

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

Quỹ BĐ QHVN

TCVN 10309:2014

Xuất bản lần 1

HÀN CẦU THÉP – QUY ĐỊNH KỸ THUẬT

Bridge Welding - Specification

HÀ NỘI - 2014

Mục lục

Lời nói đầu	6
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thuật ngữ định nghĩa và ký hiệu viết tắt	7
4 Quy định chung	8
5 Kết cấu các mối hàn	11
5.1 Các bản vẽ	11
5.2 Ứng suất cho phép	12
5.3 Kích thước mối hàn	12
5.4. Khái quát phần chi tiết kết cấu	13
5.5 Liên kết hàn đệm	13
5.6 Các mối hàn vát mép ngẫu không hoàn toàn	13
5.7. Chấp nhận mối nối	13
5.8 Chi tiết các mối hàn góc	14
5.9 Chi tiết của mối hàn lỗ và hàn rãnh	14
5.10 Liên kết hàn chồng	15
5.11 Liên kết góc và liên kết T	16
5.12. Mối hàn vát mép ngẫu hoàn toàn (CJP)	16
5.13 Mối hàn vát mép ngẫu không hoàn toàn (PJP)	16
5.14 Các dạng liên kết và mối hàn không được phép sử dụng	17
5.15 Tổ hợp các loại mối hàn	17
5.16 Mối hàn kết hợp với đinh tán và bu lông	17
5.17 Liên kết các chi tiết	17
6 Tác nghiệp hàn chế tạo	66
6.1 Các yêu cầu chung	66
6.2 Chuẩn bị kim loại cơ bản	66
6.3 Lắp ráp	71
6.4 Kiểm soát biến dạng và co ngót	73
6.5 Dung sai Kích thước	74
6.6 Mặt cắt mối hàn	78
6.7 Sửa chữa	79
6.8 Rèn bằng búa	81
6.9 Xả trát	81
6.10 Gây hồ quang	81
6.11 Làm sạch mối hàn	81
6.12 Kết thúc đường hàn	82
6.13 Bản đệm hàn	82
7 Kỹ thuật hàn	87

7.1 Yêu cầu về vật liệu hàn	87
7.2 Gia nhiệt sơ bộ và gia nhiệt trung chuyển	88
7.3 Kiểm soát gia nhiệt đối với thép Grade 690 [100] và 690 W [100W]	90
7.4 Xử lý nhiệt giải phóng ứng suất	90
7.5 Que hàn cho hàn hồ quang tay	91
7.6 Quy trình cho hàn hồ quang tay SMAW	92
7.7 Yêu cầu chung	93
7.8 Dây hàn và Thuốc hàn cho hàn tự động dưới lớp thuốc (SAW)	94
7.9. Quy trình hàn tự động dưới thuốc với máy hàn một mũi	95
7.10 Quy trình SAW với máy hàn hai mũi song song	96
7.11 Quy trình cho SAW với nhiều mũi hàn	97
7.12 Dây hàn	99
7.13. Khí bảo vệ	99
7.14 Quy trình hàn đối với GMAW và FCAW	100
7.15 Chứng chỉ quy trình hàn (WPSs) và chi tiết mối nối	101
7.16 Các đặc tính cơ học	101
7.17 Tình trạng dây hàn và ống dẫn hướng	101
7.18 Khí bảo vệ	101
7.19 Quy trình hàn EGW	101
7.20 Chứng chỉ quy trình, đặc điểm quy trình hàn (WPSs) và chi tiết mối nối	102
7.21 Các đặc tính cơ học	102
7.22 Tình trạng của Dây hàn và ống dẫn vật liệu hàn	103
7.23 Tình trạng của thuốc hàn	103
7.24 Dụng cụ cách điện cho ống dẫn vật liệu hàn	103
7.25 Quy trình hàn ESW	103
7.26 Mối hàn lỗ	106
7.27 Mối hàn rãnh	106
7.28 Mối hàn lỗ và mối hàn rãnh	106
7.29 Các thí nghiệm	107
7.30 Kiểm soát các biến động	107
7.31 Hiệu chỉnh thiết bị	107
7.32 Kiểm soát dòng điện	107
8 Các thí nghiệm và chứng chỉ	116
8.1 Điều kiện phê duyệt	116
8.2 Trách nhiệm chứng chỉ	116
8.3 Thời hạn	117
8.4 Kim loại cơ bản	117
8.5 Vật liệu hàn	118
8.6 Chiều dày thép thí nghiệm chứng chỉ công nghệ hàn	119
8.7 Những yêu cầu cơ bản đối với chứng chỉ công nghệ hàn	119

8.8 Tư thế hàn của các mối hàn thí nghiệm	122
8.9 Lựa chọn thí nghiệm chứng chỉ công nghệ hàn	125
8.10 Chứng chỉ công nghệ hàn góc	126
8.11 Công nghệ hàn đã được phê duyệt	126
8.12 Nhiệt lượng hàn	128
8.13 Chứng chỉ mối hàn loại phi tiêu chuẩn hoặc thép và vật liệu hàn đặc biệt	130
8.14 Các dạng thí nghiệm cơ tính và mục đích của chúng	130
8.15 Mẫu thí nghiệm - số lượng, dạng mẫu và phương pháp gia công	130
8.16 Kiểm tra không phá hủy mẫu hàn thí nghiệm	134
8.17 Phương pháp thí nghiệm mẫu cơ tính	134
8.18 Các yêu cầu về kết quả thí nghiệm	134
8.19 Thí nghiệm lại	135
8.20 Những quy định chung	135
8.21 Các yêu cầu về thí nghiệm chứng chỉ	136
8.22 Kiểm tra chứng chỉ về tư thế hàn	136
8.23 Các yêu cầu về kết quả thí nghiệm chứng chỉ tay nghề thợ hàn	141
8.24 Kiểm tra lại	142
9 Kiểm tra - Giám sát	143
9.1 Phần chung	143
9.2 Giám sát - kiểm tra vật liệu	144
9.3 Giám sát việc thí nghiệm chứng chỉ công nghệ hàn và các thiết bị hàn	144
9.4 Giám sát việc kiểm tra chứng chỉ thợ hàn	144
9.5 Giám sát công việc chế tạo và ghi hồ sơ	145
9.6 Trách nhiệm của Nhà thầu chế tạo	145
9.7 Kiểm tra không phá hủy	146
9.8 Phạm vi kiểm tra	148
9.9 Quy định chung	148
9.10 Quy trình kiểm tra bằng phương pháp chụp tia bức xạ	148
9.11 Chấp nhận mối hàn	149
9.12 Đánh giá kết quả kiểm tra, ghi biên bản và lưu giữ phim	149
9.13 Quy định chung	149
9.14 phạm vi kiểm tra	149
9.15 Thiết bị siêu âm, các chuẩn so sánh và quy trình kiểm tra	150
9.16 Tiêu chuẩn tham chiếu	151
9.17 Kiểm tra chất lượng thiết bị	151
9.18 Hiệu chỉnh	152
9.19 Quy trình kiểm tra	153
9.20 Chuẩn bị và nộp báo cáo	155
9.21 Hiệu chỉnh thiết bị kiểm tra siêu âm	155
9.22 Quy trình kiểm tra thiết bị	157

