắt ra tại điểm nguy hiểm.

Nếu điều kiện lắp ráp đến mức không thể sử dụng cờ lê chịu cắt trên cụm bu lông HRC, ví dụ: vì thiếu không gian, việc siết chặt phải được thực hiện bằng cách sử dụng một quy trình phù hợp với phương pháp mômen xoắn (xem 8.5.3) với sự hỗ trợ của thông tin cấp k-K2 hoặc thử nghiệm theo Phụ lục I, hoặc sử dụng một máy căng trực tiếp (xem 8.5.6).

8.5.6 Phương pháp máy căng lực trực tiếp

Điều khoản này áp dụng cho máy căng lực trực tiếp phù hợp với EN 14399-9, mà xác định ít nhất siết trước tối thiểu cần thiết, bằng cách điều khiển lực trong bu lông. Nó không bao gồm các chỉ số dựa vào lực xoắn. Nó không áp dụng cho phép đo trực tiếp tải trước bu lông bằng cách sử dụng dụng cụ thủy lực.

Bộ máy căng trực tiếp và vòng đệm đi kèm của chúng phải được lắp đặt theo quy định trong EN 14399-9.

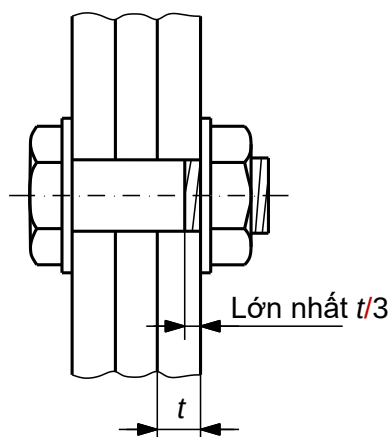
Bước đầu tiên của việc siết chặt để đạt được tình trạng chặt đồng nhất của cụm chốt phải là khi biến dạng ban đầu của các phần lồi DTI bắt đầu. Bước đầu tiên này sẽ được hoàn thành cho tất cả các bu lông lắp ráp trong một liên kết trước khi bắt đầu bước thứ hai.

Bước siết chặt thứ hai phải theo EN 14399-9. Các khe hở đo được trên vòng đệm xác định có thể được lấy trung bình để thiết lập khả năng chấp nhận của cụm bu lông.

8.6 Bu lông tinh

Điều 8.1 đến 8.5 được áp dụng khi thích hợp ngoài các yêu cầu dưới đây.

Chiều dài của phần ren của thân bu lông tinh (bao gồm cả phần ren hết) bao gồm trong tổng chiều dài không được vượt quá 1/3 chiều dày của tấm (t), trừ khi có quy định khác (xem Hình 4).



Hình 4 – Phần ren của thân bu lông trong tổng chiều dài đối với bu lông tinh

Các bu lông tinh phải được lắp đặt mà không tác dụng lực quá mạnh và sao cho ren của nó không bị hư hỏng.

8.7 Đỉnh tán nóng

8.7.1 Đỉnh tán

Mỗi đỉnh tán phải có chiều dài đủ để tạo ra một đầu có kích thước đồng nhất, lấp đầy hoàn toàn lỗ và để tránh vết lõm bề mặt do máy tán đỉnh trên bề mặt ngoài của tấm.

8.7.2 Lắp đặt đỉnh tán

Các thành phần được liên kết phải được đặt lại với nhau sao cho chúng đạt được tiếp xúc chắc chắn và được giữ với nhau trong quá trình tán đỉnh.

Độ lệch tâm giữa các lỗ chung cho cùng một đỉnh tán không được quá 1 mm. Để đáp ứng điều này, yêu cầu doa được sử dụng. Sau khi doa, có thể lắp đặt đỉnh tán có đường kính lớn hơn.

Đối với các liên kết nhiều đỉnh tán, một bu lông tạm thời phải được siết chặt trong ít nhất mỗi lỗ thứ tư trước dẫn hướng cho sự bắt đầu nhóm đỉnh tán ở giữa. Các biện pháp đặc biệt sẽ được thực hiện để giữ các thành phần của các liên kết đỉnh tán đơn lẻ với nhau (ví dụ: kẹp).

Nếu có thể, việc tán đỉnh phải được thực hiện bằng máy có loại áp suất ổn định. Sau khi tán hoàn tất, áp suất truyền động phải được duy trì trên các đỉnh tán trong thời gian ngắn đủ cho đầu có màu đen khi máy được tháo rời.

Mọi đỉnh tán phải được nung nóng đồng nhất suốt chiều dài của nó, không bị cháy hoặc đóng cặn quá mức. Nó được duy trì nung nóng màu đỏ tươi nhất quán từ đầu đến điểm đưa vào và sẽ tán trong toàn bộ chiều dài khi nóng, sao cho lấp đầy lỗ hoàn toàn. Cần đặc biệt chú ý đến việc đốt nóng và dẫn hướng

với đinh tán dài.

Mọi đinh tán phải được giải phóng khỏi cặn bằng cách đập đinh tán nóng lên bề mặt cứng sau khi được làm nóng và trước khi được đưa vào lỗ.

Không được sử dụng đinh tán đã cháy. Đinh tán đã được nung nóng chưa được sử dụng ngay sẽ không được làm nóng lại để sử dụng.

Nếu bề mặt phẳng của đinh tán chìm được quy định thì kim loại đinh tán nhô ra phải được cắt bỏ hoặc làm nhẵn.

8.7.3 Tiêu chí chấp thuận

Các đầu đinh tán phải được căn giữa. Độ lệch tâm của đầu so với trục không được vượt quá $0,15d_0$ trong đó d_0 là đường kính lỗ.

Các đầu đinh tán phải được tạo hình tốt và không có vết nứt hoặc rỗ.

Các đinh tán phải tiếp xúc thỏa đáng với các bộ phận đã lắp ráp ở cả bề mặt ngoài của tấm và trong lỗ. Không có chuyển động hoặc rung động khi đầu đinh tán được gõ nhẹ bằng búa.

Có thể chấp nhận một gờ nhỏ hình thành tốt và ở giữa nếu chỉ có một số lượng nhỏ đinh tán trong nhóm liên quan.

Chỉ dẫn kỹ thuật thi công có thể chỉ định rằng các bề mặt bên ngoài của các miếng lót sẽ không có vết lõm bởi tán đinh.

Nếu đinh tán chìm được sử dụng, các đầu đinh tán phải lấp đầy hoàn toàn vào liên kết sau khi tán đinh. Nếu đinh tán chìm không lấp đầy hoàn toàn, đinh tán sẽ được thay thế.

Bất kỳ đinh tán nào không đạt tiêu chuẩn chấp nhận sẽ được loại bỏ và thay thế bằng đinh tán mới.

8.8 Sử dụng phương pháp chốt và liên kết đặc biệt

Các chốt và các liên kết đặc biệt được thực hiện theo khuyến nghị của nhà sản xuất và các điều từ 8.1 đến 8.7. Điều này cũng áp dụng cho bu lông liên kết công trình thép với các vật liệu xây dựng khác bao gồm cả bu lông móng được neo hóa chất.

CHÚ THÍCH 1: Ví dụ về các phương pháp liên kết đặc biệt là các lỗ có mẫu đặc biệt, hoặc đinh tán có ren.

Các phương pháp này chỉ được sử dụng khi được chỉ định. Bất kỳ thử nghiệm quy trình nào được yêu cầu để sử dụng các chốt và các liên kết đặc biệt trong các cấu kiện không siết trước hoặc siết trước phải được quy định. Các thử nghiệm khác nhau từ những quy định cho bu lông có thể cần thiết. Có thể tránh thử nghiệm theo quy trình nếu có đủ thông tin về thử nghiệm trước đó được cung cấp.

Các lỗ ren đặc biệt hoặc đính tán có ren có thể được sử dụng tương đương với việc sử dụng cụm bu lông trong 5.6.3 với điều kiện là vật liệu, dạng ren và dung sai của ren tuân theo tiêu chuẩn sản phẩm tương ứng.

Yêu cầu đối với việc sử dụng bu lông phun nhựa phải được quy định.

CHÚ THÍCH 2: Phụ lục J cung cấp thông tin về việc sử dụng bu lông phun nhựa.

8.9 Ăn mòn của thép không gỉ

Gỉ có thể do kết dính cục bộ và vỡ bề mặt dưới tác động của tải trọng và chuyển động tương đối trong quá trình liên kết. Trong một số trường hợp, sự kết dính mối hàn có thể xảy ra.

Các phương pháp sau có thể được sử dụng để tránh gỉ:

- a) Có thể sử dụng các cấp thép tiêu chuẩn không gỉ khác nhau, có thể về tỉ lệ gia công cứng khác nhau và độ cứng (ví dụ: tổ hợp bu lông-đai ốc mác A4-50/A4-80 theo tiêu chuẩn TCVN 10865-1:2015 (ISO 3506-1:2009) và TCVN 10865-2:2015 (ISO 3506-2:2009));
- b) trong trường hợp nghiêm trọng, hợp kim thép không gỉ có độ cứng cao có thể được sử dụng cho một thành phần hoặc lớp phủ bề mặt cứng được áp dụng để độ cứng của bề mặt tiếp xúc khác nhau ở ít nhất 30 HV10, ví dụ: nitơ hóa hoặc mạ crom cứng;
- c) các chất chống gỉ như phun màng khô PTFE;
- d) sử dụng loại thép không gỉ chống gỉ (chẳng hạn như S21800) cho một hoặc cả hai bề mặt tiếp xúc.

Nếu sử dụng các kim loại hoặc lớp phủ khác nhau, cần đảm bảo khả năng chống ăn mòn cần thiết.

CHÚ THÍCH: Việc bôi trơn bu lông có lợi nhưng có thể dẫn đến nhiễm bẩn do bụi bẩn và có thể gây ra các vấn đề lâu dài.

9. Lắp dựng

9.1 Yêu cầu chung

Điều này đưa ra các yêu cầu về lắp dựng và công việc được thực hiện trên công trường bao gồm cả việc bơm vữa cơ sở cũng như các liên quan đến sự phù hợp của công trường để lắp dựng an toàn và hỗ trợ chuẩn bị chính xác.

Công việc được thực hiện trên công trường, bao gồm công tác chuẩn bị, công tác hàn, liên kết cơ khí và xử lý bề mặt phải tuân theo các điều 6, 7, 8 và 10 tương ứng.

Việc kiểm tra và nghiệm thu kết cấu phải được thực hiện phù hợp với các yêu cầu quy định tại điều 12.

9.2 Điều kiện công trường

Việc lắp đặt sẽ không được thực hiện cho đến khi công trường xây dựng tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật

liên quan đến an toàn của công trình, trong đó phải xem xét các mục sau đây:

- a) cung cấp và duy trì chỗ đứng đủ chắc chắn cho cần trục và thiết bị tiếp cận;
- b) các tuyến đường tiếp cận công trình và bên trong công trình;
- c) điều kiện địa chất ảnh hưởng đến vận hành an toàn của nhà máy;
- d) độ lún có thể có của các giá đỡ lắp dựng đối với kết cấu;
- e) chi tiết của các công trình ngầm, cáp trên không hoặc các vật cản của công trường;
- f) các hạn chế về kích thước hoặc trọng lượng của các thành phần có thể được chuyển đến công trường;
- g) các điều kiện môi trường và khí hậu đặc biệt tại và xung quanh công trường;
- h) đặc điểm của các công trình lân cận ảnh hưởng hoặc bị ảnh hưởng bởi công trình.

Các tuyến đường tiếp cận đến công trình và bên trong công trình phải được đưa ra trên sơ đồ mặt bằng thể hiện các kích thước và cấp độ các tuyến đường tiếp cận, mức độ của khu vực chuẩn bị làm việc cho giao thông công trường và nhà máy và các khu vực có sẵn cho kho chứa.

Nếu các công trình có liên kết với các hoạt động khác, các yêu cầu kỹ thuật liên quan đến sự an toàn của công trình phải được kiểm tra tính đồng bộ với các bộ phận khác của công trình xây dựng. Việc kiểm tra này sẽ xem xét các mục sau đây:

- i) các thủ tục được sắp xếp trước để hợp tác với các nhà thầu khác;
- j) tính sẵn có của các dịch vụ công trường;
- k) tải trọng xây dựng và lưu trữ tối đa cho phép trên kết cấu thép;
- l) kiểm soát vị trí đổ bê tông trong quá trình xây dựng liên hợp.

CHÚ THÍCH: EN 1991-1-6 đưa ra các quy tắc để xác định tải trọng xây dựng và lưu trữ bao gồm cả bê tông.

9.3 Phương pháp lắp dựng

9.3.1 Cơ sở thiết kế cho phương pháp lắp dựng

Nếu không thể hiện rõ sự ổn định của kết cấu trong điều kiện lắp dựng một phần, thì việc thiết kế phương pháp lắp dựng an toàn phải được thực hiện. Cơ sở thiết kế cho phương pháp lắp dựng này phải xem xét những điều sau:

- a) vị trí và các loại liên kết hiện trường;
- b) kích thước và trọng lượng lớn nhất cũng như vị trí của cấu kiện;
- c) trình tự lắp dựng;
- d) khái niệm ổn định cho kết cấu được lắp dựng một phần bao gồm bất kỳ yêu cầu nào đối với hệ giằng hoặc chống đỡ tạm thời;

- e) giá đỡ hoặc các biện pháp khác để thực hiện đổ bê tông theo từng giai đoạn của kết cấu liên hợp;
- f) các điều kiện để loại bỏ các thanh giằng hoặc giá đỡ tạm thời, hoặc bất kỳ yêu cầu nào đối với giảm hoặc gia tăng ứng suất cho kết cấu;
- g) các yếu tố có thể tạo ra nguy cơ về an toàn trong quá trình xây dựng;
- h) thời gian và phương pháp căn chỉnh các liên kết móng hoặc gối đỡ để bơm vữa;
- i) sự vòng lên và các giá trị đặt trước được yêu cầu liên quan đến các giá trị được cung cấp ở giai đoạn sản xuất;
- j) sử dụng tấm thép định hình để đảm bảo độ ổn định;
- k) sử dụng tấm thép định hình để tạo neo giữ bên;
- l) vận chuyển các hạng mục, bao gồm cả các phụ kiện để nâng, quay hoặc kéo;
- m) các vị trí và điều kiện chống đỡ và kích;
- n) khái niệm ổn định cho các gối đỡ;
- o) các biến dạng của kết cấu được lắp dựng một phần;
- p) độ lún dự kiến của gối đỡ;
- q) các vị trí và tải trọng đặc biệt từ cần trục, các thành phần được lưu kho, trọng lượng đối trọng, v.v. cho các giai đoạn thi công;
- r) hướng dẫn vận chuyển, bảo quản, nâng hạ, đóng mới và căng trước của cáp;
- s) chi tiết của tất cả các công trình tạm và các hạng mục kèm theo các công trình chính cũng như các hướng dẫn để dỡ bỏ.

9.3.2 Phương pháp lắp dựng của nhà thầu thi công

Tài liệu mô tả phương pháp lắp dựng của nhà thi công phải được chuẩn bị và sẽ được kiểm tra theo các yêu cầu của thiết kế, đặc biệt là khả năng chịu tải lắp dựng và tải khác của của kết cấu được lắp dựng một phần.

Tài liệu về phương pháp lắp dựng có thể sai lệch so với phương pháp lắp dựng cơ bản của thiết kế, miễn là nó cung cấp một giải pháp an toàn thay thế.

Các sửa đổi đối với tài liệu về phương pháp lắp dựng, bao gồm cả những sửa đổi do điều kiện hiện trường yêu cầu, sẽ được kiểm tra và xem xét phù hợp với yêu cầu trên.

Tài liệu về phương pháp lắp dựng phải mô tả các quy trình được sử dụng để lắp dựng một cách an toàn các kết cấu thép và phải tính đến các yêu cầu kỹ thuật về an toàn của công trình nói chung.

Các quy trình nên kết nối với các hướng dẫn công việc cụ thể.

Tài liệu về phương pháp lắp dựng phải đề cập đến tất cả các mục liên quan trong 9.3.1 và sẽ xem xét

thêm các mục có liên quan sau:

- a) kinh nghiệm từ bất kỳ lắp dựng thử nghiệm nào được thực hiện theo 9.6.4;
- b) các hạn chế cần thiết để đảm bảo sự ổn định trước khi hàn và để kiểm soát di chuyển cục bộ của mối nối;
- c) các thiết bị nâng cần thiết;
- d) sự cần thiết phải đánh dấu trọng lượng và/hoặc trọng tâm trên các mảnh lớn hoặc mảng có hình dạng bất thường;
- e) mối quan hệ giữa trọng lượng được nâng và bán kính hoạt động của cần trục;
- f) xác định các lực xoay hoặc lật, đặc biệt là do các điều kiện gió dự đoán tại công trường trong quá trình lắp dựng, và các phương pháp chính xác để duy trì khả năng chống xoay và lật thích hợp;
- g) các phương pháp ứng phó với các nguy cơ mất an toàn;
- h) cung cấp các vị trí làm việc an toàn và các phương tiện an toàn tiếp cận chúng.

Ngoài ra, những điều sau đây áp dụng cho kết cấu liên hợp thép - bê tông:

- trình tự cố định tấm thép định hình cho các sàn liên hợp phải được lập kế hoạch để đảm bảo rằng các tấm được hỗ trợ đầy đủ bằng các dầm đỡ trước khi cố định và được cố định an toàn trước khi chúng được sử dụng để tiếp cận các vị trí làm việc tiếp theo;
- không nên sử dụng các tấm thép định hình để làm đường tiếp cận cho việc hàn các đầu nối chịu cắt trừ khi các tấm đã được cố định bằng các chốt phù hợp;
- trình tự đặt, phương pháp cố định và bọc ván khuôn chết để ván khuôn được đảm bảo an toàn trước khi được sử dụng có thể tiếp cận cho các hoạt động xây dựng tiếp theo và hỗ trợ gia cố bản sàn và bê tông mặt cầu.

Phải xem xét các yếu tố liên quan đến việc thi công kết cấu bê tông, như trình tự đổ bê tông, bê tông ứng suất trước và chênh lệch nhiệt độ giữa thép và thép đặt trong bê tông, kích và gối đỡ.

9.4 Khảo sát

9.4.1 Hệ quy chiếu

Trừ khi có quy định khác, các phép đo hiện trường cho các công trình phải liên quan đến hệ thống đã được thiết lập và phép đo hiện trường phù hợp với ISO 4463-1.

Phải cung cấp một khảo sát bằng văn bản về lưới thứ cấp và sử dụng làm hệ tham chiếu đặt ra với công tác thép và thiết lập độ lệch chuẩn của gối đỡ. Tọa độ của lưới thứ cấp đã cho trong khảo sát này sẽ được chấp nhận là đúng với điều kiện là chúng tuân thủ các tiêu chí được chỉ định trong ISO 4463-1.

Nhiệt độ tham chiếu để đặt và đo thép phải được quy định.

9.4.2 Điểm vị trí

Các điểm vị trí, đánh dấu vị trí dự kiến cho việc lắp dựng các cấu kiện riêng lẻ, phải phù hợp với ISO 4463-1.

9.5 Giá đỡ, neo và gối đỡ

9.5.1 Kiểm tra các giá đỡ

Tình trạng và vị trí của các giá đỡ phải được kiểm tra bằng trực quan và phương pháp đo thích hợp trước khi bắt đầu lắp dựng.

Nếu các gối đỡ không phù hợp để lắp dựng, chúng phải được sửa chữa trước khi bắt đầu lắp dựng. Sự không phù hợp sẽ được lập thành văn bản.

9.5.2 Thiết lập và tính phù hợp của các giá đỡ

Tất cả các nền móng, bu lông móng và các gối đỡ khác cho kết cấu thép phải được chuẩn bị thích hợp để lắp dựng kết cấu thép. Việc lắp đặt các gối kết cấu phải tuân theo các yêu cầu của EN 1337-11.

Việc lắp đặt sẽ không bắt đầu cho đến khi vị trí và mức độ của các giá đỡ, neo hoặc gối đỡ tuân theo các tiêu chí chấp nhận trong 11.2, hoặc một sửa đổi tương ứng cho các yêu cầu cụ thể đã được ban hành.

Khảo sát việc tuân thủ để kiểm tra vị trí của các giá đỡ phải được lập thành văn bản.

Nếu bu lông móng neo vào đài cọc được ứng suất trước, thì phải bố trí sao cho bu lông không có độ bám dính vào bê tông trên toàn bộ chiều dài của nó.

Các bu lông móng được thiết kế để di chuyển trong ống bọc phải được cung cấp với ống bọc có đường kính gấp ba lần đường kính của bu lông với tối thiểu 75 mm.

9.5.3 Duy trì sự ổn định của các giá đỡ

Khi đang tiến hành lắp dựng, các giá đỡ cho kết cấu thép phải được duy trì ở trạng thái tương đương tình trạng của chúng khi bắt đầu lắp dựng.

Các khu vực hỗ trợ cần bảo vệ chống ổ gỉ phải được xác định và cung cấp biện pháp bảo vệ thích hợp.

Cho phép đổ bù cho giá đỡ trừ khi có quy định khác. Việc này có thể được thực hiện bằng bơm vữa hoặc chèn giữa kết cấu thép và giá đỡ.

CHÚ THÍCH: Phần bù thường sẽ được đặt bên dưới gối đỡ.

9.5.4 Giá đỡ tạm thời

Tấm đệm và các thiết bị hỗ trợ khác được sử dụng làm giá đỡ tạm thời dưới các tấm đế phải phẳng bề mặt của thép và có kích thước, độ bền và độ cứng thích hợp để tránh ép vỡ cục bộ kết cấu bê tông phụ hoặc khối xây.

