

Mục lục

	Trang
1. Phạm vi và các yêu cầu chung	
1.1 Phạm vi áp dụng	9
1.2 Các yêu cầu	9
1.3 Áp dụng	9
1.4 Phân loại kết cấu bình	11
1.5 Các thiết kế mới, vật liệu và phương pháp chế tạo	13
1.6 Thuật ngữ và định nghĩa	16
1.7 Đơn vị	21
1.8 Ký hiệu	21
1.9 Thông tin được cung cấp bởi người đặt hàng và người chế tạo	21
1.10 Nhận biết	22
1.11 Tài liệu tham khảo	22
2. Vật liệu	
2.1 Các đặc điểm vật liệu	23
2.2 Các chi tiết tiêu chuẩn và kim loại có lớp phủ toàn bộ (kim loại nhiều lớp)	24
2.3 Thông số của vật liệu thay thế và chi tiết thay thế	24
2.4 Các giới hạn về ứng dụng của các loại vật liệu và các phụ kiện	26
2.5 Vật liệu cho các ứng dụng nhiệt độ thấp	27
2.6 Vật liệu sử dụng ở nhiệt độ cao	43
2.7 Thử nghiệm không phá huỷ của vật liệu	46
3. Thiết kế	
3.1 Tổng quan về thiết kế	46
3.2 Các điều kiện thiết kế	47
3.3 Độ bền thiết kế	57
3.4 Chiều dày của thành bình	97
3.5 Mối hàn và mối hàn vẩy cứng	98
3.6 Hệ số làm yếu do khoét lỗ	115
3.7 Thân hình trụ và thân hình cầu chịu áp lực trong và các tải trọng kết hợp	115
3.8 Thân hình trụ và hình cầu có thành dày chịu áp lực trong	118
3.9 Thân hình trụ và hình cầu chịu áp lực ngoài	118
3.10 Đáy côn và đoạn côn chịu áp suất trong	129
3.11 Đáy côn và đoạn côn chịu áp suất ngoài	134
3.12 Đáy cong chịu áp suất trong	134
3.13 Các đáy cong chịu áp suất ngoài	141
3.14 Đáy cong - kiểu chòm cầu được bắt bulông	142
3.15 Đáy và nắp phẳng không giằng	146
3.16 Các đáy phẳng và các bề mặt phẳng được giằng	155
3.17 Mặt sàng phẳng	161

3.18 Các lỗ khoét và gia cường	171
3.19 Các kết nối và các chi tiết nhánh	183
3.20 Cửa kiểm tra	206
3.21 Mối nối mặt bích bắt bu lông	210
3.22 Ống và ống nối	257
3.23 Bình hai vỏ	258
3.24 Các giá đỡ bình áp lực	269
3.25 Thiết bị và các kết cấu được gắn vào	274
3.26 Các bình có thể vận chuyển	277
3.27 Nắp đóng mở nhanh	284
3.28 Các mối nối bù giãn nở bằng kim loại	286
3.29 Các bình chứa được lắp đặt hoặc chôn dưới đất	287
3.30 Các bình có mặt cắt không tròn	288
3.31 Các bình áp lực bị đốt nóng	288
3.32 Các bình có độ bền thiết kế gia tăng ở nhiệt độ thấp	292
3.33 Thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm	292
4. Chế tạo	
4.1 Quy định chung	292
4.2 Cấu tạo hàn	293
4.3 Cấu tạo lớp phủ và lót	293
4.4 Chưa quy định	293
4.5 Cấu tạo hàn vảy cứng	293
4.6 Cấu tạo rèn	294
4.7 Cấu tạo đúc	294
5. Thử nghiệm và chứng nhận	
5.1 Quy định chung	294
5.2 Chứng nhận hàn và hàn vảy cứng và các tấm thử trong sản xuất	295
5.3 Kiểm tra không phá hủy	297
5.4 đến 5.9 Chưa quy định	297
5.10 Thử thủy lực	297
5.11 Thử nghiệm khí nén	301
5.12 Thử thủy lực kiểm chứng	301
5.13 Thử độ rò rỉ	308
5.14 đến 5.16 chưa quy định	308
5.17 Thử nghiệm và kiểm tra đặc biệt	308
6. Đảm bảo chất lượng sản phẩm	309
7. Dán nhãn	309
7.1 Ghi nhãn được yêu cầu	309
7.2 Các phương pháp dán nhãn	309
7.3 Vị trí ghi nhãn	310
7.4 Kiểu và kích thước ghi nhãn	310

7.5 Bình nhiều khoang	310
7.6 Chứng kiến việc dán nhãn	310
8. Thiết bị bảo vệ và các ống nối khác	310
8.1 Các yêu cầu chung	310
8.2 Các bình phải có các thiết bị xả áp an toàn	311
8.3 Các kiểu thiết bị xả áp an toàn	312
8.4 Van xả áp an toàn	313
8.5 Đĩa nổ và các thiết bị xả áp an toàn không có khả năng đóng lại khác	314
8.6 Dung lượng xả cần thiết của các thiết bị xả áp an toàn	317
8.7 Cài đặt áp suất của các thiết bị xả áp an toàn	323
8.8 Lắp đặt các thiết bị xả áp an toàn	323
8.9 Xả từ các thiết bị xả áp an toàn	325
8.10 Thiết bị xả chân không	326
8.11 Nút nóng chảy	327
8.12 Bảo vệ chống lại nhiệt độ vượt quá mức	328
8.13 Áp kế	329
8.14 Thiết bị chỉ thị mức chất lỏng	329
8.15 Thiết bị cách ly	330
8.16 Thoát nước	330
8.17 Thông hơi	330
8.18 Bảo vệ van và các phụ kiện	330
9. Các điều khoản về giao hàng	331
9.1 Làm sạch	331
9.2 Bảo vệ	331
9.3 Các phụ kiện và chi tiết đi kèm	332
10. Bình áp lực phi kim loại	332
10.1 Phạm vi	332
10.2 Các yêu cầu chung	332
Phụ lục A. Cơ sở của độ bền kéo thiết kế	333
Phụ lục B. Phân tích phần tử hữu hạn	339
Phụ lục C. Quản lý rủi ro	343
Phụ lục D. Khuyến nghị về thực tiễn của việc chống ăn mòn	348
Phụ lục E. Thông tin của người mua phải cung cấp cho người thiết kế, người sản xuất	351
Phụ lục F. Thông tin phải được người thiết kế / sản xuất cung cấp	353
Phụ lục G. Các bình có nhiệt độ thấp	355
Phụ lục H. Danh mục các tài liệu viện dẫn	363
Phụ lục I. Phòng chống cháy cho bình áp lực	380

Lời nói đầu

TCVN 8366 : 2010 thay thế TCVN 6153 : 1996; TCVN 6154 : 1996;

TCVN 8366 : 2010 được biên soạn trên cơ sở AS 1210 : 1997 *Pressure vessels*

TCVN 8366 : 2010 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 11 *Nồi hơi và bình chịu áp lực* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

TCVN 8366 : 2010 *Bình chịu áp lực - Yêu cầu về thiết kế và chế tạo* được biên soạn trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn AS 1210 : 1997 *Pressure vessels*. Trong quá trình soát xét các TCVN 6153 : 1996 đến TCVN 6156 : 1996 về Bình chịu áp lực, Ban kỹ thuật TCVN/TC 11 *Nồi hơi và Bình chịu áp lực* nhận thấy các tiêu chuẩn về Nồi hơi và Bình chịu áp lực của Australia (AS) hiện hành tương đương với các tiêu chuẩn Hoa kỳ ASME, sẵn có và phù hợp với điều kiện của Việt Nam hiện nay. Các nước trong khu vực đều sử dụng các tiêu chuẩn ASME làm tiêu chuẩn quốc gia. Do đó việc biên soạn các TCVN về thiết bị áp lực trên cơ sở tham khảo các tiêu chuẩn AS là phù hợp trong nền kinh tế hội nhập hiện nay. Trong thời gian tới các TCVN về lắp đặt, sử dụng, sửa chữa bình chịu áp lực và các vấn đề liên quan khác sẽ được nghiên cứu biên soạn.

Về bố cục và nội dung của TCVN 8366 : 2010 cơ bản là tương đương với AS 1210 : 1997. Các tài liệu, tiêu chuẩn viện dẫn trong TCVN 8366 : 2010 sử dụng các tài liệu, tiêu chuẩn viện dẫn trong AS 1210 : 1997 và tương đương, điều này đảm bảo thuận lợi cho người sử dụng và phù hợp với điều kiện hiện nay của nước ta.

Bình chịu áp lực- Yêu cầu về thiết kế và chế tạo

Pressure vessels- Requirement of design and manufacture

1 Phạm vi và các yêu cầu chung

1.1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu tối thiểu về vật liệu, thiết kế, chế tạo, thử nghiệm, giám sát, chứng nhận và chuyển giao các bình chịu áp lực có đốt nóng hoặc không đốt nóng cấu tạo từ kim loại đen hoặc kim loại màu bằng cách hàn, hàn vảy cứng, đúc, rèn, phủ, lót và bao gồm cả việc sử dụng các thiết bị ngoại vi cần thiết cho sự hoạt động chuẩn xác và an toàn của bình chịu áp lực. Tiêu chuẩn này cũng đưa ra các yêu cầu đối với các bình phi kim loại và bình kim loại có lớp lót phi kim loại.

Các yêu cầu của tiêu chuẩn này đã được xây dựng trên cơ sở mặc định rằng: trong quá trình chế tạo các bước kiểm tra cần thiết đã được thực hiện đầy đủ; và trong suốt thời gian làm việc sau đó thiết bị đã được quản lý một cách thích hợp bao gồm cả việc theo dõi sự xuống cấp của nó.

1.2 Các yêu cầu

Các bình chịu áp lực theo tiêu chuẩn này phải thoả mãn các yêu cầu dưới đây :

- a) Đảm bảo sự an toàn hợp lý cho tất cả mọi người liên quan đến vận hành thiết bị trong suốt quá trình sử dụng cũng như an toàn cho các tài sản và môi trường xung quanh;
- b) Đảm bảo mức độ kinh tế, hiệu suất, độ tin cậy, khả năng vận hành và khả năng bảo dưỡng một cách thích hợp trong suốt thời gian hoạt động của bình;
- c) Kiểm soát được những rủi ro để ít nhất đáp ứng được các luật hiện hành về an toàn, sức khoẻ và môi trường.

Dưới đây là mô tả chi tiết các quy tắc cần thiết để đáp ứng các yêu cầu trên.

1.3 Áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các bình chịu áp lực :

- a) Có áp suất thiết kế nằm phía trên đường đồ thị trong Hình 1.3.1 và 1.3.2 nhưng không vượt quá 21 MPa cho các bình kim loại hoặc phi kim loại cấu tạo hàn, rèn, hàn vảy cứng hay đúc trừ trường hợp có sự đồng thuận bởi các bên có liên quan và

TCVN 8366 : 2010

b) Có nhiệt độ vận hành nằm trong giới hạn nhiệt độ của các loại vật liệu và bộ phận được chỉ ở điều thích hợp trong tiêu chuẩn này

Những chi tiết sau được coi là những bộ phận chịu áp lực phải thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này.

i) Khi các ống ngoại tuyến được nối với bình :

- a) Mép hàn nối ống theo chu vi đối với mỗi nối bằng hàn;
- b) Mỗi nối ren đầu tiên đối với mỗi nối bằng ren;
- c) Bề mặt của mặt bích đầu tiên đối với mỗi nối bằng bu lông bắt bích;
- d) Bề mặt kín đầu tiên đối với các mối nối lắp ráp phụ kiện.

ii) Mối hàn để gắn các bộ phận không chịu áp lực với bình khi các bộ phận này được hàn trực tiếp với bề mặt trong hoặc ngoài của bình chịu áp lực.

iii) Các loại nắp chịu áp lực để có thể mở bình như nắp đáy lỗ chui người hoặc lỗ thò tay.

iv) Chân đỡ bình và là một bộ phận của bình.

v) Các thiết bị bảo vệ, van xả áp và bảo vệ nhiệt khi người mua yêu cầu.

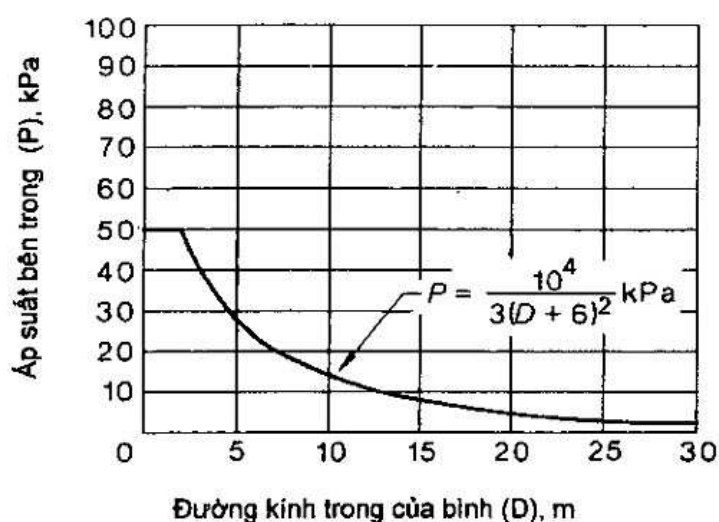
Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các bồn chứa chất lỏng, bồn chứa khí lớn áp suất thấp (như đã quy định trong tiêu chuẩn ANSI/API Std 620), bình chứa dùng trong công nghệ hạt nhân, các máy móc như bơm và vỏ máy nén hay là các bình chứa chịu áp gây ra chỉ bởi cột áp tĩnh của bình chứa, lò hơi ống lò ống lửa, lò hơi ống nước, đường ống ngoại tuyến.

Các yêu cầu với bình chịu áp theo thiết kế và kết cấu tiên tiến được đưa ra trong phụ lục 1 của TCVN 8366.

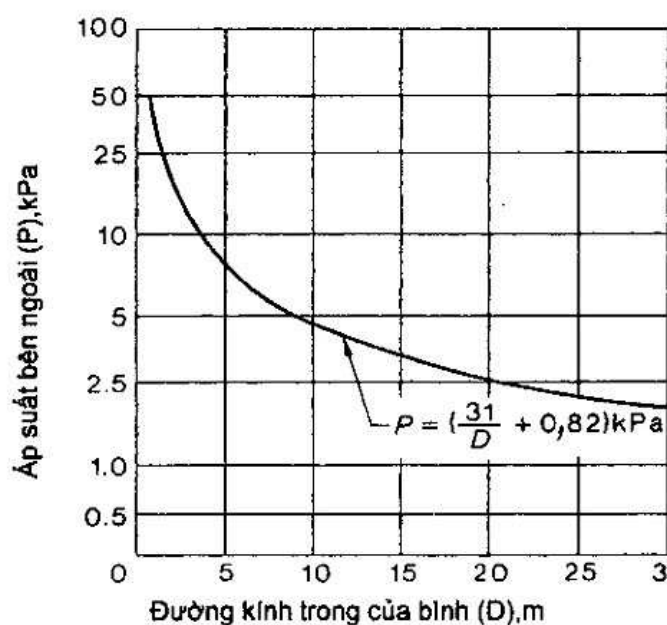
Các tiêu chuẩn liên quan đưa ra những lựa chọn thay thế cho các yêu cầu trong tiêu chuẩn này là AS 2971 và AS 3509 (trong phạm vi áp dụng của các tiêu chuẩn đó).

Các bên áp dụng tiêu chuẩn này cần lưu ý rằng tự thân tiêu chuẩn này không có hiệu lực về pháp lý nhưng nó sẽ trở nên có hiệu lực pháp lý trong các trường hợp sau:

- 1) Khi tiêu chuẩn này được cơ quan nhà nước có thẩm quyền hoặc cơ quan chức năng có thẩm quyền khác chấp nhận sử dụng.
- 2) Khi bên mua sử dụng tiêu chuẩn này như 1 yêu cầu của hợp đồng.
- 3) Khi người chế tạo công bố rằng bình chịu áp lực được chế tạo theo tiêu chuẩn này.



Hình 1.3.1 - Các bình chịu áp suất trong



Hình 1.3.2 - Các bình chịu áp suất ngoài

1.4 Phân loại kết cấu bình

1.4.1 Các bình kim loại

Cấu tạo hàn được phân thành 3 loại chính, căn cứ vào các yêu cầu thiết kế, chế tạo, thử nghiệm và giám sát thể hiện trên Bảng 1.4. Loại 2 được chia thành 2 loại phụ là 2A và 2B, trong đó loại 2A cho phép sử dụng hệ số bền mỗi hàn cao hơn khi thực hiện kiểm tra không phá hủy điểm.

Với việc kết hợp các loại của cấu trúc hàn, xem 1.5.2.4

1.4.2 Các bình phi kim loại và bình rèn không được phân loại

Các bình khác không phân loại nhưng các mức độ cấu tạo khác nhau được phân biệt bởi

a) Các hệ số chất lượng đúc khác nhau (xem 3.3.1.1(d)) đối với kết cấu đúc và;

b) Hệ số bền mỗi hàn vảy khác với kết cấu hàn vảy cứng.