9.23 Quy trình Đánh giá Kích cỡ Khe nứt	160
9.24 Màng Quét	160
9.25 Các ví dụ Chứng minh Độ chính xác dB	161
9.26 Chất lượng Mối hàn	161
10 Hàn đính neo	165
10.1 Phạm vi áp dụng	165
10.2. Yêu cầu chung	165
10.3 Các yêu cầu cơ học	166
10.4 Chất lượng hàn	167
10.5 Kỹ thuật hàn	168
10.6 Yêu cầu Tiêu chuẩn Áp dụng đối với đính neo	170
10.7 Kiểm soát sản xuất	171
10.8. Yêu cầu kiểm tra	173
11 Thép kết cấu và vật liệu hàn	177
11.1 Thép cơ bản	178
11.2 Vật liệu hàn	178
12 Thiết bị, dụng cụ, đồ gá	181
13 Kỹ thuật an toàn	183
13.1 Nguyên tắc chung	183
13.2. Bảo vệ tránh bỏng	183
13.3. Phòng tai nạn về điện	183
13.4. Quy tắc sử dụng bình khí	183
13.5. Phòng độc cho người sản xuất	184
13.6. Các biện pháp phòng cháy	184
Phụ lục	185
Phụ lục A (Tham khảo): Các phương pháp xác định chế độ hàn	185
Phụ lục B (Tham khảo): Hướng dẫn phương pháp gia nhiệt sơ bộ	188
Phụ lục C (Tham khảo): Độ phình bản bụng của dầm cầu thép	200
Phụ lục D (Tham khảo): Thép cơ bản và vật liệu hàn - Các phương pháp kiểm tra	204
Phụ lục E (Tham khảo): Các mẫu báo cáo về hàn	208
Phụ lục F (Tham khảo): Yêu cầu chất lượng mối hàn cho liên kết chịu kéo	213
Phụ lục G (Tham khảo): Ký hiệu viết tắt của các phương pháp hàn	214
Phụ lục H (Tham khảo): Ký hiệu viết tắt của tư thế hàn	218
Phụ lục I (Tham khảo): Ký hiệu viết tắt của các tư thế hàn trong kiểm tra	218
Phụ lục K (Tham khảo): Ký hiệu viết tắt của các loại khuyết tật hàn dùng trong kiểm tra	219
Phụ lục L (Tham khảo): Ký hiệu viết tắt của kiểm tra mối hàn bằng phương pháp không phá hủy	220
Phụ lục M (Tham khảo): Ký hiệu viết tắt của báo cáo quy trình công nghệ hàn	220
Phụ lục N (Tham khảo): Chiều sâu hiệu dụng	220

Lời nói đầu

TCVN 10309:2014 do Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông vận tải biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

TCVN 10309:2014 được xây dựng trên cơ sở tham khảo Tiêu chuẩn hàn cầu thép ANSI/AASHTO/AW D1.5-2010 của Hoa Kỳ.

Hàn cầu thép – Quy định kỹ thuật

Bridge Welding - Specification

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật về hàn các kết cấu cầu thép. Tiêu chuẩn được áp dụng cho cả chế tạo cầu thép trong nhà xưởng và tại hiện trường.

2. Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn 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, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 5017-89: Hàn kim loại – Thuật ngữ và định nghĩa.

TCVN 6364:1998: Hàn và thiết bị hàn. Vị trí hàn. Định nghĩa về các góc nghiêng và xoay.

TCVN 7508:2005. Kiểm tra không phá huỷ mối hàn. Kiểm tra mối hàn bằng chụp tia bức xạ. Mức chấp nhận.

TCVN 6735:2000. Kiểm tra các mối hàn bằng siêu âm. Các phương pháp kiểm tra bằng tay các mối hàn nóng chảy trong thép ferit.

TCVN 5403-91: Mối hàn. Phương pháp thử kéo.

TCVN 5401-91: Mối hàn. Phương pháp thử uốn.

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

TCVN 3734-1989: Que hàn nóng chảy hàn hồ quang tay - Ký hiệu.

TCVN 7506-2:2005: Yêu cầu về chất lượng hàn. Hàn nóng chảy kim loại. Phần 2: Yêu cầu chất lượng toàn diện.

TCVN 7506-3:2005: Yêu cầu về chất lượng hàn. Hàn nóng chảy kim loại. Phần 3: Yêu cầu chất lượng tiêu chuẩn.

TCVN 4395-86: Kiểm tra không phá huỷ. Kiểm tra mối hàn kim loại bằng tia rơnghen và gamma.

TCVN 6735:2000: Kiểm tra các mối hàn bằng siêu âm. Các phương pháp kiểm tra bằng tay các mối hàn nóng chảy trong thép ferit

3. Thuật ngữ định nghĩa và ký hiệu viết tắt

Các thuật ngữ và định nghĩa được sử dụng trong Tiêu chuẩn này được sử dụng thống nhất với TCVN 5017-89 "Hàn kim loại - Thuật ngữ và định nghĩa" và các thuật ngữ, định nghĩa sau:

3.1 Tư vấn giám sát

Chỉ cơ quan hay người đại diện thay mặt cho chủ đầu tư trong mọi vấn đề kỹ thuật. Tư vấn giám sát là đại diện chính thức của Chủ đầu tư xem xét và phê duyệt các tài liệu và văn bản kỹ thuật.