Nếu việc bịt kín được để lại để rót vữa, chúng phải được đặt sao cho vữa bao bọc hoàn toàn chúng với độ phủ tối thiểu là 25 mm, trừ khi có quy định khác.

Đối với cầu, việc bịt kín không được để lại, trừ khi có quy định khác.

Nếu việc bịt kín để lại sau khi bơm vữa, chúng phải được làm từ vật liệu có cùng độ bền như kết cấu.

Nếu điều chỉnh vị trí của đế bằng cách sử dụng đai ốc cân bằng trên bu lông móng dưới tấm đế này có thể được để ở vị trí, trừ khi có quy định khác. Các đai ốc phải được chọn để đảm bảo chúng phù hợp duy trì sự ổn định của kết cấu được lắp dựng một phần nhưng không gây nguy hiểm cho khả năng hoạt động của bu lông móng trong quá trình làm việc.

9.5.5 Bơm vữa và trám bít

Nếu các khoảng trống dưới tấm đế phải được chèn vữa, thì vật liệu mới phải tuân theo 5.9.

Vật liệu chèn vữa được sử dụng như sau:

- a) vật liệu phải được trộn và sử dụng theo khuyến nghị của nhà sản xuất cần lưu ý đến tính đồng nhất của nó khi sử dụng. Vật liệu không được trộn lẫn hoặc sử dụng dưới 0 °C, trừ khi các khuyến nghị của nhà sản xuất cho phép;
- b) vật liệu phải được đổ bằng một đầu bơm thích hợp để lấp đầy hoàn toàn khoảng trống;
- c) việc đầm và lèn chặt vào các giá đỡ cố định thích hợp sẽ được sử dụng nếu được chỉ định và/hoặc khuyến cáo bởi nhà sản xuất vữa;
- d) các lỗ thông hơi phải được cung cấp khi cần thiết.

Ngay trước khi rót vữa, không gian bên dưới tấm thép đế không được có chất lỏng, nước đá, mảnh vụn và các chất bẩn.

Hố đặt cột phải được đổ bê tông đặc có cường độ chịu nén đặc trưng không nhỏ hơn cường độ của bê tông xung quanh.

Trong các đế rỗng, chiều dài neo của cột ban đầu phải được bao quanh bằng bê tông để đủ độ dài cung cấp sự ổn định ở trạng thái tạm thời và sau đó duy trì không bị xáo trộn trong một khoảng thời gian đủ để đạt được ít nhất một nửa cường độ nén đặc trưng của nó, trước khi loại bỏ bất kỳ nệm và hỗ trợ tạm thời.

Nếu cần xử lý kết cấu thép, trụ đỡ và bề mặt bê tông trước khi bơm vữa phải quy định cụ thể.

Phải lưu ý đến cấu tạo bên ngoài của vữa cho phép thoát nước ra khỏi thành phần kết cấu thép.

Nếu có nguy cơ nước hoặc chất lỏng ăn mòn bị đọng trong quá trình sử dụng, vữa xung quanh các tấm để không được nhô cao lên khỏi bề mặt thấp nhất của tấm nền.

Nếu không cần bơm vữa và các cạnh của tấm để phải được bịt kín, phương pháp này phải được quy định.

Bê tông và vữa phải được thực hiện theo 5.9 và EN 13670.

9.5.6 Neo

Các thiết bị neo trong các bộ phận bê tông của kết cấu hoặc các kết cấu lân cận phải được đặt phù hợp với đặc điểm kỹ thuật của chúng.

Các biện pháp thích hợp phải được thực hiện tránh làm hỏng bê tông để đạt được khả năng neo cần thiết.

9.6 Lắp dựng và thi công tại công trường

9.6.1 Bản vẽ lắp dựng

Bản vẽ lắp dựng hoặc các chỉ dẫn tương đương phải được cung cấp và là một phần của hồ sơ phương pháp lắp dựng.

Các bản vẽ thể hiện các kế hoạch, độ cao và quy mô sao cho việc đánh dấu lắp dựng hiển thị trên tất cả các cấu kiện.

Bản vẽ phải thể hiện vị trí lưới, vị trí chịu lực và lắp ráp các cấu kiện cùng với yêu cầu về dung sai.

Sơ đồ nền móng phải chỉ ra vị trí đế và hướng của khung thép, bất kỳ cấu kiện nào khác tiếp xúc trực tiếp với móng, vị trí đế, mức độ, khả năng chịu lực dự kiến và các cao độ khác. Móng phải bao gồm giá đỡ đế cột và các giá đỡ kết cấu khác.

Các độ cao phải hiển thị các mức cần thiết cho các tầng và/hoặc kết cấu.

Bản vẽ phải thể hiện các chi tiết cần thiết để cố định khung thép hoặc bu lông vào móng, phương pháp điều chỉnh bằng đệm, nêm và vữa cũng như cố định kết cấu thép và trụ đỡ.

Các bản vẽ phải thể hiện các chi tiết và bố trí khung thép hoặc các công trình tạm thời khác cần thiết cho mục đích lắp dựng để đảm bảo sự ổn định của công trình hoặc an toàn cho con người.

Bản vẽ phải nêu trọng lượng của tất cả các thành phần hoặc cụm trên 5 tấn và trọng tâm của tất cả các

mảnh lớn không đều.

9.6.2 Đánh dấu

Các cấu kiện được lắp ráp riêng lẻ hoặc lắp dựng tại hiện trường sẽ được cấp nhãn hiệu lắp dựng.

Một thành phần phải được đánh dấu hướng lắp dựng của nó nếu cấu kiện này không rõ ràng về hình dạng.

Phương pháp đánh dấu phải tuân theo 6.2.

9.6.3 Xử lý và lưu trữ tại chỗ

Xử lý và bảo quản tại chỗ phải tuân theo các yêu cầu của 6.3 và các yêu cầu được đưa ra dưới đây.

Các bộ phận phải được xử lý và xếp chồng lên nhau sao cho giảm thiểu khả năng hư hỏng. Đặc biệt chú ý đến các phương pháp treo buộc để tránh làm hỏng kết cấu thép và cách thức bảo vệ.

Kết cấu thép bị hư hỏng trong quá trình dỡ hàng, vận chuyển, bảo quản hoặc lắp dựng sẽ được khôi phục lại cho phù hợp.

Quy trình khôi phục phải được xác định trước khi tiến hành sửa chữa. Đối với EXC2, EXC3 và EXC4 thủ tục phải được lập thành văn bản.

Các chốt được bảo quản tại công trường phải được giữ trong điều kiện khô ráo trước khi sử dụng, phải được đóng gói phù hợp và có thể nhận dạng được. Chốt phải được xử lý và sử dụng theo quy định của nhà sản xuất khuyến nghị.

Tất cả các tấm nhỏ và các phụ kiện khác phải được đóng gói và nhận biết một cách thích hợp.

9.6.4 Lắp dựng thử

Việc lắp dựng thử nghiệm cần được xem xét:

- a) để xác nhận sự phù hợp giữa các thành phần;
- b) để chứng minh phương pháp luận nếu trình tự lắp dựng để duy trì sự ổn định trong quá trình lắp dựng cần đánh giá trước;
- c) để chứng minh thời gian hoạt động nếu điều kiện công trường bị hạn chế bởi thời gian sở hữu có hạn.

Mọi công tác lắp dựng thử tại hiện trường phải được thực hiện theo các yêu cầu của 6.10.

9.6.5 Lắp dựng công trình

9.6.5.1 Yêu cầu chung

Việc lắp dựng kết cấu thép phải được thực hiện phù hợp với tài liệu về phương pháp lắp dựng và theo cách để đảm bảo sự ổn định mọi lúc.

Các bu lông móng không được sử dụng để cố định các cột không có móc chống lật, trừ khi chúng đã được kiểm tra chế độ sử dụng này.

Trong suốt quá trình lắp dựng kết cấu, kết cấu thép phải được đảm bảo an toàn đối với tải trọng lắp dựng tạm thời bao gồm cả tải trọng do thiết bị lắp dựng hoặc hoạt động của nó và chống lại tác động của tải trọng gió lên kết cấu chưa hoàn thành.

Theo hướng dẫn cho các tòa nhà, ít nhất một phần ba số bu lông cố định trong mỗi liên kết phải được lắp đặt trước khi liên kết đó có thể được coi là tham gia vào sự ổn định của kết cấu đã hoàn thiện.

9.6.5.2 Công tác giằng chống tạm

Tất cả các thanh giằng tạm và các giá đỡ tạm phải được để nguyên tại vị trí cho đến khi lắp dựng đủ an toàn để cho phép bỏ các chống đỡ tạm.

Nếu yêu cầu các thanh giằng trong các tòa nhà cao tầng phải được giảm ứng suất khi quá trình lắp dựng tiến triển, để giải phóng các lực do tải trọng thẳng đứng gây ra trong chúng, điều này phải được thực hiện dần dần từng tấm tại một thời điểm. Hệ thống giằng thay thế đủ giảm ứng suất như vậy phải được đặt để đảm bảo ổn định. Nếu cần, hệ thống giằng bổ sung sẽ được thêm tạm thời cho mục giằng tạm.

Tất cả các liên kết cho các bộ phận tạm thời được cung cấp cho mục đích lắp dựng phải được thực hiện theo với các yêu cầu của tiêu chuẩn này và không làm suy yếu kết cấu lâu dài hoặc làm giảm khả năng sử dụng của nó.

Nếu thanh chống và thanh kéo được sử dụng để hỗ trợ kết cấu trong quá trình hàn, thì phải đảm bảo với các điều kiện tải trọng lắp dựng.

Nếu quy trình lắp dựng liên quan đến việc lăn hoặc di chuyển kết cấu, hoặc một phần của kết cấu vào vị trí cuối cùng của nó sau khi lắp dựng, phải có hệ thống hãm để kiểm soát khối lượng chuyển động. Dự phòng cho việc đảo ngược hướng chuyển động có thể cần được xem xét.

Tất cả các thiết bị neo tạm thời phải được đảm bảo an toàn để không bị bung ra ngoài ý muốn.

Chỉ được sử dụng các kích có thể khóa ở bất kỳ vị trí nào dưới tác động của tải, trừ khi có các quy định

an toàn khác.

9.6.5.3 Căn chỉnh và điều chỉnh

Không để phần nào của kết cấu bị biến dạng vĩnh viễn hoặc bị vượt quá ứng suất do các kết cấu thép xếp chồng lên nhau hoặc do tải trọng lắp dựng trong quá trình lắp dựng.

Mỗi phần của kết cấu phải được căn chỉnh ngay khi có thể sau khi được lắp dựng và hoàn thiện lắp dựng càng sớm càng tốt.

Các liên kết cố định sẽ không được thực hiện giữa các cấu kiện cho đến khi toàn bộ kết cấu được căn chỉnh, cân bằng, dọi thẳng đứng và liên kết tạm thời để đảm bảo các thành phần sẽ không bị dịch chuyển trong quá trình lắp dựng tiếp theo hoặc căn chỉnh phần còn lại của kết cấu.

Có thể điều chỉnh kết cấu mà không căn chỉnh bằng cách sử dụng miếng chêm. Các miếng chêm sẽ đảm bảo an toàn khi chúng có nguy cơ bị lỏng.

Các miếng chêm phải được làm bằng thép dẹt, trừ khi có quy định khác. Các miếng chêm phải có độ bền tương tự như kết cấu. Đối với kết cấu thép không gỉ, miếng chêm phải được làm bằng thép không gỉ.

Nếu miếng chêm được sử dụng để căn chỉnh các kết cấu làm bằng vật liệu mạ, miếng chêm phải được bảo vệ tương tự cách để cung cấp độ bền chỉ định trừ khi các miếng chêm được yêu cầu để đáp ứng một phần loại mạ được chỉ định.

Khoảng trống trong các liên kết bu lông không gia tải phải phù hợp với 8.3. Trước khi gia tải, khoảng trống trong các liên kết bu lông gia tải phải phù hợp với 8.5.1.

Nếu việc điều chỉnh giữa các bộ phận đã lắp dựng bằng cách sử dụng miếng chêm không thực hiện được, thì các bộ phận của kết cấu phải được sửa chữa cục bộ phù hợp với các phương pháp quy định trong tiêu chuẩn này. Các sửa chữa sẽ không ảnh hưởng đến khả năng làm việc của kết cấu trong ngắn hạn và dài hạn. Công việc này có thể được thực hiện tại công trường. Cần lưu ý với các kết cấu không gian liên kết hàn để đảm bảo kết cấu không bị quá tải đối với khả năng chịu lực vốn có của kết cấu.

Có thể sử dụng các thanh trượt để căn chỉnh các liên kết, trừ khi có quy định khác. Độ giãn dài của lỗ cho bu lông được sử dụng cho truyền tải không được lớn hơn các giá trị cho trong 6.9.

Trong trường hợp các lỗ của bu lông bị lệch, phương pháp hiệu chỉnh phải được kiểm tra xem có phù hợp với các yêu cầu của Điều 12.

Các lỗ được căn chỉnh lại có thể được chứng minh là tuân thủ các yêu cầu về kích thước hoặc lỗ có

rãnh quy định trong 6.6 miễn là đường truyền tải được kiểm tra.

Điều chỉnh sai lệch bằng cách doa hoặc sử dụng dao phay rỗng được ưu tiên, nhưng nếu việc sử dụng khác phương pháp cắt là không thể tránh khỏi, lớp hoàn thiện bên trong của tất cả các lỗ được tạo thành bằng các phương pháp khác này phải được kiểm tra đặc biệt về tính thống nhất so với các yêu cầu của Điều 6.

Các liên kết hiện trường phải hoàn thành kiểm tra theo 12.5.

10. Xử lý bề mặt

10.1 Yêu cầu chung

Điều này quy định các yêu cầu đối với việc chế tạo các bề mặt, bao gồm các bề mặt được hàn, bề mặt chế tạo và những vị trí khiếm khuyết trên bề mặt, phù hợp cho việc sơn và các sản phẩm liên quan, hoặc phủ kim loại bằng phương pháp phun nhiệt hoặc mạ kẽm nhúng nóng. Các yêu cầu cần tính đến hệ thống lớp phủ chi tiết phải được chỉ rõ.

Các yêu cầu chi tiết đối với hệ thống chống ăn mòn được tham khảo quy định trong Phụ lục F và sẽ được áp dụng khi có liên quan đến:

- a) các bề mặt được sơn hoặc các sản phẩm liên quan: TCVN 12705 (ISO 12944) và Phụ lục F;
- b) các bề mặt được phủ kim loại bằng cách phun nhiệt: EN ISO 12679, EN ISO 12670 và Phụ lục F;
- c) các bề mặt được phủ kim loại bằng cách mạ kẽm nhúng nóng: TCVN 5408:2007 (ISO 1461:1999), EN ISO 14713-1, EN ISO 14713-2 và Phụ lục F.

Vì lý do bền cơ học và ổn định, không cần bảo vệ chống ăn mòn nếu kết cấu được sử dụng trong thời gian ngắn hoặc trong môi trường có độ ăn mòn không đáng kể (ví dụ: loại C1 hoặc sơn chỉ cho mục đích thẩm mỹ), hoặc đã được đo kích thước để đảm bảo chống ăn mòn.

CHÚ THÍCH 1: Nói chung, một năm có thể được coi là thời gian sử dụng ngắn.

Nếu cả hai hệ thống chống cháy và chống ăn mòn đều được quy định, chúng phải được chứng minh là tương thích.

CHÚ THÍCH 2: Bảo vệ chống cháy thường không được coi là một phần của bảo vệ chống ăn mòn.

10.2 Chuẩn bị nền thép cho sơn và các sản phẩm liên quan

Các yêu cầu này không áp dụng cho các sản phẩm được mạ nhúng nóng hoặc phun kim loại hoặc thép không gỉ, ngoại trừ bất kỳ yêu cầu nào liên quan đến độ sạch bề mặt của thép không gỉ, sẽ được chỉ định.

TCVN xxx-2:20xx

Chất nền (ví dụ bề mặt, mối hàn và các cạnh của các cấu kiện thép) được sơn và các sản phẩm liên quan dùng để sơn được sử dụng, được chuẩn bị bằng cách sử dụng các phương pháp được mô tả trong EN ISO 8504.

Về độ sạch, độ nhám và cấp chuẩn bị, thép nền phải được chuẩn bị để đáp ứng tiêu chí phù hợp với sản phẩm sẽ được áp dụng. Nếu tuổi thọ dự kiến của lớp bảo vệ chống ăn mòn và loại ăn mòn được chỉ định, cấp chuẩn bị theo EN ISO 8501-3 phải phù hợp với Bảng 22. Nếu tuổi thọ dự kiến của loại bảo vệ chống ăn mòn và loại ăn mòn không quy định, P1 sẽ được áp dụng, trừ khi có quy định khác.

Bảng 22 – Cấp chuẩn bị

Tuổi thọ của lớp chống ăn mòn dự kiến^a	Loại ăn mòn^a	Cấp chuẩn bị
> 15 năm	C1	P1
	Từ C2 đến C3	P2
	Trên C3	P2 hoặc P3 theo chỉ định
Từ 5 năm đến 15 năm	Từ C1 đến C3	P1
	Trên C3	P2
< 5 năm	Từ C1 đến C4	P1
	Từ C5 trở lên	P2
^a Tuổi thọ của lớp bảo vệ chống ăn mòn dự kiến và loại ăn mòn tham khảo TCVN 12705 (ISO 12944).		

Các bề mặt, mép và mối hàn được cắt nhiệt phải nhẵn và có thể đạt được các yêu cầu quy định độ nhám sau khi chuẩn bị bề mặt tiếp theo (xem Phụ lục F).

Các bề mặt được cắt nhiệt đôi khi quá cứng để vật liệu mài mòn có thể đạt được độ nhám bề mặt phù hợp. Quy trình thử nghiệm quy định trong 6.4.4 có thể được sử dụng để thiết lập độ cứng bề mặt và xác định có cần thiết phải mài.

10.3 Thép chịu thời tiết

Nếu cần đảm bảo rằng bề mặt thép chịu thời tiết không tráng phủ có thể chấp nhận bằng trực quan sau

thời tiết, chỉ dẫn kỹ thuật thi công phải chỉ định quy trình áp dụng bao gồm, nếu thích hợp, những biện pháp cần thiết để ngăn ngừa ô nhiễm (ví dụ từ dầu, mỡ, sơn, bê tông hoặc nhựa đường).

CHÚ THÍCH: Ví dụ, các khu vực tiếp xúc có thể cần được thổi sạch để đảm bảo chịu thời tiết đồng đều.

Nếu chúng tiếp xúc với thép chịu thời tiết không tráng phủ, biện pháp xử lý cần thiết cho các bề mặt của thép chịu thời tiết không tráng phủ phải được chỉ định.

10.4 Mạ mối nối

Cần phải tránh các tiếp xúc không mong muốn giữa các sản phẩm có thành phần kim loại khác nhau, ví dụ: thép không gỉ với nhôm hoặc thép kết cấu. Nếu thép không gỉ được hàn vào thép kết cấu, việc bảo vệ chống ăn mòn đối với kết cấu thép phải tiếp tục từ mối hàn trên đến thép không gỉ tối thiểu là 20 mm (xem 6.3, 6.9 và 7.7).

10.5 Mạ kẽm nhúng nóng

Hướng dẫn và khuyến nghị về thiết kế, bảo quản và vận chuyển các cấu kiện mạ kẽm nhúng nóng được nêu trong EN ISO 14713-2. Đặc biệt:

- a) nếu quá trình tẩy được sử dụng trước khi mạ kẽm nhúng nóng, tất cả các khe hở mối hàn phải được bịt kín trước khi tẩy để ngăn chặn sự xâm nhập của axit, trừ khi điều này mâu thuẫn với các chú thích nêu trong 10.6 dưới đây;
- b) nếu thành phần được chế tạo có các không gian kín thì phải có các lỗ thoát hơi và thoát nước.

Các không gian kín thường phải được mạ kẽm nhúng nóng bên trong và nếu không, nó phải được quy định liệu những không gian kín này phải được bịt kín sau khi mạ kẽm nhúng nóng không và nếu có thì với sản phẩm nào.

Phải loại bỏ các chất cặn từ các quá trình trước đó (ví dụ như sơn, dầu, mỡ, xỉ hàn). Nói chung không yêu cầu thổi trước khi mạ kẽm nhúng nóng, trừ khi quy định khác. Nếu cần thổi, EN ISO 8503 có thể được sử dụng để đánh giá độ nhám bề mặt.

10.6 Phủ kín không gian

Nếu không gian kín được bịt kín bằng cách hàn hoặc được xử lý bảo vệ bên trong, thì hệ thống xử lý bên trong phải được chỉ định.

Nếu các khoảng trống được bao bọc hoàn toàn bằng các mối hàn, thì nó phải được chỉ định nếu các khuyết tật của mối hàn cho phép theo chỉ dẫn kỹ thuật thi công yêu cầu bịt kín bằng cách áp dụng vật liệu trộn phù hợp để ngăn chặn sự xâm nhập của độ ẩm. Nếu các mối hàn chỉ nhằm mục đích hàn kín thì các mối hàn đó phải được kiểm tra bằng trực quan. Nếu được yêu cầu, kiểm tra bổ sung sẽ được

chỉ định.

CHÚ THÍCH: Cần chú ý rằng các khuyết tật trong mối hàn không thể phát hiện được bằng cách kiểm tra trực quan có thể làm cho nước xâm nhập vào không gian kín.