Bảng 1.4 - Phân loại các bình chịu áp lực cấu tạo hàn

Yêu cầu	Bình loại 1	Bình loại 2		Bình loại 3
		2A	2B	
Vật liệu	Điều 2	Điều 2	Điều 2	Điều 2
Thiết kế : (xem chú thích)				
Tổng thể	Điều 3	Điều 3	Điều 3	Điều 3
Các mối hàn dọc (và hệ số bền mỗi hàn η cao nhất)	D-B (1,00) Không mỗi hàn (1,00) S-Bbs (0,90)	D-B (0,85) Không mỗi hàn (1,00) S-Bbs (0,80)	D-B (0,80) Không mỗi hàn (1,00) S-Bbs (0,75)	D-B (0,70) Không mỗi hàn (1,00) S-Bbs (0,65)
Các mối hàn theo chu vi (và hệ số bền mỗi hàn η cao nhất)	D-B (1,00) Không mỗi hàn (1,00) S-Bbs (0,90)	D-B (0,85) Không mỗi hàn (1,00) S-Bbs (0,80)	D-B (0,80) S-Bbs (0,75) S-B (0,65)	D-B (0,70) S-Bbs (0,65) S-B (0,60) Chống mép 2 phía (0,55) Chống mép 1 phía (0,45) Chống mép 1 phía với các chốt hàn (0,50)
Các ống nối và ống nhánh	Xem 3.19	Xem 3.19	Xem 3.19	Xem 3.19
Chế tạo				
Tổng thể	Điều 4	Điều 4	Điều 4	Điều 4
Xử lý nhiệt sau khi hàn	Nói chung là yêu cầu trừ một vài kim loại (xem AS 3992 và AS 4458)	Nói chung là không yêu cầu trừ một vài kim loại (xem AS 3992 và AS 4458)	Nói chung là không yêu cầu trừ một vài kim loại (xem AS 3992 và AS 4458)	Nói chung là không yêu cầu trừ một vài kim loại (xem AS 3992 và AS 4458)
Thử nghiệm				
Tổng thể	Điều 5	Điều 5	Điều 5	Điều 5
Đánh giá quy trình hàn	Yêu cầu (xem AS 3992)	Yêu cầu (xem AS 3992)	Yêu cầu (xem AS 3992)	Yêu cầu (xem AS 3992)

Yêu cầu	Bình loại 1	Bình loại 2		Bình loại 3
		2A	2B	
Các tấm thử sẵn xuất hàn	Yêu cầu (xem AS 3992)	Yêu cầu (xem AS 3992)	Yêu cầu (xem AS 3992)	Không yêu cầu
Kiểm tra bằng siêu âm hoặc tia X	100% mối hàn giáp mép chính trừ ngoại lệ trong TCVN 6008	Kiểm tra điểm tất cả các mối hàn giáp mép (xem TCVN 6008)	Không yêu cầu	Không yêu cầu
Thử thủy lực	Yêu cầu (xem 5.10)	Yêu cầu (xem 5.10)	Yêu cầu (xem 5.10)	Yêu cầu (xem 5.10)
Giám sát	Điều 6	Điều 6	Điều 6	Điều 6
CHÚ THÍCH : D-B : mối hàn giáp mép 2 phía hoặc tương đương; S-Bbs : mối hàn giáp mép 1 phía có tấm lót được giữ lại; S-B : mối hàn giáp mép 1 phía không có tấm lót; Về giới hạn áp dụng của các mối hàn, xem Hình 3.5.1.5.				

1.5 Ứng dụng của các loại và kiểu bình

1.5.1 Tổng thể

Việc tuân thủ 1.5.2 và 1.5.3 dẫn đến những yêu cầu về cấu tạo tối thiểu nhằm bảo vệ con người và tài sản. Người thiết kế phải xác định các nguy hiểm trong vận hành và phải tính đến hậu quả của việc hỏng bình, đánh giá những rủi ro phát sinh từ những sự hư hỏng đó. Việc này phải bao gồm cân nhắc một trong các khía cạnh sau:

- Sự thích hợp của vật liệu, thiết kế, chế tạo, vận hành và bảo dưỡng;
- Đặc tính của các điều kiện làm việc;
- Năng lượng áp suất (áp suất và thể tích) của bình;
- Đặc tính tự nhiên của môi chất bên trong bình khi bị thoát ra;
- Vị trí của bình tương ứng với con người và nhà máy;
- Trong trường hợp cần thiết phải cân nhắc thêm tính kinh tế của việc sửa chữa, thay thế và sự lỗi thời.

Các bình chứa môi chất nguy hiểm gây chết người phải là dạng đúc liền, rèn hoặc phải là bình cầu tạo hàn loại 1. Ví dụ môi chất gây chết người là Xyanua hydro, Clorua cacbon, và các vật chất có tính phóng xạ cao.

TCVN 8366 : 2010

Không được sử dụng các bộ trao đổi nhiệt kiểu ống góp nổi khi môi chất tiếp xúc với môi hàn là độc hại hay có khả năng cháy.

1.5.2 Cấu tạo hàn

1.5.2.1 Các bình thuộc cấu tạo hàn loại 1

Cấu tạo hàn loại 1 được sử dụng cho :

- a) Các bình được cấu tạo từ vật liệu có chiều dày phải yêu cầu cấu tạo loại 1 (xem Bảng 1.5);
- b) Các bình được thiết kế với hệ số bền mối hàn phải yêu cầu cấu tạo loại 1 (xem Bảng 3.5.1.7);
- c) Các bình phải được thử khí nén đến áp suất lớn hơn 20% áp suất thử yêu cầu bởi 5.10.2.1 trước khi thử thủy lực;
- d) Các bình có chứa chất gây chết người như đã đề cập trong 1.5.1;
- e) Các bình sử dụng cho các ứng dụng đặc biệt không ăn mòn ví dụ như các bình trữ lạnh cách nhiệt bằng chân không mà không có điều kiện lắp cửa kiểm tra để phục vụ kiểm tra sau này (xem 3.20.6(b)) và;
- f) Các bình di động (trên xe vận chuyển) mà 3.26 yêu cầu phải là cấu tạo loại 1.

1.5.2.2 Các bình thuộc cấu tạo hàn loại 2

Cấu tạo loại 2A và 2B ít nhất được sử dụng cho :

- a) Các bình cấu tạo từ vật liệu có chiều dày phải yêu cầu cấu tạo loại 2 (xem Bảng 1.5);
- b) Các bình được thiết kế với hệ số bền mối hàn phải yêu cầu cấu tạo loại 2 (xem Bảng 3.5.1.7) và;
- c) Các bình di động có dung tích không lớn hơn 5 m³ dung tích nước cho phép theo 3.26 theo cấu tạo loại 2.

1.5.2.3. Các bình theo cấu tạo hàn loại 3

Cấu tạo loại 3 có thể được sử dụng khi không cần thiết theo cấu tạo loại 1 và loại 2.

1.5.2.4 Cấu tạo hàn kết hợp

Cho phép kết hợp các loại cấu tạo hàn với các điều kiện sau đây:

- a) Loại cấu tạo được sử dụng cho bất kỳ bộ phận hoặc mối nối nào cũng không thuộc loại thấp hơn như yêu cầu của 1.5.2.1 hoặc 1.5.2.2 được áp dụng cho bộ phận đó hoặc mối hàn đó;
- b) Khi tiêu chuẩn này không yêu cầu chụp X quang toàn bộ nhưng các mối hàn dọc của bình được chụp X quang toàn bộ, kiểu B (xem mục 3.5.1.1) các mối hàn theo chu vi phải được chụp điểm theo các yêu cầu liên quan trong "đánh giá điểm" của AS 4307 và TCVN 6008.

Các ví dụ về các bình chịu áp lực khi cấu tạo kết hợp có thể được sử dụng là:

- a) Các bình có các đoạn khác nhau chịu các điều kiện công nghệ khác nhau đòi hỏi phải đảm bảo cấu tạo hàn khác nhau, ví dụ như các tháp chưng cất chình và các bộ trao đổi nhiệt;
- b) Các bình có chiều dày thành khác nhau theo suốt chiều dài của bình do tính đến tải trọng bên ngoài (ví dụ như gió hoặc trọng lượng bản thân) hoặc có các đường kính khác nhau và;
- c) Thân loại 1 nối với đáy loại 1 bằng mối hàn loại 2 thỏa mãn tất cả các điều khoản và giới hạn cho cấu tạo loại 2.

1.5.3 Các loại cấu tạo khác

Giới hạn áp dụng của các loại khác nhau đối với cấu tạo đúc, rèn, hàn vảy cứng được quy định trong các điều liên quan đối với các loại cấu tạo này. Giới hạn áp dụng cho các bình phi kim loại được quy định trong điều 10.

Bảng 1.5 - Chiều dày danh nghĩa tối thiểu vật liệu thân yếu cấu tạo loại 1 hoặc 2¹⁾

Vật liệu (chú thích 6)			Chiều dày thân danh nghĩa (chú thích 1)	
Nhóm	Loại	Tiêu chuẩn hoặc thành phần hóa học	Cấu tạo loại 1 (mm)	Cấu tạo loại 2 (mm)
A1	Thép Cacbon và cacbon-mangan (độ bền thấp)	TCVN 7860 (ISO 4978) và AS 1548: 7-430, 7-460	>32 (Chú thích 2)	>20
A2	Thép Cacbon và cacbon-mangan (độ bền trung bình)	TCVN 7860 (ISO 4978) và AS 1548: 5-490, 7-490	>32 (Chú thích 2)	>12
A3	Thép Cacbon và cacbon-mangan (độ bền cao)	TCVN 6522 (ISO 4995), AS 1594 XF 400, XF 500 API 5L: X52, 60, 65, 70	>32 (Chú thích 2)	>20
B	Thép hợp kim (hợp kim <3/4)	$C - \frac{1}{2} Mo; \frac{1}{2} Cr - \frac{1}{2} Mo;$ $1 \frac{1}{4} Mn - \frac{1}{2} Mo$	>20	>10
C	Thép hợp kim ($\frac{3}{4} \leq$ tổng hợp kim <3)	$1Cr - \frac{1}{2} Mo; 1 \frac{1}{4} Cr - \frac{1}{2} Mo$	>16	>6
D1	Thép hợp kim thấp (loại vanadium)	$\frac{1}{2} Cr - \frac{1}{2} 1/2 Mo - \frac{1}{4} V$	Tất cả	—
D2	Thép hợp kim ($3 \leq$ tổng hợp kim <10)	$2 \frac{1}{4} Cr - 1 Mo; 5 Cr - \frac{1}{2} Mo; 9 Cr - 1 Mo$	Tất cả	—
E	Thép niken $3 \frac{1}{2}$	$3 \frac{1}{2} Ni$	>16	>6
F	Thép 9 Niken	9 Ni	Tất cả	—
G	Thép hợp kim tôi	AS 3597: 700 PV	Tất cả	—
H	Thép Mactenxit Crom	12 Cr (loại 410) 15 Cr (loại 429)	Tất cả	—
J	Thép Ferit crom cao	12 Cr-Al (loại 405) (chú thích 3)	Tất cả	—
		12 Cr- C thấp (loại 410S) (chú thích 4)	Tất cả	—
		12 Cr- C thấp (loại 410S) (chú thích 5)	>38	>5

Bảng 1.5 – (kết thúc)

K	Thép Austenit crom-niken	18 Cr-8Ni (loại 304) 18 Cr-12Ni-2,5 Mo (loại 316) 18 Cr-10Ni-Ti (loại 321)	>38	>10
L	Thép crom cao	27 Cr-0,5Ni-0,2C (loại 446)	Tất cả	—
M	Thép Ferit –Austenit crom-Niken	22 Cr-5Ni-3Mo S31803	>38	>5
Kim loại màu	Nhôm và hợp kim nhôm	Đa dạng	>12	≤ 12
	Đồng và hợp kim đồng	Đa dạng	>6	≤ 6
	Niken và hợp kim niken	Tất cả các loại trừ các loại dưới đây	>38	>5
		Ni-Cr-Fe, Ni-Fe-Cr, Ni-Mo, Ni-Mo-Cr, Ni-Cr-Mo-Nb	>10	≤ 10
	Các loại khác	Đa dạng	Chú thích 7	Chú thích 7

¹⁾ Bảng này có thể cho phép chiều dày của cấu tạo loại 1 và 2 thấp hơn như đã chỉ ra; tuy nhiên, nó chỉ ra mức chiều dày tối thiểu mà trên mức đó phải sử dụng các cấu tạo này.

CHÚ THÍCH:

- 1 Xem thêm 1.5, và đối với tấm có lớp phủ thì xem 3.3.1.2;
- 2 Mức này có thể tăng lên đến 40 mm khi áp dụng gia nhiệt trước khi hàn không dưới 100 °C, hay thép sử dụng được chế tạo là thép lạng hạt mịn với năng lượng va đập dọc là 27 J ở âm 20 °C;
- 3 Được hàn bằng các điện cực (que hàn) crom thẳng;
- 4 Được hàn bằng mọi loại điện cực ngoài các loại ghi trong chú thích 5;
- 5 Được hàn bằng các điện cực tạo ra mối hàn thép austenit crom-Niken, hoặc chất lỏng crom-niken-sắt không làm cứng;
- 6 Về cơ sở phân nhóm thép, xem AS 3992 và đối với các vật liệu cụ thể, xem Bảng 3.3.1;
- 7 Theo sự thỏa thuận giữa các bên liên quan.

1.6 Thuật ngữ và định nghĩa

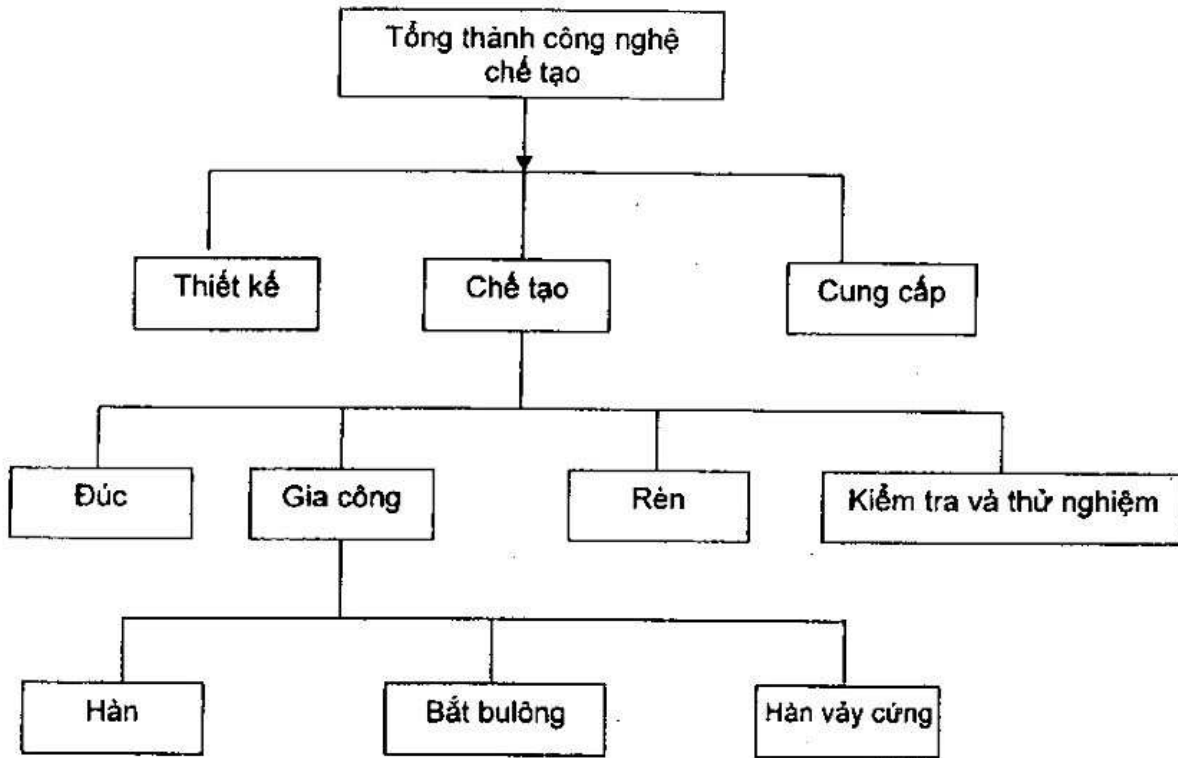
Trong tiêu chuẩn này, sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

1.6.1**Chiều dày thực (Actual thickness)**

Chiều dày thực của vật liệu sử dụng trong một bộ phận của bình có thể được lấy theo chiều dày định mức, trừ đi dung sai chế tạo được áp dụng (xem 3.4.2(i)).

1.6.2**Tổng thành công nghệ chế tạo (Construction)**

Trong tiêu chuẩn Tổng thành thiết bị này bao gồm toàn bộ các hạng nêu ra trong Hình 1.6.2.



Hình 1.6.2 - Các hạng mục sử dụng trong tổng thành công nghệ chế tạo

1.6.3

Ăn mòn (Corrosion)

Bao gồm vấn đề oxi hóa, đóng cặn, mài mòn cơ khí, ăn mòn và tất cả các dạng gây hao hụt

1.6.4

Thiết kế (Design)

Bản vẽ, tính toán, thông số kỹ thuật, mô hình và tất cả các thông tin khác cần thiết để mô tả đầy đủ về bình và công việc chế tạo nó.

1.6.5

Người thiết kế (Designer)

Cơ quan, công ty hoặc cá nhân thiết kế thiết bị chịu áp lực hoặc chịu trách nhiệm về thiết kế.

1.6.6

Tuổi thọ thiết kế (Design lifetime)

Tuổi thọ quy định cho mỗi thành phần của bình hoạt động trong giới hạn dao (ở nhiệt độ cao) và được sử dụng trong việc xác định độ bền thiết kế của vật liệu; được thể hiện bằng số giờ phục vụ tại điều kiện đặt ra.