3.2 Nhà thầu

Chỉ cơ quan hay tổ chức chịu trách nhiệm thực hiện công việc của công trình theo nội dung của bản hợp đồng đã ký kết. Nhà thầu được dùng chung để chỉ bên thầu, bên chế tạo, bên xây lắp hoặc các thành viên khác có liên quan thực hiện công việc.

3.3 Chủ đầu tư

Là tổ chức, cá nhân sở hữu vốn hoặc người thay mặt chủ sở hữu hoặc người vay vốn và trực tiếp quản lý, sử dụng vốn để thực hiện hoạt động đầu tư công trình.

3.4 Ký hiệu hàn phải là những ký hiệu có trong ấn bản mới nhất TCVN về: Hàn kim loại - Thuật ngữ và định nghĩa. Những ký hiệu đặc biệt phải được giải thích đầy đủ bằng ghi chú hoặc hình vẽ.

3.5 Các ký hiệu viết tắt .

- Hàn tự động dưới lớp thuốc: SAW
- Hàn hồ quang dây hàn lõi thuốc: FCAW
- Hàn hồ quang trong khí bảo vệ: GMAW
- Hàn điện xỉ: ESW
- Hàn điện khí: EGW

Các ký hiệu viết tắt khác xem trong phụ lục tham khảo G - L

4. Quy định chung

4.1 Thép kết cấu chỉ định. Các tài liệu hợp đồng phải chỉ rõ tiêu chuẩn kỹ thuật và những loại thép kết cấu được sử dụng.

4.2 Chấp nhận thép kết cấu. Các mác thép, tên gọi thép dùng trong tiêu chuẩn này theo AASHTO (ASTM) có ý nghĩa ví dụ điển hình, các điều khoản có thể áp dụng cho các mác thép tương đương theo IOCT, JIS, KS, GB, BS...Trừ khi có quy định cụ thể khác, thép kết cấu dùng cho công nghệ hàn theo Tiêu chuẩn này phải đáp ứng được những yêu cầu trong ấn bản mới nhất của Tiêu chuẩn kỹ thuật AASHTO là M 270M/M (ASTM A 709/A 709M) cho các mác thép được trình bày trong kế hoạch hoặc mô tả trong thuyết minh chi tiết kỹ thuật. Thép Mác 345 (50) được hàn phải là Loại 1, 2 hoặc 3. Những loại thép khác có thể

được Tư vấn giám sát chấp thuận. Giới hạn độ dày không được áp dụng cho những kết cấu chịu lực.

Thép M 270M/M 270 thuộc mức được chỉ định cơ bản giống với thép ASTM A 709A/ A 709M cùng mức. Trong Tiêu chuẩn này không áp dụng với thép có giới hạn chảy tối thiểu được chỉ định lớn hơn 690 MPa [100ksi].

4.3 Giới hạn độ dày. Trong Tiêu chuẩn này không xét đến hàn thép kết cấu có độ dày nhỏ hơn 3mm. Thép tấm có độ dày nhỏ hơn 3mm được hàn theo yêu cầu AWS D1.3M, *Quy chuẩn hàn kết cấu thép – tấm mỏng*.

4.4 Phương pháp hàn

4.4.1 Quy trình hàn của phương pháp hàn hồ quang tay (que hàn bọc thuốc - SMAW) tuân thủ các yêu cầu của điều 8, 9 và 10 được thực hiện trong giới hạn có thể thay đổi tùy theo yêu cầu của nhà sản xuất, là quy trình tạo ra kim loại hàn với giới hạn chảy cụ thể tối thiểu nhỏ hơn 620 MPa [90 kPsi], được cho là đã đủ điều kiện và được miễn thử nghiệm như được mô tả trong Điều 8. Quy trình công nghệ cho hàn tự động dưới lớp thuốc (SAW), hàn hồ quang dây hàn lõi thuốc (FCAW), hàn hồ quang trong khí bảo vệ (GMAW), hàn điện xỉ (ESW) và hàn điện khí EGW phải đạt yêu cầu như mô tả trong điểm 7.12 khi áp dụng.

4.4.2 Hàn điện khí (EGW) có thể được sử dụng để hàn nối trong liên kết đối đầu của kết cấu chịu nén. Quy trình hàn phải tuân thủ các điều khoản áp dụng của Điều 8, 9 và 10 và đạt yêu cầu theo điểm 8.13. Hàn điện khí phải tuân theo thử nghiệm không phá hủy như đã quy định trong Điều 9.

4.4.3 Hàn điện xỉ (ESW) có thể được sử dụng cho Vùng I và II của kết cấu cầu không tới hạn đứt gãy và các cấu kiện thành viên, bao gồm các cấu kiện chịu kéo hoặc lực đổi chiều nếu Quy trình hàn tuân thủ theo những điều khoản áp dụng của Điều 8, 9 và 10 và được công nhận theo yêu cầu trong điểm 5.14. Hàn điện xỉ phải đạt yêu cầu thử nghiệm không phá hủy như được đề cập cụ thể trong Điều 9.

4.4.4 Hàn đinh chốt có thể áp dụng theo quy trình nêu trong Điều 10.

4.4.5 Hàn hồ quang ngắn mạch trong môi trường khí bảo vệ GMAW-S không nên sử dụng trong hàn kết cấu cầu thép và không được sử dụng khi không có chấp thuận của Tư vấn giám sát.

4.4.6 Các phương pháp hàn khác không được mô tả trong Tiêu chuẩn này có thể được áp dụng nếu được Tư vấn giám sát chấp thuận. Các phương pháp hàn này phải được thí nghiệm chứng chỉ công nghệ theo mô tả trong điểm 8.12.4. và các thí nghiệm khác do Tư vấn giám sát chỉ định.

4.4.7 Hàn các sản phẩm phụ

Trừ khi được quy định khác trong tài liệu hợp đồng, các sản phẩm phụ như kết cấu ống thoát nước, rào mở rộng, vành dưới cupong, tay vịn, rào bảo vệ, tường cừ và các sản phẩm khác không phụ thuộc vào lực kéo tính toán từ hoạt tải và không được hàn với kết cấu chính trong vùng chịu tải như đã được Tư vấn giám sát chấp thuận, có thể được chế tạo mà không cần thực hiện các thí nghiệm chứng chỉ như mô tả trong Điều 8 Các chi tiết phụ trong kết cấu cầu thép phải do Tư vấn giám sát chấp thuận và cho phép loại trừ các thí nghiệm chứng chỉ.