Nếu các tiết diện kín được mạ kẽm nhúng nóng, chúng sẽ không được bịt kín trước khi mạ kẽm nhúng nóng. Trong trường hợp các bề mặt chồng lên nhau với các mối hàn liên tục, phải cung cấp đủ lỗ thông hơi, trừ khi khu vực chồng chéo rất nhỏ nên nguy cơ nổ khí gas bị cuốn theo trong quá trình mạ kẽm nhúng nóng hoạt động được đánh giá là không đáng kể.

Nếu chốt cơ học xuyên qua thành của không gian kín, thì phương pháp được sử dụng để bịt kín giao diện phải được chỉ định.

10.7 Các bề mặt tiếp xúc với bê tông

Các bề mặt tiếp xúc với bê tông bao gồm cả mặt dưới của tấm nền phải được phủ với việc xử lý bảo vệ được áp dụng cho kết cấu thép, không bao gồm bất kỳ lớp sơn hoàn thiện thẩm mỹ nào, để tối thiểu là 50 mm đầu tiên của chiều dài nhúng, trừ khi có quy định khác, và phần còn lại bề mặt không cần phủ trừ khi được chỉ định. Nếu không tráng phủ, các bề mặt đó phải được thổi sạch hoặc vệ sinh bằng tay/dụng cụ điện để loại bỏ cặn bẩn của vật xỉ nghiền và làm sạch để loại bỏ bụi, dầu và mỡ. Ngay trước khi đổ bê tông, mọi vết rỉ sét, bụi và các mảnh vụn rời khác phải được loại bỏ bằng cách làm sạch.

10.8 Các bề mặt không thể tiếp cận

Các khu vực và bề mặt khó tiếp cận sau khi lắp ráp cần được xử lý trước khi lắp ráp.

Trong các liên kết chống trượt, các bề mặt chống trượt phải đáp ứng các yêu cầu cần thiết để phát triển ma sát đối với xử lý bề mặt được chỉ định (xem 8.4). Các liên kết siết trước khác sẽ không được thực hiện với sơn thừa trên bề mặt sơn. Bề mặt bong tróc và bề mặt bên dưới vòng đệm phải được xử lý bằng sơn lót và sơn trung gian, trừ khi có quy định khác (xem F.4).

Trừ khi có quy định khác, các liên kết bu lông bao gồm cả chu vi xung quanh các liên kết kết phải được xử lý bằng hệ thống chống ăn mòn đầy đủ được chỉ định cho phần còn lại của kết cấu thép.

10.9 Sửa chữa sau khi cắt hoặc hàn

Cần chỉ định nếu phải sửa chữa, hoặc xử lý bảo vệ bổ sung để cắt các cạnh và phần tiếp giáp bề mặt sau khi cắt hoặc sau khi hàn.

Nếu các sản phẩm cấu thành được tráng trước khi hàn, thì các phương pháp và mức độ sửa chữa cần thiết đối với lớp phủ phải được chỉ định.

Nếu lớp mạ kẽm nhúng nóng đối với các bề mặt đã bị loại bỏ hoặc bị hỏng do hàn, các bề mặt phải được làm sạch, được chuẩn bị và xử lý bằng hệ thống sơn và sơn lót giàu kẽm cung cấp mức độ bảo vệ ăn mòn tương tự như mạ kẽm nhúng nóng cho loại ăn mòn nhất định (xem TCVN 5408:2007 (ISO 1461:1999) để biết thêm hướng dẫn).

10.10 Làm sạch các bộ phận làm bằng thép không gỉ

Quy trình làm sạch phải phù hợp với loại sản phẩm cấu thành, độ hoàn thiện bề mặt, chức năng của thành phần và nguy cơ ăn mòn. Phương pháp, mức độ và phạm vi làm sạch phải được quy định.

11. Dung sai hình học

11.1 Các loại dung sai

Điều này xác định các loại sai lệch hình học liên quan đến cả tiêu chí thiết yếu về chức năng, cấu trúc và đưa ra các giá trị định lượng cho hai loại sai lệch cho phép:

- a) những tiêu chí cần thiết áp dụng cho độ bền cơ học và độ ổn định của kết cấu đã hoàn thành, được gọi là dung sai thiết yếu;
- b) những yêu cầu để đáp ứng các tiêu chí khác như phù hợp về hình dạng, được gọi là dung sai chức năng.

Dung sai thiết yếu và dung sai chức năng đều là quy định.

Các sai lệch được phép đưa ra không bao gồm các biến dạng đàn hồi gây ra bởi trọng lượng bản thân của các cấu kiện.

Ngoài ra, các dung sai đặc biệt có thể được chỉ định đối với các sai lệch hình học đã được xác định với giá trị định lượng hoặc cho các dạng sai lệch hình học khác. Nếu dung sai đặc biệt được yêu cầu, thông tin sau sẽ được cung cấp khi thích hợp:

- c) các giá trị sửa đổi đối với dung sai chức năng đã được xác định;
- d) các tham số xác định và các giá trị cho phép đối với sai số hình học phải được kiểm soát;
- e) liệu các dung sai đặc biệt này có áp dụng cho tất cả các bộ phận liên quan hay chỉ cho các bộ phận cụ thể đã được chỉ định.

Trong mỗi trường hợp, các yêu cầu dành cho thử nghiệm chấp nhận cuối cùng. Nếu các thành phần được chế tạo là để tạo thành các bộ phận của một kết cấu được lắp dựng tại hiện trường, dung sai được chỉ định để kiểm tra lần cuối cùng của kết cấu đã lắp dựng phải được đáp ứng thêm những dung sai cho các bộ phận được chế tạo.

11.2 Dung sai thiết yếu

11.2.1 Yêu cầu chung

Dung sai thiết yếu phải phù hợp với Phụ lục B. Các giá trị quy định là sai lệch cho phép. Nếu độ lệch thực tế vượt quá giá trị cho phép, giá trị đo được phải được xử lý như sự không phù hợp theo Điều 12.

CHÚ THÍCH: TCVN 7472:2018 (ISO 5817:2014) cũng bao gồm dung sai hình học áp dụng cho điều chỉnh các mối hàn.

Trong một số trường hợp, có khả năng sai lệch chưa được điều chỉnh của một dung sai thiết yếu có thể là được chứng minh phù hợp với thiết kế kết cấu khi độ lệch vượt quá có thể vẫn đảm bảo khi tính toán lại kết cấu. Nếu không, sự không phù hợp phải được sửa chữa.

11.2.2 Dung sai chế tạo

11.2.2.1 Tiết diện cuộn tròn

Các sản phẩm kết cấu cán nóng, hoàn thiện nóng hoặc cán nguội phải phù hợp với dung sai quy định bởi tiêu chuẩn sản phẩm có liên quan. Những dung sai này tiếp tục áp dụng cho các thành phần được chế tạo từ các sản phẩm đó, trừ khi được thay thế bằng các tiêu chí nghiêm ngặt hơn được nêu trong Phụ lục B.

11.2.2.2 Tiết diện hàn

Các thành phần hàn được sản xuất từ thép tấm phải phù hợp với độ lệch cho phép trong Bảng B.1 và từ Bảng B.3 đến B.6.

Ví dụ, dung sai mặt cắt ngang đối với tiết diện hàn được sản xuất từ các tiết diện cán tách phù hợp với tiêu chuẩn sản phẩm có liên quan ngoại trừ chiều sâu tổng thể và hình dạng bụng phù hợp với Bảng B.1.

11.2.2.3 Tiết diện cán nguội

Các thành phần cán nguội bằng cách ép phải phù hợp với độ lệch cho phép trong Bảng B.2. Đối với các bộ phận được chế tạo từ các mặt cắt được cán nguội, xem 11.2.2.1.

Ví dụ, dung sai mặt cắt ngang từ EN 10162 áp dụng cho các mặt cắt cán nguội trong khi Bảng B.2 áp dụng cho các phần được hình thành bằng cách ép.

11.2.2.4 Tấm cứng

Tấm cứng tuân theo sai số cho phép trong Bảng B.7.

11.2.2.5 Phần tử vỏ

Kết cấu vỏ phải phù hợp với độ lệch cho phép trong Bảng B.11, trong đó lựa chọn loại phù hợp sẽ dựa trên EN 1993-1-6.

11.2.3 Dung sai lắp đặt

11.2.3.1 Hệ tham chiếu

Sai lệch của các bộ phận được lắp dựng phải được đo so với các điểm vị trí của chúng (xem ISO 4463). Nếu một điểm vị trí không được thiết lập, độ lệch phải được đo so với hệ thống thứ cấp.

CHÚ THÍCH: ISO 4463-1 đề cập đến việc thiết lập và áp dụng các hệ thống tham chiếu như sau:

- 1) Hệ thống chính, thường bao gồm toàn bộ công trường;
- 2) Hệ thống thứ cấp, đóng vai trò là hệ quy chiếu chính hoặc lưới để lắp dựng công trình cụ thể;
- 3) Vị trí các điểm, đánh dấu vị trí của các phần tử riêng lẻ, ví dụ như các cột.

11.2.3.2 Bu lông móng và các giá đỡ khác

Vị trí của các điểm trung tâm của một nhóm bu lông móng hoặc các giá đỡ khác không được sai lệch nhiều hơn ± 6 mm so với vị trí xác định của nó so với hệ thống thứ cấp.

Nên chọn vị trí phù hợp nhất để đánh giá nhóm bu lông móng có thể điều chỉnh được.

Chỉ dẫn kỹ thuật thi công phải chỉ định các dung sai đặc biệt, nếu được yêu cầu, đối với tấm được đỡ liên tục (chẳng hạn như độ phẳng hoặc độ dốc cục bộ của móng hoặc các giá đỡ kết cấu khác).

11.2.3.3 Đế cột

Các lỗ trên tấm đế và các tấm khác được sử dụng để cố định vào giá đỡ phải được đo kích thước để cho phép khe hở phù hợp với sai lệch cho phép của các giá đỡ của kết cấu thép. Có thể yêu cầu sử dụng vòng đệm lớn giữa các đai ốc trên bu lông neo giữ và trên mặt của tấm đế.

11.2.3.4 Cột

Sai lệch của cột được lắp dựng phải phù hợp với sai lệch cho phép trong Bảng B.15, B.17 và B.18.

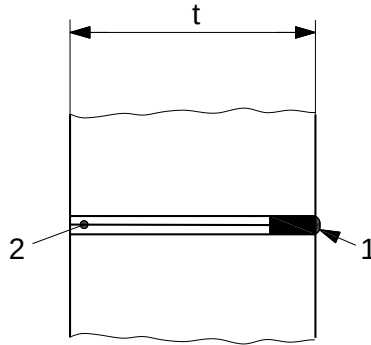
Đối với các nhóm cột liên kết (trừ những cột nằm trong khung cổng hoặc hỗ trợ giàn cẩu) đỡ tải trọng thẳng đứng, sai lệch cho phép như sau:

- a) độ lệch trung bình số học trong kế hoạch cho độ nghiêng của sáu cột liên kết liên kết phải phù hợp với các sai lệch cho phép trong Bảng B.15;
- b) độ lệch được phép đối với độ nghiêng của một cột riêng lẻ trong nhóm này, giữa các mức của các tầng liên kết có thể được nói lỏng đến $\Delta = \pm h/100$.

11.2.3.4 Gối đỡ tiếp xúc hoàn toàn

Khi gối đỡ tiếp xúc hoàn toàn được chỉ định, sự điều chỉnh giữa các bề mặt của các cấu kiện được lắp dựng phải ở phù hợp với Bảng B.19 sau khi căn chỉnh.

Đối với mỗi nối bu lông, miếng chêm có thể được sử dụng khi khe hở vượt quá giới hạn quy định sau khi bắt bu lông ban đầu, để giảm khe hở xuống mức độ lệch cho phép, trừ khi có quy định khác trong chỉ dẫn kỹ thuật thi công. Các miếng chêm có thể được làm bằng phẳng theo EN 10025-2 với chiều dày tối đa là 3 mm. Không được sử dụng nhiều hơn ba miếng chêm tại bất kỳ điểm nào. Nếu cần thiết, miếng chêm có thể được giữ tại chỗ bằng các mối hàn bù hoặc mối hàn đối đầu xuyên thấu một phần kéo dài qua các miếng chêm, như thể hiện trong Hình 5.



CHÚ DẪN:

1 Hàn đối đầu xuyên thấu một phần hoặc hàn bù

2 Miếng chêm

Hình 5 – Tùy chọn để giữ chặt miếng chêm được sử dụng cho mối nối bu lông trong gối đỡ tiếp xúc hoàn toàn

11.3 Dung sai chức năng

11.3.1 Yêu cầu chung

Dung sai chức năng xét về góc độ dung sai hình học được chấp nhận phải phù hợp với một trong hai tùy chọn sau:

- a) các giá trị lập bảng được mô tả trong 11.3.2; hoặc
- b) các tiêu chí thay thế được xác định trong 11.3.3.

Nếu không có tùy chọn nào được chỉ định, các giá trị được lập bảng sẽ được áp dụng.

11.3.2 Giá trị lập bảng

Các giá trị lập bảng đối với dung sai chức năng được đưa ra trong Phụ lục B. Nói chung, các giá trị cho hai loại được đưa ra.

Loại dung sai 1 sẽ được áp dụng trừ khi chỉ dẫn kỹ thuật thi công quy định khác. Trong trường hợp đó, chỉ dẫn kỹ thuật thi công phải chỉ định loại dung sai áp dụng cho các cấu kiện riêng lẻ hoặc phần được

chọn của kết cấu được lắp dựng.

CHÚ THÍCH: Quyết định sử dụng loại dung sai 2 cho một phần của kết cấu có thể là cần thiết nếu mặt tiền bằng kính được sử dụng, ví dụ, để giảm lượng khe hở và khả năng điều chỉnh cần thiết tại giao diện.

Khi áp dụng Bảng B.23, chiều dài nhô ra của bu lông móng thẳng đứng (ở vị trí phù hợp nhất nếu có thể điều chỉnh) phải thẳng đứng trong phạm vi mỗi 1 mm trên 20 mm chiều cao. Yêu cầu tương tự sẽ áp dụng cho bu lông đặt ngang hoặc ở các góc khác.

11.3.3 Tiêu chí thay thế

Nếu được chỉ định, các tiêu chí thay thế sau có thể được áp dụng:

- a) đối với kết cấu hàn, các loại sau theo EN ISO 13920:
 - 1) loại C cho chiều dài và kích thước góc;
 - 2) loại G cho độ thẳng, độ phẳng và độ song song.
- b) đối với các cấu kiện không được hàn, các tiêu chí tương tự như trong (a);
- c) trong các trường hợp nằm ngoài phạm vi của EN ISO 13920, đối với kích thước d , độ lệch cho phép $\pm \Delta \geq (d/500 \text{ hoặc } 5 \text{ mm})$.

12 Kiểm tra, thử nghiệm và hiệu chỉnh

12.1 Yêu cầu chung

Điều này quy định các yêu cầu kiểm tra và thử nghiệm đối với các yêu cầu chất lượng bao gồm trong tài liệu chất lượng (xem 4.2.1) hoặc kế hoạch chất lượng (xem 4.2.2) khi có liên quan.

Việc kiểm tra, thử nghiệm và sửa chữa sẽ được thực hiện đối với các công việc so với thông số kỹ thuật và trong phạm vi các yêu cầu chất lượng quy định trong tiêu chuẩn này.

Trong trường hợp không phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này, từng khuyết tật có thể được đánh giá riêng lẻ. Việc đánh giá như vậy phải dựa trên chức năng của cấu kiện mà trong đó khuyết tật xảy ra và dựa trên các đặc điểm của khuyết tật (loại, kích thước, vị trí) để quyết định xem khuyết tật có phải là chấp nhận được hoặc phải sửa chữa.

Tất cả việc kiểm tra và thử nghiệm phải được thực hiện theo một kế hoạch đã xác định trước với các thủ tục được lập thành văn bản.

12.2 Các sản phẩm và thành phần cấu thành

12.2.1 Sản phẩm cấu thành

Các tài liệu được cung cấp kèm theo các sản phẩm cấu thành phù hợp với các yêu cầu của Điều 5 sẽ

TCVN xxx-2:20xx

được kiểm tra để kiểm chứng thông tin trên các sản phẩm được cung cấp phù hợp với thông tin trong yêu cầu kỹ thuật của thành phần.

CHÚ THÍCH 1: Các tài liệu này bao gồm chứng chỉ kiểm tra, báo cáo thử nghiệm, tuyên bố về sự tuân thủ liên quan đến tấm, mặt cắt, mặt cắt rỗng, vật tư tiêu hao hàn, chốt cơ khí, đinh tán, v.v.

CHÚ THÍCH 2: Việc kiểm tra tài liệu này nhằm loại bỏ nhu cầu thử nghiệm sản phẩm nói chung.

Việc kiểm tra bề mặt của sản phẩm để tìm các khuyết tật trong quá trình chuẩn bị bề mặt phải được đưa vào kế hoạch kiểm tra và thử nghiệm.

Nếu các khuyết tật bề mặt trong các sản phẩm thép lộ ra trong quá trình chuẩn bị bề mặt được sửa chữa bằng các phương pháp phù hợp với tiêu chuẩn này, sản phẩm đã sửa chữa có thể được sử dụng với điều kiện là phù hợp với các đặc tính danh định được chỉ định cho sản phẩm gốc.

Không có yêu cầu cụ thể nào đối với thử nghiệm đối với các sản phẩm cấu thành trừ khi có quy định khác.

12.2.2 Các thành phần

Các tài liệu được cung cấp cùng với các thành phần phải được kiểm tra để kiểm chứng thông tin về các thành phần được cung cấp phù hợp với đơn hàng.

CHÚ THÍCH: Điều này áp dụng cho tất cả các sản phẩm được giao và sản phẩm chế tạo từng phần đưa vào các công việc tiếp theo của nhà thầu xây dựng (ví dụ: các mặt cắt chữ I hàn để kết hợp vào dầm bản) và các sản phẩm nhận được lắp dựng tại công trường bởi nhà thầu nếu chúng không được sản xuất bởi nhà thầu.

12.2.3 Sản phẩm không phù hợp

Nếu tài liệu được cung cấp không bao gồm tuyên bố từ nhà cung cấp rằng các sản phẩm phù hợp đối với các yêu cầu kỹ thuật, chúng sẽ được coi là sản phẩm không phù hợp cho đến khi có thể chứng minh được rằng chúng đáp ứng các yêu cầu của kế hoạch kiểm tra và thử nghiệm.

Nếu sản phẩm đầu tiên được chỉ định là không phù hợp và sau đó được chứng minh là phù hợp bởi thử nghiệm hoặc thử nghiệm lại, kết quả thử nghiệm phải được ghi lại.

12.3 Sản xuất: kích thước hình học của các thành phần được sản xuất

Kế hoạch kiểm tra và thử nghiệm phải xem xét các yêu cầu và sự cần thiết kiểm tra đối với các sản phẩm thép cấu thành và các cấu kiện được sản xuất.

Các phép đo kích thước của các bộ phận phải luôn được thực hiện.

Các phương pháp và dụng cụ được sử dụng có thể được lựa chọn nếu thích hợp, từ những phương pháp được liệt kê trong ISO 7976-1 và ISO 7976-2. Độ chính xác được đánh giá theo các phần liên

quan của ISO 17123.

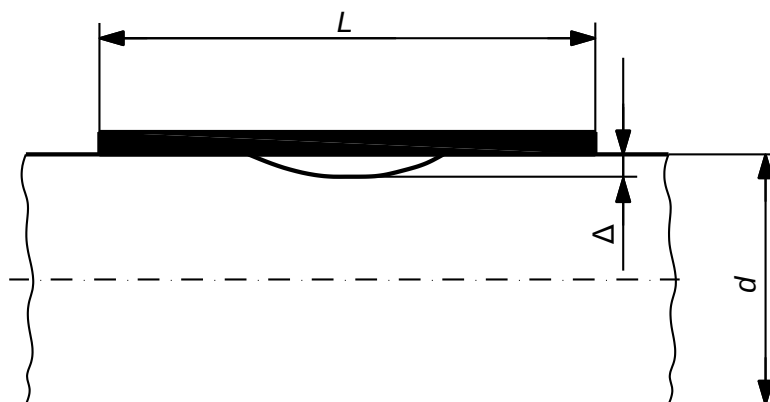
Vị trí và tần suất của các phép đo phải được quy định trong kế hoạch kiểm tra và thử nghiệm.

Các tiêu chí chấp nhận phải phù hợp với 11.2. Các độ lệch phải được đo liên quan đến bất kỳ độ vòng lên hoặc điều chỉnh trước được chỉ định.

Nếu việc kiểm tra chấp nhận dẫn đến việc xác định sự không phù hợp, thì việc thực hiện đối với sự không phù hợp đó sẽ như sau:

- nếu có thể thực hiện được, sự không phù hợp phải được sửa chữa bằng cách sử dụng các phương pháp phù hợp với tiêu chuẩn này và được kiểm tra lại;
- cách khác, sự không phù hợp phải được đánh giá về khả năng chấp nhận được theo 12.1;
- nếu a) hoặc b) không thành công, các sửa đổi đối với kết cấu thép có thể được thực hiện để bù lại sự không phù hợp với điều kiện là điều này phù hợp với quy trình xử lý sản phẩm không phù hợp;
- nếu các lựa chọn trên không thực hiện được thì sản phẩm sẽ không được sử dụng.

Phải đánh giá hư hỏng do các vết lõm cục bộ trên bề mặt của các phần rỗng. Phương pháp đánh giá chỉ ra trong Hình 6.