CHÚ THÍCH : Tuổi thọ thiết kế chỉ liên quan đến khả năng dẻo của các bộ phận liên quan và không nhất thiết liên quan đến tuổi thọ của bình.

1.6.7

Áp suất thiết kế (Design pressure)

Áp suất cho phép lớn nhất ở nhiệt độ thiết kế, cho phép ở đỉnh của bình đặt trong tư thế làm việc (còn gọi là áp suất làm việc cho phép lớn nhất)

1.6.8

Ứng suất thiết kế (Design strength)

Ứng suất cho phép lớn nhất sử dụng trong các công thức tính toán chiều dày tối thiểu hoặc kích thước của các bộ phận chịu áp lực (xem 3.3).

1.6.9

Nhiệt độ thiết kế (Design temperature)

Nhiệt độ kim loại tại áp suất tính toán tương ứng được sử dụng để lựa chọn ứng suất thiết kế cho bộ phận của bình được xem xét (xem 3.2.2)

1.6.10

Bộ gia nhiệt có đốt nóng (Fired heater)

Bình chịu áp trong đó chất lỏng được gia nhiệt dưới nhiệt độ sôi tại áp suất khí quyển hoặc một môi chất làm việc được gia nhiệt trong các ống ở nhiệt độ trên hoặc dưới nhiệt độ sôi tại áp suất khí quyển bằng cách đốt các sản phẩm cháy, bằng điện năng hay bằng các biện pháp nâng cao nhiệt độ tương tự.

CHÚ THÍCH: Điều này bao gồm các nồi đun nước nóng và các bộ gia nhiệt có đốt nóng.

1.6.11

Cơ quan kiểm tra (Inspection body)

Một cơ quan hay một công ty có trách nhiệm kiểm tra một hoặc một số các vấn đề như: thẩm định thiết kế, kiểm tra chế tạo, kiểm tra trong quá trình vận hành và chứng nhận các kết quả kiểm tra.

1.6.12

Hệ số làm yếu do khoét lỗ (Ligament efficiency)

Tỉ số (biểu thị bằng thập phân) của độ bền làm việc tính toán thấp nhất của các cầu nối giữa các lỗ, trên bất kỳ đường nào mà cầu nối rơi vào, với độ bền làm việc tính toán của tấm phẳng không khoét lỗ bên cạnh đó.

1.6.13**Người chế tạo (Manufacturer)**

Tổ chức, công ty hoặc cá nhân chế tạo ra bình chịu áp lực.

CHÚ THÍCH: người chế tạo có thể bao gồm cả người thiết kế.

1.6.14**Nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất của vật liệu (MDMT) (Material design minimum temperature (MDMT))**

Nhiệt độ nhỏ nhất đặc trưng của vật liệu. Nhiệt độ này được sử dụng trong thiết kế để lựa chọn vật liệu có độ dai va đập đủ để tránh nứt gãy, và là nhiệt độ tại đó vật liệu có thể được sử dụng với độ bền thiết kế đầy đủ.

1.6.15**Nhiệt độ làm việc lớn nhất (Maximum operating temperature)**

Nhiệt độ lớn nhất của kim loại mà bộ phận được xem xét của bình phải chịu trong điều kiện làm việc bình thường. Nhiệt độ này được xác định bởi các yêu cầu kỹ thuật của công nghệ sử dụng (xem 3.2.2.4 về nhiệt độ làm việc cao nhất cho khí hóa lỏng).

1.6.16**Áp suất làm việc lớn nhất (Maximum operating pressure)**

Áp suất cao nhất mà bộ phận được xem xét của bình phải chịu trong điều kiện vận hành bình thường. Áp suất này được xác định bởi các yêu cầu kỹ thuật của công nghệ sử dụng (xem 3.2.1).

1.6.17**Có thể (May)**

Chỉ ra rằng những quy định là không bắt buộc.

1.6.18**Chiều dày tính toán nhỏ nhất (Minimum calculated thickness)**

Chiều dày nhỏ nhất đã tính toán theo các công thức để chịu tải trước khi thêm vào điều gia tăng do ăn mòn hoặc các gia số bổ sung khác.

1.6.19**Nhiệt độ làm việc nhỏ nhất (MOT) (Minimum operating temperature (MOT))**

Nhiệt độ nhỏ nhất của kim loại mà bộ phận được xem xét của bình phải chịu trong điều kiện làm việc bình thường. Nhiệt độ này được xác định bởi các yêu cầu kỹ thuật của công nghệ sử dụng hay nhiệt độ thấp nhất được chỉ định bởi người đặt hàng.

1.6.20

Chiều dày cần thiết nhỏ nhất (Minimum required thickness)

Chiều dày cần thiết nhỏ nhất bằng chiều dày tính toán nhỏ nhất cộng với điều gia tăng do ăn mòn và các gia số bổ sung khác.

1.6.21

Chiều dày danh nghĩa (Nominal thickness)

Chiều dày danh nghĩa của vật liệu được chọn trong các cấp chiều dày thương mại có sẵn (có áp dụng các dung sai chế tạo đã được quy định).

1.6.22

Các bên có liên quan (Parties concerned)

Người đặt hàng, người thiết kế, người chế tạo, cơ quan kiểm tra và thẩm định thiết kế, nhà cung cấp, người lắp đặt và chủ đầu tư.

1.6.23

Áp suất, tính toán (Pressure, calculation)

Áp suất (bên trong hoặc bên ngoài) được sử dụng cùng với nhiệt độ thiết kế để xác định chiều dày nhỏ nhất hoặc kích thước của bộ phận được xem xét của bình (xem 3.2.1).

1.6.24

Các áp suất (Pressures)

Trừ những điều được chú thích, tất cả các áp suất sử dụng trong tiêu chuẩn là áp suất dư hay độ chênh áp giữa các phía đối diện của bộ phận bình.

1.6.25

Bình chịu áp lực (Pressure vessel)

Bình chịu áp suất bên trong và bên ngoài. Nó bao gồm các phần và bộ phận, các van, áp kế, và các thiết bị khác ghép nối với nhau cho đến điểm đầu tiên nối với hệ thống ống. Nó cũng bao gồm cả bộ phận đốt gia nhiệt và chai chứa khí, nhưng không bao gồm bất kỳ loại bình nào nằm trong định nghĩa của lò hơi hay đường ống có áp suất trong tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH: Các chai chứa khí không thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này. Định nghĩa trên bao gồm các bình như các bộ trao đổi nhiệt, bộ bốc hơi, bình chứa khí nén, các thiết bị phân ly dòng hơi, thiết bị khử trùng dòng hơi, nồi hấp, lò phản ứng, calorifier và các bộ phận của đường ống áp lực như các bộ tách hơi, các bộ lọc và các bộ phận tương tự. Xem 1.3 về các bình cụ thể bao gồm hoặc không bao gồm trong phạm vi này. Cũng cần lưu ý rằng trong toàn bộ tiêu chuẩn này thuật ngữ "bình chịu áp lực" được biểu thị bởi thuật ngữ "bình".

1.6.26

Người đặt hàng (Purchaser)

Cơ quan, công ty hay cá nhân mua thiết bị chịu áp lực từ người chế tạo.

1.6.27

Quy trình hàn được chứng nhận (Qualified welding procedure)

Quy trình hàn đáp ứng được các yêu cầu trong AS 3992.

1.6.28

Cơ quan có thẩm quyền (Regulatory authority)

Cơ quan chức năng chịu trách nhiệm về an toàn thiết bị chịu áp lực, bao gồm cả viên chức của cơ quan đó với trách nhiệm được cơ quan đó giao phó.

1.6.29

Phải (Shall)

Chỉ ra rằng những quy định là bắt buộc.

1.6.30

Nên (Should)

Chỉ ra khuyến nghị thực hiện.

1.6.31

Các thuật ngữ và ký hiệu về hàn (Welding terms and welding symbols)

(Xem TCVN 5017 và AS 2812).

1.7 Đơn vị

Trừ khi được chú thích rõ ràng, các đơn vị được sử dụng trong tiêu chuẩn này dựa trên các đơn vị niuton, milimet và độ C.

1.8 Ký hiệu

Các ký hiệu được sử dụng trong các công thức của tiêu chuẩn này được xác định thống nhất khi liên quan đến các công thức cá biệt mà chúng xuất hiện.

1.9 Thông tin được cung cấp bởi người đặt hàng và người chế tạo

Phụ lục E và F tổng hợp thông tin yêu cầu trong các thông tin được cung cấp bởi người đặt hàng và người chế tạo.

1.10 Nhận biết

Các bình chịu áp lực được chế tạo theo tiêu chuẩn này phải được nhận biết theo số hiệu của tiêu chuẩn là TCVN 8366, và phương pháp hay loại cấu tạo (xem 7.1 (h)) như sau:

Với cấu tạo hàn loại 1 TCVN 8366—1.

Với cấu tạo hàn loại 2A TCVN 8366—2A.

Với cấu tạo hàn loại 2B TCVN 8366—2B.

Với cấu tạo hàn loại 3 TCVN 8366—3.

CHÚ THÍCH: xem bổ sung 1 của TCVN 8366 về việc nhận biết các bình được chế tạo theo điều bổ sung đó.

Với cấu tạo hàn vảy cứng TCVN 8366—B.

Với cấu tạo đúc TCVN 8366—C.

Với cấu tạo rèn TCVN 8366—F.

Với cấu trúc kết hợp kết hợp một cách hợp lý các cấu tạo (ví dụ TCVN 8366—1/2A).

1.11 Tài liệu viện dẫn

Danh mục các tài liệu viện dẫn được liệt kê trong Phụ lục H là rất cần thiết đối với việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với tài liệu có ghi năm công bố, áp dụng phiên bản được nêu. Đối với tài liệu không ghi năm công bố, áp dụng phiên bản mới nhất kể cả các sửa đổi.

Có thể sử dụng các tài liệu và tiêu chuẩn viện dẫn tương đương khác.

2 Vật liệu

2.1 Các đặc điểm của vật liệu

2.1.1 Yêu cầu chung

Bất kỳ vật liệu nào được sử dụng để chế tạo bình phải tuân thủ các thông số thích hợp nêu trong bảng 3.3.1 trừ khi được cho phép trong 2.3. Bảng 3.3.1 chứa các thông tin để người thiết kế sử dụng

Khi sử dụng vật liệu không được liệt kê trong Bảng 3.3.1, thì vật liệu phải tuân theo các yêu cầu của AS/NZS 1200 và tương đương.

2.1.2 Các cấp vật liệu

Chỉ được sử dụng các cấp vật liệu được liệt kê, thích hợp với các bộ phận chịu áp lực và các chi tiết liên quan, phù hợp với công nghệ chế tạo và điều kiện làm việc được thiết kế cho bình.

Các vật liệu được sử dụng trong bình, đáp ứng được độ bền thiết kế dựa trên vật liệu có các đặc tính tương ứng với biến dạng dẻo tại nơi tập trung ứng suất, phải có độ dai thích hợp.

Các vật liệu sử dụng để chế tạo các bình cấu tạo hàn phải thỏa mãn tính hàn. Việc đánh giá quy trình hàn theo AS 3992 là sự kiểm chứng tối thiểu đối với sự thỏa mãn tính hàn của vật liệu. Các vật liệu được sử dụng trong việc chế tạo các bình cấu tạo hàn vảy cứng phải thỏa mãn tính hàn vảy cứng. Việc đánh giá quy trình hàn vảy cứng theo AS 3992 là sự kiểm chứng tối thiểu đối với tính hàn vảy cứng của vật liệu.

Các loại thép thuộc nhóm A đến E như Bảng 1.5, được sử dụng trong chế tạo các bình chịu áp lực cấu tạo hàn mà phải ủ lâu ở nhiệt độ trong quá trình xử lý nhiệt sau khi hàn (ví dụ tổng thời gian ủ quá 6 h) thì phải có các mẫu thử đại diện được ủ trong chu trình mô phỏng xử lý nhiệt sau khi hàn. Các mẫu thử đó phải được kiểm tra cơ tính theo tính chất của kim loại gốc để đảm bảo rằng không xảy ra bất kỳ sự suy giảm tính chất của vật liệu trong quá trình xử lý nhiệt dẫn đến không đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật.

Thép hợp kim có thể được lựa chọn cho các ứng dụng chịu ăn mòn hoặc dao. Việc này sẽ thường đòi hỏi ram nhiệt độ tại dải dưới đối với những ứng dụng chịu dao và dải trên đối với các ứng dụng chịu ăn mòn. Sự thay đổi như vậy trong nhiệt độ xử lý phải được tính đến trong việc lựa chọn vật liệu.

Các vật liệu tấm, được sử dụng chủ yếu trong chế tạo bình bằng tấm có lớp phủ toàn bộ (vật liệu nhiều lớp) hoặc có lớp lót bảo vệ chống ăn mòn phải tuân theo các yêu cầu về vật liệu đưa trong Bảng 3.3.1. Kim loại sử dụng cho lớp lót chống ăn mòn có thể là bất kỳ vật liệu kim loại có tính hàn phù hợp với công nghệ sử dụng và được người đặt hàng chấp thuận.

Vật liệu sử dụng vấu đỡ, chân đế, vách ngăn và các bộ phận không chịu áp lực tương tự được hàn vào bình cần phải đảm bảo tính hàn và phù hợp với các yêu cầu sử dụng.

Với thép nhóm F và G, xem 2.4.4.

2.2 Các chi tiết tiêu chuẩn và kim loại có lớp phủ toàn bộ (kim loại nhiều lớp)

Các chi tiết tiêu chuẩn bích, ống cút, phụ kiện đường ống, chi tiết lắp xiết, van và kim loại có lớp phủ toàn bộ được sử dụng trong việc chế tạo bình phải tuân theo các yêu cầu của các tiêu chuẩn liên quan, ngoại trừ những điều đã được đưa ra trong 2.3.

Các tiêu chuẩn của Anh và Mỹ về các chi tiết tiêu chuẩn và kim loại có lớp phủ toàn bộ được các tiêu chuẩn bình chịu áp lực của Anh và Mỹ chấp nhận thì cũng được tiêu chuẩn này chấp nhận.

2.3 Thông số của vật liệu thay thế và chi tiết thay thế

2.3.1 Tổng quát

Khi không có vật liệu hoặc chi tiết phù hợp với một trong các đặc tính trong Bảng 3.3.1 hay 2.2, có thể sử dụng các vật liệu và chi tiết khác tương đương để thay thế với điều kiện chúng tuân thủ các yêu cầu AS/NZS 1200 cho các vật liệu thay thế hay vật liệu mới.

2.3.2 Dạng sản phẩm thay thế

Khi không có thông số cho một dạng sản phẩm cá biệt của vật liệu gia công mà có các thông số cho các dạng sản phẩm khác, thì có thể sử dụng dạng sản phẩm đó khi áp dụng các điều kiện sau:

a) Hóa tính, cơ tính và lý tính, phạm vi của các yêu cầu thử nghiệm xử lý nhiệt, các yêu cầu về khử oxy, các yêu cầu về cỡ hạt (độ mịn) phù hợp với những thông số vật liệu được đưa ra trong Bảng 3.3.1. Giá trị ứng suất tương ứng với các thông số vật liệu đó ghi trong Bảng 3.3.1 phải được sử dụng.

b) Quy trình sản xuất, dung sai, thử nghiệm và đóng mác phù hợp với các thông số cho dạng sản phẩm của vật liệu tương tự.

c) Hai điều kiện trong a) và b) là tương thích về mọi khía cạnh, ví dụ như các yêu cầu về hàn và thử nghiệm trong b) cũng thích hợp với vật liệu được đưa ra trong a).

d) Với các ống hàn từ các loại thép tấm, thép lá, thép dài không có bổ sung kim loại đắp, thì sử dụng ứng suất bằng 0,85 lần ứng suất thiết kế thích hợp được kê trong Bảng 3.3.1 hoặc được tính toán theo Phụ lục A.

e) Các báo cáo thử nghiệm của người sản xuất tham chiếu các thông số được sử dụng trong việc chế tạo vật liệu, và tham chiếu đến điều này (2.3.2)

2.3.3 Sử dụng các loại thép kết cấu và thép có chất lượng tương tự

Thép kết cấu và các loại thép cacbon và cacbon-mangan dạng tấm, thép ống, thép tròn và thép hình có chất lượng tương tự mà không được liệt kê trong Bảng 3.3.1 cũng có thể được sử dụng cho các bộ phận chịu áp của các bình loại 3 khi đáp ứng đầy đủ các điều kiện sau:

a) Độ bền kéo thấp nhất của thép không lớn hơn 460 MPa.

b) Thành phần hóa học không vượt quá các giá trị sau:

Cacbon 0,25%.

Phot pho 0,040%.

Lưu huỳnh 0,040%.

Các bon tương đương dựa trên công thức:

$$C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15} \dots\dots\dots 0,45 \%$$

c) Có chứng chỉ thử nghiệm (hoặc tương đương) nhận dạng thép theo một tiêu chuẩn quốc gia và thép sẽ được đóng mác hoặc ghi nhãn thích hợp.

d) Thép tấm sử dụng cho bình có chiều dày không lớn hơn 40 mm; thép ống, thép hình, ống ren ngoài và ren trong đã được gia công có chiều dày không lớn hơn 16 mm; thép tròn có đường kính không lớn hơn 40 mm.

e) Ống hàn được chế tạo theo tiêu chuẩn yêu cầu việc thử thủy lực ống.