5 Kết cấu các mối hàn

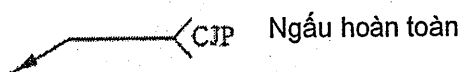
5.1 Các bản vẽ

5.1.1 Các thông số đầy đủ và hoàn chỉnh về vị trí, chủng loại, kích thước và phạm vi của các mối hàn phải được thể hiện rõ trên các bản vẽ. Trên bản vẽ cũng phải phân biệt rõ mối hàn thực hiện trong phân xưởng và mối hàn thực hiện tại công trường. Nếu không được chỉ ra trên bản vẽ thì tất cả các mối hàn vát mép kể cả trong phân xưởng hay trên công trường đều được hiểu là mối hàn vát mép ngấu hoàn toàn.

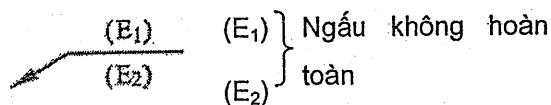
5.1.2 Các liên kết hàn hoặc nhóm liên kết hàn đặc biệt quan trọng mà trình tự công nghệ hàn và kỹ thuật hàn cần được kiểm soát chặt chẽ để giảm ứng suất và biến dạng dư thì phải ghi chú rõ ràng trong bản vẽ chế tạo và bản vẽ thi công.

5.1.3 Các bản vẽ thiết kế theo hợp đồng phải quy định chiều dài hiệu dụng của đường hàn và đối với mối hàn có vát ngấu không hoàn toàn thì yêu cầu kích thước mối hàn như xác định ở điểm 5.3. Trên bản vẽ chế tạo hay bản vẽ thi công phải chỉ rõ các thông số vát mép như góc vát (α và β) và chiều sâu (S) áp dụng cho mối hàn kích thước (E) đối với từng phương pháp hàn và từng tư thế hàn được sử dụng.

5.1.3.1 Trên bản vẽ thiết kế phải thể hiện yêu cầu mối hàn vát mép ngấu hoàn toàn hoặc mối hàn vát mép ngấu không hoàn toàn. Ký hiệu không kích thước để chỉ mối hàn ngấu hoàn toàn như sau:



Ký hiệu có kích thước trên hoặc dưới mũi tên chỉ mối hàn ngấu không hoàn toàn như sau:



trong đó:

(E_1) = kích thước hiệu dụng mối hàn ở mặt không có mũi tên

(E_2) = kích thước hiệu dụng mối hàn ở mặt có mũi tên

5.1.3.2 Riêng chi tiết vát mép sẽ quy định thêm ở nơi cần thiết.

5.1.4 Bản vẽ chi tiết phải chỉ rõ bằng các ký hiệu hàn hoặc phác thảo của các liên kết hàn và việc chuẩn bị vật liệu cần thiết để tạo mối hàn đó. Cả chiều rộng và chiều dày của bản đệm cũng cần được ghi rõ.

5.1.5 Các yêu cầu đặc biệt về kiểm tra mối hàn cần được chỉ ra trên bản vẽ hoặc các tài liệu kỹ thuật.

5.2 Ứng suất cho phép

Ứng suất cho phép đối với kim loại cơ bản cũng như đối với mặt cắt hiệu dụng của kim loại mối hàn ứng dụng cho cầu thép đường bộ phải tuân theo các quy định trong *Tiêu chuẩn thiết kế cầu 22TCN272-05*.

5.3 Kích thước mối hàn

5.3.1 Mối hàn đối đầu. Diện tích mặt cắt hiệu dụng bằng chiều dài hiệu dụng của mối hàn nhân với chiều sâu hiệu dụng của mối hàn vát mép.

5.3.1.1 Chiều dài hiệu dụng của mối hàn cho bất cứ mối hàn vát vuông hoặc xiên nào bằng chiều rộng của mối nối vuông góc với hướng ứng suất.

5.3.1.2 Chiều sâu hiệu dụng của mối hàn vát mép ngấu hoàn toàn bằng chiều dày của bản được nối mỏng nhất. Không được tính thêm phần lõi của mối hàn.

5.3.1.3 Chiều sâu hiệu dụng của mối hàn vát mép ngấu không hoàn toàn bằng chiều sâu mép vát trừ đi 3 mm nếu góc vát nhỏ hơn 60° (nhưng không dưới 45°) khi hàn SMAW hoặc SAW, hoặc khi hàn trong tư thế hàn đứng hay hàn ngửa GMAW hoặc FCAW.

Chiều sâu hiệu dụng của mối hàn vát mép ngấu không hoàn toàn bằng chiều sâu mép vát nếu góc vát lớn hơn hoặc bằng 60° .

5.3.1.4 Mối hàn vát mép rộng không được sử dụng trong liên kết của cầu thép.

5.3.1.5 Chiều sâu hiệu dụng tối thiểu cho phép đối với mối hàn vát mép ngấu không hoàn toàn được quy định trong Bảng 5.2.

5.3.2 Mối hàn góc. Mặt cắt hiệu dụng bằng chiều dài hiệu dụng nhân với chiều sâu hiệu dụng của mối hàn. Ứng suất trong mối hàn góc được coi như tính ở mặt cắt hiệu dụng này cho bất kể hướng của lực tác dụng.

5.3.2.1 Chiều dài hiệu dụng của mối hàn góc là toàn bộ chiều dài của mối hàn đủ kích thước, bao gồm cả viền. Không giảm chiều dài hiệu dụng cho điểm bắt đầu mối hàn hay miệng lửa mối hàn nếu mối hàn đầy đủ kích thước trên toàn bộ chiều dài.

5.3.2.2 Chiều dài hiệu dụng của một mối hàn góc cong được đo theo đường tâm của chiều sâu hiệu dụng. Nếu mặt cắt của mối hàn góc trong lỗ hoặc khe tính từ độ dài này lớn hơn mặt cắt nêu trong điểm 5.3.3 thì mặt cắt này được sử dụng làm mặt cắt hiệu dụng của mối hàn góc.

5.3.2.3 Chiều dài hiệu dụng tối thiểu của một mối hàn góc không được nhỏ hơn bốn lần kích thước danh định hoặc 40 mm.

5.3.2.4 Chiều sâu hiệu dụng của mối hàn góc là khoảng cách ngắn nhất từ gốc liên kết đến bề mặt của đa giác nội tiếp trong mặt cắt mối hàn.