CHÚ DẪN:

- d Kích thước mặt cắt ngang đặc trưng của tiết diện
- L cạnh thẳng có độ dài $L \geq 2d$
- Δ Khoảng cách $\Delta \leq$ giá trị lớn hơn của $d/100$ hoặc 2 mm

Hình 5 - Phương pháp đánh hình dạng bề mặt và độ lệch cho phép của thành phần lõm

Nếu khe hở vượt quá độ lệch cho phép, việc sửa chữa có thể được thực hiện bằng cách hàn hoàn toàn tại chỗ các tấm phủ có cùng chiều dày với sản phẩm cấu thành ban đầu trừ khi có quy định khác.

Quy trình này nên được sử dụng ưu tiên cho bất kỳ quy trình tạo hình nóng nào phù hợp với 6.5.

Nếu sử dụng lắp ráp thử theo 6.10, các yêu cầu kiểm tra phải được đưa vào kế hoạch kiểm tra và thử nghiệm.

12.4 Hàn

12.4.1 Yêu cầu chung

Kiểm tra và thử nghiệm trước, trong và sau khi hàn phải bao gồm trong kế hoạch kiểm tra và thử nghiệm theo các yêu cầu được đưa ra trong các phần liên quan của TCVN 7506:2011 (ISO 3834:2005).

Kế hoạch kiểm tra và thử nghiệm phải bao gồm loại thử nghiệm (xem 12.4.2.2), kiểm tra và thử nghiệm thường xuyên (xem 12.4.2.3) và kiểm tra và thử nghiệm cụ thể của dự án (xem 12.4.2.4). Kế hoạch kiểm tra và thử nghiệm phải xác định các mối nối để kiểm tra cụ thể sự phù hợp và những vướng mắc trong việc đạt được quy định phù hợp.

Phương pháp kiểm tra không phá hủy (NDT) phải được lựa chọn phù hợp với TCVN 11764:2016 (ISO 17635:2016) làm cơ sở cho kế hoạch kiểm tra và thử nghiệm theo yêu cầu của kế hoạch hàn.

Phương pháp kiểm tra không phá hủy, ngoại trừ việc kiểm tra bằng trực quan, sẽ được thực hiện bởi nhân viên có trình độ theo TCVN 5868:2018 (ISO 9712:2012).

12.4.2 Kiểm tra sau khi hàn

12.4.2.1 Thời gian

Phương pháp kiểm tra không phá hủy bổ sung của mỗi hàn nói chung sẽ không được hoàn thành cho đến sau thời gian giữ tối thiểu được thể hiện trong Bảng 23. Thời gian giữ trong Bảng 23 cũng phải được tuân theo nếu nó được quy định rằng kim loại gốc tiếp giáp với vùng hàn phải được kiểm tra các lớp sau khi hàn.

Bảng 23 – Thời gian giữ tối thiểu

		Thời gian giữ (h) ^a	
Nếu áp dụng làm nóng sơ bộ theo Phương pháp A của EN 1011-2:2001, Phụ lục C			
Kích thước mối hàn (mm) ^b	Nhiệt đầu vào Q (kJ/mm)	S275 – S460	Trên S460
a hoặc s ≤ 6	Tất cả	Chỉ chu kỳ làm mát	24
6 < a hoặc s ≤ 12	≤ 3	8	24

	> 3	16	40
a hoặc s > 12	≤ 3	16	40
	> 3	24	48
Nếu áp dụng làm nóng sơ bộ theo Phương pháp B của EN 1011-2:2001, Phụ lục C			
Kích thước mối hàn (mm)^b		S275 – S690	Trên S690
a hoặc s ≤ 20		Chỉ chu kỳ làm mát	24
a hoặc s > 20		24	48
^a Thời gian từ khi hoàn thành mối hàn đến khi bắt đầu NDT phải được nêu trong báo cáo NDT. Trong trường hợp "chỉ chu kỳ làm mát", việc này sẽ kéo dài cho đến khi mối hàn đủ nguội để NDT bắt đầu. ^b Kích thước áp dụng cho miệng mối hàn danh định a của mối hàn bù hoặc chiều dày vật liệu danh định s của toàn bộ mối hàn xuyên thấu. Đối với các mối hàn đối đầu xuyên từng phần riêng lẻ, tiêu chí điều chỉnh là chiều sâu mối hàn danh định a, nhưng đối với các cặp mối hàn đối đầu xuyên thấu từng phần được hàn đồng thời, nó là tổng của cạnh mối hàn danh nghĩa a.			

Đối với các mối hàn cần gia nhiệt trước, thời gian này có thể giảm xuống nếu mối hàn được gia nhiệt sau trong một khoảng thời gian sau khi hàn xong.

Nếu một mối hàn không thể tiếp cận được trong quá trình làm việc tiếp theo, thì nó phải được kiểm tra trước khi công việc tiếp theo được thực hiện.

Mọi mối hàn nằm trong vùng mà sự biến dạng không thể chấp nhận được sẽ được sửa chữa và kiểm tra lại.

12.4.2.2 Loại thử nghiệm

Đối với 5 mối nối đầu tiên được chế tạo theo WPS được chuẩn bị tương ứng với TCVN 8986 (ISO 15609) từ WPQR hoặc WPQR mới được giới thiệu cho nhà sản xuất phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- mức chất lượng B được yêu cầu để chứng minh của WPS trong điều kiện sản xuất;
- chiều dài tối thiểu cần kiểm tra là 900 mm.

Nếu việc kiểm tra cho kết quả không phù hợp, thì phải tiến hành điều tra để tìm ra lý do. Cần tuân theo hướng dẫn trong TCVN 11764:2016 (ISO 17635:2016).

CHÚ THÍCH: Mục đích của việc kiểm tra được nêu ở trên là để khẳng định với một WPS có thể được sản xuất chất lượng phù hợp khi thực hiện trong sản xuất. Để phát triển và sử dụng WPS, hãy xem sơ đồ trong Phụ lục K.

12.4.2.3 Kiểm tra thử nghiệm định kỳ

Tất cả các mối hàn phải được kiểm tra bằng trực quan trên suốt chiều dài của chúng. Nếu các khuyết tật phá vỡ bề mặt được phát hiện, thử nghiệm bề mặt bằng thăm thấu hoặc kiểm tra hạt từ tính phải được thực hiện trên mối hàn được kiểm tra.

Đối với mối hàn EXC1, EXC2 và EXC3, mức độ NDT bổ sung được quy định trong Bảng 24.

Đối với các mối hàn EXC4, phạm vi bổ sung NDT phải được quy định đối với từng mối hàn được xác định.

Mức độ của NDT bao gồm cả việc kiểm tra các khuyết tật bề mặt hoặc bên trong nếu có.

Các phương pháp được sử dụng cho NDT bổ sung phải được lựa chọn bởi nhân viên điều phối hàn thích hợp từ những điều nêu trong 12.4.2.6.

Khi đã được thiết lập hàn sản xuất theo WPS đáp ứng các yêu cầu chất lượng theo 12.4.2.2, mức độ yêu cầu bổ sung NDT phải phù hợp với Bảng 24 với các mối nối tiếp theo được hàn theo cùng một WPS được xử lý như một lô kiểm tra đơn. Các tỷ lệ phần trăm áp dụng cho NDT mở rộng bổ sung được coi là số lượng tích lũy trong mỗi lô kiểm tra.

Mức độ phần trăm thử nghiệm (p %) theo Bảng 24 được xác định là một phần của lô kiểm tra theo các quy tắc sau, trừ khi có quy định khác:

- a) mỗi mối hàn trong lô kiểm tra phải được thử nghiệm trên chiều dài tối thiểu p % của chiều dài riêng lẻ. Khu vực được thử nghiệm phải được chọn ngẫu nhiên;
- b) nếu tổng chiều dài của tất cả các mối hàn trong lô kiểm tra nhỏ hơn 900 mm thì ít nhất một mối hàn phải được kiểm tra trong toàn bộ chiều dài liên quan đến p %;
- c) nếu một lô kiểm tra bao gồm nhiều mối hàn giống hệt nhau với chiều dài riêng lẻ nhỏ hơn 900mm, các mối hàn được chọn ngẫu nhiên với tổng chiều dài tối thiểu là p % tổng chiều dài của tất cả các mối hàn trong lô kiểm tra phải được thử toàn bộ chiều dài của chúng.

Các mối nối để kiểm tra thường xuyên theo Bảng 24 phải được lựa chọn để đảm bảo việc lấy mẫu bao phủ các biến càng rộng càng tốt: loại mối nối, loại sản phẩm cấu thành, thiết bị hàn và công việc của thợ hàn. Mức độ kiểm tra trong Bảng 24 liên quan đến mối hàn sản xuất trên cơ sở số liệu cán hàng năm.

Nếu kiểm tra thường xuyên các mối hàn sản xuất trong một phân xưởng cụ thể hàng năm hoặc sử dụng các phương pháp điện tử giám sát các thông số hàn chứng minh chất lượng luôn chấp nhận được đối với các mối hàn của một loại vật liệu cụ thể (tức là loại mối nối, loại sản phẩm cấu thành và thiết bị

hàn) mức độ NDT bổ sung thường xuyên trong phân xưởng đó có thể giảm xuống dưới tỷ lệ phần trăm nêu trong Bảng 24, theo mức độ thận trọng của nhân viên điều phối hàn tương ứng, với điều kiện là một chương trình của thử nghiệm đánh giá sản xuất được thực hiện ba tháng một lần và lập thành văn bản.

Bảng 24 – Mức độ bổ sung NDT thông thường

Loại mối hàn	Hàn xường và hàn công trường		
	EXC1	EXC2	EXC3 ^a
Mối hàn đối đầu ngang và mối hàn xuyên một phần trong mối nối đối đầu:	0 % ^b	10 %	20 %
Mối hàn đối đầu ngang và mối hàn xuyên thấu một phần: - trong các mối nối hình chữ thập - trong mối nối chữ T	0 % ^b 0 %	10 % 5 %	20 % 10 %
Mối hàn bù ngang ^c : Với $a > 12$ mm hoặc $t > 30$ mm Với $a \leq 12$ mm hoặc $t \leq 30$ mm	0 % 0 %	5 % 0 %	10 % 5 %
Các mối hàn dọc toàn bộ ^d , giữa bụng và đỉnh mặt bích của đầm đỡ cầu trục	0 %	0 %	5 %
Các mối hàn dọc khác ^d , mối hàn với chất làm cứng và mối hàn được chỉ định trong chỉ dẫn kỹ thuật thi công đối với cấu kiện chịu nén	0 %	0 %	5 %
a. Đối với EXC4, mức phần trăm ít nhất phải bằng mức cho EXC3. b. 10 % đối với các mối hàn được thực hiện bằng thép $\geq$ S420. c. Thuật ngữ a và t lần lượt chỉ chiều dày của cạnh và vật liệu dày nhất được ghép vào. d. Mối hàn dọc là mối hàn được thực hiện song song với trục cấu kiện. Tất cả những mối hàn khác được coi là mối hàn ngang.			

TCVN xxx-2:20xx

Chỉ dẫn kỹ thuật thi công có thể xác định các mối nối cụ thể để kiểm tra cùng với mức độ và phương pháp thử (xem 12.4.2.4). Thử nghiệm này có thể được tính trong phạm vi của thử nghiệm thường xuyên như phù hợp.

Nếu việc kiểm tra cho kết quả không phù hợp, thì phải tiến hành điều tra để tìm ra lý do.

Cần tuân theo hướng dẫn trong TCVN 11764:2016 (ISO 17635:2016), Phụ lục C.

12.4.2.4 Kiểm tra và thử nghiệm dự án

Đối với EXC1, EXC2 và EXC3, chỉ dẫn kỹ thuật thi công có thể xác định các yêu cầu đối với thử nghiệm sản phẩm và các mối nối cụ thể để kiểm tra cùng với mức độ thử nghiệm.

Đối với chỉ dẫn kỹ thuật thi công EXC4 phải xác định các mối nối để kiểm tra cùng với mức độ thử nghiệm tối thiểu phải được chỉ định cho EXC3.

Nếu được quy định, các lớp kiểm tra mối hàn (WICs) có thể được sử dụng để phân loại các mối hàn cụ thể để kiểm tra và xác định phạm vi, mức độ phần trăm của thử nghiệm bổ sung, các phương pháp thử nghiệm tùy theo mức độ quan trọng của mối hàn (xem Phụ lục L để biết hướng dẫn). Nếu các lớp kiểm tra mối hàn (WIC) được sử dụng, chỉ dẫn kỹ thuật thi công sẽ chỉ ra cấp kiểm tra mối hàn (WICs) cho từng mối hàn có liên quan.

12.4.2.5 Kiểm tra trực quan mối hàn

Việc kiểm tra trực quan phải được thực hiện sau khi hoàn thành việc hàn trong một khu vực và trước bất kỳ kiểm tra NDT nào khác được thực hiện.

Kiểm tra trực quan phải bao gồm:

- a) sự hiện diện và vị trí của tất cả các mối hàn;
- b) kiểm tra các mối hàn theo TCVN 7507:2005 (EN 970:1997);
- c) hồ quang phân tán và các khu vực của mối hàn bắn tung tóe.

Việc kiểm tra hình dạng và bề mặt của các mối hàn của các mối hàn nhánh sử dụng các mặt cắt rỗng phải được chú ý cẩn thận đến các vị trí sau:

- d) đối với các tiết diện tròn: các vị trí nhánh giữa, đế giữa và giữa hai sườn;
- e) đối với tiết diện hình vuông hoặc hình chữ nhật: vị trí bốn góc.

12.4.2.6 Phương pháp NDT bổ sung

Các phương pháp NDT sau đây sẽ được thực hiện theo các nguyên tắc chung được đưa ra trong TCVN 11764:2016 (ISO 17635:2016) với các yêu cầu của tiêu chuẩn cụ thể đối với từng phương pháp, chẳng

hạn như:

- a) thử nghiệm thẩm thấu (PT) theo TCVN 4617-1:2018 (ISO 3452-1:2013);
- b) kiểm tra hạt từ tính (MT) theo TCVN 11759:2016 (ISO 17638:2016);
- c) thử nghiệm siêu âm (UT) theo TCVN 6735:2018 (ISO 17640:2017) và TCVN 11763:2016 (ISO 23279:2010) hoặc EN ISO 13588;
- d) thử nghiệm chụp ảnh phóng xạ (RT) theo TCVN 11758-1:2016 (ISO 17636-1:2013) và TCVN 11758-2:2016 (ISO 17636-2:2013).

Lĩnh vực áp dụng các phương pháp NDT được quy định trong các tiêu chuẩn liên quan.

12.4.2.7 Chỉnh sửa mối hàn

Đối với EXC2, EXC3 và EXC4, việc sửa chữa bằng cách hàn phải được thực hiện theo quy trình cần thiết cho sản xuất hàn.

Các mối hàn đã sửa chữa phải được kiểm tra và phải đáp ứng các yêu cầu của mối hàn ban đầu.

12.4.3 Kiểm tra và thử nghiệm các đỉnh tán chống cắt bằng hàn cho kết cấu bê tông và kết cấu liên hợp thép – bê tông

Phải tiến hành kiểm tra và thử nghiệm các đỉnh chống cắt hàn cho các kết cấu bê tông và kết cấu liên hợp thép – bê tông theo EN ISO 14555.

12.4.4 Thử nghiệm sản phẩm hàn

Nếu được quy định, đối với EXC3 và EXC4, các thử nghiệm sản phẩm phải được thực hiện như sau:

- a) từng quy trình hàn được sử dụng cho các cấp thép cao hơn S460 phải được kiểm tra với một nguyên mẫu sản xuất. Kiểm tra bao gồm kiểm tra trực quan, kiểm tra thẩm thấu hoặc từ tính, kiểm tra siêu âm hoặc ảnh phóng xạ (đối với mối hàn đối đầu), kiểm tra độ cứng và kiểm tra vĩ mô. Các thử nghiệm và kết quả phải phù hợp với tiêu chuẩn liên quan đối với kiểm tra quy trình hàn;
- b) nếu sự thâm nhập sâu của quá trình hàn được sử dụng cho các mối hàn bù, thì sự thẩm thấu của các mối hàn phải kiểm tra. Kết quả của việc thẩm thấu thực tế phải được lập thành văn bản;
- c) đối với các tấm thép trực hướng mặt cầu:
 - 1) phải kiểm tra chất làm cứng các liên kết tấm mặt để được hàn bằng quy trình hàn hoàn toàn cơ khí với một số thử nghiệm sản phẩm được đưa ra trong khoản 2) dưới đây, với tối thiểu một thử nghiệm sản phẩm cho một cầu, và được kiểm tra bằng cách kiểm tra vĩ mô. Các thử nghiệm tiết diện lớn phải được chuẩn bị ngay từ đầu hoặc dừng lại và ở giữa mối hàn;

- 2) số lượng vị trí thử nghiệm sản phẩm đối với các tấm bản mặt cầu liên kết với tấm bản cứng hơn: ba vị trí cho một bề mặt bản lên đến một khu vực boong thép 1 000 m² với hai vị trí thử nghiệm bổ sung cho mỗi 1 000 m² bổ sung hoặc cho phần diện tích lên đến 5 000 m². Một vị trí thử nghiệm cho mỗi 1 000 m² bổ sung (hoặc một phần của chúng) trên 5 000 m²;
- 3) các liên kết cứng hơn với các tấm nối chồng phải được kiểm tra bằng thử nghiệm sản phẩm.

12.4.5 Kiểm tra và thử nghiệm hàn cho cốt thép

Kiểm tra và thử nghiệm hàn cốt thép cho kết cấu bê tông và kết cấu liên hợp thép – bê tông phải được thực hiện theo EN ISO 17660-1 hoặc EN ISO 17660-2.

12.5 Chốt cơ học

12.5.1 Kiểm tra các liên kết bu lông không ứng suất trước

Tất cả các liên kết với chốt cơ khí không siết trước phải được kiểm tra trực quan sau khi chúng được bắt chặt phù hợp với kết cấu được căn chỉnh cục bộ.

Các liên kết được xác định trong quá trình bắt vít mà không đủ các cụm bu lông phải được kiểm tra xem xét phù hợp không sau khi đã lắp xong các cụm bu lông bị thiếu.

Tiêu chí chấp nhận và hành động để khắc phục sự không phù hợp phải tuân theo 8.3 và 9.6.5.3.

Nếu sự không phù hợp là do chiều dày lớp khác nhau vượt quá tiêu chí quy định trong 8.1, liên kết sẽ được làm lại. Nếu không, sự không phù hợp được sửa chữa bằng cách điều chỉnh sự liên kết cục bộ của thành phần.

Các liên kết đã sửa chữa phải được kiểm tra lại trước khi hoàn thành.

Nếu yêu cầu hệ thống cách nhiệt tại các điểm tiếp giáp giữa thép không gỉ và các kim loại khác, các yêu cầu để kiểm tra lắp dựng cũng phải được chỉ định.

12.5.2 Kiểm tra các liên kết bu lông ứng suất trước

12.5.2.1 Yêu cầu chung

Nếu các cụm bu lông được siết trước được sử dụng cho các liên kết bằng thép không gỉ, thì các yêu cầu về kiểm tra và thử nghiệm phải được chỉ định.

12.5.2.2 Kiểm tra ma sát bề mặt

Đối với các liên kết chống trượt, bề mặt bong tróc phải được kiểm tra bằng mắt thường ngay trước khi lắp ráp. Tiêu chí chấp nhận phải phù hợp với 8.4. Sự không phù hợp phải được sửa chữa theo 8.4.

12.5.2.3 Kiểm tra trước khi siết chặt

Tất cả các liên kết với chốt cơ khí siết trước phải được kiểm tra bằng mắt sau khi bắt đầu siết với kết cấu được căn chỉnh cục bộ trước khi bắt đầu gia tải. Tiêu chí chấp thuận phải phù hợp với 8.5.1.

Nếu sự không phù hợp do chiều dày lớp khác nhau vượt quá tiêu chí quy định trong 8.1, liên kết sẽ phải làm lại. Nếu không, sự không phù hợp có thể được sửa chữa, bằng cách điều chỉnh sự liên kết cục bộ của thành phần.

Nếu vòng đệm vát mép được lắp đặt thì chúng phải được kiểm tra bằng mắt thường để đảm bảo rằng cụm được lắp vào phù hợp với 8.2.4.

Các liên kết đã sửa chữa phải được kiểm tra trước khi hoàn thành.

Đối với EXC2, EXC3 và EXC4, quy trình siết chặt phải được kiểm tra. Nếu việc siết chặt được thực hiện bởi phương pháp mô-men xoắn hoặc phương pháp kết hợp, các chứng chỉ hiệu chuẩn cò lê lực phải được kiểm tra để xác minh độ chính xác theo 8.5.1

12.5.2.4 Kiểm tra trong và sau khi siết chặt

Ngoài các yêu cầu chung sau đây để kiểm tra, áp dụng cho tất cả các phương pháp siết chặt ngoại trừ phương pháp HRC, các yêu cầu cụ thể được nêu trong 12.5.2.4 đến 12.5.2.7.