Không phụ thuộc vào phân loại bình, đối với ống hàn sử dụng hệ số bền mối hàn cao nhất là 0,65. Không áp dụng hệ số 0,85 trong 2.3.2 d) và hệ số 0,92 trong f).

f) Ứng suất thiết kế để tính toán được xác định theo Phụ lục A và nhân với hệ số 0,92.

g) Tất cả các mép chuẩn bị hàn, các lỗ khoét, thép ống, thép tròn và thép hình phải được kiểm tra bằng mắt để phát hiện sự tách lớp có thể làm cho tấm không được chấp nhận.

h) Nhiệt độ thiết kế của bình nằm trong khoảng 0 °C và 250 °C.

i) Bình không được sử dụng cho các ứng dụng có độ rủi ro cao về khả năng bị xé rách hay phỏng rộp do hydro.

j) Nếu thép được gia công nóng trên 650 °C hay thường hóa trong quá trình chế tạo, tính chất của vật liệu phải được kiểm tra lại bằng việc thử nghiệm trên mẫu thử chịu xử lý nhiệt mô phỏng tương đương với quá trình mà thép phải chịu trong gia công chế tạo.

k) Thép tròn và thép hình được chế tạo bằng phương pháp cán nguội không được chấp nhận trừ khi có xử lý nhiệt thích hợp như thường hóa.

2.3.4 Vật liệu được kiểm tra đặc biệt

Cho phép sử dụng thép ngoài giới hạn nêu trong 2.3.3 hoặc các loại vật liệu khác để chế tạo các bộ phận chịu áp lực trong các loại bình 1, 2 hoặc 3 với điều kiện:

a) Vật liệu được chứng minh bởi các thử nghiệm đặc biệt là phù hợp các ứng dụng cụ thể như vật liệu tương tự kê trong Bảng 3.3.1;

b) Có sự đồng thuận bởi các bên có liên quan.

Các thử nghiệm đặc biệt này có thể bao gồm cả việc phân tích thành phần hóa học, thử nghiệm cơ tính và kiểm tra không phá hủy.

2.4 Các giới hạn về ứng dụng của các loại vật liệu và các phụ kiện

2.4.1 Giới hạn áp suất lớn nhất

Áp suất lớn nhất đối với các bộ phận chịu áp lực bằng gang phải tuân theo các chú thích trong Bảng 3.3.1 (C)

Các phụ kiện phải được giới hạn áp suất lớn nhất mà theo đó chúng đã được phân cấp bởi thông số của phụ kiện và bởi các yêu cầu của tiêu chuẩn này đối với các loại phụ kiện cụ thể.

2.4.2 Các giới hạn nhiệt độ

Với giới hạn nhiệt độ cao và thấp, xem 2.5 và 2.6 tương ứng.

2.4.3 Các giới hạn về ứng dụng

2.4.3.1 Gang

Gang xám, gang dẻo và gang cầu có độ giãn dài nhỏ hơn 14% (trong chiều dài đo là 5,65 √tiết diện) không được sử dụng cho bình chứa chất lỏng nguy hiểm hoặc dễ cháy.

2.4.3.2 Các kim loại có điểm nóng chảy thấp

Điểm nóng chảy thấp của đồng, nhôm và một số hợp kim của chúng phải được tính toán khi các bình có chứa chất lỏng dễ cháy.

Các vật liệu mà trong tiêu chuẩn này không đưa ra ứng suất thiết kế ở nhiệt độ trên 350 °C thì không được sử dụng cho các bình di động (được vận chuyển) chứa các chất nguy hiểm cũng như chứa các chất dễ cháy, trừ khi bình được cách nhiệt theo 3.26.

2.4.3.3 Chịu ăn mòn

Khi lựa chọn vật liệu cho bình, cần cân nhắc khả năng tổn hao, ăn mòn toàn thể hoặc cục bộ, ăn mòn do ứng suất, mỏi, mài mòn và những khả năng tương tự.

CHÚ THÍCH: Khuyến nghị về vấn đề ăn mòn, xem phụ lục D.

2.4.4 Các kết cấu gắn vào bình và các vòng tăng cứng

Khi các bộ phận chịu áp lực được làm bằng thép nhóm G, tất cả các kết cấu gắn vào bình và vòng tăng cứng hàn trực tiếp với bộ phận chịu áp phải làm bằng vật liệu có độ bền kéo nhỏ nhất bằng hoặc lớn hơn vật liệu mà nó được gắn vào.

Khi các bộ phận chịu áp lực được làm bằng thép nhóm F, toàn bộ kết cấu gắn vào bình và vòng tăng cứng hàn trực tiếp với bộ phận chịu áp lực phải là thép 9% niken hoặc thép không gỉ austenit mà không thể làm cứng bằng xử lý nhiệt. Khi sử dụng thép không gỉ austenit cho các kết cấu gắn vào bình, thì phải xem xét đến hệ số giãn nở lớn hơn của thép không gỉ austenit.

2.5 Vật liệu cho các ứng dụng nhiệt độ thấp

2.5.1 Tổng quát

Các vật liệu và phụ kiện cho các bộ phận chịu áp lực và các chi tiết không chịu áp lực mà được hàn trực tiếp với các bộ phận chịu áp lực, đối với các ứng dụng nhiệt độ thấp hoặc khi cần bảo vệ chống gãy nứt thì phải tuân thủ các yêu cầu tương ứng của 2.5. Các yêu cầu này không áp dụng cho các chi tiết không chịu áp như các tấm ngăn, các khay, giá đỡ và các bộ phận tương tự bên trong mà không hàn với các bộ phận chịu áp lực và không phải là một bộ phận tạo thành tổng thể của bộ phận chịu áp lực.

Khi các vật liệu được hàn:

- Xem AS 3992 về các yêu cầu thử va đập đối với vùng ảnh hưởng nhiệt và kim loại hàn trong việc thử nghiệm đánh giá quy trình hàn;
- Xem AS 3992 về các yêu cầu thử va đập đối với tấm thử sản xuất hàn.

Xem 3.21.5 về các yêu cầu lắp xiết đối với nhiệt độ thấp.

CHÚ THÍCH: Xem phụ lục G về hướng dẫn về các yêu cầu trong tiêu chuẩn này với các bình nhiệt độ thấp.

2.5.2 Lựa chọn vật liệu

2.5.2.1 Tổng quan

Để lựa chọn vật liệu thích hợp cho mỗi bộ phận của bình, có thể sử dụng trình tự sau:

- Với thép cacbon và cacbon-mangan và thép đúc nhưng ngoại trừ chi tiết lắp xiết – xem thêm 2.5.2.2, 2.5.2.3 và 2.5.2.4, xác định các thông số sau:

i) Nhiệt độ làm việc thấp nhất (MOT) của bộ phận theo 2.5.3.1;

ii) Nhiệt độ thiết kế thấp nhất (MDMT) của vật liệu theo 2.5.3.2;

iii) Chiều dày tham khảo của vật liệu (T_m) theo 2.5.4;

iv) Nhập các giá trị nhận được trong a) ii) và a) iii) vào Hình 2.5.2 (A) hoặc Hình 2.5.2(B), một cách thích hợp. Đường cong bên dưới điểm cắt nhau của các giá trị này chỉ ra cấp độ cho phép của thép (và các thử nghiệm va đập cần thiết và chủng loại thép). Xem chú thích 6 ở Hình 2.5.2(A) và 2.5.2(B) về cách nội suy giữa các đường đồ thị.

- Với các kim loại ngoài thép cacbon và cacbon-mangan, thép đúc và ngoại trừ vật liệu lắp xiết

- i) Xác định nhiệt độ làm việc thấp nhất (MOT) cho bộ phận của bình dựa theo 2.5.3.1;
- ii) Theo Bảng 2.5.3, lựa chọn vật liệu cho phép (và thử nghiệm va đập cần thiết) có nhiệt độ thiết kế thấp nhất (MDMT) cần thiết bằng hoặc nhỏ hơn MOT.

CHÚ THÍCH: Khi có tham chiếu trong Bảng 2.5.3 đến Hình 2.5.2(A) hay 2.5.2(B), xem (a) để được hướng dẫn.

Trình tự trên có thể được thay đổi một cách thích hợp để xác định nhiệt độ làm việc thấp nhất (MOT) nhiệt độ thiết kế thấp nhất (MDMT) hay chiều dày tham khảo của vật liệu (T_m).

c) Với các vật liệu phi kim loại, xem 2.5.7.

2.5.2.2 Các ống thành mỏng bằng thép cacbon và cacbon-mangan (ống cán liền và ống hàn)

Các ống trao đổi nhiệt bằng thép cacbon và cacbon-mangan với thành phần các bon nhỏ hơn 0,25% và độ bền kéo nhỏ nhất thấp hơn 450MPa, có thể được sử dụng với nhiệt độ làm việc thấp nhất (MOT) như chỉ ra trong Bảng 2.5.2.2 với điều kiện:

- a) Các ống được sử dụng trong các bộ trao đổi nhiệt kiểu nối bằng ống góp;
- b) Các ống được sử dụng trong các bộ trao đổi nhiệt kiểu ống chữ U được xử lý nhiệt sau khi uốn nguội theo yêu cầu bởi AS 4458;
- c) Các bộ trao đổi nhiệt kiểu mặt sàng cố định, đã chứng minh được rằng ứng suất trong ống do chênh lệch giãn nở nhiệt là thấp, ví dụ khi sử dụng ống xoắn kiểu lò xo (ruột gà) hoặc hộp xếp giãn nở thì ứng suất tính toán là nhỏ hơn 50 MPa.

Bảng 2.5.2.2

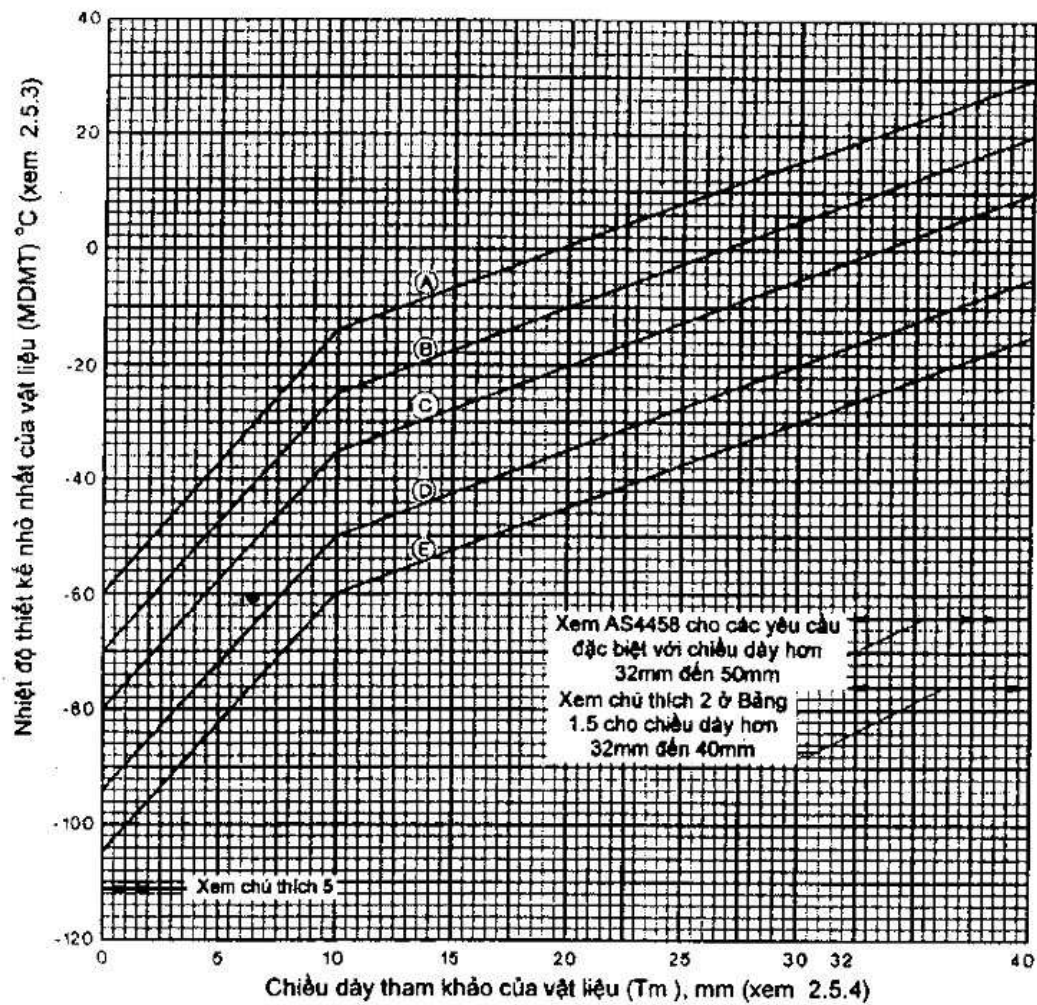
Nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất của vật liệu dùng cho các ống của bộ trao đổi nhiệt

Chiều dày mm	Phương pháp gắn ống vào mặt sàng		
	Hàn °C	Hàn và xử lý nhiệt sau hàn, °C	Không hàn °C
10	-15	-30	-70
8	-20	-35	-75
6	-25	-40	-80
4	-40	-55	-95
2	-55	-70	-110

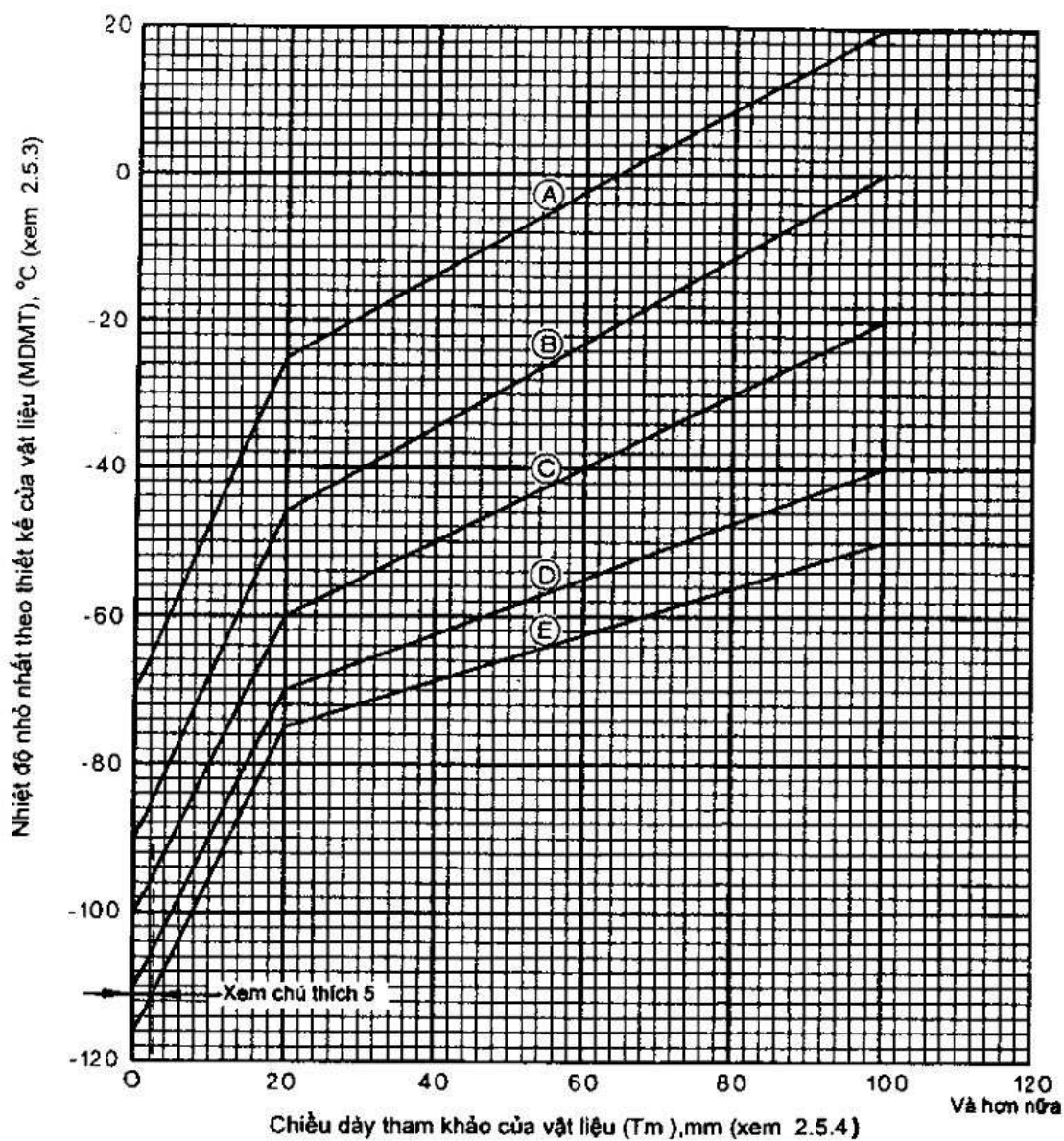
2.5.2.3 Vật liệu mỏng

Các vật liệu có chiều dày không đủ để tạo mẫu vát mép chữ V 2,5 mm có thể được sử dụng ở nhiệt độ không thấp hơn nhiệt độ cho phép đối với vật liệu không thử va đập hoặc loại tương tự, hay như chỉ dẫn trong 2.5.2.2, hoặc nhiệt độ được thiết lập bởi thử nghiệm mà các bên có liên quan chấp nhận.