5.3.3 Mối hàn lỗ và khe: Mặt cắt hiệu dụng của mối hàn lỗ hoặc khe là mặt cắt danh định của một lỗ hoặc khe trong mặt phẳng của mặt tiếp xúc.

5.3.4 Kích thước hiệu dụng của mối hàn tổ hợp giữa mối hàn vát mép ngẫu không hoàn toàn và mối hàn góc là khoảng cách ngắn nhất từ gốc liên kết hàn đến bề mặt đa giác nội tiếp trừ đi 3 mm.

5.4 Khái quát phân chi tiết kết cấu

Các liên kết hàn phải được thiết kế và chi tiết hóa để thỏa mãn yêu cầu về độ bền, độ cứng, độ mỏi theo quy định cho cầu thép hàn hoặc các tiêu chuẩn thiết kế được áp dụng khác.

5.5 Liên kết hàn đệm

5.5.1 Các bản hàn đệm (xem Hình 5.1 và 5.2) được xếp vào phân loại khi xét ảnh hưởng của hình dáng kết cấu đến độ bền mỏi và không được sử dụng trong các cấu kiện chịu kéo, và chịu tải trọng trùng trục. Khi thiết kế cho phép sử dụng bản đệm trong các trường hợp sau:

(1) Nối các bản có chiều dày khác nhau

(2) Khắc phục sự sắp xếp hình học hiện có để tạo một hệ khung đơn giản.

5.5.2 Bản đệm có chiều dày nhỏ hơn 6mm không được sử dụng để truyền ứng suất mà chỉ giữ vai trò bản chèn bản đệm. Kích thước chân mối hàn dọc cạnh cần tăng thêm một số đúng bằng chiều dày bản đệm (xem Hình 5.1).

5.5.3 Bất cứ bản đệm hàn nào có chiều dày từ 6 mm trở lên phải có kích thước dài và rộng lớn hơn bản nối. Các mối hàn góc liên kết bản nối với bản đệm phải đủ kích thước chân và chiều dài để đủ độ bền, truyền các lực lệch tâm tác dụng lên mối hàn (xem Hình 5.2)

5.6 Các mối hàn vát mép ngẫu không hoàn toàn

Các liên kết có mối hàn vát mép ngẫu không hoàn toàn chỉ hàn từ một phía thì phải được giằng giữ để chống xoay, gập các tấm được nối.

5.7 Chấp nhận mối nối

Chi tiết của các liên kết hàn có thể sử dụng trong quy trình WPS đã được kiểm tra trước mô tả trong điểm 5.8 đến 5.13.

5.7.1 Chi tiết liên kết được mô tả trong điểm 5.9 nếu Nhà thầu xuất trình WPS để Tư vấn giám sát chấp thuận và chứng minh các chi tiết đó tuân thủ đầy đủ các quy định trong 8.7.5 và 8.12.4 của Tiêu chuẩn này và tuân thủ các điều khoản áp dụng của phần 6,7 và 8.

5.8 Chi tiết các mối hàn góc

5.8.1 Kích thước tối thiểu của mối hàn góc, ngoại trừ các mối hàn góc dùng để tăng cường cho mối hàn vát mép, được trình bày trong Bảng 5.1 hoặc theo tính toán sử dụng các quy trình được thiết lập để chống nứt gãy mối hàn theo điểm 7.2.1.1. Trong cả hai trường hợp, kích thước tối thiểu có thể sử dụng nếu đáp ứng được các yêu cầu thiết kế.

5.8.2 Kích thước chân lớn nhất của mối hàn góc dọc theo cạnh bản nối được quy định bằng:

5.8.2.1 Chiều dày của kim loại cơ bản, nếu bản có chiều dày nhỏ hơn 6mm (xem Hình 5.3, chi tiết A)

5.8.2.2 Chiều dày của kim loại cơ bản trừ đi 2 mm, đối với bản có chiều dày 6mm hoặc lớn hơn (xem Hình 5.3 chi tiết B), trừ khi mối hàn được chỉ định trong bản vẽ là mối hàn đó cần tăng cường cho đủ toàn bộ kích thước.

5.8.3. Mối hàn góc trong lỗ hoặc rãnh của liên kết hàn chồng có thể được sử dụng để truyền lực cắt hoặc chống búng, chống tách của các lớp liên kết chồng. Các mối hàn góc này có thể xếp chồng lên nhau, theo các quy định trong điểm 5.3.2.2. Các mối hàn góc trong lỗ hoặc rãnh không được coi là mối hàn lỗ hay mối hàn rãnh.

5.8.4 Mối hàn góc có thể được sử dụng trong liên kết T nghiêng nếu góc nghiêng của hai mặt (Ψ) không nhỏ hơn 60° hay lớn hơn 135° (xem Hình 5.3, chi tiết C và D). Phải sử dụng chi tiết D nếu R_n lớn hơn 5mm, còn lại sử dụng chi tiết C.

5.8.5 Khi thiết kế cho phép mối hàn góc đứt quãng, thì chiều dài tối thiểu của các đoạn mối hàn phải tuân thủ điểm 5.3.2.3.

5.8.6 Khoảng cách tối thiểu và kích thước của lỗ hay rãnh khi hàn góc được sử dụng phải tuân thủ theo quy định trong điểm 5.9.

5.8.7 Mối hàn góc chịu lực kéo hướng không song song với trục đường hàn, không được kết thúc ở các góc của bộ phận hay kết cấu, mà phải hàn vòng qua đó một cách liên tục đầy đủ kích thước, vòng quanh góc với chiều dài gấp hai lần kích thước mối hàn ở đó được thực hiện trên cùng mặt phẳng. Đường viền phải được thể hiện trên bản vẽ thiết kế và bản vẽ chi tiết.

5.8.8 Các mối hàn góc được hàn từ hai phía của mặt phẳng tiếp xúc chung giữa hai bộ phận phải kết thúc trước điểm giao cắt chung đó (xem Hình 5.6).

5.9 Chi tiết của mối hàn lỗ và hàn rãnh

5.9.1 Chi tiết của mối hàn lỗ và rãnh được thực hiện bằng các phương pháp sau: Hàn hồ quang que hàn bọc thuốc (SMAW) Hàn hồ quang trong khí bảo vệ (GMAW), hay hàn hồ quang dây hàn lõi thuốc (FCAW) được quy định từ 5.9.2 đến 5.9.7 và 6.3.1.