Đối với EXC2, EXC3 và EXC4, việc kiểm tra trong và sau khi siết chặt phải được thực hiện như sau:

- a) việc kiểm tra các chốt được lắp đặt và/hoặc các phương pháp lắp đặt sẽ được thực hiện tùy thuộc vào phương pháp siết chặt được sử dụng. Các vị trí được chọn phải trên cơ sở ngẫu nhiên đảm bảo lấy mẫu bao gồm các biến sau đây là phù hợp: loại liên kết; nhóm bu lông, lô chốt, loại và kích thước; thiết bị được sử dụng và các hoạt động;
- b) cho mục đích kiểm tra, một cụm bu lông được xác định khi lắp bu lông có cùng nguồn gốc trong các liên kết tương tự với các cụm bu lông có cùng kích thước và cùng loại. Một cụm bu lông lớn có thể được chia thành các nhóm nhỏ để phục vụ mục đích kiểm tra;
- c) số lượng cụm bu lông được kiểm tra tổng thể trong một kết cấu phải như sau:
 - 1) EXC2: 5 % đối với bước thứ hai của mômen xoắn hoặc phương pháp kết hợp và đối với phương pháp DTI;
 - 2) EXC3 và EXC4:
 - i. 5 % cho bước đầu tiên và 10 % cho bước thứ hai của phương pháp kết hợp;
 - ii. 10 % đối với bước thứ hai của phương pháp mômen và đối với phương pháp DTI;
- d) trừ khi có quy định khác, việc kiểm tra phải được thực hiện bằng cách sử dụng kế hoạch lấy mẫu tuần tự theo Phụ lục M để có đủ số lượng cụm bu lông cho đến khi được chấp nhận hoặc các điều

kiện loại bỏ (hoặc tất cả các cụm đã được thử nghiệm) cho loại tuần tự liên quan được đáp ứng các tiêu chí tương ứng. Các loại tuần tự sẽ như sau:

- 1) EXC2 và EXC3: loại tuần tự A;
 - 2) EXC4: loại tuần tự B;
- e) bước đầu tiên phải được kiểm tra bằng trực quan các liên kết để đảm bảo chúng được kết nối đầy đủ;
- f) đối với việc kiểm tra bước đầu tiên, chỉ kiểm tra tiêu chí chưa chặt chẽ;
- g) để kiểm tra độ chặt cuối cùng, cùng một cụm bu lông để kiểm tra cả độ siết chặt và độ siết chặt quá mức khi sử dụng phương pháp mômen xoắn;
- h) các tiêu chí xác định sự không phù hợp và các yêu cầu đối với hành động khắc phục được quy định dưới đây cho từng phương pháp siết chặt;
- i) nếu việc kiểm tra dẫn đến việc loại bỏ, tất cả các cụm bu lông trong nhóm bu lông phụ phải được kiểm tra, các biện pháp khắc phục phải được thực hiện và sau khi hoàn thành việc kiểm tra lại được yêu cầu. Nếu kết quả của kiểm tra khi sử dụng loại tuần tự A là âm tính, kiểm tra có thể được mở rộng thành loại tuần tự B.

Nếu các chốt không được áp dụng theo phương pháp đã xác định, thì việc tháo và lắp lại toàn bộ nhóm bu lông sẽ được thực hiện.

12.5.2.5 Phương pháp mô men xoắn

Việc kiểm tra cụm bu lông phải được thực hiện, sử dụng Bảng 25, bằng cách đặt mômen xoắn vào đai ốc (hoặc đầu bu lông nếu được chỉ định) bằng cờ lê lực xoắn đã hiệu chỉnh. Mục tiêu là để kiểm tra giá trị mô-men xoắn cần thiết để bắt đầu quay ít nhất bằng 1,05 lần giá trị mô-men xoắn $M_{r,i}$ (tức là $M_{r,2}$ hoặc $M_{r,test}$). Cần thận trọng để giữ cho vòng quay ở mức tối thiểu nghiêm ngặt. Các điều kiện sau được sử dụng:

- a) cờ lê lực được sử dụng để kiểm tra phải được hiệu chuẩn và có độ chính xác $\pm 4 \%$;
- b) việc kiểm tra sẽ được thực hiện trong khoảng thời gian từ 12 h đến 72 h sau khi hoàn thành việc siết chặt cuối cùng trong nhóm bu lông phụ có liên quan;
 - Nếu các cụm bu lông được kiểm tra là từ các lô lắp ráp khác nhau, cần kiểm tra các giá trị xoắn khác nhau tại vị trí của mỗi lô phải được thiết lập.
- c) nếu kết quả là loại bỏ, phải kiểm tra độ chính xác của cờ lê lực.

Bảng 25 – Kiểm tra độ siết chặt bằng phương pháp mô men xoắn

Cấp thi công	Khi bắt đầu siết chặt	Sau khi siết chặt
EXC2	Xác định vị trí lô bu lông lắp dựng	Kiểm tra bước siết chặt thứ 2
EXC3 và EXC4	Xác định vị trí lô bu lông lắp dựng Kiểm tra quy trình siết chặt bu lông cho mỗi nhóm bu lông	Kiểm tra bước siết chặt thứ 2
CHÚ THÍCH: Đối với định nghĩa lô bu lông lắp dựng, xem EN 14399-1		

Cụm bu lông mà đai ốc quay hơn 15° bằng cách áp dụng mômen xoắn kiểm tra được coi là chưa siết chặt (< 100 %) và phải được vặn lại đến mômen xoắn đạt yêu cầu.

Nếu kiểm tra việc siết quá chặt được chỉ định. Cụm bu lông bị siết quá chặt sẽ phải loại bỏ.

12.5.2.6 Phương pháp kết hợp

Đối với EXC3 và EXC4, bước đầu tiên phải được kiểm tra trước khi đánh dấu bằng cách sử dụng các điều kiện mô-men xoắn tương tự như được sử dụng khi đạt được 75 % điều kiện. Đai ốc, có thể quay hơn 15° khi áp dụng quá trình kiểm tra mô-men xoắn và sẽ được xiết lại.

Nếu các liên kết không được áp dụng đầy đủ theo 8.3 và 8.5.1, thì việc hiệu chuẩn các cờ lê lực kết hợp với tải được đặt phải được kiểm soát bằng các thử nghiệm bổ sung để đạt được tải siết trước ban đầu chính xác. Nếu cần, bước đầu tiên phải được lặp lại với các giá trị mômen đã hiệu chỉnh.

Khi mối nối chưa được hoàn thành, chiều dày và bề ngoài mặt phẳng của các mối nối đã lắp ráp phải được kiểm tra và điều chỉnh, nếu cần hoàn thiện lại liên kết theo 8.5.1 và siết chặt lại.

Trước khi bước thứ hai bắt đầu, nhãn hiệu của tất cả các đai ốc liên quan đến ren bu lông phải kiểm tra trực quan. Bất kỳ nhãn hiệu nào bị thiếu sẽ được sửa chữa.

Sau bước thứ hai, các nhãn hiệu sẽ được kiểm tra với các yêu cầu sau:

- a) nếu góc quay lớn hơn 15°, thấp hơn giá trị quy định thì góc này phải được hiệu chỉnh;
- b) nếu góc quay lớn hơn 30°, nhiều hơn góc quy định, hoặc bu lông hoặc đai ốc bị hỏng, cụm bu lông phải được thay thế.

12.5.2.7 Phương pháp HRC

Đối với EXC2, EXC3 và EXC4, bước siết chặt đầu tiên phải được kiểm tra bằng trực quan các liên kết để đảm bảo các liên kết được hoàn thiện đầy đủ.

Việc kiểm tra phải được thực hiện trên 100 % cụm bu lông bằng trực quan. Cụm bu lông được siết chặt đầy đủ phần cuối của chốt bị cắt ra. Một cụm bu lông mà phần cuối của chốt vẫn còn thì được coi là chưa siết chặt.

Nếu việc siết chặt các cụm bu lông HRC được hoàn thành bằng cách sử dụng phương pháp mômen xoắn theo 8.5.3 hoặc bằng phương pháp DTI theo 8.5.6, chúng phải được kiểm tra theo 12.5.2.4 hoặc 12.5.2.7 nếu thích hợp.

12.5.2.8 Phương pháp chỉ số kéo trực tiếp

Sau bước đầu tiên, các liên kết phải được kiểm tra để đảm bảo được hoàn thiện phù hợp với 8.3. Tính đồng tâm cục bộ của các liên kết phù hợp phải được chỉnh sửa trước khi việc siết chặt lần cuối bắt đầu.

Sau khi siết chặt lần cuối, các cụm được chọn để kiểm tra theo 12.5.2.3 phải được kiểm tra đảm bảo các chỉ số được đặt ra cuối cùng phù hợp với các yêu cầu trong EN 14399-9. Các kiểm tra trực quan bao gồm kiểm tra để xác định bất kỳ chỉ số nào thể hiện sự nén hoàn toàn được đáp ứng.

Nếu các chốt không được lắp theo EN 14399-9 hoặc các chỉ số đặt ra cuối cùng không nằm trong giới hạn quy định, việc loại bỏ và lắp đặt lại cụm không phù hợp phải được được giám sát, và toàn bộ nhóm bu lông sau đó sẽ được kiểm tra. Nếu chỉ số căng trực tiếp không được được siết chặt đến giới hạn quy định, cụm có thể được siết chặt hơn nữa cho đến khi đạt được giới hạn này.

12.5.3 Kiểm tra và sửa chữa đỉnh tán đặc tán nóng

12.5.3.1 Kiểm tra

Số lượng đỉnh tán được kiểm tra trên tổng thể trong kết cấu ít nhất là 5 %, tối thiểu là 5.

Đầu đỉnh tán dẫn động phải được kiểm tra bằng mắt thường và phải thỏa mãn các tiêu chí chấp nhận của 8.7.3.

Việc kiểm tra độ tiếp xúc đạt yêu cầu phải được thực hiện bằng cách dùng búa 0,5 kg rung nhẹ đầu đỉnh tán.

Việc kiểm tra được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp lấy mẫu tuần tự theo Phụ lục M để đủ số lượng đỉnh tán cho đến khi điều kiện chấp nhận hoặc loại bỏ đối với loại tuần tự liên quan đáp ứng cho các tiêu chí tương ứng. Các loại tuần tự như sau:

- a) EXC2 và EXC3: loại tuần tự A;
- b) EXC4: loại tuần tự B.

Nếu việc kiểm tra dẫn đến loại bỏ, tất cả các đỉnh tán phải được kiểm tra khắc phục.

12.5.3.2 Sửa chữa

Nếu cần thiết phải thay thế đỉnh tán bị lỗi, cần thực hiện trước khi kết cấu chịu lực. Việc loại ra sẽ được thực hiện bằng đục hoặc cắt.

Sau khi tháo đỉnh tán, các mặt của lỗ đỉnh tán phải được kiểm tra cẩn thận. Trong trường hợp có vết nứt, rỗ hoặc lỗ biến dạng, lỗ sẽ phải doa lại. Nếu cần, đỉnh tán thay thế phải có đường kính lớn hơn đỉnh tán bị loại bỏ.

12.5.4 Chốt đặc biệt và các phương pháp neo buộc

12.5.4.1 Yêu cầu chung

Các yêu cầu đối với việc kiểm tra các mối nối bằng cách sử dụng chốt đặc biệt hoặc các phương pháp neo buộc đặc biệt phù hợp với 8.8 sẽ được chỉ rõ.

Nếu các lỗ côn được sử dụng bằng vật liệu đúc, NDT xung quanh các lỗ phải được thực hiện để đảm bảo tính đồng nhất về vật liệu.

12.5.4.2 Chốt cơ khí khác

Kiểm tra các liên kết với các chốt cơ khí khác (chẳng hạn như bu lông móc, chốt đặc biệt) sẽ được áp dụng theo các tiêu chuẩn sản phẩm quốc gia/khuyến nghị hoặc hướng dẫn của nhà sản xuất hoặc các phương pháp được chỉ định.

12.6 Xử lý bề mặt và bảo vệ chống ăn mòn

Nếu kết cấu được bảo vệ chống ăn mòn, việc kiểm tra kết cấu trước khi bảo vệ ăn mòn phải được thực hiện theo các yêu cầu của Điều 10.

Tất cả các vật liệu (như bề mặt, mối hàn và các cạnh của các cấu kiện thép) phải được kiểm tra bằng trực quan.

Đối với vật liệu nền được sơn hoặc các sản phẩm liên quan sẽ được sử dụng sau đó, đánh giá chất lượng nền như sau:

- độ sạch bề mặt phải được đánh giá theo EN ISO 8501-1 và được thử nghiệm theo EN ISO 8502;
- độ nhám bề mặt phải được đánh giá theo EN ISO 8503;
- mức độ chuẩn bị của các mối hàn, các cạnh và các khu vực khác có khuyết tật bề mặt phải được đánh giá theo EN ISO 8501-3.

Các thành phần không phù hợp sẽ được xử lý lại, thử nghiệm lại và kiểm tra lại sau đó.

Việc kiểm tra lớp bảo vệ chống ăn mòn phải được thực hiện theo Phụ lục F.

12.7 Lắp dựng

12.7.1 Kiểm tra việc lắp dựng thử

Yêu cầu đối với việc kiểm tra bất kỳ quá trình lắp dựng thử nào theo 9.6.4 phải được quy định.

12.7.2 Kiểm tra kết cấu đã lắp dựng

Tình trạng của kết cấu đã lắp dựng phải được kiểm tra xem có bất kỳ dấu hiệu nào cho thấy các bộ phận bị bóp méo hoặc bị ép quá mức và để đảm bảo các vật liệu chèn tạm thời đều được loại bỏ hoặc phù hợp với các yêu cầu quy định.

12.7.3 Khảo sát vị trí hình học của các nút liên kết

12.7.3.1 Phương pháp khảo sát và độ chính xác

Khảo sát về kết cấu đã hoàn thành sẽ được thực hiện. Khảo sát này sẽ liên quan đến mạng thứ cấp. Đối với EXC3 và EXC4, khảo sát này sẽ được ghi lại. Khi chấp nhận kết cấu, kiểm tra kích thước cụ thể chi tiết không cần ghi lại trừ khi có quy định khác.

Phương pháp được chọn phải tính đến khả năng của quá trình khảo sát về độ chính xác so với các tiêu chí chấp nhận. Có thể sử dụng phương pháp khảo sát điểm đám mây.

Các phương pháp và dụng cụ được sử dụng có thể được lựa chọn từ những tiêu chuẩn liệt kê trong ISO 7976-1 và ISO 7976-2.

Nếu thích hợp, khảo sát phải được hiệu chỉnh về ảnh hưởng của nhiệt độ và độ chính xác của các phép đo liên quan đến 9.4.1.

Các hiệu chỉnh có thể được ước tính theo các phần liên quan của ISO 17123.

12.7.3.2 Hệ thống đo lường

Hệ thống sai lệch cho phép được xây dựng từ các điểm vị trí tại mức cơ sở, một đường bao cho độ thẳng đứng của cột và một loạt các mức trung gian và mái được gọi là các cấp độ sàn hoàn công.

CHÚ THÍCH: Các điểm vị trí đánh dấu vị trí của các thành phần riêng lẻ như các cột (xem ISO 4463-1).

Mỗi giá trị riêng lẻ phải phù hợp với các giá trị từ các hình và bảng. Tổng đại số của các giá trị rời rạc không được lớn hơn độ lệch cho phép đối với kết cấu tổng thể.

Hệ thống đặt ra các yêu cầu cho các vị trí liên kết. Giữa các vị trí này, dung sai chế tạo đưa ra sai lệch cho phép.

Hệ thống không đặt ra các yêu cầu rõ ràng đối với các thành phần kết cấu thứ cấp như trụ bên và xà

gồ.

Cần chú ý đặc biệt đến việc thiết lập các đường thẳng và đồng mức khi áp dụng cho công trình hiện hữu.

12.7.3.3 Điểm và cấp độ tham chiếu

Trên mỗi bộ phận được kiểm tra, dung sai lắp dựng của cấu kiện nói chung phải được quy định liên quan đến các điểm tham chiếu sau:

- a) đối với các cấu kiện nằm trong phạm vi 10° so với phương thẳng đứng: tâm của cấu kiện ở mỗi đầu;
- b) đối với các cấu kiện nằm trong phạm vi 45° so với phương ngang (bao gồm cả các đỉnh của giàn lưới): tâm của bề mặt trên cùng ở mỗi đầu;
- c) đối với các cấu kiện bên trong các dầm và giàn lưới được xây dựng sẵn: trọng tâm của cấu kiện tại mỗi đầu;
- d) đối với các cấu kiện khác: các bản vẽ lắp dựng phải chỉ ra các điểm tham chiếu nói chung là bề mặt trên cùng hoặc bên ngoài của các cấu kiện chủ yếu chịu uốn và các đường tâm của các cấu kiện chủ yếu chịu lực kéo nén trực tiếp.

Các điểm tham chiếu thay thế có thể được thay thế để dễ tham khảo, miễn là chúng có ảnh hưởng đến những điểm tương tự đã được chỉ định ở trên.

12.7.3.4 Vị trí và tần suất

Các phép đo sẽ chỉ được thực hiện đối với vị trí của các cấu kiện lân cận với các nút liên kết như nêu dưới đây, trừ khi có quy định khác. Vị trí và tần suất của các phép đo phải được xác định trong kế hoạch kiểm tra và thử nghiệm.

Kiểm tra kích thước quan trọng của kết cấu được xây dựng cần thiết liên quan đến dung sai đặc biệt phải được xác định và đưa vào kế hoạch kiểm tra và thử nghiệm.

Độ chính xác vị trí của kết cấu thép được lắp dựng chỉ nên được đo dưới trọng lượng bản thân của thép, trừ khi được quy định khác. Các điều kiện mà phép đo được thực hiện sau đó phải chỉ định cũng như các sai lệch và dịch chuyển do tải trọng đặt lên, trừ những sai lệch do trọng lượng bản thân của thép, nếu những sai lệch này có thể ảnh hưởng đến việc kiểm tra kích thước.

12.7.3.5 Tiêu chí chấp thuận

Các tiêu chí chấp nhận được nêu trong 11.2 và 11.3.

12.7.3.6 Xác định về sự không phù hợp

Việc đánh giá xem có tồn tại sự không phù hợp hay không phải tính đến sự thay đổi không thể tránh khỏi trong phương pháp đo được tính toán theo 12.7.3.1.

CHÚ THÍCH 1: ISO 3443-1 đến ISO 3443-3 đưa ra hướng dẫn về dung sai đối với các tòa nhà và ý nghĩa của các sai lệch (bao gồm cả sai lệch về chế tạo, lắp đặt và lắp dựng) về sự phù hợp giữa các cấu kiện.

Độ chính xác của kết cấu sẽ được giải thích liên quan đến độ lệch dự kiến, độ vòng lên, số đặt trước, chuyển động đàn hồi và giãn nở nhiệt của các cấu kiện.

CHÚ THÍCH 2: EN 10088-1 đưa ra các giá trị cho hệ số giãn nở nhiệt đối với thép không gỉ thông dụng.

Nếu dự đoán chuyển dịch đáng kể của một kết cấu có thể ảnh hưởng đến việc kiểm tra kích thước (ví dụ: đối với kết cấu chịu kéo) phải quy định đường bao các vị trí cho phép.

12.7.3.7 Hành động về sự không phù hợp

Hành động đối với sự không phù hợp phải tuân theo 12.3. Việc hiệu chỉnh phải được thực hiện bằng các phương pháp phù hợp với tiêu chuẩn này.

12.7.4 Các thử nghiệm chấp thuận khác

Nếu các cấu kiện của kết cấu được lắp dựng với tải trọng cụ thể hơn là vị trí, các yêu cầu chi tiết, bao gồm cả phạm vi dung sai trên tải trọng phải được quy định.

Phụ lục A

(quy định)

Thông tin bổ sung, các lựa chọn và yêu cầu liên quan đến các cấp thi công**A.1 Thông tin bổ sung**

Điều này liệt kê trong Bảng A.1, thông tin bổ sung được yêu cầu trong văn bản của tiêu chuẩn này được ưu tiên để xác định đầy đủ các yêu cầu để thi công công trình phù hợp với tiêu chuẩn này (tức là trong đó các từ ngữ như "sẽ được chỉ định" hoặc "chỉ dẫn kỹ thuật thi công sẽ chỉ định" được sử dụng).