2.5.2.4 Không chỉ định



Hình 2.5.2 (A) Thép cacbon và cacbon-mangan - Lựa chọn vật liệu khi sử dụng ở nhiệt độ thấp – Hàn không xử lý nhiệt



Hình 2.5.2 (B) Thép cacbon và cacbon-mangan - Lựa chọn vật liệu khi sử dụng ở nhiệt độ thấp - Xử lý nhiệt sau khi hàn

Bảng 2.5.2 - Bảng giải thích cho các đường cong của Hình 2.5.2 (A) và 2.5.2 (B)

Đường cong	Nhiệt độ chuẩn thử và đập °C	Giá trị năng lượng và đập chuẩn (J)			Loại thép (Được phép bởi tiêu chuẩn này) (Chú thích 11)
		Độ bền kéo MPa			
		Giá trị nhỏ nhất, $R_m \leq 450$ (chú thích 8)	Giá trị nhỏ nhất, $R_m > 450 \leq 470$ (Chú thích 9)	Giá trị nhỏ nhất, $R_m > 470$ (Chú thích 10)	
A	Không thử	—	—	—	Tất cả
B	0 (Chú thích 1)	27	31	40 (chú thích 3)	Tất cả
	Không thử	—	—	(Chú thích 4)	Thép C-Mn hạt mịn với T_m ≤ 70 mm (Chú thích 2 và Chú thích 4)
C	-20 (Chú thích 1)	27	31	40 (Chú thích 3)	Thép C-Mn hạt mịn (Chú thích 2)
D	-40 (Chú thích 1)	27	31	40 (Chú thích 3)	Thép C-Mn hạt mịn (Chú thích 2)
E	-50 (chú thích 1)	27	31	40 (Chú thích 3)	Thép C-Mn hạt mịn (Chú thích 2)

CHÚ THÍCH : cho Hình 2.5.2(A), Hình 2.5.2(B) và Bảng 2.5.2:

1 Được thử nghiệm bởi người sản xuất thép hoặc người chế tạo.

2 Thép được sản xuất theo công nghệ hạt mịn, nghĩa là:

- Thép được thường hóa khi $Mn\%$ chia cho $C\% \geq 4$;
- Thép được cán có kiểm soát;
- Thép được cán có kiểm soát nhiệt - cơ; hay
- Các nguyên tố làm mịn hạt được đưa vào, ví dụ như nhôm hoặc titan (hoặc cả hai) tối thiểu là 0,01%. Các ví dụ là AS 1548, kiểu 5 và 7, và AS 1594 cấp HU 300/1.

3 Đối với thép có giá trị thử va đập bằng hoặc lớn hơn 27 J và nhỏ hơn 40 J, thì áp dụng nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất của vật liệu cao hơn đường cong 10 °C. Khi tiêu chuẩn không quy định nhiệt độ tương ứng với năng lượng va đập mẫu có vết mép chữ V 27J (hay 31 hoặc 40 J), thì giá trị đưa ra có thể được chuyển đổi thành nhiệt độ ứng với 27 J (hoặc 31 J hay 40 J) trên cơ sở là 1,5 J/°C. Sự chuyển đổi này phải được phép trong khoảng năng lượng va đập mẫu có vết mép chữ V từ 20 J đến 50 J. Ví dụ, AS 1548 cấp 7-460 cho 47 J tại âm 20°C có thể tương đương với 27 J tại âm 33°C.

4 Chỉ áp dụng đối với thép có độ bền kéo nhỏ nhất bằng hoặc lớn hơn 470 MPa.

TCVN 8366 : 2010

5 Thử va đập không yêu cầu đối với vật liệu mỏng hơn 3 mm hoặc khi không thể lấy được mẫu 10 mm × 2,5 mm. (Xem 2.5.2.3. Thông số vật liệu có thể không yêu cầu thử va đập trên mẫu vát mép nhỏ hơn 10 mm × 5 mm mà không cần có thỏa thuận đặc biệt và vì thế vật liệu mỏng hơn 7 mm được thử va đập có thể không có sẵn)

6 Các giá trị tại nhiệt độ thử nghiệm trung gian có thể nhận được bằng cách nội suy tuyến tính.

7 Xem 2.5.5 về thử va đập.

8 Với các thép này, giới hạn trên của độ bền kéo cũng có thể được lấy như sau:

- a) Khi thông số của thép bao gồm độ bền kéo lớn nhất (hay độ cứng tương đương)— thì lấy bằng giá trị nhỏ hơn giữa 560 MPa và giá trị trong thông số thép
- b) Khi thông số của thép không giới hạn độ bền kéo lớn nhất — thì lấy bằng 560 MPa.

9 Với các thép này, giới hạn trên của độ bền kéo cũng có thể được lấy như sau:

- a) Khi thông số của thép bao gồm độ bền kéo lớn nhất (hay độ cứng tương đương)— thì lấy bằng giá trị nhỏ hơn giữa 600 MPa và giá trị trong thông số thép.
- b) Khi thông số của thép không giới hạn độ bền kéo lớn nhất— thì lấy bằng 600 MPa.

10 Với các thép này, giá trị giới hạn trên của độ bền kéo cũng có thể được lấy như sau:

- a) Khi thông số của thép bao gồm độ bền kéo lớn nhất (hay độ cứng tương đương)— thì lấy bằng giá trị nhỏ hơn giữa 620 MPa và giá trị trong đặc tính yêu cầu kỹ thuật thép.
- b) Khi thông số của thép không giới hạn độ bền kéo lớn nhất— thì lấy bằng 620 MPa.

11 Hàm lượng cacbon cho phép lớn nhất theo phân tích mẻ nấu là 0,25%; giới hạn này có thể yêu cầu hạn chế hàm lượng cacbon thường được nêu trong một số loại thép mà tiêu chuẩn này cho phép.

Bảng 2.5.3 - Nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất của vật liệu (MDMT)

Nhóm thép (chú thích 3)		Vật liệu		Mức thép hoặc thành phần định mức		Nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất của vật liệu, °C (Chú thích 1)	
		Loại tổng quát		Tiêu chuẩn của mức thép		Không thử và đập	
				Cấp bền hoặc chứng loại		Thử và đập (chú thích 4)	
THÉP cacbon và cacbon-MANGAN (tất cả các dạng trừ kim loại hàn và lắp xiết)							
A1	C, C-Mn (độ bền thấp)		TCVN 7860 (ISO 4978)	7-430, 7-460	Xem 2.5.2 và 2.5.3.2		
A2	C, C-Mn (Độ bền trung bình)		TCVN 7860 (ISO 4978)	5-490, 7-490			
A3	C, C-Mn (độ bền cao)		TCVN 6522 (ISO 4995)	XF 400, XF 500			
THÉP HỢP KIM THẤP (tất cả các dạng trừ kim loại hàn và lắp xiết) (Chú thích 2)							
B	Cr hoặc Mo < ¼		—	C - 1/2Mo, 1/2Cr - 1/2Mo	Nhiệt độ thử khi cho Cv ≥ 227 J với Rm ≤ 450 MPa, 40 J với Rm > 450 < 650 MPa; giãn bền ≥ 0,38 mm cho mỗi mẫu với Rm ≥ 650 MPa (Chú thích 5 và 6)		
C	¾ Tổng hợp kim ≤ 3		—	1Cr - 1/2Mo	MDMT cho đường cong A trong Hình 2.5.2 (A) hoặc (B) tùy theo nhưng không thấp hơn 0°C		
D1	Vanadi		—	1/2Cr - 1/2Mo - 1/4V			
D2	3 ≤ Tổng hợp kim ≤ 10		—	2 1/4 Cr-1Mo			
E	3 1/2 Ni		ASTM A 203	D	Chọn giá trị thấp hơn giữa -30 và MDMT cho đường cong B trong Hình 2.5.2 (A) hoặc (B),		
F	9 Ni		ASTM A 353	E	không được phép		
G	Tôi và ram		ASTM A 517, AS 3597	A, B, C, D, E, F, J, P 700 PV	Nhiệt độ thử khi cho Cv ≥ 20 J Nhiệt độ thử khi cho giãn bền ≥ 0,38 mm với mỗi mẫu (chú thích 10); và (chú thích 7) NDTT		
THÉP HỢP KIM CAO (tất cả các dạng trừ kim loại hàn và lắp xiết)							
H	Loại Crom - Martensit 12 Cr và 15 Cr		ASTM A 240	410, 429	MDMT cho đường cong A trong Hình 2.5.2 (A) hoặc (B) tùy theo nhưng không thấp hơn -30		
J	Loại ferrit crom cao 12 Cr-Al hoặc 12 Cr C thấp		ASTM A 240	405, 410S			
K	Loại Austenit crom Niken (Chỉ có các thông số kỹ thuật của tấm được chỉ ra: 18 Cr-8 Ni; 18 Cr-8 Ni (C thấp); 18 Cr-8 Ni-Nb; 18 Cr-10 Ni-Ti; 18 Cr-10 Ni-2 Mo; 18 Cr-10 Ni-2 Mo (C thấp); 19 Cr-13 Ni-3 Mo; 25 Cr-20 Ni)		ASTM A 240	304, 304L, 347, 321, 316, 316L, 317, 310S, 309, 310, 316, 309Cb, 310Cb, 316Cb	Nhiệt độ thử khi cho giãn bền ≥ 0,38 mm cho mỗi mẫu hay Nhiệt độ thử khi cho Cv ≥ 27 J với Rm ≤ 450 MPa; 40J với Rm > 450 < 650 MPa		
	Lựa chọn loại thép austenit có xử lý nhiệt sau khi hàn ở dưới 900°C		ASTM A 240	302, 442, 446	không được phép		
	Bất kỳ loại nào có C > 0,10%		ASTM A 240	—	không được phép		

Bảng 2.5.3 – (kết thúc)

Vật liệu		Mức thép hoặc thành phần định mức		Nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất của vật liệu, °C (Chú thích 1)	
Nhóm thép (chú thích 3)	Loại tổng quát	Tiêu chuẩn của mức thép	Cấp bản hoặc chứng loại	Không thử và đập	Thử và đập (chú thích 4)
M	Crom cao Ferit – Austenit- Niken	ASTM A 789	S31803	MDMT cho đường cong A trong Hình 2.5.2 (A) hoặc (B) tùy theo nhưng không thấp hơn -30	
THÉP HỢP KIM CAO (Đúc)					
Tất cả các loại (H đến M)		—	—	Cho thép nhóm H	Nhiệt độ thử khi cho Cv ≥ 20 J
GANG					
	Gang xám Gang cầu	AS 1830	T-150 tới T-400	-30	Chú thích 9
		AS 1831	500-7 và 400-12		
		AS 1831	370-17	MDMT cho đường cong A trong Hình 2.5.2 (B) Nhưng không thấp hơn -30	Nhiệt độ thử khi cho Cv ≥ 20 J
	Gang dẻo Gang Austenit	AS 1832	Tất cả lõi đen và lõi trắng	-30	Chú thích 9
		AS 1833	Tất cả gang cầu	-30	Nhiệt độ thử khi cho Cv ≥ 20 J
KIM LOẠI MÀU					
Tất cả các loại trừ Titan và hợp kim của nó Titan và hợp kim của nó		Xem Bảng 3.3.1, (D), (E), (F) và (H) ASTM B 265		Không giới hạn -60	Không yếu cầu thử và đập Nhiệt độ thử khi cho Cv ≥ 20 J

CHÚ THÍCH :

- Nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất của vật liệu (MDMT) này áp dụng với độ bền thiết kế đã đưa trong Bảng 3.3.1. Xem 2.5.3.2 về những sửa đổi được phép hoặc cần thiết.
- Thép hợp kim thấp không được liệt kê hoặc không tương đương với những loại kê trong bảng này thì phải đáp ứng các yêu cầu quy định cho thép nhóm B.
- Về các nhóm thép, xem Bảng 1.5 và AS 3992.
- Xem 2.5.5 về thử và đập.
 - Cv = Giá trị năng lượng va đập mẫu có vết mép chữ V; Rm là độ bền kéo nhỏ nhất.
 - Khi nếu giá trị năng lượng va đập mẫu có vết mép chữ V, thì các giá trị này là giá trị trung bình thấp nhất cho mỗi bộ gồm 3 mẫu thử nghiệm 10 mm x 10 mm.
- Xem các giới hạn trong chú thích 8, 9 và 10 trong Hình 2.5.2(A) và 2.5.2(B).
- Về sự biến thiên cho phép đối với các giá trị năng lượng và nhiệt độ thử nghiệm khác nhau, xem chú thích 3 của Hình 2.5.2(A) và 2.5.2(B).
- Ngoài thử và đập mẫu có vết mép chữ V, cần thử và đập thả rơi đối với —
 - Thép nhóm F có chiều dày ≥ 16 mm để sử dụng tại nhiệt độ làm việc thấp nhất (MOT) dưới -170°C; và
 - Thép nhóm G có chiều dày ≥ 16 mm để sử dụng tại nhiệt độ làm việc thấp nhất (MOT) dưới -30°C.
- Thử và đập đối với các thép hợp kim cao này không cần thiết ở dưới nhiệt độ đã đưa ra khi ứng suất trung bình tính toán được sử dụng để tính chiều dày không vượt quá 50 MPa.
- Các loại gang này có thể được sử dụng dưới -30°C với sự đồng thuận của các bên có liên quan, trên cơ sở thử nghiệm thích hợp hay kinh nghiệm thành công trong quá khứ.
- Với thép nhóm F và G, nhiệt độ thử nghiệm cao nhất là 0°C.

2.5.2.5 Sử dụng cơ học đứt gãy

Các vật liệu có thể được sử dụng ở nhiệt độ thấp hơn những nhiệt độ khác yêu cầu trong 2.5, với điều kiện là có thực hiện các thử nghiệm và phân tích cơ học đứt gãy chứng minh cho nhiệt độ thấp hơn đó.

2.5.3 Nhiệt độ thấp nhất

2.5.3.1 Nhiệt độ làm việc thấp nhất (MOT)

Nhiệt độ làm việc thấp nhất (MOT) phải là nhiệt độ thấp nhất của bộ phận kim loại được xem xét trong quá trình làm việc bình thường bao gồm cả những dao động bình thường trong công nghệ và trong khi khởi động và ngừng thiết bị đúng cách. MOT phải là giá trị thấp nhất của những giá trị sau:

- a) Với các bình được bọc cách nhiệt bên ngoài – là nhiệt độ thấp nhất của môi chất chứa tiếp xúc.
- b) Với bình không có bảo ôn cách nhiệt – là giá trị thấp hơn trong các giá trị sau:
 - i) Nhiệt độ môi trường trung bình của ngày thấp nhất (LODMAT) cộng với 10°C, tại đó kim loại có thể phải chịu nhiệt độ này trong khi thân bình phải chịu áp suất, hoặc
 - ii) Nhiệt độ nhỏ nhất của môi chất chứa tiếp xúc với bình. Ngoại trừ trường hợp đối với các loại thép nhóm A1, A2, A3, B, C, D1, D2, và G, các bình chứa chất lỏng tại các nhiệt độ được chi phối chỉ bởi điều kiện áp suất khí quyển, và áp suất hóa hơi của các chất lỏng đó giảm đi cùng với việc giảm nhiệt độ, thì có thể sử dụng nhiệt độ tương ứng với áp suất hóa hơi được lấy bằng cách chia áp suất thiết kế của bình cho 2,5.
- c) Nếu có bằng chứng chỉ ra rằng do bức xạ, giãn nở đoạn nhiệt hay các ảnh hưởng khác, mà những cách trên không cung cấp được nhiệt độ ước định đáng tin cậy, thì phải thỏa thuận về phương pháp được sử dụng trong việc ước định nhiệt độ. Phải tính dự phòng cho mọi khả năng làm lạnh dưới nhiệt độ ngưng tụ trong quá trình giảm áp suất.
- d) Nhiệt độ thấp hơn các nhiệt độ được xác định từ (a), (b) hoặc (c) khi nhiệt độ đó được chỉ định bởi người đặt hàng hay trong tiêu chuẩn áp dụng.

2.5.3.2 Nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất của vật liệu (MDMT) cho thép cacbon và cacbon-mangan

Nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất của vật liệu (MDMT) phải được xác định như sau:

- a) Tổng quát: Nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất của vật liệu (MDMT) cần thiết để sử dụng ở Hình 2.5.2(A) và 2.5.2(B) phải là giá trị thấp nhất trong các giá trị sau, và được điều chỉnh bởi (b) và (c) nếu cần thiết:
 - (i) Nhiệt độ thấp nhất xảy ra trùng khớp với các điều kiện của quá trình, khi quá trình đó tạo ra:

$$\text{Ứng suất tương đương tính toán} \geq \frac{2}{3} f \eta$$

(Về ứng suất tương đương tính toán, xem 7.3.5)

Trong đó:

f : Độ bền kéo thiết kế tại nhiệt độ môi trường (xem Bảng 3.3.1), tính bằng megapascal

η : Hệ số bền mối hàn.

(ii) Nhiệt độ cao hơn 10°C so với nhiệt độ thấp nhất xảy ra trùng khớp với các điều kiện của quá trình, khi quá trình đó tạo ra:

$$\text{ứng suất tương đương tính toán} \geq 50 \text{ MPa nhưng phải } < \frac{2}{3} f \eta$$

(iii) Nhiệt độ cao hơn 50 °C so với nhiệt độ thấp nhất xảy ra trùng khớp với các điều kiện của quá trình, khi các quá trình đó tạo ra các ứng suất tính toán tại bất kỳ tiết diện nào nhỏ hơn 50 MPa đối với ứng suất trung bình và nhỏ hơn 100 MPa với ứng suất tới hạn.