5.9.1.1 Mỗi hàn lỗ và mối hàn rãnh có thể thực hiện mà không cần tiến hành thí nghiệm chứng chỉ công nghệ (WPS) như mô tả trong điểm 8.7.5, nếu tuân thủ các quy định kỹ thuật tại các điểm 7.26, 7.27 và 8.28.

5.9.2 Đường kính lỗ tối thiểu cho mối hàn lỗ không được nhỏ hơn độ dày của bản cộng thêm 8 mm. Đường kính lỗ tối đa bằng đường kính lỗ tối thiểu cộng thêm 3mm hoặc 2,25 lần độ dày của bản, lấy giá trị lớn hơn.

5.9.3 Khoảng cách tối thiểu từ tim lỗ đến tim lỗ phải bằng 4 lần đường kính của lỗ.

5.9.4. Chiều dài của mối hàn rãnh không được vượt quá 10 lần chiều dày của thép bản có rãnh. Chiều rộng của rãnh không được nhỏ hơn độ dày của bản cộng thêm 8mm. Chiều rộng tối đa phải bằng chiều rộng tối thiểu cộng thêm 3 mm hoặc 2,25 lần độ dày của bản, lấy giá trị lớn hơn.

5.9.5. Phần kết thúc của rãnh phải vẽ nửa đường tròn bán kính không nhỏ hơn chiều dày của bản chứa rãnh, trừ khi các kết thúc này đến tận mép của chi tiết.

5.9.6 Khoảng cách tối thiểu của đường hàn rãnh theo phương ngang phải bằng bốn lần chiều rộng của rãnh. Khoảng cách nối tâm tối thiểu theo phương dọc trên bất kỳ đường hàn nào phải bằng hai lần chiều dài của rãnh.

5.9.7 Chiều sâu khoan vào hoặc xoi vào của mối hàn lỗ hoặc hàn rãnh trong kim loại dày 16 mm trở xuống phải bằng độ dày của vật liệu. Trong kim loại dày hơn 16mm độ sâu này phải bằng ít nhất một nửa độ dày kim loại nhưng không nhỏ hơn 16 mm.

5.10 Liên kết hàn chồng

5.10.1 Phần chồng lên nhau tối thiểu của các bản trong liên kết chồng chịu lực phải bằng năm lần chiều dày của bản mỏng nhất. Nếu không có thành phần giằng giữ chống uốn, chống phình chúng phải được liên kết bằng ít nhất hai đường hàn góc, hàn lỗ hoặc hàn rãnh theo hướng ngang, hoặc ít nhất hai đường hàn góc hay hàn rãnh theo chiều dọc.

5.10.2 Nếu chỉ có các đường hàn góc được sử dụng trong hàn chồng ở cuối liên kết, thì chiều dài mỗi đường hàn góc không nhỏ hơn khoảng cách giữa các đường hàn đó (xem đường chấm chấm dọc trong Hình 5.6). Khoảng cách ngang giữa các đường hàn không vượt quá 16 lần chiều dày của bản mỏng nhất trong liên kết, trừ khi có phương án dự phòng phù hợp (như mối hàn lỗ hoặc hàn rãnh trung gian) để chống phình, chống tách giữa các tấm bản. Đường hàn góc dọc có thể ở cạnh các bản hoặc trong các rãnh.

5.10.3 Khi sử dụng mối hàn góc trong lỗ hoặc rãnh, thì khoảng cách giữa các cạnh lỗ hoặc rãnh đo ở hướng vuông góc với hướng ứng suất không được nhỏ hơn 5 lần chiều dày bản thép hoặc không nhỏ hơn hai lần bề rộng của lỗ hoặc rãnh. Độ bền của bản liên kết được tính toán trên cơ sở mặt cắt còn lại của kim loại cơ bản sau khi đã trừ đi mặt cắt của lỗ hoặc rãnh.

5.10.4 Liên kết chồng là chi tiết thuộc Nhóm E kém về độ bền mỗi của kết cấu, vì thế nên tránh sử dụng khi có thể, đặc biệt đối với các kết cấu chịu ứng suất kéo hoặc chịu tải trọng trùng phục.

5.11 Liên kết góc và liên kết T

5.11.1 Liên kết góc và liên kết T làm việc uốn quanh trục song song với mối nối, các mối hàn phải sắp xếp bố trí sao để tránh tập trung ứng suất kéo tại góc mối hàn.

5.11.2 Liên kết góc và liên kết T song song với hướng ứng suất tính toán của các thanh tổ hợp từ các bản làm việc kéo nén dọc trục không nhất thiết phải là mối hàn vát mép ngẫu hoàn toàn. Có thể sử dụng mối hàn góc hoặc kết hợp mối hàn có vát ngẫu không hoàn toàn và tăng cường thêm mối hàn góc.

5.12. Mối hàn vát mép ngẫu hoàn toàn (CJP)

5.12.1 Sai số kích thước. Kích thước của mối hàn vát mép quy định cụ thể trong bản vẽ thiết kế hoặc bản vẽ chế tạo như Hình 5.4.

5.12.2 Liên kết góc. Đối với liên kết góc có vát mép, có thể vát mép lệch, hoặc vát cả hai phía nhưng đảm bảo hình dạng mép vát cơ bản không thay đổi và đảm bảo khoảng cách chân vát phù hợp để khi hàn không bị cháy thùng. Việc vát mép tám bản chịu lực theo phương ngang sẽ làm giảm khả năng bị xé do phân lớp.

5.13 Mối hàn vát mép ngẫu không hoàn toàn (PJP) (xem Hình 5.5)

5.13.1 Định nghĩa. Ngoài các mối hàn vát mép mô tả trong Hình 5.4, tất cả mối hàn vát mép khác không có bản đệm được hàn một mặt và mối hàn vát mép hai mặt nhưng không xoi mặt sau khi đã hàn mặt thứ nhất thì đều được coi là mối hàn ngẫu không hoàn toàn. Trừ khi được chấp nhận là mối hàn ngẫu hoàn toàn theo điểm 8.7.5.

5.13.1.1 Tất cả mối hàn vát mép ngẫu không hoàn toàn được hàn hồ quang ngắn mạch trong môi trường khí bảo vệ GMAW-S phải thí nghiệm chứng chỉ công nghệ theo quy định ở điều 8.12.4.