Bảng A.1 – Thông tin bổ sung

Điều khoản	Thông tin bổ sung
4.2 - Tài liệu của nhà sản xuất	
4.2.1	Điểm cần kiểm tra (hold-points) hoặc yêu cầu giám sát kiểm định hoặc kiểm tra, và mọi yêu cầu truy cập theo sau
5 – Sản phẩm cấu thành	
5.1	Các đặc tính của sản phẩm không nằm trong các tiêu chuẩn được liệt kê
5.3.1	Cấp, chất lượng và, nếu phù hợp, trọng lượng và lớp phủ hoàn thiện cho các sản phẩm thép
5.3.3	Các yêu cầu bổ sung liên quan đến các hạn chế đặc biệt đối với các khuyết tật bề mặt hoặc sửa chữa các khuyết tật bề mặt bằng cách mài theo EN 10163, hoặc với EN 10088–4 hoặc EN 10088-5 đối với thép không gỉ Yêu cầu hoàn thiện bề mặt đối với các sản phẩm khác
5.3.4	Yêu cầu liên quan đến các mục sau: - thử nghiệm trên các sản phẩm cấu thành;

	- cải thiện tính biến dạng vuông góc với bề mặt; - điều kiện vận chuyển đặc biệt của thép không gỉ; - điều kiện xử lý.
5.4	Cấp, cấp hậu tố và lớp phủ cho thép đúc
5.6.3	Các cấp đặc tính của bu lông và đai ốc, và lớp hoàn thiện bề mặt cho các cụm kết cấu bu lông cho các kết cấu không ứng lực trước Điều kiện vận chuyển đặc biệt đối với một số cụm bu lông Chi tiết đầy đủ về việc sử dụng bộ cách nhiệt
5.6.4	Các cấp đặc tính của bu lông và đai ốc và lớp hoàn thiện bề mặt cho các cụm kết cấu bu lông để siết trước
5.6.6	Thành phần hóa học của các cụm chịu thời tiết
5.6.7	Cấp thép của thép gia cường
5.6.9.2	Kích thước cho vòng đệm vênh
5.6.10	Yêu cầu kỹ thuật cho đinh tán rắn để tán đinh nóng
5.6.11	Liên kết đặc biệt không được tiêu chuẩn hóa theo tiêu chuẩn CEN hoặc ISO, cũng như bất kỳ thử nghiệm nào cần thiết
5.9	Vật liệu vữa được sử dụng
5.10	Yêu cầu về loại và đặc điểm của khe co giãn
5.11	Cấp độ bền kéo và lớp phủ của dây Tên gọi và cấp độ của bó cáp Tải trọng phá vỡ tối thiểu và đường kính của dây thép và các yêu cầu liên quan đến bảo vệ chống ăn mòn
6 – Công tác chuẩn bị và lắp dựng	

6.2	Các khu vực mà phương pháp đánh dấu sẽ không ảnh hưởng đến độ bền mối Các khu vực mà dấu hiệu nhận biết không được phép hoặc sẽ không thể nhìn thấy sau khi hoàn thành
6.5.3.1	Vị trí đo nhiệt độ và các mẫu thử nghiệm cho vùng gia nhiệt
6.6.1	Kích thước đặc biệt cho gối di động Đường kính lỗ danh định cho đinh tán rắn để tán nóng Kích thước của bu lông đầu chìm
6.9	Yêu cầu đặc biệt đối với các liên kết cho các cấu kiện tạm thời, bao gồm cả những yêu cầu liên quan đến mối
6.10	Yêu cầu đối với việc lắp ráp thử có được sử dụng hay không và ở mức độ nào
7 – Hàn	
7.4.1.1	Khu vực bắt đầu và kết thúc và phương pháp cho các mối nối tiết diện rỗng
7.5.6	Các khu vực không được phép hàn các cấu kiện tạm thời Việc sử dụng các cấu kiện tạm thời cho EXC3 và EXC4
7.5.9.1	Vị trí của các mối hàn đầu đầu được sử dụng làm mối nối để thích hợp với chiều dài có sẵn của các sản phẩm cấu thành
7.5.13	Kích thước lỗ cho mối hàn rãnh và mối hàn nút
7.5.14	Yêu cầu đối với các loại mối hàn khác
7.5.16	Nếu việc kiểm tra trực quan nhận thấy các mối hàn bị lệch (stray arcs) với các mác thép bé hơn S460 thì phải bổ sung bằng kiểm tra thẩm thấu hoặc kiểm tra hạt từ tính Yêu cầu mài và mài nhẵn bề mặt của các mối hàn đã hoàn thiện
7.6.1	Chất lượng mối hàn cho các mối hàn được nhận dạng cho EXC4

7.6.2	Tiêu chí chấp thuận về danh mục chi tiết (DC) đối với các vị trí mối hàn chịu mỗi Ứng dụng các yêu cầu thi công nêu trong EN 1993–1–9: 2005, Bảng 8.1 đến 8.8. Ứng dụng các yêu cầu thi công nêu trong EN 1993–2: 2006, Phụ lục C.
7.7	Các yêu cầu khi hàn các loại thép không gỉ khác nhau với nhau hoặc với các loại thép khác, chẳng hạn như thép cacbon
8 – Liên kết cơ học	
8.2.2	Kích thước của bu lông trong liên kết tận dụng khả năng chịu cắt của thân bu lông chưa được gia công
8.2.4	Vòng đệm, nếu cần thiết, được đặt dưới đai ốc hoặc đầu bu lông, tùy theo cái nào được xoay hoặc cả hai Kích thước và mác thép của tấm đệm
8.4	Các yêu cầu liên quan đến bề mặt tiếp xúc trong các liên kết chống trượt cho thép không gỉ Diện tích và loại bề mặt tiếp xúc cần thiết trong các mối nối ứng lực trước
8.8	Yêu cầu và thử nghiệm cần thiết cho việc sử dụng các liên kết đặc biệt và phương pháp liên kết Yêu cầu đối với việc sử dụng bu lông neo hóa chất
9 – Lắp dựng	
9.3.1	Sự vòng và các cấu kiện tiền chế cần thiết liên quan đến những cấu kiện tiền chế được cung cấp ở công đoạn chế tạo
9.4.1	Nhiệt độ tham chiếu để thiết lập và đo đạc kết cấu thép
9.5.5	Phương pháp trám các cạnh của tấm nếu không cần trát vữa
10 – Xử lý bề mặt	

10.1	Các yêu cầu cần tính đến hệ thống lớp phủ cụ thể được áp dụng
10.3	Nếu cần thiết, các quy trình để đảm bảo rằng bề mặt của thép không tráng chịu thời tiết có thể được nghiệm thu trực quan sau khi phong hóa Yêu cầu đối với việc xử lý bề mặt của thép không tiếp xúc với thời tiết/ thép chịu thời tiết
10.6	Hệ thống xử lý nội bộ, nếu không gian khép kín phải được trám bằng cách hàn hoặc cung cấp biện pháp xử lý bảo vệ bên trong Phương pháp trám thành không gian khép kín bị xuyên thủng bởi chốt
10.9	Phương pháp và phạm vi sửa chữa đối với các sản phẩm cấu thành được tráng trước sau khi cắt hoặc hàn
10.10	Phương pháp, mức độ và phạm vi làm sạch thép không gỉ
11 – Dung sai hình học	
11.1	Thông tin bổ sung liên quan đến dung sai đặc biệt nếu những dung sai này được quy định
11.2.3.2	Dung sai đặc biệt cho các tấm có gối đỡ liên tục
11.3.2	Loại dung sai áp dụng cho từng bộ phận hoặc các bộ phận của kết cấu
12 – Kiểm tra, thử nghiệm và sửa chữa	
12.3	Vị trí và tần suất của các phép đo trong kế hoạch kiểm tra và thử nghiệm
12.4.2.3	Phạm vi kiểm tra không phá hủy bổ sung cho mỗi mối hàn EXC4 được xác định
12.4.2.4	Các mối nối EXC4 cụ thể để kiểm tra trong phạm vi thử nghiệm
12.5.1	Yêu cầu đối với việc kiểm tra công tác lắp đặt hệ thống cách nhiệt
12.5.2.1	Yêu cầu đối với việc kiểm tra và thử nghiệm các cụm bu lông ứng suất trước được sử dụng cho các liên kết thép không gỉ

12.5.4.1	Yêu cầu đối với việc kiểm tra các liên kết sử dụng chốt đặc biệt hoặc các phương pháp liên kết đặc biệt
12.7.1	Yêu cầu đối với việc kiểm tra công tác lắp dựng thử
Phụ lục B – Dung sai hình học	
B.2	Phạm vi kiểm tra kích thước đối với các phép đo vết lõm (xem Bảng B.11)
Phụ lục C – Danh sách kiểm tra nội dung của kế hoạch quản lý chất lượng	
C.2.3.4	Yêu cầu lưu giữ hồ sơ trong hơn mười năm
Phụ lục F – Lớp bảo vệ chống ăn mòn	
F.1.2	Yêu cầu hiệu quả đối với lớp bảo vệ chống ăn mòn
F.1.3	Yêu cầu quy định về lớp bảo vệ chống ăn mòn
F.4	Yêu cầu đối với bề mặt ma sát và cấp xử lý hoặc các thử nghiệm cần thiết Phạm vi bề mặt bị ảnh hưởng bởi các bu lông ứng suất trước trong các liên kết chống trượt
F.6.3	Yêu cầu đối với chất lượng quy trình của quá trình nhúng nóng nếu mạ kẽm nhúng nóng các cấu kiện dập nguội sau khi chế tạo được quy định Yêu cầu đối với việc nghiệm thu, kiểm tra hoặc xác nhận chất lượng của công tác chuẩn bị được thực hiện trước khi sơn phủ theo sau, đối với các cấu kiện mạ kẽm nhúng nóng
F.7.3	Khu vực tham chiếu đối với hệ thống lớp bảo vệ chống ăn mòn trong danh mục loại ăn mòn từ C3 đến C5 và Im1 đến Im3
F.7.4	Các cấu kiện không cần kiểm tra sau mạ Các cấu kiện hoặc các vị trí cụ thể cần kiểm tra không phá hủy bổ sung cùng với phạm vi và phương pháp được sử dụng

A.2 Các lựa chọn

Phụ lục này liệt kê các hạng mục có thể được quy định trong chỉ dẫn kỹ thuật thi công để xác định các yêu cầu cho công tác thi công công việc mà các lựa chọn được đưa ra trong tiêu chuẩn này (nghĩa là trong đó các từ ngữ như “trừ khi có quy định khác” hoặc “sẽ được chỉ định nếu” được sử dụng).

Bảng A.2 – Các lựa chọn.

Điều khoản	Các lựa chọn được chỉ định
4 – Yêu cầu kỹ thuật và tài liệu	
4.2.2	Nếu cần có một kế hoạch quản lý chất lượng để thi công các công việc
5 – Sản phẩm cấu thành	
5.2	Nếu truy xuất nguồn gốc cho từng sản phẩm cấu thành riêng lẻ được quy định
5.3.1	Nếu các sản phẩm kết cấu thép khác với những sản phẩm được liệt kê trong Bảng 2, 3 và 4 được sử dụng
5.3.2	Nếu dung sai chiều dày khác cho các tấm thép kết cấu được quy định
5.3.3	Nếu sự gián đoạn như vết nứt, bần và các đường nối phải được sửa chữa
5.3.4	Nếu chất lượng của gián đoạn bên trong cấp S1 đối với các mối nối hình chữ thập được hàn Nếu các khu vực gần với các vách chịu lực hoặc gia cường phải được kiểm tra sự tồn tại của sự gián đoạn bên trong
5.4	Tùy chọn cho thép đúc Nếu các đánh giá khác ngoài thử nghiệm được yêu cầu Nếu các tiêu chí kiểm định khác được yêu cầu
5.5	Nếu các lựa chọn khác ngoài những tùy chọn trong Bảng 6 được sử dụng
5.6.3	Nếu các liên kết theo EN ISO 898-1 và EN ISO 898-2 có thể được sử dụng để nối thép không gỉ theo EN 10088-4 hoặc EN 10088-5
5.6.4	Nếu các cụm bu lông bằng thép không gỉ có thể được sử dụng trong các kết cấu ứng suất trước

5.6.7	Nếu cốt thép có thể được sử dụng cho bu lông móng cùng với mác thép
5.6.8	Nếu khóa thiết bị được yêu cầu Nếu các sản phẩm ngoài những sản phẩm trong các tiêu chuẩn được đề cập được sử dụng
6 – Công tác chuẩn bị và lắp dựng	
6.2	Nếu các yêu cầu khác áp dụng cho các con số được đóng dấu cứng, dấu đục lỗ hoặc dấu khoan Nếu tem mềm hoặc tem ứng suất thấp có thể được sử dụng Nếu tem mềm hoặc tem ứng suất thấp không được sử dụng cho thép không gỉ
6.4.3	Các yêu cầu về chất lượng ngoài cắt bề mặt so với các yêu cầu của Bảng 9
6.4.4	Nếu độ cứng của bề mặt cạnh tự do được quy định cho thép cacbon Nếu các yêu cầu khác được quy định để kiểm tra khả năng của các quá trình cắt
6.5.2	Nếu tạo hình nóng cho thép không gỉ được cho phép
6.5.3.1	Nếu văn bản quy trình cho nắn bằng lửa được yêu cầu đối với thép cấp S355 trở xuống
6.5.4	Bán kính uốn tối thiểu khác cho thép không gỉ với các cấp đã nêu Các điều kiện khác đối với ống tròn uốn bằng cách tạo hình nguội
6.6.1	Khe hở danh định khác cho đường kính bu lông hoặc chốt nhỏ hơn 12 mm hoặc hơn 36 mm Khe hở danh định khác cho các lỗ tròn thông thường cho các kết cấu như tháp và trụ Nếu 12 mm và 14 mm hoặc bu lông đầu chìm được sử dụng trong các khe hở 2 mm
6.6.2	Các dung sai khác về đường kính lỗ
6.6.3	Nếu các lỗ nằm ngoài giới hạn xác định thì không được tạo thành bằng cách đục lỗ

6.7	Nếu các góc lõm hoặc rãnh nổi lại được làm tròn bằng các giá trị bán kính nhỏ nhất khác Nếu cắt lỗ bằng cách đục lỗ không được cho phép
6.8	Nếu các bề mặt chịu lực tiếp xúc hoàn toàn được yêu cầu
7 – Công tác hàn	
7.2.2	Nếu các điều kiện để hàn vùng dập nguội theo EN 1993–1–8: 2005, 4.14 là không cần thiết
7.4.1.1	Nếu các điều kiện lắng đọng đặc biệt đối với các mối hàn đỉnh được yêu cầu Nếu hướng dẫn công việc được sử dụng cho EXC1
7.4.1.2	Nếu các quy trình hàn tiêu chuẩn có thể được sử dụng cho EXC3 hoặc EXC4 (trong Bảng 12) Các điều kiện thay thế để thử nghiệm theo EN ISO 9018
7.4.2.2	Các quy trình kiểm tra chất lượng thay thế cho thợ hàn của các mối nối nhánh
7.5.1.1	Nếu lỗ có thể có bán kính nhỏ hơn 40 mm
7.5.4	Chỉ dẫn khác so với Phụ lục E để lắp ráp các thành phần rỗng được hàn
7.5.6	Nếu cho phép sử dụng và đục lỗ đối với cấp từ S460 trở lên hoặc trên các thành phần chịu mỏi
7.5.8.2	Nếu điểm kết thúc quay về của mối hàn bù không được hoàn thành
7.5.9.1	Đối với EXC2, nếu các phần liên tục/ gián đoạn được yêu cầu cho các mối hàn giáp ngang xuyên thấu hoàn toàn Đối với EXC2, EXC3 và EXC4, nếu các phần liên tục/ gián đoạn được yêu cầu cho các mối hàn giáp dọc xuyên thấu toàn bộ hoặc các mối hàn đối đầu xuyên thấu một phần Nếu cần bề mặt phẳng
7.5.9.2	Nếu vật liệu đệm bằng thép cố định không được sử dụng cho các mối hàn một mặt

	Nếu cho phép mài phẳng các mối hàn giáp mép một mặt trong các mối nối giữa các phần rỗng được thực hiện mà không có lớp đệm
7.5.13	Nếu các mối hàn nút được thực hiện mà không có hàn rãnh trước đó được cho phép
7.5.16	Nếu, đối với thép có cấp từ S460 trở lên, không cần loại bỏ hàn bắn tóe
7.6.1	Nếu, đối với EXC1, EXC2 và EXC3, tiêu chí chấp thuận khác đối với mối hàn bị khiếm khuyết được yêu cầu
7.6.2	Tiêu chí thay thế nếu tiêu chí chấp thuận đối với mối hàn chịu mỏi không được quy định trong loại chi tiết (DC) Nếu tiêu chí chấp thuận trong Phụ lục C, TCVN 7472:2018 (ISO 5817:2014) được sử dụng
7.6.3	Yêu cầu đối với mối hàn trên mặt cầu đẳng hướng
8 – Chốt cơ học	
8.2.1	Nếu, ngoài việc siết chặt, các biện pháp hoặc phép đo khác được sử dụng để giữ chặt đai ốc Nếu các cụm bu lông lắp dựng được siết trước yêu cầu có các thiết bị khóa bổ sung Nếu bu lông và đai ốc có thể được hàn
8.2.2	Nếu đường kính danh định của chốt có thể nhỏ hơn M12 đối với bu lông kết cấu
8.2.4	Nếu vòng đệm được yêu cầu cho các liên kết bu lông không siết trước Nếu không cần vòng đệm dưới cả đầu bu lông và đai ốc đối với các kết nối vòng đệm đơn với chỉ một hàng bu lông Nếu tấm đệm không cần thiết cho các liên kết có rãnh và lỗ quá khổ
8.3	Nếu gói tiếp xúc hoàn toàn được chỉ định
8.5.1	Giá trị lực siết trước tối thiểu danh định khác cùng với các cụm bu lông liên quan, phương pháp siết chặt, các thông số siết chặt và các yêu cầu kiểm tra

	Nếu yêu cầu mức siết trước thấp hơn Nếu có các hạn chế đối với việc sử dụng bất kỳ phương pháp siết chặt nào nêu trong Bảng 19 Nếu cho phép hiệu chuẩn theo Phụ lục H đối với phương pháp mômen xoắn Nếu các biện pháp bổ sung được thực hiện để bù đắp tổn thất có thể xảy ra sau đó của lực siết trước
8.5.4	Nếu các giá trị khác với giá trị cho trong Bảng 20 được chỉ định Nếu các giá trị khác với cho trong Bảng 21 là bắt buộc cho bước thứ 2
8.5.5	Nếu bước đầu tiên của phương pháp HRC được lặp lại
8.6	Nếu chiều dài của phần ren của chuỗi của bu lông tinh (bao gồm cả ren hết) bao gồm chiều dài ổ trục có thể vượt quá 1/3 chiều dày của tấm
8.7.2	Nếu cần có bề mặt phẳng của đỉnh tán chìm
8.7.3	Nếu các mặt bên ngoài của lớp bột không bị lõm bởi máy tán đinh
9. Lắp dựng	
9.4.1	Nếu các phép đo cho công trình xây dựng phải liên quan đến hệ thống khác với hệ thống được thiết lập để điều chỉnh và đo đạc của công trình xây dựng
9.5.3	Nếu việc đổ bù cho giá đỡ không được chấp thuận
9.5.4	Nếu các cơ cấu chèn sau đó được đổ vữa, có thể được đặt để vữa không hoàn toàn bao quanh chúng Nếu cơ cấu chèn cho cầu có thể bị bỏ lại đúng vị trí Nếu đai ốc cân bằng trên nền móng thì bu lông dưới tấm đế phải được tháo ra
9.5.5	Nếu đầm và lèn vào các giá đỡ cố định thích hợp được sử dụng Nếu việc xử lý kết cấu thép, giá đỡ và bề mặt bê tông trước khi bơm vữa

9.6.5.2	Nếu có yêu cầu rằng các thanh giằng trong nhà cao tầng phải được giảm ứng suất trong quá trình lắp dựng
9.6.5.3	Nếu vật liệu của miếng chêm khác với thép tấm Nếu thanh trượt có thể không được sử dụng để căn chỉnh các kết nối
10 – Xử lý bề mặt	
10.2	Nếu có các yêu cầu về độ sạch bề mặt của thép không gỉ Nếu áp dụng cấp chuẩn bị khác với P1 Nếu cấp chuẩn bị P2 hoặc P3 được sử dụng cho loại ăn mòn trên C3 và tuổi thọ dự kiến của lớp bảo vệ chống ăn mòn lâu hơn 15 năm
10.5	Nếu không gian kín phải được bịt kín sau khi mạ kẽm nhúng nóng và nếu có thì với sản phẩm nào Nếu cần nỗ lực trước khi mạ kẽm nhúng nóng, và các yêu cầu nếu có
10.6	Nếu các khuyết tật của mối hàn cho phép theo yêu cầu kỹ thuật thực hiện, yêu cầu hàn kín bằng cách sử dụng vật liệu trám răng thích hợp để ngăn chặn sự xâm nhập của hơi ẩm Nếu các mối hàn bịt kín yêu cầu kiểm tra thêm sau khi kiểm tra bằng mắt
10.7	Nếu có các yêu cầu cụ thể về lớp phủ bề mặt tiếp xúc với bê tông
10.8	Nếu bề mặt bám cận và bề mặt bên dưới vòng đệm phải được xử lý bằng sơn lót và sơn lót Nếu các kết nối bắt vít bao gồm cả chu vi xung quanh các kết nối đó phải được xử lý bằng hệ thống bảo vệ chống ăn mòn đầy đủ được chỉ định cho phần còn lại của thép
10.9	Nếu cần sửa chữa hoặc xử lý bảo vệ bổ sung để cắt các cạnh và bề mặt liền kề sau khi cắt
11 – Dung sai hình học	

11.1	Nếu dung sai đặc biệt được yêu cầu
11.2.3.5	Nếu miếng chêm có thể không được sử dụng để giảm khe hở của liên kết bu lông trong gối tiếp xúc hoàn toàn
11.3.1	Nếu áp dụng các tiêu chí thay thế cho dung sai chức năng trong 11.3.3
11.3.2	Các bộ phận riêng lẻ hoặc các bộ phận được chọn của kết cấu được lắp dựng áp dụng dung sai cấp 2
11.3.3	Nếu các tiêu chí thay thế được chỉ định được áp dụng
12 – Kiểm tra, thử nghiệm và hiệu chỉnh	
12.2.1	Nếu có các yêu cầu về thử nghiệm cụ thể đối với các sản phẩm cấu thành
12.3	Các phương pháp khác để sửa chữa hư hỏng gây ra vết lõm cục bộ trên bề mặt của các tiết diện rỗng
12.4.2.1	Nếu kim loại gốc phải được kiểm tra các lớp màng sau khi hàn
12.4.2.3	Nếu các quy tắc khác được yêu cầu để xác định tỷ lệ phần trăm thử nghiệm
12.4.2.4	Nếu các liên kết cụ thể được xác định để kiểm tra cùng với mức độ và phương pháp thử nghiệm đối với EXC1, EXC2 và EXC3 Nếu các cấp kiểm tra mỗi hàn được sử dụng để xác định phạm vi và tỷ lệ phần trăm bổ sung, và nếu có, cấp kiểm tra mỗi hàn cho từng mối hàn liên quan
12.4.4	Nếu yêu cầu kiểm tra sản phẩm đối với EXC3 và EXC4
12.5.2.4	Phương pháp kiểm tra khác với phương án lấy mẫu tuần tự trong Phụ lục M Nếu yêu cầu kiểm tra quá chặt đối với phương pháp mômen xoắn
12.5.2.5	Nếu yêu cầu kiểm tra quá chặt bằng phương pháp mômen xoắn và nếu có thì yêu cầu kiểm tra
12.7.3.1	Nếu kiểm tra kích thước cụ thể chi tiết khi chấp nhận được yêu cầu

12.7.3.4	Phạm vi các phép đo để khảo sát vị trí hình học của các nút liên kết nếu khác với các nút liên kết với nhau Các điều kiện của phép đo khác với khi chịu trọng lượng bản thân của thép
12.7.3.6	Bao gồm các vị trí cho phép nếu dự đoán chuyển dịch đáng kể của kết cấu có thể ảnh hưởng đến việc kiểm tra kích thước
12.7.4	Phạm vi dung sai về tải trọng, nếu các thành phần của kết cấu được lắp dựng với tải trọng cụ thể
Phụ lục D – Quy trình kiểm tra khả năng của các quy trình cắt nhiệt tự động	
D.1	Nếu việc kiểm tra chất lượng của các bề mặt cắt không được thực hiện dưới quyền của điều phối viên hàn chịu trách nhiệm
Phụ lục E – Môi hàn ở các cấu kiện rỗng	
E.4(d)	Nếu vùng chân bị khuấy không được hàn
Phụ lục F – Chống ăn mòn	
F.1.2	Nếu một đặc tính chỉ định được sử dụng
F.2.2	Các yêu cầu khác so với EN ISO 8501 và TCVN 5408:2007 (ISO 1461:1999) để chuẩn bị bề mặt cho thép cacbon
F.5	Nếu phần chôn dưới của bu lông móng không được để lại mà không được xử lý
F.7.2	Các yêu cầu khác về mức độ kiểm tra cần thiết để xử lý sơn
F.7.3	Nếu khu vực tham chiếu không được chỉ định cho hệ thống chống ăn mòn trong loại ăn mòn từ C3 đến C5 và Im1 đến Im3
F.7.4	Nếu các thành phần mạ kẽm nhúng nóng không được kiểm tra sau khi mạ kẽm (LMAC)
Phụ lục G – Xác định hệ số trượt	

G.5	Nếu tuổi thọ thiết kế của kết cấu khác 50 năm
G.6	Nếu yêu cầu kiểm tra độ giãn dài
Phụ lục I – Xác định tổn thất do siết trước đối với chiều dày lớp phủ bề mặt	
I.1	Cụm bu lông lắp dựng siết trước được siết chặt sẽ được siết chặt và vặn lại bằng phương pháp mômen xoắn (xem Bảng I.1)

A.3 Các yêu cầu liên quan đến các cấp thi công

Điều này liệt kê các yêu cầu cụ thể đối với từng cấp thi công được đưa ra trong tiêu chuẩn này. “Nr” trong Bảng có nghĩa là: Không có yêu cầu cụ thể nào trong nội dung.