Các ứng suất tính toán cần phải tính đến tất cả các tải trọng như áp suất trong và ngoài, ứng suất nhiệt và tải trọng bên ngoài do kết nối đường ống. Khi bình như vậy cũng phải chịu áp suất cao hơn tại nhiệt độ cao hơn, ví dụ như trong hệ thống làm lạnh với khí hoá lỏng, vật liệu và thiết kế phải thích hợp với tất cả những kết hợp dự tính của áp suất và nhiệt độ làm việc (xem ví dụ trong phụ lục G)

b) Quy định khác đối với chất độc hại: Đối với các bình chứa chất độc hại, nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất của vật liệu cần thiết (MDMT) phải lạnh hơn nhiệt độ làm việc thấp nhất cần thiết (MOT) là 15 °C theo 2.5.3.1, nhưng không nóng hơn 0 °C

c) Quy định khác đối với việc xử lý nhiệt sau khi hàn từng phần: Đối với các bình loại 1, khi các tấm có chứa các ống cột, chân đỡ hoặc các chi tiết hàn vào khác đã được xử lý nhiệt sau khi hàn trước khi chúng được hàn nối với thân, nhưng các mối hàn chính không được xử lý nhiệt sau khi hàn, MDMT cần thiết nhận được từ (a) cho các bộ phận được hàn như vậy có thể được điều chỉnh bằng cách thêm vào 15 °C. Khoảng cách tối thiểu từ mép mối hàn của các chi tiết gắn vào bình đến các mối hàn chính phải không nhỏ hơn 150 mm.

d) Vật liệu cho các bình chịu va chạm: Tất cả các thép (trừ thép nhóm K sử dụng cho các bình có thể vận chuyển được) phải có MDMT cần thiết lạnh hơn 15 °C so với MOT yêu cầu bởi 2.5.3.1.

2.5.3.3 MDMT cho các kim loại ngoài thép cacbon và cacbon-mangan

Với các kim loại ngoài thép cacbon và cacbon - mangan, MDMT cần thiết phải như đã chỉ ra trong 2.5.2.1.

2.5.4 Chiều dày tham khảo của vật liệu

Chiều dày tham khảo (T_m) được sử dụng trong Hình 2.5.2(A) và 2.5.2(B) phải được xác định như sau tùy theo loại bộ phận.

a) Các bộ phận hàn giáp mép: Chiều dày tham khảo của mỗi bộ phận phải được lấy theo chiều dày thực tế của bộ phận được xem xét tại mép chuẩn bị hàn.

b) Bích hàn cổ, bích mỏng và bích trượt, mặt sàng và đáy phẳng: Chiều dày tham khảo phải là giá trị lớn hơn giữa giá trị một phần tư chiều dày thực tế của bích, mặt sàng hoặc đáy phẳng, và giá trị chiều dày của ống nhánh hoặc thân được hàn vào (xem Hình 2.5.4(a), (b), (c) và (d)).

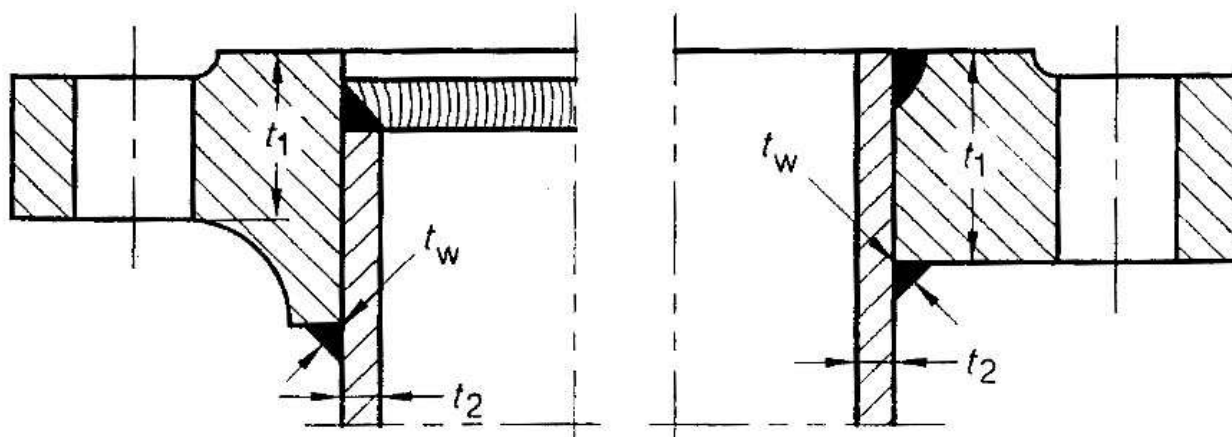
Nếu khoảng cách từ bích, mặt sàng hoặc đáy phẳng đến mối hàn giáp mép không nhỏ hơn 4 lần chiều dày của mỗi hàn, thì chiều dày tham khảo đối với điều kiện hàn không khử ứng suất phải bằng chiều dày tại mép chuẩn bị hàn.

Chiều dày tham khảo của mặt sàng hàn ống phải không nhỏ hơn chiều dày ống.

CHÚ THÍCH: Khi mối hàn thân với mặt sàng được khử ứng suất nhưng mối hàn ống với mặt sàng không khử ứng suất, thì điều này có thể ảnh hưởng đến việc lựa chọn vật liệu cho mặt sàng.

c) Các ống nhánh, ống cụt và các tấm bù: Chiều dày tham khảo của mỗi bộ phận cần được xác định riêng bằng cách chỉ xem xét chiều dày thực tế của bộ phận đó. Khi sử dụng ống lót hàn giáp mép, chiều dày tham khảo phải tương ứng với chiều dày tại mép của phần chuẩn bị hàn.

d) Ống: Chiều dày tham khảo phải là chiều dày thực tế của ống.



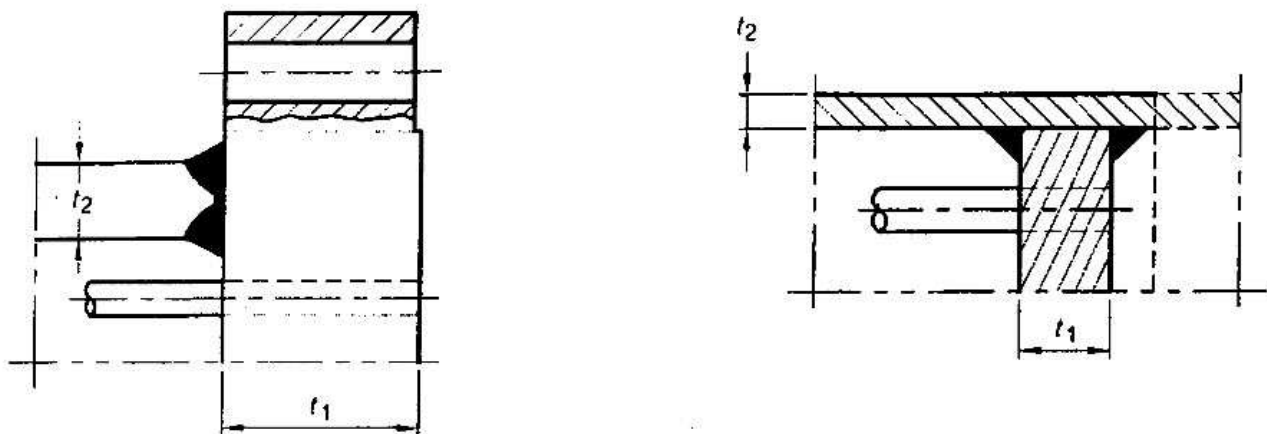
CHÚ THÍCH :

T_m hàn (không xử lý nhiệt sau hàn) = giá trị lớn hơn giữa t_2 và $0,25 t_1$ (sử dụng Hình 2.5.2 (A))

T_m được xử lý nhiệt sau hàn = giá trị lớn hơn giữa t_2 và $0,25 t_1$ (sử dụng Hình 2.5.2(B))

(a) Bích mỏng và bích trượt

Hình 2.5.4 Các ví dụ xác định chiều dày tham khảo của vật liệu (T_m)

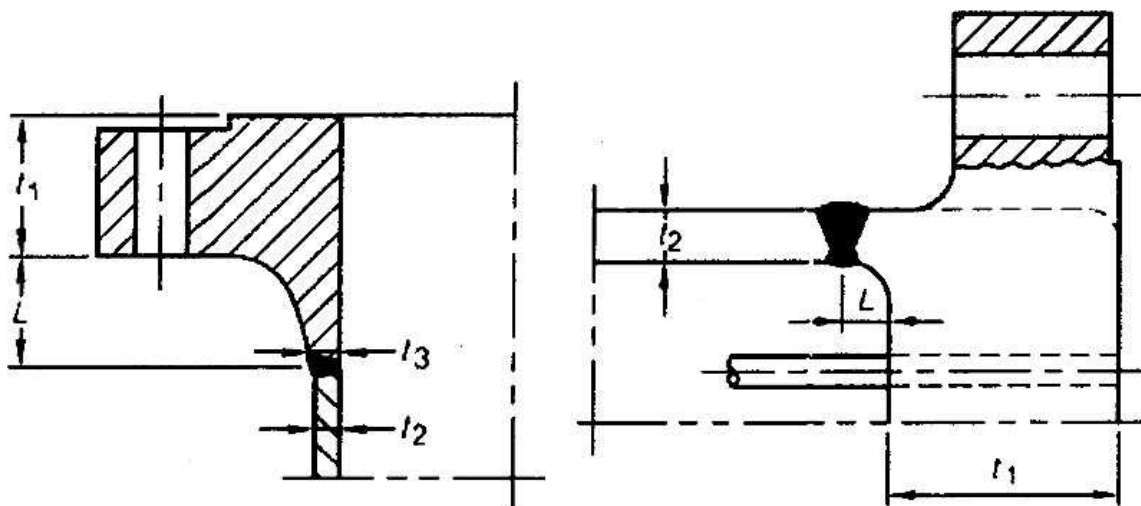


CHÚ THÍCH :

T_m hàn (không xử lý nhiệt sau hàn) = giá trị lớn hơn giữa t_2 và $0,25 t_1$ (sử dụng Hình 2.5.2 (A))

T_m được xử lý nhiệt sau hàn = giá trị lớn hơn giữa t_2 và $0,25 t_1$ (sử dụng Hình 2.5.2(B))

(b) Mặt sàng, đáy phẳng và tấm phẳng lồng bên trong



CHÚ THÍCH :

Với tất cả các bộ phận (bao gồm cả thân)

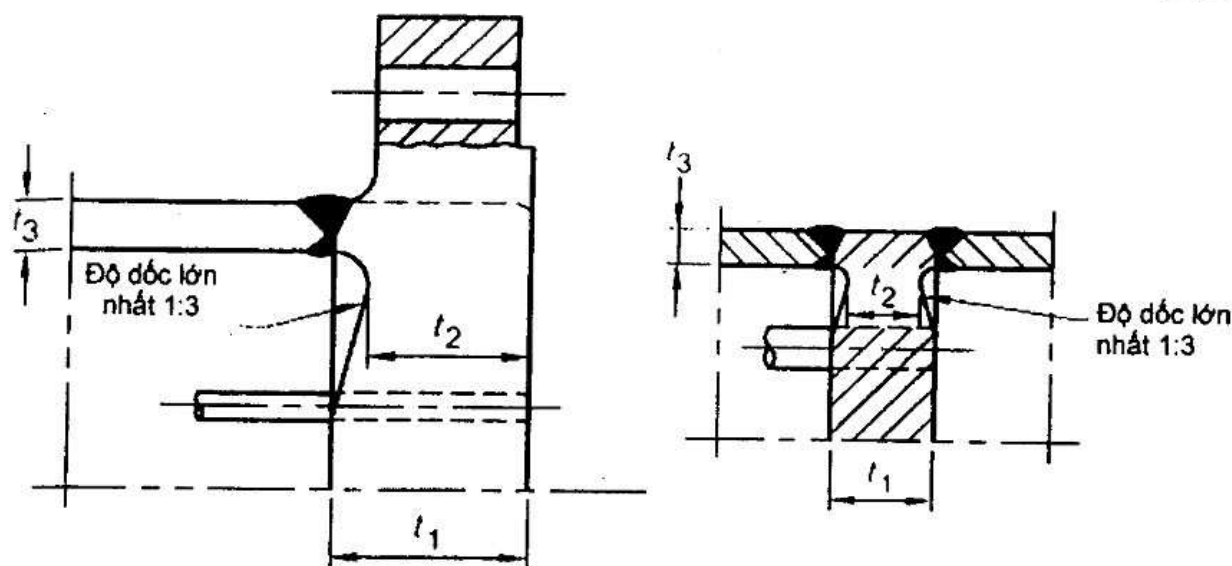
Hàn (không xử lý nhiệt sau hàn) $L < 4t_3$: T_m = giá trị lớn nhất trong các giá trị t_2 , t_3 và $t_1/4$ (sử dụng Hình 2.5.2(A))

$L \geq 4t_3$: T_m = giá trị lớn nhất trong các giá trị t_2 và t_3 (sử dụng Hình 2.5.2 (A)) hay $0,25t_1$ (sử dụng Hình 2.5.2(B))

Xử lý nhiệt sau hàn: T_m = giá trị lớn nhất của t_2 và t_3 và $0,25t_1$ (sử dụng Hình 2.5.2 (B))

(c) Bích hàn cổ đúc hoặc rèn, mặt sàng và đáy phẳng

Hình 2.5.4 Các ví dụ xác định chiều dày tham khảo của vật liệu (T_m) (tiếp theo)

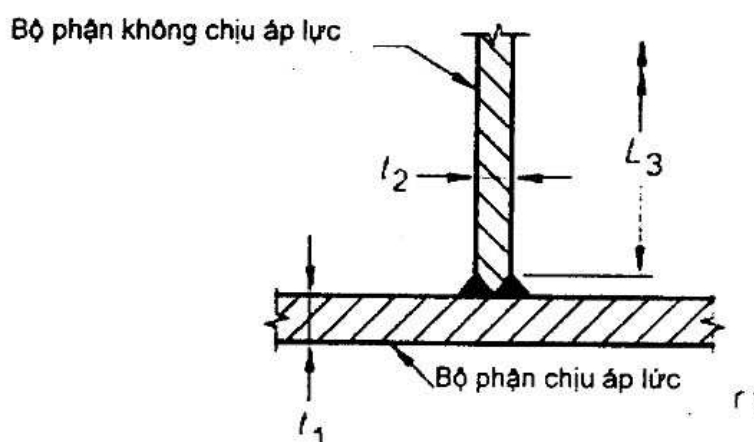
**CHÚ THÍCH**

Với tất cả các bộ phận (bao gồm cả thân)

Hàn (không xử lý nhiệt sau hàn): T_m giá trị lớn hơn giữa $0,25t_2$ hoặc t_3 (sử dụng Hình 2.5.2(A)); hay $0,25t_1$ (sử dụng Hình 2.5.2 (B))

Xử lý nhiệt sau hàn: T_m = giá trị lớn hơn giữa t_3 và $0,25 t_1$ (sử dụng Hình 2.5.2 (B))

(d) Mặt sàng và đáy phẳng có vết rãnh

**CHÚ THÍCH :**

T_m cho bộ phận không chịu áp lực = giá trị lớn hơn giữa t_2 và $0,25 t_1$

T_m cho bộ phận chịu áp lực = t_1

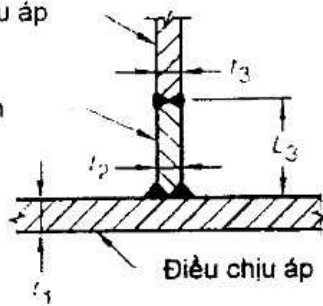
L_3 = giá trị lớn hơn giữa 50 mm và $2t_2$

(e) Bộ phận không chịu áp lực

Hình 2.5.4 Các ví dụ xác định chiều dày tham khảo của vật liệu (T_m) (tiếp theo)

Điều không chịu áp

Điều trung gian

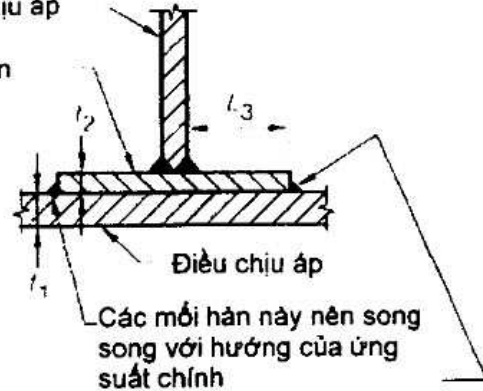


CHÚ THÍCH

 T_m cho điều trung gian = giá trị lớn hơn giữa t_2 và $0,25t_1$ T_m cho điều chịu áp = t_1 L_3 = giá trị lớn hơn giữa 50mm và $2t_2$

Điều không chịu áp

Điều trung gian



(f) Bộ phận không chịu áp với bộ phận trung gian

Hình 2.5.4 Các ví dụ xác định chiều dày tham khảo của vật liệu (T_m) (kết thúc)

e) Các chi tiết gắn vào bình: Các chi tiết gắn vào bình được hàn trực tiếp với bộ phận chịu áp lực cần được coi như một phần của bộ phận chịu áp và chiều dày tham khảo phải là chiều dày như chỉ ra trong Hình 2.5.4. Phần ghép nối trung gian, (xem Hình 2.5.4 (f) phải được sử dụng khi có yêu cầu phải ghép gắn các bộ phận không quan trọng vào thân.

f) Các bộ phận không hàn: Các bộ phận không hàn được tính như đã được khử ứng suất và chiều dày tham khảo phải lấy bằng một phần tư của chiều dày của bộ phận đó.