5.13.2 Kích thước hiệu dụng tối thiểu. Chiều sâu hiệu dụng tối thiểu của mối hàn ngẫu không hoàn toàn vát vuông, vát V một hoặc hai phía, vát J và vát U được quy định trong Bảng 5.2.

Bản vẽ chế tạo hoặc bản vẽ thi công phải quy định cụ thể chiều sâu của mép vát (S) để sử dụng cho tính chiều sâu hiệu dụng mối hàn (E) cho từng phương pháp hàn và từng tư thế hàn được sử dụng.

5.13.3 Liên kết góc. Đối với liên kết góc có vát mép, có thể vát mép lệch, hoặc vát cả hai phía nhưng đảm bảo hình dạng mép vát cơ bản không thay đổi và đảm bảo khoảng cách

chân vát phù hợp để khi hàn không bị cháy thủng. Việc vát mép tấm bản chịu lực theo phương ngang sẽ làm giảm khả năng bị xé do phân lớp.

5.14 Các dạng liên kết và mối hàn không được phép sử dụng

Các dạng liên kết và mối hàn được mô tả sau đây không được sử dụng khi chế tạo kết cấu cầu:

- (1) Mọi mối hàn vát mép ngẫu không hoàn toàn PJP trong liên kết đối đầu trừ những mối hàn tuân thủ theo điểm 5.17.3
- (2) Các mối hàn vát mép ngẫu hoàn toàn CJP, trong mọi kết cấu chịu lực tính toán hoặc trong kết cấu thứ cấp chịu kéo hoặc tải trọng lặp, thực hiện từ một phía mà không có tấm lót nào mặt sau hoặc với tấm đệm thép khác không được công nhận đạt chuẩn theo 8.7.5 và 8.12.4
- (3) Mối hàn vát mép đứt quãng
- (4) Mối hàn góc gián đoạn, trừ khi được Tư vấn giám sát chấp thuận.
- (5) Với tư thế hàn bằng cho mối hàn vát J trong liên kết đầu đầu trong khi có thể sử dụng vát V và vát U.
- (6) Mối hàn lỗ và mối hàn rãnh trong các kết cấu chịu lực kéo và tải trọng trùng phục.

5.15 Tổ hợp các loại mối hàn

Nếu nhiều loại mối hàn (hàn vát mép, hàn góc, hàn lỗ, hàn rãnh) được kết hợp trong một liên kết, thì độ bền giới hạn (ứng suất cho phép) của chúng được tính toán trên cơ sở trực trung hòa mặt cắt của nhóm mối hàn đó (xem Phụ lục A). Tuy nhiên, phương pháp xác định độ bền này không áp dụng cho mối hàn góc tăng cường cho mối hàn vát mép ngẫu hoàn toàn (CJP).

5.16 Mối hàn kết hợp với đinh tán và bu lông

Trong công trình mới, đinh tán hay bu lông kết hợp với mối hàn không được coi là cùng làm việc hay chịu ứng suất. Mối hàn phải được thiết kế, tính toán để chịu toàn bộ lực tác dụng lên liên kết. Bu lông và đinh tán được sử dụng trong giai đoạn gá lắp có thể để lại trong kết cấu nếu việc dỡ bỏ chúng không được nêu rõ. Nếu buộc phải tháo bu lông, thì các bản vẽ phải chỉ rõ có cần lấp đầy các lỗ trống và bằng phương pháp nào.

5.17 Liên kết các chi tiết

5.17.1 Lệch tâm của liên kết

5.17.1.1 Phải hết sức tránh lệch tâm giữa các phân tố, chi tiết kết cấu giao nhau chừng nào có thể.

5.17.1.2 Khi thiết kế liên kết hàn, phải tính toán đầy đủ ứng suất do uốn gây ra trên mỗi hàn bởi lệch tâm nếu có, lệch tâm do cách sắp xếp các bộ phận kim loại nền, do vị trí và các dạng mỗi hàn.

5.17.1.3 Đối với các kết cấu dạng mặt cắt đối xứng, mỗi hàn liên kết phải được bố trí đối xứng qua trục của kết cấu hoặc bố trí để sự phân bố ứng suất gần đến đối xứng qua trục kết cấu.

5.17.1.4 Đối với các kết cấu góc làm việc kéo nén dọc trục, trọng tâm mặt cắt của các mối hàn nên nằm giữa đường qua trọng tâm của mặt cắt kết cấu góc và trục trung hòa của mặt cắt cần nối. Nếu trọng tâm mặt cắt mối hàn nằm ngoài vùng này, thì ứng suất tổng bao gồm cả phần gây ra do lệch tâm không được vượt quá giá trị cho phép của Tiêu chuẩn này.

5.17.2 Nối ghép các kết cấu làm việc kéo và nén

Việc nối các chi tiết kết cấu làm việc kéo nén bằng mối hàn vát mép thì phải là mối hàn vát mép ngẫu hoàn toàn (CJP). Mối nối bằng mối hàn góc, trừ điều ghi ở điểm 5.17.3, phải được thiết kế chịu được ứng suất bình quân của ứng suất tính toán và độ bền kết cấu, nhưng không nhỏ hơn 75% độ bền của chi tiết kết cấu, hoặc nếu chi tiết kết cấu chịu tải trong lặp thì ứng suất cực đại trong liên kết hay phổ ứng suất trong liên kết đó không vượt quá độ bền mỗi cho phép theo tiêu chuẩn AASHTO.

5.17.3 Nối ghép trong kết cấu chịu nén với khớp nối rãnh

Nếu các bộ phận chỉ chịu nén được nối và khía răng cưa toàn bộ với ổ trục, vật liệu nối và công tác hàn phải được sắp xếp, trừ khi được quy định khác trong các tiêu chuẩn kỹ thuật chung để giữ mọi bộ phận cân bằng và phải theo tỷ lệ để chịu 50% lực tính toán trong kết cấu. Khi những kết cấu đó đã được khía răng cưa hoàn toàn trong ổ trục trong bản nền, phải thực hiện hàn đủ tiêu chuẩn để giữ mọi bộ phận ở đúng vị trí một cách an toàn.

5.17.4 Liên kết các kết cấu lắp ghép thành phần.

Khi chi tiết kết cấu được tạo thành từ hai hay nhiều thành phần, các thành phần đó được liên kết bởi các đường hàn dọc liên tục đủ chiều dài để toàn bộ chi tiết làm việc như là một kết cấu thống nhất.