Các mục được xác định bằng [PC] trong Bảng A.3 liên quan đến hệ thống kiểm soát việc thi công tổng quát và có thể áp dụng cho sự lựa chọn chung về cấp thi công trên toàn bộ công trình (hoặc một giai đoạn của công trình). Các mục khác được xác định với [PS] thường yêu cầu lựa chọn cấp thi công thích hợp trên cơ sở từng phần hoặc từng chi tiết cụ thể của dự án.

Bảng A.3 – Các yêu cầu đối với các cấp thi công

Điều	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
4 – Chỉ dẫn và tài liệu kỹ thuật				
4.2 Hồ sơ quản lý chất lượng của nhà thầu				
4.2.1 Hồ sơ quản lý chất lượng [PC]	Nr		Có	Có
5 – Sản phẩm cấu thành				
5.2 Tài liệu xác định sản phẩm và nguồn gốc xuất xứ				
Nguồn gốc xuất xứ [PC]	Nr	Có (bằng đánh dấu)	Có (từ tiếp nhận đến vận chuyển)	Có (từ tiếp nhận đến vận chuyển)
Đánh dấu [PC]	Nr	Có	Có	Có
6 – Chuẩn bị và lắp dựng				
6.4 Cắt				
6.4.3 Cắt nhiệt [PC]	Xem Bảng 9	Xem Bảng 9	Xem Bảng 9	Xem Bảng 9
7 – Hàn				
7.1 Yêu cầu chung				
7.1 Yêu cầu chung [PC]	TCVN 7506-4:2011 (ISO 3834-4:2005)	TCVN 7506-3:2011 (ISO 3834-3:2005)	TCVN 7506-2:2011 (ISO 3834-2:2005)	TCVN 7506-2:2011 (ISO 3834-2:2005)
7.4 Trình độ chuyên môn của quy trình hàn và nhân viên hàn				
7.4.1 Đánh giá chất lượng quy trình hàn				
7.4.1.1 Yêu cầu	Hướng dẫn công	Xem TCVN 7506-	Xem TCVN 7506-	Xem TCVN 7506-

chung [PC]	việc phù hợp (nếu được chỉ định sử dụng)	3:2011 (ISO 3834-3:2005)	2:2011 (ISO 3834-2:2005)	2:2011 (ISO 3834-2:2005)
7.4.1.2 Đánh giá chất lượng quy trình hàn [PC]	Nr	Xem Bảng 12	Xem Bảng 12	Xem Bảng 12
7.4.2.1 Hàn và thợ hàn [PC]	Tần số lắp lại được quy định	Xem TCVN 7506-3:2011 (ISO 3834-3:2005)	Xem TCVN 7506-2:2011 (ISO 3834-2:2005)	Xem TCVN 7506-2:2011 (ISO 3834-2:2005)
7.4.3 Phối hợp [PC]	Giám sát đầy đủ	Nhận biết kỹ thuật theo Bảng 14 hoặc Bảng 15	Nhận biết kỹ thuật theo Bảng 14 hoặc Bảng 15	Nhận biết kỹ thuật theo Bảng 14 hoặc Bảng 15
7.5 Chuẩn bị và thực hiện hàn				
7.5.1 Chuẩn bị chung				
7.5.1.1 Yêu cầu chung [PC]	Nr	Sơ cấu kiện lắp ráp sẵn không được phép trừ khi được thử nghiệm	Sơ cấu kiện lắp ráp sẵn không được phép trừ khi được thử nghiệm	Sơ cấu kiện lắp ráp sẵn không được phép trừ khi được thử nghiệm
7.5.6 Gá tạm thời [PS]	Nr	Nr	Các hạn chế sử dụng có thể được chỉ định	Các hạn chế sử dụng có thể được chỉ định
7.5.7 Mối hàn đính [PC]	Nr	Quy trình hàn đủ tiêu chuẩn	Quy trình hàn đủ tiêu chuẩn	Quy trình hàn đủ tiêu chuẩn
7.5.9 Mối hàn đối đầu				
7.5.9.1 Yêu cầu	Nr	Các phần liên tục/	Các phần liên tục/	Các phần liên tục/

chung [PC]		gián đoạn để có mỗi hàn giáp ngang xuyên thấu toàn bộ (nếu được chỉ định) Các phần liên tục/ gián đoạn cho mỗi hàn giáp mép dọc xuyên thấu toàn bộ hoặc mỗi hàn giáp mép xuyên thấu một phần (nếu được chỉ định)	gián đoạn để có mỗi hàn giáp ngang xuyên thấu toàn bộ (nếu được chỉ định) Các phần liên tục/ gián đoạn cho mỗi hàn giáp mép dọc xuyên thấu toàn bộ hoặc mỗi hàn giáp mép xuyên thấu một phần (nếu được chỉ định)	gián đoạn để có mỗi hàn giáp ngang xuyên thấu toàn bộ (nếu được chỉ định) Các phần liên tục/ gián đoạn cho mỗi hàn giáp mép dọc xuyên thấu toàn bộ hoặc mỗi hàn giáp mép xuyên thấu một phần (nếu được chỉ định)
7.5.9.2 Hàn một phía [PC]	Nr	Nr	Liên tục	Liên tục
7.6 Tiêu chí chấp thuận				
7.6.1 Yêu cầu thường xuyên [PC] [PS for EXC4]	TCVN 7472:2018 (ISO 5817:2014) Mức chất lượng D nói chung	TCVN 7472:2018 (ISO 5817:2014) Mức chất lượng C nói chung	TCVN 7472:2018 (ISO 5817:2014) Mức chất lượng B	TCVN 7472:2018 (ISO 5817:2014), EXC3 là tối thiểu với các tiêu chí cụ thể cho các mối hàn được xác định
7.6.2 Yêu cầu về mỗi [PC]	Không áp dụng	TCVN 7472:2018 (ISO 5817:2014), Phụ lục C (Nếu được chỉ định sử dụng)	TCVN 7472:2018 (ISO 5817:2014), Phụ lục C (Nếu được chỉ định sử dụng)	TCVN 7472:2018 (ISO 5817:2014), Phụ lục C (Nếu được chỉ định sử dụng)

9 – Lắp dựng				
9.6 Lắp dựng và thi công tại công trường				
9.6.3 Xử lý và lưu trữ tại chỗ [PC]	Nr	Quy trình khôi phục được lập thành văn bản	Quy trình khôi phục được lập thành văn bản	Quy trình khôi phục được lập thành văn bản
12 – Kiểm tra, thử nghiệm và hiệu chỉnh				
12.4 Hàn				
12.4.2 Kiểm tra sau hàn				
12.4.2.3 Kiểm tra thử nghiệm định kỳ [PC]	NDT: Xem Bảng 24	NDT: Xem Bảng 24	NDT: Xem Bảng 24	NDT: Thấp nhất là EXC3 theo Bảng 24
12.4.2.4 Kiểm tra và thử nghiệm dự án [PS]	Xem Bảng A.2	Xem Bảng A.2	Xem Bảng A.2	Các mối nối được xác định để kiểm tra cùng với mức độ thử nghiệm
12.4.2.7 Chỉnh sửa mối hàn [PC]	Nr	Tuân thủ WPS	Tuân thủ WPS	Tuân thủ WPS
12.5 Chốt cơ học				
12.5.2 Kiểm tra các liên kết bu lông ứng suất trước				
12.5.2.3 Trước khi siết chặt [PC]	Nr	Kiểm tra siết chặt của quy trình	Kiểm tra siết chặt của quy trình	Kiểm tra siết chặt của quy trình
12.5.2.4 Trong và sau khi siết [PC]	Nr	5 % của bước siết chặt thứ 2 được sử	5 % của bước siết chặt thứ nhất và 10 % của bước	5 % của bước siết chặt thứ nhất và 10 % của bước

		dụng Loại tuần tự A (trừ khi được chỉ định khác)	siết chặt thứ 2 Loại tuần tự A (trừ khi được chỉ định khác)	siết chặt thứ 2 Loại tuần tự B (trừ khi được chỉ định khác)
12.5.2.5 Phương pháp mô men xoắn [PC]	Nr	Xem Bảng 25	Xem Bảng 25	Xem Bảng 25
12.5.2.6 Phương pháp kết hợp [PC]	Nr đối với kiểm tra bước siết chặt thứ nhất	Nr đối với kiểm tra bước siết chặt thứ nhất	Kiểm tra bước siết chặt thứ nhất trước khi đánh dấu	Kiểm tra bước siết chặt thứ nhất trước khi đánh dấu
12.5.2.7 Phương pháp HRC [PC]	Nr	Kiểm tra bước siết chặt thứ nhất	Kiểm tra bước siết chặt thứ nhất	Kiểm tra bước siết chặt thứ nhất
12.5.3.1 Kiểm tra và sửa chữa đỉnh tán đặc tán nóng [PC]	Nr	Thử nghiệm vòng Tuần tự loại A	Thử nghiệm vòng Tuần tự loại A	Thử nghiệm vòng Tuần tự loại B
12.7 Lắp dựng				
12.7.3.1 Khảo sát vị trí hình học và liên kết các nút [PC]	Nr	Nr	Ghi chép khảo sát	Ghi chép khảo sát

Phụ lục B

(quy định)

Dung sai hình học

B.1 Yêu cầu chung

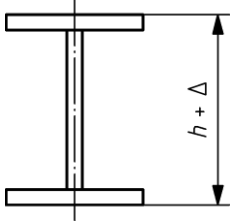
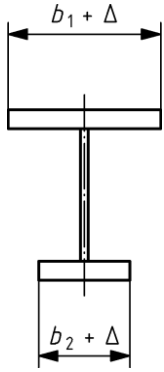
Sai lệch cho phép đối với dung sai chế tạo thiết yếu và dung sai chức năng cho chế tạo được quy định trong Bảng B.1 đến B.14.

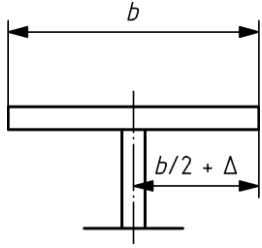
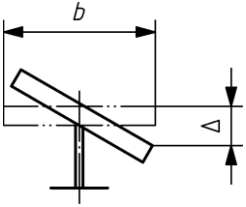
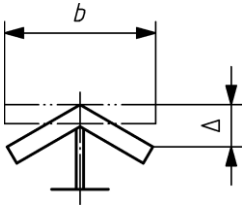
Sai lệch cho phép đối với dung sai lắp dựng thiết yếu và dung sai chức năng cho lắp dựng được quy định trong Bảng B.15 đến B.25.

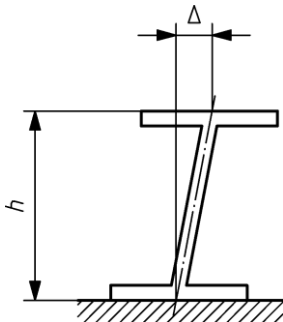
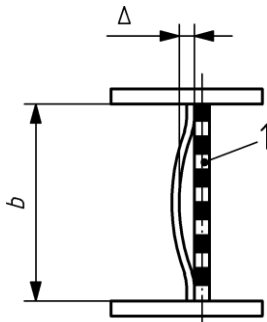
CHÚ THÍCH: Xem EN 1090—4 về dung sai chế tạo cho các tấm phẳng dập nguội và dung sai lắp dựng cho tấm thép định hình.

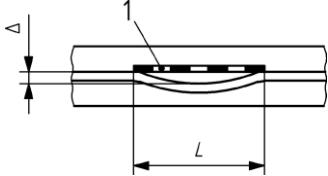
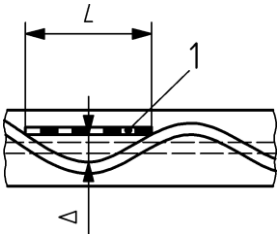
B.2 Dung sai chế tạo

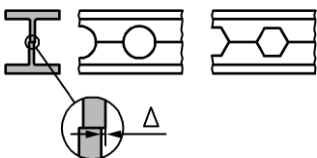
Bảng B.1 – Dung sai chế tạo - Các tấm hàn

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	Chiều cao tiết diện 	Chiều cao tiết diện h :	$-\Delta = h/50$ (lưu ý dấu âm)		
		$h \leq 900 \text{ mm}$		$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$
		$900 < h \leq 1800 \text{ mm}$		$\Delta = \pm h/300$	$\Delta = \pm h/450$
		$h > 1800 \text{ mm}$		$\Delta = \pm 6 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 4 \text{ mm}$
2	Chiều rộng bản cánh: 	Chiều rộng $b = b_1$ hoặc b_2 :	$-\Delta = b/100$ (lưu ý dấu âm)	$+\Delta = b/100$ nhưng $ \Delta \geq 3 \text{ mm}$	$+\Delta = b/100$ nhưng $ \Delta \geq 2 \text{ mm}$

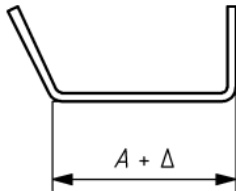
3	Độ lệch tâm bản bụng: 	Vị trí của bản bụng:	Không yêu cầu		
		- trường hợp chung:		$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 4 \text{ mm}$
		- các bộ phận bản cánh tiếp xúc với các gối đỡ kết cấu:		$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$
4	Độ vuông góc của bản cánh: 	Không vuông góc:	Không yêu cầu		
		- trường hợp chung:		$\Delta = \pm b/100$ nhưng $ \Delta \geq 5 \text{ mm}$	$\Delta = \pm b/100$ nhưng $ \Delta \geq 3 \text{ mm}$
		- các bộ phận bản cánh tiếp xúc với các gối đỡ kết cấu:		$\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/400$
5	Độ phẳng của bản cánh: 	Không bằng phẳng:	Không yêu cầu		
		- trường hợp chung:		$\Delta = \pm b/150$ nhưng $ \Delta \geq 3$	$\Delta = \pm b/150$ nhưng $ \Delta \geq 2$

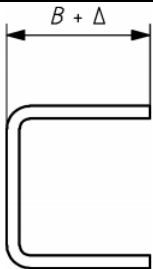
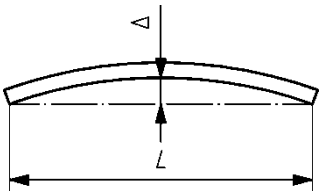
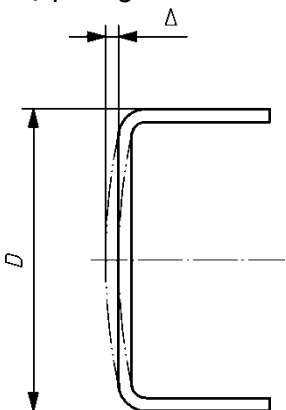
				mm	mm
		- các bộ phận bản cánh tiếp xúc với các gối đỡ kết cấu:		$\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/400$
6	Độ vuông góc của gối đỡ: 	Độ thẳng đứng của bản bụng tại các gối đỡ, đối với các cầu kiện không có gia cường:	$\Delta = \pm h/200$ nhưng $ \Delta \geq t_w$ (t_w = chiều dày của web)	$\Delta = \pm h/300$ nhưng $ \Delta \geq 3$ mm	$\Delta = \pm h/500$ nhưng $ \Delta \geq 2$ mm
7	Độ cong tấm: 	Độ lệch Δ qua chiều cao tấm b :	$\Delta = \pm b/200$ nếu $b/t \leq 80$ $\Delta = \pm b^2/(16\ 000\ t)$ nếu $80 < b/t \leq 200$ $\Delta = \pm b/80$ nếu $b/t > 200$ nhưng $ \Delta \geq t$ (t = chiều dày tấm)	$\Delta = \pm b/100$ nhưng $ \Delta \geq 5$ mm	$\Delta = \pm b/150$ nhưng $ \Delta \geq 3$ mm

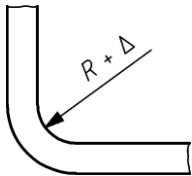
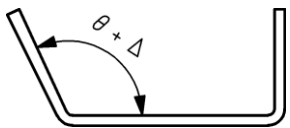
8	Biến dạng bản bụng: 	Độ lệch Δ trên chiều dài cỡ L bằng chiều cao bản bụng b (xem (7)): CHÚ THÍCH: Đối với các cấu kiện dạng côn hoặc có chiều cao bản bụng b thay đổi, độ lệch cho phép có liên quan đến chiều cao bản bụng trung bình tại vị trí thước đo.	$\Delta = \pm b/100$ nhưng $\Delta \geq t$ (t = chiều dày tấm)	$\Delta = \pm b/100$ nhưng $\Delta \geq 5$ mm	$\Delta = \pm b/150$ nhưng $\Delta \geq 3$ mm
9	Sự nhấp nhô của bản bụng: 	Độ lệch Δ trên chiều dài cỡ L bằng chiều cao bản bụng b (xem (7)): CHÚ THÍCH: Đối với các cấu kiện dạng côn hoặc có chiều cao bản bụng b thay đổi, độ lệch cho phép có liên quan đến chiều cao bản bụng trung bình tại vị trí thước đo.	$\Delta = \pm b/100$ nhưng $\Delta \geq t$ (t = chiều dày tấm)	$\Delta = \pm b/100$ nhưng $\Delta \geq 5$ mm	$\Delta = \pm b/150$ nhưng $\Delta \geq 3$ mm

10	Dầm thủng và dầm rỗng lòng [được chế tạo từ tấm hoặc từ các tiết diện cán nóng] với các lỗ có đường kính danh nghĩa nội tiếp D: 	Sai lệch của tấm bản bụng:	Không yêu cầu		
		- theo chiều dày:		$\Delta = 2$ mm	$\Delta = 2$ mm
		- chồng lên nhau để lỗ mở có bán kính danh nghĩa r: r		$\Delta = 2$ mm	$\Delta = 2$ mm
		$r = D/2 \geq 200$ mm		$\Delta =$ $r/100$	$\Delta =$ $r/100$
CHÚ DẪN:					
1 Đo chiều dài					
CHÚ THÍCH: Các kí hiệu như $\Delta = \pm d/100$ nhưng $ \Delta \geq t$ nghĩa là $ \Delta $ là giá trị lớn hơn của $d/100$ và t .					