Chiều dày được sử dụng làm cơ sở cho chiều dày tham khảo trên đây phải là chiều dày thực tế hay chiều dày nhỏ nhất quy định bao gồm cả bổ sung do ăn mòn và các hệ số gia tăng chiều dày khác.

2.5.5 Thử va đập

2.5.5.1 Khi có yêu cầu

Kim loại góc của phần chịu áp và phần không chịu áp hàn trực tiếp vào phần chịu áp, cần được thử va đập theo yêu cầu trong Bảng 2.5.3.

Không yêu cầu thử va đập đối với vật liệu không phải là thép C và C-Mn mỏng hơn 3, hoặc khi không thể lấy được mẫu vát mép chữ V 10 mm x 2,5 mm (xem thêm 2.5.2.3).

Không yêu cầu thử va đập đối với thép C và C-Mn có chiều dày từ 10 mm trở xuống với điều kiện nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất của vật liệu tính theo 2.5.3.2 không thấp hơn nhiệt độ chỉ ra trong Bảng 2.5.5.1.

Bảng 2.5.5.1 - Nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất của vật liệu

Chiều dày mm	Hàn (không xử lý nhiệt sau khi hàn) °C	Xử lý nhiệt sau khi hàn °C
10	-15	-30
8	-20	-35
6	-25	-40
4	-40	-55
≤ 2	-55	-70

Các báo cáo chứng nhận thử và đập được thực hiện bởi người chế tạo vật liệu phải được chấp nhận như bằng chứng rằng vật liệu tuân thủ các yêu cầu của tiêu chuẩn này, với điều kiện:

- Các mẫu thử nghiệm là đại diện cho vật liệu được cung cấp và vật liệu không chịu xử lý nhiệt trong và sau quá trình chế tạo mà làm giảm các tính chất về độ dai và đập của vật liệu, hoặc
- Vật liệu lấy mẫu thử đã được xử lý nhiệt riêng và như vậy chúng đại diện cho vật liệu trong một bình hoàn thiện.

Người chế tạo bình có thể thực hiện thử và đập để chứng minh tính phù hợp của vật liệu mà người chế tạo vật liệu không thử và đập, với điều kiện số lượng thử nghiệm và sự lựa chọn mẫu thử nghiệm phải đúng như đã quy định trong tiêu chuẩn vật liệu.

2.5.5.2 Phương pháp thử nghiệm

Thử và đập phải tuân theo TCVN 312 (ISO 148), ngoại trừ:

- Thử giãn bên phải được thực hiện theo ASTM A 370 và tương đương (xem Bảng 2.5.3 về việc sử dụng); và
- Thử và đập thả rơi để xác định nhiệt độ chuyển trạng thái dẻo về không (NDTT) theo AS 1663 và (xem Bảng 2.5.3 để sử dụng).

2.5.5.3 Các mẫu thử nghiệm

Các mẫu thử nghiệm cần được lựa chọn và chuẩn bị theo TCVN 312 (ISO 148) và :

- Số lượng mẫu rãnh chữ V: Số lượng và vị trí lấy mẫu vát mép thử và đập phải được lựa chọn để đại diện một cách thỏa đáng cho vật liệu sử dụng trong bình, và sự lựa chọn đó phải tuân theo những thông số thích hợp với dạng sản phẩm. ví dụ:

(i) Tấm AS 1548;

(ii) Các loại ống ASTM A 524;

(iii) Rèn ASTM A 350;

- (iv) Đúc ASTM A 352;
- (v) Vật liệu lắp xiết ASTM A 320;
- (vi) Phụ kiện đường ống ASTM A 420.

Đối với thép nhóm F và nhóm G, ít nhất ba mẫu rãnh chữ V (xem 2.5.5.6 d) việc thử nghiệm lại và các yêu cầu đối với các mẫu thử bổ sung) phải được lấy từ mỗi tấm đã được xử lý nhiệt, hay từ mỗi mẻ cán của thép tròn, thép ống, thép hình, thép rèn hay thép đúc trong bất kỳ lô xử lý nhiệt nào. Đối với thép tấm mẫu thử phải lấy theo hướng ngang so với chiều cán; đối với thép rèn tròn mẫu thử phải lấy theo hướng tiếp tuyến với đường chu vi; và đối với các loại ống mẫu thử phải lấy theo chiều dọc.

Đối với vật liệu gia công, ít nhất ba mẫu có rãnh cần được cắt với mẫu song song với hướng nguyên lý cán nóng.

Người chế tạo của các chi tiết nhỏ ngoài các chi tiết lắp xiết, cũng như đúc hoặc rèn có thể chứng nhận một lô nhiều hơn 20 chi tiết sản xuất hàng loạt bằng việc báo cáo các kết quả của một bộ mẫu thử va đập lấy ngẫu nhiên từ một chi tiết, với điều kiện trong toàn bộ lô sử dụng cùng một mác và mẻ nấu vật liệu, có cùng một quy trình sản xuất bao gồm cả xử lý nhiệt.

b) Các kích thước của mẫu rãnh chữ V: Phải sử dụng mẫu tiêu chuẩn 10 mm × 10 mm khi chiều dày hay đường kính cho phép. Với vật liệu có chiều dày danh nghĩa từ 20 mm trở lên, mẫu 10 mm × 10 mm không được bao gồm phần vật liệu cách bề mặt dưới 3 mm. Với vật liệu có chiều dày danh nghĩa dưới 20 mm, các mẫu 10 mm × 10 mm phải được gia công để chúng không bao gồm phần vật liệu cách bề mặt dưới 1 mm. Nếu vật liệu quá mỏng để cho phép chuẩn bị mẫu 10 mm × 10 mm, thì kích thước dọc theo đường cơ sở của vát mép phải giảm đến giá trị lớn nhất có thể trong các kích thước 7,5 mm, 5 mm và 2,5 mm.

Đường cơ sở của rãnh phải vuông góc với bề mặt ngoài ban đầu.

c) Mẫu thử va đập thả rơi: Mẫu thử thả rơi phải được lựa chọn như sau:

- (i) Với tấm có chiều dày từ 16 mm trở lên, phải thực hiện một phép thử va đập thả rơi (2 mẫu) cho mỗi tấm đã được xử lý nhiệt.
- (ii) Với vật liệu rèn và đúc có chiều dày từ 16 mm trở lên, phải thực hiện một phép thử va đập thả rơi (2 mẫu) cho mỗi mẻ trong bất kỳ lô xử lý nào sử dụng quy trình trong ASTM A 350 đối với vật liệu rèn và ASTM A 352 đối với vật liệu đúc.

2.5.5.4 Các yêu cầu thử va đập

Khi thử va đập được yêu cầu bởi 2.5.5.1, thì kết quả thử nghiệm phải tuân theo các tiêu chí (phương pháp thử) và các giá trị) đã đưa ra trong Bảng 2.5.3 và những yêu cầu sau:

a) Yêu cầu chung: Các yêu cầu chung của các thử va đập như sau:

(i) Khi các giá trị va đập rãnh chữ V được chỉ ra trong Bảng 2.5.3, thì các giá trị năng lượng và đập trung bình của ba mẫu vát mép chữ V 10 mm × 10 mm phải không nhỏ hơn giá trị ghi trong Bảng 2.5.3 để thỏa mãn nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất của vật liệu và các giá trị đối với các mẫu đơn lẻ phải không nhỏ hơn 70 % giá trị trung bình thấp nhất đã chỉ ra.

(ii) Khi các giá trị giãn bên được chỉ ra trong Bảng 2.5.3, mỗi mẫu phải cho thấy giãn bên nhỏ nhất là 0,38 mm trên phía đối diện của vát mép không liên quan đến kích cỡ của mẫu.

(iii) Khi nhiệt độ chuyển trạng thái dẻo về không (NDTT) được chỉ ra trong Bảng 2.5.3, NDTT phải bằng hoặc nhỏ hơn MDMT yêu cầu.

CHÚ THÍCH : Năng lượng va đập ở nhiệt độ cụ thể thường thấp hơn đáng kể đối với miếng thử nghiệm cắt theo chiều ngang thớ (nghĩa là chiều ngang so với chiều cán nóng) so với các miếng cắt theo chiều của thớ. Khi các miếng thử nghiệm phải cắt ngang thớ, năng lượng va đập nhỏ nhất chỉ ra với các mẫu theo chiều dọc phải giảm đi. Khi các giá trị thích hợp không được chỉ ra trong thông số vật liệu, thì các yêu cầu cho mẫu cắt ngang phải là vấn đề cân toả thuận giữa các bên có liên quan.

b) Bích cổ hàn, bích mỏng và bích trượt, mặt sàng và đáy phẳng

Năng lượng va đập nhỏ nhất phải tuân theo các quy định của 2.5.5.4(a) khi sử dụng giá trị T_m thích hợp, tuy nhiên không có trường hợp nào các yêu cầu thử va đập được thấp hơn những yêu cầu nếu chúng không được hàn.

Năng lượng va đập nhỏ nhất với mặt sàng hàn ống phải lấy theo 2.5.4(b), tuy nhiên không có trường hợp nào các yêu cầu thử va đập đối với mặt sàng được thấp hơn các yêu cầu đối với ống

c) Các chi tiết gắn vào bình

Năng lượng va đập nhỏ nhất đối với các bộ phận không chịu áp lực được hàn trực tiếp vào các bộ phận chịu áp lực phải không nhỏ hơn những yêu cầu đối với bộ phận chịu áp lực mà nó được hàn vào.

2.5.5.5 Các yêu cầu thử va đập cho các mẫu phụ

Với các mẫu vát mép chữ V phụ (nghĩa là nhỏ hơn 10 mm × 10 mm), năng lượng phải không nhỏ hơn các giá trị đưa ra trong Bảng 2.5.3 nhân với hệ số năng lượng quy đổi thích hợp đưa ra trong Bảng 2.5.5.5.

Bảng 2.5.5.5 - Các hệ số năng lượng quy đổi cho các mẫu thử nghiệm phụ

Chiều dày mẫu thử, mm	Hệ số năng lượng quy đổi
10,0 (mẫu chuẩn)	1,0
7,5	0,8
5,0	0,7
2,5	0,35

CHÚ THÍCH: Với các mẫu thử nghiệm nằm trong khoảng giữa các chiều dày ở trên, cho phép nội suy tuyến tính

2.5.5.6 Thử nghiệm lại

Tuỳ theo những tình trạng không đạt của thử nghiệm, việc thử nghiệm lại có thể được thực hiện như sau:

- a) Không đạt một mẫu: Nếu giá trị trung bình của ba thử nghiệm va đập vát mép vượt quá giá trị năng lượng trung bình nhỏ nhất đã chỉ ra trong Bảng 2.5.3 nhưng một miếng thử không đạt được giá trị riêng nhỏ nhất, thì phải thử ba miếng bổ sung từ mẫu ban đầu. Kết quả sẽ được thêm vào những kết quả đã nhận được trước đây và phải tính giá trị trung bình mới. Nếu giá trị trung bình của sáu thử nghiệm không nhỏ hơn giá trị trung bình nhỏ nhất quy định, và không có nhiều hơn một trong sáu kết quả thử nghiệm nhỏ nằm dưới giá trị thử nghiệm riêng rẽ đưa ra, thì sản phẩm đáp ứng được 2.5.5.
- b) Không đạt về giá trị trung bình của các thử nghiệm: Nếu giá trị trung bình của ba thử nghiệm va đập không đạt được giá trị năng lượng trung bình nhỏ nhất quy định, hay nếu hai trong số các thử nghiệm nằm dưới giá trị nhỏ nhất quy định với từng lần thử riêng, vật liệu đưa ra phải được xem như không đáp ứng được với 2.5.5.
- c) Không đạt do khuyết tật mẫu hay lỗi quy trình: Khi sự không đạt xảy ra là do khuyết tật bất thường của mẫu hay có lỗi trong quy trình thử nghiệm, thì hủy bỏ kết quả thay bằng mẫu mới.
- d) Không đạt trong thử nghiệm giãn bên đối với mẫu các cỡ: Nếu giá trị giãn bên của một mẫu là dưới 0,38 mm nhưng không dưới 0,25 mm, và giá trị trung bình của ba mẫu bằng hoặc lớn hơn 0,38 mm thì có thể thực hiện thử nghiệm lại ba mẫu bổ sung, mỗi mẫu trong số đó phải đạt được giá trị bằng hoặc lớn hơn 0,38 mm. Nếu các giá trị yêu cầu không đạt được trong việc thử nghiệm lại hay nếu các giá trị trong lần thử đầu là thấp hơn giá trị nhỏ nhất yêu cầu với thử nghiệm lại, vật liệu phải bị loại bỏ hay đưa tới xử lý nhiệt tiếp. Sau khi xử lý nhiệt lại, phải thử nghiệm lại ba mẫu và sự giãn bên của mỗi mẫu phải bằng hoặc vượt 0,38 mm.
- e) Không đạt trong thử nghiệm thả rơi: Nếu một trong 2 mẫu thử nghiệm không đạt được chỉ tiêu không vỡ thì phải lấy thêm hai mẫu và thử nghiệm lại. Mỗi mẫu trong hai mẫu đó cần đạt được chỉ tiêu không vỡ. Nếu chỉ tiêu này không đạt trong lần thử lại thì vật liệu phải bị loại bỏ hoặc đưa tới xử lý nhiệt tiếp. Sau khi tái xử lý nhiệt, phải thử nghiệm lại hai mẫu và phải đáp ứng được chỉ tiêu không vỡ.

2.5.6 Không chỉ định.

2.5.7 Các vật liệu phi kim loại

Các gioăng, đệm hoặc các bộ phận tương tự bằng vật liệu phi kim loại sử dụng cho các ứng dụng nhiệt độ thấp phải thích hợp với ứng dụng tại nhiệt độ làm việc nhỏ nhất (MOT) và phải tính đến khả năng bị hóa cứng hoặc hóa giòn.

2.6 Vật liệu sử dụng ở nhiệt độ cao

2.6.1 Yêu cầu chung

Vật liệu của bộ phận chịu áp lực của bình không được sử dụng ở nhiệt độ làm việc cao hơn nhiệt độ thiết kế cao nhất mà theo đó độ bền của vật liệu đó được chỉ ra trong Bảng 3.3.1, ngoại trừ trường hợp khi nhiệt độ cao hơn có thể được sử dụng với điều kiện vật liệu cho thấy có thể thích hợp với điều kiện làm việc và được các bên có liên quan chấp nhận.

2.6.2 Lựa chọn vật liệu cho sử dụng ở nhiệt độ cao

Trong khi lựa chọn vật liệu làm việc lâu dài ở nhiệt độ cao, cần xem xét các yếu tố sau:

- a) Sự tổn thất về chiều dày do cấu cặn;
- b) Sự graphit hoá thép cacbon, cacbon-mangan, cacbon-silic ở nhiệt độ cao hơn 425 °C và của thép cacbon-molipden ở nhiệt độ trên 470 °C;
- c) Sự hóa giòn của thép hợp kim cao loại 430 ở nhiệt độ trên 425 °C;
- d) Các ảnh hưởng môi trường khác của vật liệu;
- e) Độ tin cậy của các dữ liệu thử nghiệm nâng nhiệt độ và khả năng áp dụng cơ sở ứng suất thiết kế đã đưa ra trong Phụ lục A.

2.6.3 Các van và bộ phận tương tự

Nhiệt độ hoạt động cao nhất của các van và các bộ phận tương tự có thể bị giới hạn bởi vật liệu gia công.

2.6.4 Các vật liệu dùng công nghệ hàn vảy cứng (hàn đồng) và hàn vảy mềm (hàn thiếc)

Nhiệt độ hoạt động không được quá 95 °C đối với vật liệu hàn vảy cứng và 50 °C đối với vật liệu hàn vảy mềm, ngoại trừ trường hợp nhiệt độ cao hơn có thể được sử dụng khi có sự đồng ý của các bên liên quan và được xác nhận bằng các thử nghiệm thích hợp (xem AS 3992).

2.6.5 Các loại thép

Các loại thép cho bình có hoặc không có các đặc tính khi nâng nhiệt độ do người chế tạo vật liệu xác nhận hay thử nghiệm nóng có thể được sử dụng tới nhiệt độ trên 50 °C. Xem Bảng 3.3.1 về việc độ bền thiết kế tăng thêm đối với thép được xác nhận hoặc thử nghiệm nóng trong một số cấp bền.

Khi thép được sử dụng ở nhiệt độ thiết kế trung gian (nghĩa là yêu cầu nội suy từ Bảng 3.3.1 đối với độ bền thiết kế) và được đặt hàng có thử nghiệm nóng, thì phải tiến hành thử nghiệm và kết quả phải tuân theo đặc tính của từng vật liệu ở nhiệt độ tiêu chuẩn cao hơn gần nhất.

Việc sử dụng lớp phủ hoặc lớp lót bằng thép không gỉ crom hợp kim với hàm lượng crom hơn 14% không được khuyến nghị cho nhiệt độ thiết kế lớn hơn 425 °C.

2.7 Thử nghiệm không phá huỷ của vật liệu

Khi có yêu cầu tăng cường sự đảm bảo chất lượng vật liệu để giúp cho việc chế tạo một cách kinh tế, ví dụ trong mặt sàng hay các bộ phận chính của các bình loại 1, thử nghiệm không phá huỷ nên được thực hiện đối với vật liệu trước khi gia công theo yêu cầu của người chế tạo hay của người đặt hàng (xem phụ lục E).