5.17.5 Chuyển tiếp chiều dày hay chiều rộng của liên kết đối đầu

5.17.5.1 Liên kết đối đầu giữa các bản có chiều dày không bằng nhau và làm việc kéo phải được chuyển tiếp thoải thoải từ bản dày hơn đến bản mỏng hơn với độ nghiêng không lớn hơn 1:2,5. Có thể thực hiện việc chuyển tiếp bằng cách làm mặt mối hàn chuyển tiếp, bằng vát nghiêng bản dày hơn hoặc kết hợp cả hai cách trên (xem Hình 5.7).

5.17.5.2 Ở liên kết đối đầu các bản có chiều dày khác nhau làm việc kéo hoặc nén thuần túy, việc chuyển tiếp chiều dày thực hiện như 5.17.5.1 khi chênh lệch chiều dày ở phía này

hay phía kia lớn hơn chiều dày của bản mỏng nhất được nối. Khi chênh lệch nhỏ hơn hoặc bằng bản mỏng nhất được nối thì bề mặt mối hàn được mài chuyển tiếp với độ dốc không lớn hơn 1:2,5 hoặc mài phần chuyển tiếp của bản dày. Trừ các trường hợp sau đây: mối nối các thanh giàn, mối nối các bản cánh của dầm, bản bụng dầm thì phải làm theo 5.17.5.1.

5.17.5.3. Ở liên kết đối đầu chịu ứng suất kéo có chiều rộng bản khác nhau thì phải làm chuyển tiếp thoải thoải từ bản rộng sang bản hẹp với độ dốc không lớn hơn 1:2,5 hoặc cắt đường cong chuyển tiếp với bán kính không nhỏ hơn 600mm (xem hình 5.8). Ứng suất vùng chuyển tiếp tuân thủ tiêu chuẩn thiết kế cầu hiện hành.

5.17.6. Dầm và dầm hộp

5.17.6.1 Liên kết hoặc mối nối trong dầm hay dầm hộp khi sử dụng mối hàn vát mép thì phải là mối hàn vát mép ngấu hoàn toàn. Liên kết hoặc mối nối dùng mối hàn góc hoặc hàn rãnh thì phải thiết kế để chịu được ứng suất trung bình của ứng suất tính toán và cường độ chịu lực của kết cấu nhưng không nhỏ hơn 75% cường độ chịu lực của kết cấu. Khi kết cấu chịu tải trọng lặp thì ứng suất cực đại hay phổ ứng suất trong liên kết đó không vượt quá độ mỏi cho phép quy định theo AASHTO.

5.17.6.2 Mối nối giữa các đoạn dầm thép cán hoặc dầm tổ hợp nên bố trí trong một mặt phẳng ngang. Các mối hàn nối các bản bụng, các bản cánh của dầm I tổ hợp, được thực hiện trước khi bản bụng và bản cánh được liên kết với nhau, có thể bố trí trong một mặt phẳng hoặc nhiều mặt phẳng, nhưng độ bền mỏi phải lấy theo quy định AASHTO.

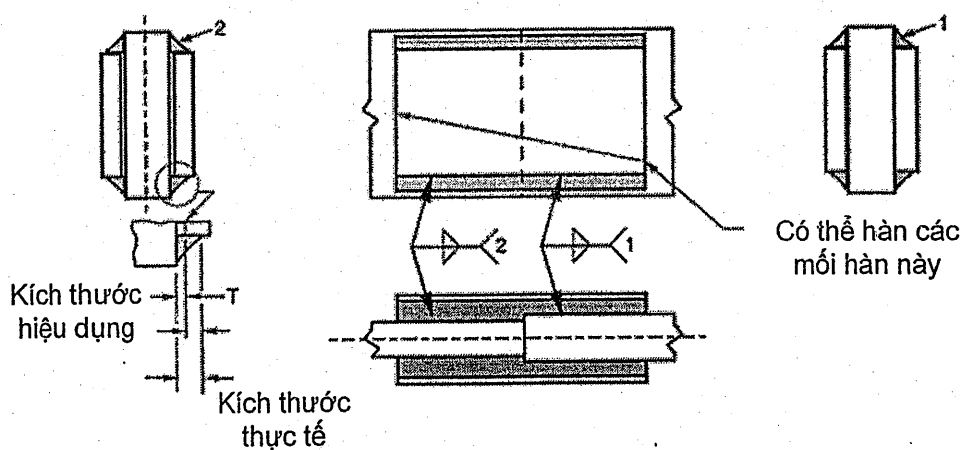
5.17.6.3 Dầm không liên tục. Chi tiết nối ở các đầu dầm không liên tục phải được thiết kế cẩn thận để có được độ di động êm thuận, tránh các ứng suất phụ tăng đột ngột hoặc đột biến. Liên kết tại điểm cuối của dầm không liên tục cần thiết kế với sự linh hoạt sao cho tránh được ứng suất thứ cấp do uốn. Khuyến nghị dùng các liên kết tựa linh hoạt hoặc dẫn hướng để ngăn chặn tình trạng xoắn vặn.

Bảng 5.1 - Kích thước mối hàn nhỏ nhất ^{a, b}

Chiều dày kim loại cơ bản	Kích thước nhỏ nhất của mối hàn Z	Ghi chú
$T \leq 20 \text{ mm}$	6 mm	Dùng cho đường hàn 1 phía
$T > 20 \text{ mm}$	8 mm	
(a) Kích thước z không được vượt quá chiều dày của bản mỏng nhất được nối.		
(b) Nếu kích thước nhỏ hơn chỉ Định trên thì phải được Tư vấn giám sát phê duyệt.		

Bảng 5.2 - Kích thước mối hàn hiệu dụng nhỏ nhất của mối hàn liên kết góc ^{a, b}

Chiều dày kim loại cơ bản	Kích thước hiệu dụng nhỏ nhất Z
$T \leq 20 \text{ mm}$	6 mm
$T > 20 \text{ mm}$	8 mm
^(a) Các mối hàn nhỏ hơn được phép của tư vấn giám sát dựa trên ứng suất làm việc và gia nhiệt trước khi hàn ^(b) Không kể trường hợp kích thước mối hàn không vượt quá chiều dày tấm mỏng trong mối nối.	

**Hình 5.1 - Bản đệm có chiều dày nhỏ hơn 6 mm**