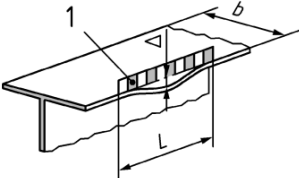
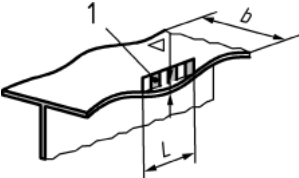
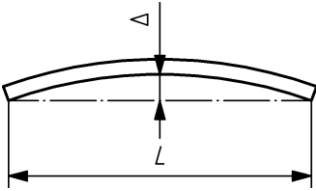
Bảng B.2 – Dung sai chế tạo - Các tấm ép

STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai thiết yếu	Dung sai chức năng	
			Độ biến dạng phép Δ	Độ lệch cho phép Δ	
			Cấp 1 và 2	Cấp 1	Cấp 2
1	Chiều rộng phần tử bụng: 	Chiều rộng A giữa các điểm uốn (thành phần của chiều dày t):	$-\Delta = A/50$ (lưu ý dấu âm)		
		$t < 3\text{ mm}$: Chiều dài $< 7\text{ m}$ Chiều dài $\geq 7\text{ m}$		$\Delta = \pm 3\text{ mm}$ $\Delta = - 3\text{ mm}/+ 5\text{ mm}$	$\Delta = \pm 2\text{ mm}$ $\Delta = - 2\text{ mm}/+ 4\text{ mm}$
		$t \geq 3\text{ mm}$: Chiều dài $< 7\text{ m}$ Chiều dài $\geq 7\text{ m}$		$\Delta = \pm 5\text{ mm}$ $\Delta = - 5\text{ mm}/+ 9\text{ mm}$	$\Delta = \pm 3\text{ mm}$ $\Delta = - 3\text{ mm}/+ 6\text{ mm}$
2	Chiều rộng phần tử vượt trội:	Chiều rộng B giữa phần uốn cong và cạnh tự do (thành phần của chiều	$-\Delta = B/80$ (lưu ý dấu âm)		

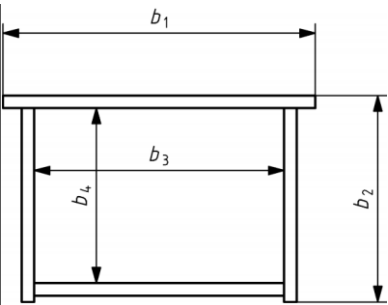
		dày t):			
		Mép cán: $t < 3 \text{ mm}$ $t \geq 3 \text{ mm}$			
		Mép cắt: $t < 3 \text{ mm}$ $t \geq 3 \text{ mm}$			
				$\Delta = - 3 \text{ mm}/+ 6 \text{ mm}$ $\Delta = - 5 \text{ mm}/+ 7 \text{ mm}$	$\Delta = - 2 \text{ mm}/+ 4 \text{ mm}$ $\Delta = - 3 \text{ mm}/+ 5 \text{ mm}$
3	Độ thẳng để cấu kiện được sử dụng không bị hạn chế: 	Độ lệch Δ so với độ thẳng:	$\Delta = \pm L/1\,000$	Không yêu cầu	Không yêu cầu
4	Độ phẳng: 	Độ lồi hoặc độ lõm:	Không yêu cầu	$\Delta = \pm D/50$	$\Delta = \pm D/100$

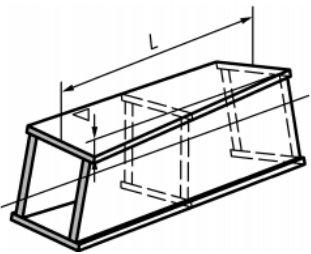
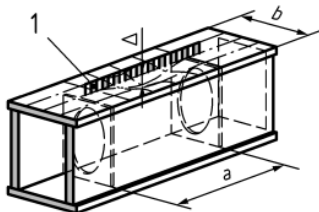
5	Bán kính uốn: 	Bán kính uốn bên trong R :	Không yêu cầu	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$
6	Hình dáng: 	Góc θ giữa các thành phần liên kề:	Không yêu cầu	$\Delta = \pm 3^\circ$	$\Delta = \pm 2^\circ$

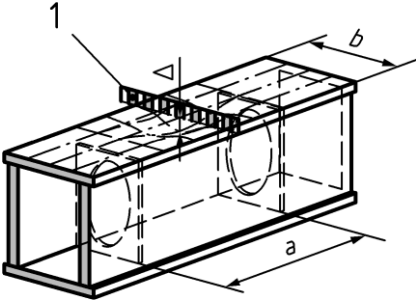
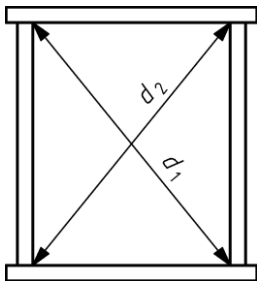
Bảng B.3 – Dung sai chế tạo - Bản cánh của các tấm hàn.

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	Sự biến dạng bản cánh của tiết diện chữ I:  CHÚ DẪN: 1 Đo chiều dài	Sai lệch Δ trên chiều dài cỡ L trong đó $L =$ chiều rộng bản cánh b :	$\Delta = \pm b/150$ nếu $b/t \leq 20$	$\Delta = \pm b/100$	$\Delta = \pm b/150$
			$\Delta = \pm b^2/(3\,000\,t)$ nếu $b/t > 20$		
			$t =$ chiều dày bản cánh		
2	Độ gợn sóng của bản cánh của tiết diện chữ I:  CHÚ DẪN: 1 Đo chiều dài	Sai lệch Δ trên chiều dài cỡ L trong đó $L =$ chiều rộng bản cánh b :	$\Delta = \pm b/150$ nếu $b/t \leq 20$	$\Delta = \pm b/100$	$\Delta = \pm b/150$
			$\Delta = \pm b^2/(3\,000\,t)$ nếu $b/t > 20$		
			$t =$ chiều dày mặt bích		
3	Độ thẳng để cấu kiện được sử dụng không bị hạn chế: 	Độ lệch Δ so với độ thẳng:	$\Delta = \pm L/1\,000$	$\Delta = \pm L/1000$	$\Delta = \pm L/1000$

Bảng B.4 – Dung sai chế tạo - Mặt bích của các tiết diện hộp hàn

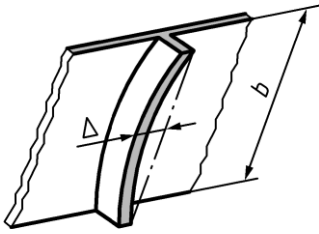
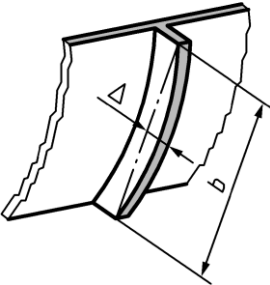
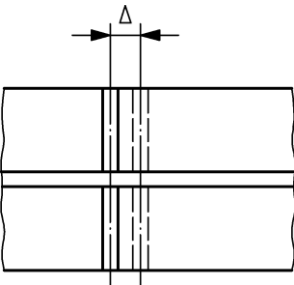
STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai thiết yếu Độ biến dạng phép Δ	Dung sai chức năng Độ lệch cho phép Δ	
			Cấp 1 và 2	Cấp 1	Cấp 2
1	Kích thước tiết diện: 	Sai lệch về kích thước bên trong hoặc bên ngoài:	$-\Delta = b/100$ (lưu ý dấu âm)		
		$b < 900$ mm		$\Delta = \pm 3$ mm	$\Delta = \pm 2$ mm
		$900 \text{ mm} \leq b < 1800$ mm		$\Delta = \pm b/300$	$\Delta = \pm b/450$
		$b \geq 1800$ mm		$\Delta = \pm 6$ mm	$\Delta = \pm 4$ mm
		Với: $b = b_1, b_2, b_3$ hoặc b_4			

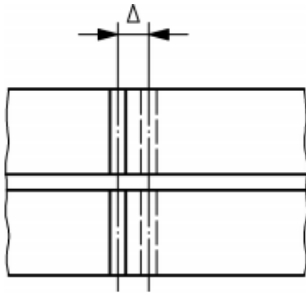
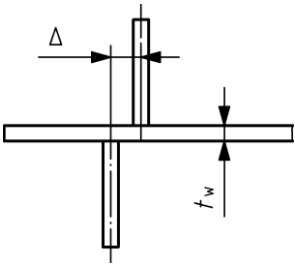
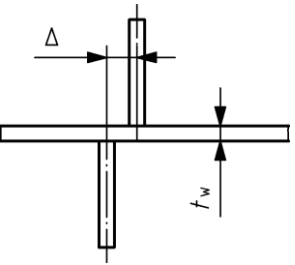
2	Độ xoắn: 	Độ lệch tổng thể Δ trong một đoạn có độ dài L:	Không yêu cầu	$\Delta = \pm L/700$ nhưng $\Delta \geq 4 \text{ mm}$ và $\Delta \leq 10 \text{ mm}$	$\Delta = \pm L/1000$ nhưng $\Delta \geq 3 \text{ mm}$ và $\Delta \leq 8 \text{ mm}$
3	Các khuyết tật ngoài mặt phẳng của các tấm giữa bản bụng hoặc gia cường, trường hợp chung:  CHÚ DẪN: 1 thước đo cạnh thẳng có chiều dài L	Độ lệch Δ vuông góc với mặt phẳng của tấm:			
		nếu $a \leq 2b$: $L = a$	$\Delta = \pm a/250$	$\Delta = \pm a/250$	$\Delta = \pm a/250$
		nếu $a > 2b$: $L = 2b$	$\Delta = \pm b/125$	$\Delta = \pm b/125$	$\Delta = \pm b/125$
4		Độ lệch Δ vuông góc với mặt phẳng của tấm:			
		nếu $b \leq 2a$: $L = b$	$\Delta = \pm b/250$	$\Delta = \pm b/250$	$\Delta = \pm b/250$

	Các khuyết tật ngoài mặt phẳng của các tấm giữa các bản bụng hoặc các gia cường (trường hợp đặc biệt khi nén theo hướng ngang - trường hợp chung áp dụng trừ khi trường hợp đặc biệt này được quy định)  CHÚ DẪN: 1 thước đo cạnh thẳng có chiều dài L	nếu $b > 2a$: $L = 2a$	$\Delta = \pm a/125$	$\Delta = \pm a/125$	$\Delta = \pm a/125$
5	Độ vuông góc:  $(d_1 + d_2)_{act} = (d_1 + d_2)$ thực tế $(d_1 + d_2)_{nom} = (d_1 + d_2)$ danh nghĩa	Chênh lệch Δ giữa các kích thước đường chéo tại các vị trí của ngăn cách: $\Delta = (d_1 - d_2)_{act} - (d_1 - d_2)_{nom} $ (do đó $\Delta = d_1 - d_2 _{nom}$ nếu d_1 và	Không yêu cầu	$\Delta = \frac{(d_1 + d_2)_{nom}}{400}$ $ \Delta \geq 6 \text{ mm}$	$\Delta = \frac{(d_1 + d_2)_{nom}}{600}$ $ \Delta \geq 4 \text{ mm}$

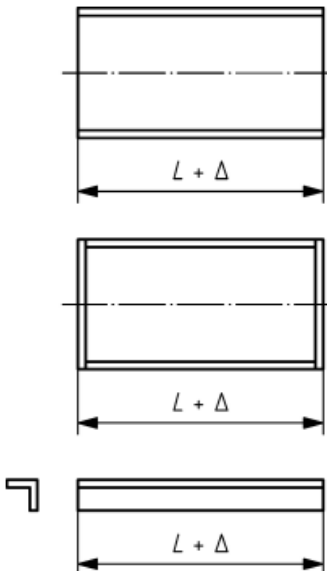
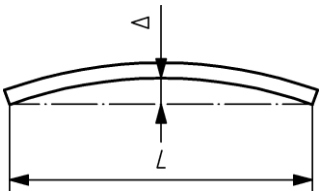
		d_2 về danh nghĩa là giống nhau)			
--	--	---	--	--	--

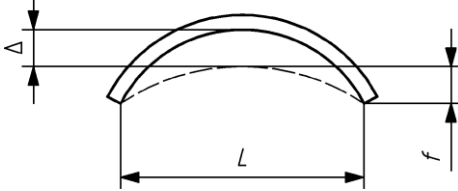
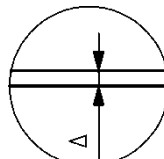
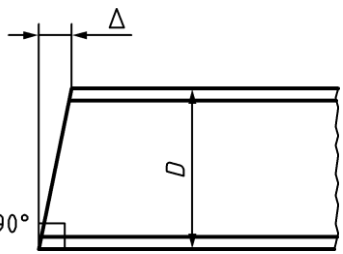
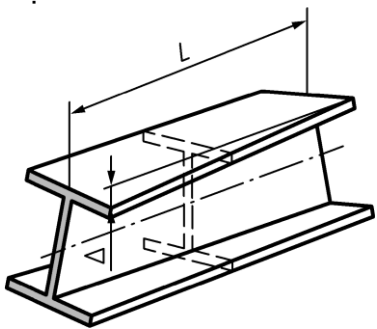
Bảng B.5 – Dung sai chế tạo - Gia cường bản bụng và các khớp nối hình chữ thập của tấm phẳng hoặc tiết diện hộp

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 thẳng trong mặt phẳng: 	Độ lệch Δ so với độ thẳng trong mặt phẳng của bản bụng	$\Delta = \pm b/250$ nhưng $ \Delta \geq 4$ mm	$\Delta = \pm b/250$ nhưng $ \Delta \geq 4$ mm	$\Delta = \pm b/375$ nhưng $ \Delta \geq 2$ mm
2	Độ thẳng ngoài mặt phẳng: 	Độ lệch Δ từ độ thẳng thường so với mặt phẳng của bản bụng	$\Delta = \pm b/500$ nhưng $ \Delta \geq 4$ mm	$\Delta = \pm b/500$ nhưng $ \Delta \geq 4$ mm	$\Delta = \pm b/750$ nhưng $ \Delta \geq 2$ mm
3	Vị trí của sườn cứng: 	Khoảng cách từ vị trí dự kiến:	$\Delta = \pm 5$ mm	$\Delta = \pm 5$ mm	$\Delta = \pm 3$ mm

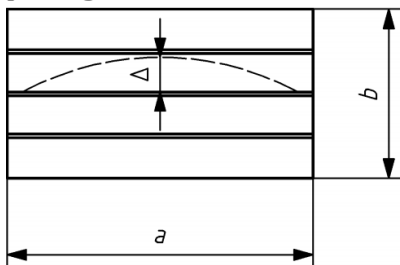
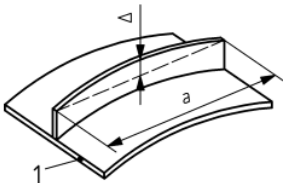
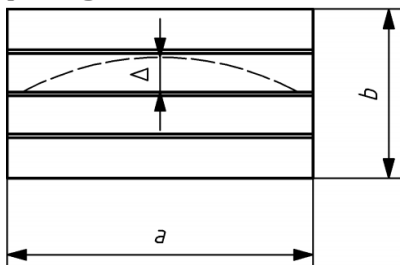
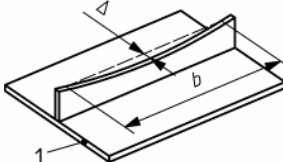
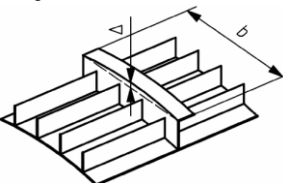
4	Vị trí của sườn cứng tại gối đỡ: 	Khoảng cách từ vị trí dự kiến:	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$
5	Độ lệch tâm của sườn cứng: 	Độ lệch tâm giữa một cặp sườn cứng: CHÚ THÍCH: Đối với các mối nối dạng chữ thập, độ sai lệch lệch tâm được giới hạn ở $\pm t/2$ trong đó t là chiều dày lớn hơn của hai tấm gắn ở hai bên bản bụng, xem Bảng B.21 (10) và (11).	$\Delta = \pm t_w/2$	$\Delta = \pm t_w/2$	$\Delta = \pm t_w/3$
6	Độ lệch tâm của sườn cứng tại gối đỡ: 	Độ lệch tâm giữa một cặp sườn cứng: CHÚ THÍCH: Đối với các mối nối dạng chữ thập, độ sai lệch lệch tâm được giới hạn ở $\pm t/2$ trong đó t là chiều dày lớn hơn của hai tấm gắn ở hai bên bản bụng, xem Bảng B.21 (10) và (11).	$\Delta = \pm t_w/3$	$\Delta = \pm t_w/3$	$\Delta = \pm t_w/4$
CHÚ THÍCH: Ký hiệu như $\Delta = \pm d/100$ nhưng $ \Delta \geq 5 \text{ mm}$ nghĩa là $ \Delta $ là lớn hơn của $d/100$ và 5 mm.					

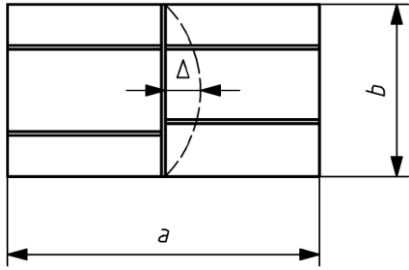
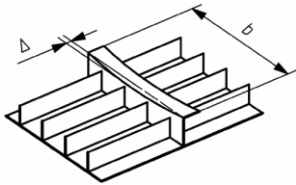
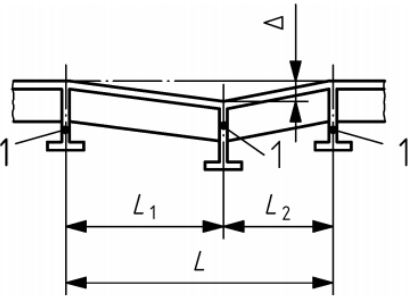
Bảng B.6 – Dung sai chế tạo - Cấu kiện

STT	Tiêu chí	Thông số	Dung sai chức năng Độ lệch cho phép Δ	
			Cấp 1	Cấp 2
1	Chiều dài: 	Chiều dài cắt được đo trên đường trục (hoặc tại một góc):		
		- trường hợp chung:	$\Delta = \pm (L/5\,000 + 2) \text{ mm}$	$\Delta = \pm (L/10\,000 + 2) \text{ mm}$
		- các đầu để chờ cho tiếp xúc gối đỡ hoàn toàn	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$
		CHÚ THÍCH: Chiều dài L được đo bao gồm cả các tấm hàn đầu nếu có.		
2	Chiều dài, khi có thể bù đủ với cấu kiện liền kề:	Chiều dài cắt được đo trên đường trục:	$\Delta = \pm 50 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 50 \text{ mm}$
3	Độ thẳng: 	Độ lệch Δ so với các trục hình chữ nhật của cấu kiện đúc sẵn hoặc cấu kiện ép:	$\Delta = \pm L/1\,000$ nhưng $ \Delta \geq 5 \text{ mm}$	$\Delta = \pm L/1\,000$ nhưng $ \Delta \geq 3 \text{ mm}$
4	Độ vòng hoặc độ cong dự kiến	Khoảng chênh lệch f ở giữa nhịp: CHÚ THÍCH: Độ vòng thẳng	$\Delta = \pm L/500$ nhưng $ \Delta \geq 6 \text{ mm}$	$\Delta = \pm L/1\,000$ nhưng $ \Delta \geq 4 \text{ mm}$

		đứng phải được đo với 2 phía cấu kiện.		
5	Các bề mặt hoàn thiện để tiếp xúc chịu lực hoàn toàn: 	Khoảng cách Δ giữa cạnh thẳng và bề mặt: CHÚ THÍCH: Không quy định tiêu chí về độ nhám bề mặt.	$\Delta = 0,5 \text{ mm}$ Các điểm cao không được lớn hơn (proud) 0,5 mm.	$\Delta = 0,25 \text{ mm}$ Các điểm cao không được lớn hơn (proud) 0,25 mm.
6	Độ vuông góc của các đầu: 	Độ vuông góc với trục dọc:		
		- các đầu dành cho chịu lực tiếp xúc hoàn toàn:	$\Delta = \pm D/1\,000$	$\Delta = \pm D/1\,000$
		- các đầu không dành cho chịu lực tiếp xúc hoàn toàn:	$\Delta = \pm D/100$	$\Delta = \pm D/300$ nhưng $ \Delta \leq 10 \text{ mm}$
7	Độ xoắn: 	Độ lệch tổng thể Δ trong một đoạn có chiều dài L: CHÚ THÍCH: Đối với các tiết diện hộp, xem Bảng B.4.	$\Delta = \pm L/700$ nhưng $ \Delta \geq 4 \text{ mm}$ và $ \Delta \leq 20 \text{ mm}$	$\Delta = \pm L/1\,000$ nhưng $ \Delta \geq 3 \text{ mm}$ và $ \Delta \leq 15 \text{ mm}$
^a Không có dung sai thiết yếu nào được chỉ định				
CHÚ THÍCH Các ký hiệu như $\Delta = \pm d/100$ nhưng $ \Delta \geq 5 \text{ mm}$ nghĩa là $ \Delta $ là lớn hơn của $d/100$ và 5 mm.				

Bảng B.7 – Dung sai chế tạo - Tấm thép gia cường

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 thẳng của sườn cứng: Sườn cứng dọc theo chiều dọc tấm thép: 	Độ lệch Δ vuông góc với tấm phẳng: 	$\Delta = \pm a/400$	$\Delta = \pm a/400$	$\Delta = \pm a/750$ nhưng $ \Delta \geq 2 \text{ mm}$
2	 CHÚ DẪN: 1 Tấm phẳng	Độ lệch Δ song song với tấm phẳng được đo so với chiều dài cũ bằng chiều rộng b của tấm phẳng: 	$\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/500$
3	Độ thẳng của sườn cứng: Sườn cứng theo chiều ngang tấm thép:	Độ lệch Δ vuông góc với tấm phẳng: 	Nhỏ hơn của: $\Delta = \pm a/400$ hoặc	Nhỏ hơn của: $\Delta = \pm a/400$ hoặc	Nhỏ hơn của: $\Delta = \pm a/500$ hoặc

			$\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/750$ nhưng $ \Delta \geq 2$ mm
4		Độ lệch Δ song song với tấm phẳng: 	$\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/500$
5	Cao độ của các khung ngang qua các tấm gia cường:  CHÚ DẪN: 1 Thanh ngang	Cao độ so với các thanh ngang lân cận:	$\Delta = \pm L/400$	$\Delta = \pm L/400$	$\Delta = \pm L/500$ nhưng $ \Delta \geq 3$ mm