Khi có yêu cầu kiểm tra bằng siêu âm đối với mỗi hàn (xem AS 4037), cần phải xem xét sự cần thiết kiểm tra siêu âm đối với vật liệu cơ bản ở vùng lân cận với vùng được hàn để đảm bảo phần này của vật liệu cơ bản không có khuyết tật có thể cản trở việc kiểm tra bằng siêu âm mỗi hàn một cách chuẩn xác. Điều này có thể thực hiện bằng cách sử dụng vật liệu cơ bản đã được người sản xuất vật liệu kiểm tra siêu âm hoặc người chế tạo bình siêu âm tại chỗ trước khi hàn. Tương tự, cần chú ý đối với tấm sử dụng ở nơi có độ chênh ứng suất cao theo chiều dày tấm, ví dụ tại các ống nhánh xuyên vào.

Khi có yêu cầu hệ số chất lượng đúc cao, việc đúc cần phải đáp ứng các yêu cầu của AS 4037.

3 Thiết kế

3.1 Tổng quan về thiết kế

3.1.1 Các yêu cầu thiết kế chính

Thiết kế các bình và các bộ phận của bình có chịu áp phải tuân theo các yêu cầu của điều này.

Về các yêu cầu hệ thống chất lượng theo TCVN ISO 9001 của người thiết kế và việc thẩm định thiết kế.

3.1.2 Trách nhiệm thiết kế

Người thiết kế phải chịu trách nhiệm về thiết kế của bình đáp ứng các yêu cầu về thiết kế của tiêu chuẩn này và các điều kiện thiết kế phải được xác định bởi người thiết kế nếu như không được đặt ra bởi người mua hàng (xem phụ lục E).

CHÚ THÍCH: Về đánh giá rủi ro, xem phụ lục C.

3.1.3 Các phương pháp thiết kế lựa chọn

Khi thiết kế bình hay chi tiết không thực hiện theo yêu cầu của tiêu chuẩn này hoặc được yêu cầu sử dụng phương pháp khác, thì sự thỏa đáng của thiết kế phải được chứng minh bằng sự thoả mãn của các bên liên quan bởi một hoặc một số cách sau:

- So sánh về sự làm việc tốt với các bộ phận có hình dáng, tỷ lệ kích cỡ tương tự;
- Có phân tích toán học chặt chẽ bao gồm cả phân tích phần tử hữu hạn (xem phụ lục B);
- Có thử nghiệm kiểm chứng (xem 5.12) và phân tích ứng suất thực nghiệm.

Tiêu chí ứng suất để phân tích ở mục b) và c) phải được xác định theo phụ lục 1 của TCVN 8366 sử dụng độ bền kéo thiết kế của vật liệu (f) từ Bảng 3.3.1 của tiêu chuẩn này.

3.1.4 Thiết kế để phòng hư hỏng

3.1.4.1 Điều kiện làm việc được xem xét là bình thường

Sự tuân thủ tiêu chuẩn này có thể xem như sự bảo vệ thoả đáng chống hư hỏng cho các bình ở điều kiện làm việc thông thường.

3.1.4.2 Các điều kiện làm việc đặc biệt

Khi các điều kiện làm việc không được xem xét là bình thường, thì tiêu chuẩn này có thể không cung cấp đủ các điều kiện để chống hư hỏng. Vì thế cần có sự xem xét đặc biệt đối với tất cả các chế độ có thể gây hư hỏng như:

- (a) Môi do ứng lực cao hay độ môi do làm việc theo chu kỳ cao ;
- (b) Ăn mòn ứng suất hay mòn do ăn mòn;
- (c) Ăn mòn, bao gồm tất cả các dạng của hao hụt;
- (d) Biến dạng có thể gây ra sự nhiễu chia cắt các bộ phận liên kết;
- (e) Thẩm kim loại;
- (f) Kết hợp của các vấn đề trên.

Phụ lục D đưa ra hướng dẫn cho việc thiết kế chống ăn mòn (xem 3.2 cho các điều kiện thiết kế có liên quan)

Độ bền thiết kế đưa ra trong Bảng 3.3.1 của tiêu chuẩn này được lựa chọn để đảm bảo rằng trong các bộ phận chính của các bình, sự rạn nứt do môi là không thể xảy ra. Tuy nhiên khi có những điều kiện môi cực kỳ khắc nghiệt, cần phải có thêm dự phòng để tránh xảy ra rạn nứt do môi.

3.2 Các điều kiện thiết kế

3.2.1 Áp suất thiết kế và tính toán

3.2.1.1 Áp suất thiết kế của bình

Áp suất thiết kế (xem 1.6) phải là áp suất được chỉ định bởi người đặt hàng, bởi các thông số áp dụng, hoặc được xác định theo Tiêu chuẩn này. Xem thêm 3.2.1.4.

Áp suất thiết kế phải không nhỏ hơn áp suất đặt tại mức thấp nhất của thiết bị xả áp.

Để lựa chọn áp suất thiết kế, cần đưa thêm một khoảng dư thích hợp cao hơn áp suất làm việc lớn nhất (xem 1.6) để cho phép áp suất có thể nâng lên thêm trong khi hoạt động và để phòng ngừa sự vận hành không cần thiết của thiết bị xả áp. Khi sử dụng thiết bị xả áp, áp suất thiết kế thường là 5 đến 10 % cao hơn áp suất làm việc ở điều kiện khắc nghiệt nhất, nhưng khi xảy ra khoảng dao động

lớn về áp suất và nhiệt độ, giá trị biên này có thể cần tăng lên. Khi sử dụng đĩa nổ, thì áp suất thiết kế của bình nên đủ cao trên áp suất hoạt động thông thường để có một khoảng cách đủ lớn giữa áp suất làm việc và áp suất nổ, nhằm tránh sự hư hỏng sớm của đĩa nổ.

3.2.1.2 Áp suất tính toán của một bộ phận của bình

Bộ phận của bình phải được thiết kế cho điều kiện khắc nghiệt nhất về áp suất và nhiệt độ kim loại dự tính trong hoạt động bình thường không bao gồm phần quá áp tạo ra trong thử thủy tĩnh hay trong quá trình vận hành thiết bị xả áp. Thiết kế bình cũng cần phải thích hợp với môi chất thử và tư thế đặt bình trong quá trình thử thủy lực. Điều kiện khắc nghiệt nhất của áp suất và nhiệt độ trùng khớp phải là điều kiện dẫn đến chiều dày lớn nhất của phần bình nằm dưới sự xem xét không bao gồm sự ăn mòn cho phép.

Áp suất và nhiệt độ tại điều kiện này với giá trị biên thích hợp (xem 3.2.1.1), phải được sử dụng như áp suất và nhiệt độ tính toán. Với bình lớn và phức tạp, có thể có áp suất và nhiệt độ tính toán khác nhau cho các phần của bình.

Để xác định áp suất tính toán của một bộ phận, phải tính thêm áp suất do cột áp thủy tĩnh của chất lỏng chứa trong bình hay độ chênh áp do dòng chảy của chất lỏng. Áp suất tính toán của bất kỳ phần nào sử dụng chiều dày thực tế trừ đi độ ăn mòn cho phép và điều chỉnh thêm độ chênh về cột áp tĩnh, hay độ chênh áp, hay nhiệt độ, hay bất kỳ sự kết hợp nào của các nguyên nhân trên có thể xảy ra dưới điều kiện ít có lợi nhất phải tối thiểu bằng áp suất thiết kế của bình.

3.2.1.3 Áp suất bên ngoài

CHÚ THÍCH: Áp suất được xem là bên ngoài khi nó tác động lên bề mặt lõi của hình trụ hay phần cầu của bình có xu hướng gây ra sự bóp méo.

Với các bình hoặc phần bình phải chịu điều kiện chân không hoặc áp suất ngoài hoặc sự chênh lệch áp suất của hai phía đối diện của phần được xem xét, áp suất tính toán cần phải là áp suất chênh lệch lớn nhất mà phần bình phải chịu tại điều kiện khắc nghiệt nhất về nhiệt độ và độ chênh áp có xét đến tổn thất có thể về áp suất ở bất cứ phía nào của phần bình được đánh giá. Trong các trường hợp liên quan, áp suất tính toán cần phải tính toán trọng lượng bản thân của phần bình dựa trên chiều dày thực của tấm bao gồm cả dự phòng ăn mòn.

Với các bình chỉ chịu độ chân không bên trong, áp suất thiết kế bên ngoài là giá trị nhỏ hơn trong hai giá trị: 101 kPa hoặc giá trị cao hơn áp suất bên ngoài cao nhất có thể 25 %. Khi áp suất thiết kế nhỏ hơn 101 kPa, bình phải được cung cấp cùng với thiết bị xả chân không hay chèn thủy lực theo một kiểu thích hợp đáng tin cậy. (xem 8.10 về cài đặt thiết bị xả chân không)

Khi một trong các điều kiện sau sử dụng cho bình chân không, áp suất tính toán có thể giảm đến hai phần ba áp suất thiết kế bên ngoài (bằng cách giảm hệ số an toàn danh nghĩa cho thân, đáy và các vòng gia cường từ 3 còn 2)

(a) Sự uốn dọc của bình không gây ảnh hưởng đến sự an toàn.

- (b) Bình tạo thành dạng vỏ chân không cho một bình khác và uốn dọc của vỏ ngoài không dẫn đến sự hư hỏng của bình bên trong hay cơ cấu đỡ.
- (c) Bình không có đỡ đường đi hay sàn thao tác cao hơn cốt nền 2 m.
- (d) Bình là kiểu một vỏ và không chứa chất gây hại (xem 1.5.1) và không cao quá 5 m.
- (e) Các điểm đỡ và tai móc cáp được thiết kế và bố trí để tránh uốn dọc.
- (f) Kiểm tra độ tròn và hình dạng của bình được thực hiện và đảm bảo theo (AS 4458).

Phải tính dự phòng đối với các điều kiện chân không có thể phát sinh trong một số trường hợp thông thường với áp suất trong, ví dụ các bình chứa hơi nước và các loại hơi ngưng ở nhiệt độ môi trường thấp.

3.2.1.4 Áp suất thiết kế cho bình chứa khí hoá lỏng

Với các bình chịu tăng áp bởi khí có thể hoá lỏng, áp suất thiết kế trong trường hợp không có các yêu cầu thiết kế trong tiêu chuẩn ứng dụng tương ứng phải lớn hơn các giá trị sau:

- (a) Áp suất tại điều kiện vận hành khắc nghiệt nhất, ngoại trừ cháy và các tình huống bất thường khác.
- (b) Áp suất hơi của chất lỏng chứa bên trong tại nhiệt độ làm việc cao nhất theo 3.2.2.4. Phải tính dự phòng áp suất riêng phần của các khí khác hoặc tạp chất trong bình có thể làm tăng áp suất tổng.

CHÚ THÍCH: thiết kế cũng cần đảm bảo rằng tại nhiệt độ làm việc cao nhất, tỉ lệ điền đầy phải sao cho pha lỏng trong quá trình giãn nở nhiệt sẽ không hoàn toàn làm đầy bình và không gian hơi phải không bị nén đến mức áp suất riêng phần của các khí trơ gây ra rò rỉ qua các van an toàn.

Tỉ lệ điền đầy là tỉ số khối lượng khí trong bình với khối lượng nước mà bình có thể chứa. Tỉ lệ điền đầy cao nhất có thể nhận được (nếu được đưa ra) từ tiêu chuẩn áp dụng tương ứng cho các loại khí.

3.2.2 Nhiệt độ thiết kế và nhiệt độ làm việc

3.2.2.1 Nhiệt độ thiết kế cho các bình (trừ bình làm bằng kim loại nhiều lớp)

Nhiệt độ thiết kế với các bình kín (trừ các bình làm bằng kim loại nhiều lớp) phải được lấy như nhiệt độ kim loại, và cùng với áp suất tính toán, nhiệt độ đó đưa đến chiều dày lớn nhất của bộ phận được xem xét. Nhiệt độ đó không được lấy nhỏ hơn nhiệt độ kim loại đạt đến tại chiều dày trung bình của thành khi bộ phận này ở áp suất tính toán.

Nhiệt độ kim loại tại chiều dày trung bình của thành được lấy bằng nhiệt độ của môi chất chứa bên trong hay dòng xung quanh một cách thích hợp và phải tuân theo Bảng 3.2.2.1, trừ trường hợp khi tính toán, thử nghiệm hay các ứng dụng và kinh nghiệm trước đó cho phép sử dụng nhiệt độ khác.

Đối với thiết kế chống gãy giòn, nhiệt độ làm việc thấp nhất phải được sử dụng làm cơ sở. (xem 6.2.3).

Phải tính dự phòng thích hợp cho các tổn thất có thể của phần chịu lửa hoặc bảo ôn.

Bảng 3.2.2.1 - Nhiệt độ thiết kế cho phần bị gia nhiệt

Loại gia nhiệt	Nhiệt độ thiết kế của phần được gia nhiệt (trừ trường hợp đã được đo hay được tính toán) (xem chú thích 1 và 2)
1 Bồi khí, hơi nước hay chất lỏng	Nhiệt độ cao nhất của chất gia nhiệt (chú thích 3)
2 Trực tiếp bồi đốt cháy, khói thải, hay điện năng	Với phần được bảo vệ hay các phần được gia nhiệt trước bồi dòng nhiệt đối lưu, nhiệt độ cao nhất của các chất chứa trong các phần đó cộng với 20 °C Với các phần không được bảo vệ khỏi bức xạ, nhiệt độ cao nhất của chất chứa trong các phần đó cộng với giá trị cao hơn giữa 50 °C và 4x chiều dày phần đó + 15 °C, và với nhiệt độ nước thấp nhất là 150 °C
3 Gián tiếp bồi điện năng, nghĩa là phần tử điện cực nằm trong nước (chú thích 4)	Nhiệt độ cao nhất của môi chất chứa trong bình
4 Bồi bức xạ mặt trời không có phần bảo vệ	a) Trực tiếp: 50 °C đối với kim loại; đo đối với phi kim loại b) Hội tụ : như đo được hay tính toán được

CHÚ THÍCH:

1 Nên đo đặc ở nơi nào có thể với các cặp nhiệt nhúng và có bảo vệ. Xem AS 1228 và ISO 5730 cho việc tính toán các phần tiếp xúc trực tiếp với lửa.

2 Phải tính dự phòng cho lượng hấp thụ nhiệt giới hạn với một số chất lỏng và đối với những chênh lệch có thể của nhiệt độ lý tưởng ví dụ do những cản trở dòng chảy trong một số ống, tổn thất qua tấm chắn, điều kiện cháy khác thường với nhiên liệu và thiết bị mới, đóng cặn, sự quá lửa, khởi động nhanh hay hoà trộn kém.

3 Với các bộ trao đổi nhiệt kiểu ống hoặc tấm và các bình tương tự, nhiệt độ thấp hơn được xác định bởi sự phân tích truyền nhiệt có thể được sử dụng cho nhiều bộ phận khác nhau với điều kiện có tính dự phòng đối với sự quá nóng khi có tổn thất hay dòng bị giới hạn của môi chất lạnh. Xem AS 3857 cho thiết kế mặt sàng.

4 Giả thiết các phần duy trì áp suất là hoàn toàn chìm trong chất lỏng và không có bức xạ. Xem 3.31 cho những sự kiểm soát đặc biệt để bảo vệ sự quá mức nhiệt độ thành do gia nhiệt bức xạ trong trường hợp của phần tử lộ ra do mức môi chất thấp.

3.2.2.2 Nhiệt độ thiết kế cho các bình kim loại phủ (dùng kim loại nhiều lớp) hay có lớp lót

Nhiệt độ thiết kế cho các bình kim loại phủ hoặc lớp lót, khi các tính toán thiết kế dựa trên chiều dày của vật liệu cơ sở không bao gồm chiều dày của lớp lót hay lớp phủ, phải được lấy như giá trị áp dụng cho vật liệu cơ sở.

Khi các tính toán thiết kế dựa trên chiều dày đầy đủ tấm có phủ (xem 3.3.1.2), nhiệt độ thiết kế cao nhất phải là giá trị thấp hơn giữa giá trị cho phép đối với vật liệu cơ sở hay vật liệu phủ tham chiếu trong Bảng 3.3.1.

3.2.2.3 Sự dao động nhiệt độ từ các điều kiện bình thường

Khi sự dao động nhiệt độ trong điều kiện bình thường xảy ra, nhiệt độ thiết kế trong 3.2.2.1 và 3.2.2.2 không cần phải điều chỉnh với điều kiện:

- a) Nhiệt độ nằm trong giới hạn dao (tức là tại nhiệt độ mà ở đó nơi ứng suất gây ra nứt vỡ hay 1% sức căng trong 100 000 h là ứng suất xác định sức bền thiết kế);
- b) Nhiệt độ trung bình trong bất kỳ năm vận hành nào sẽ không vượt quá nhiệt độ thiết kế;
- c) Những dao động bình thường về nhiệt độ sẽ không làm cho nhiệt độ vận hành vượt quá nhiệt độ thiết kế 15°C;
- d) Với các bộ phận thép, sự dao động bất thường về nhiệt độ sẽ không làm cho nhiệt độ vận hành vượt quá nhiệt độ thiết kế hơn 20 °C trong nhiều nhất là 400 h trong 1 năm hay 35 °C trong nhiều nhất 80 h trong 1 năm.

Khi nhiệt độ cao nhất vượt quá các giới hạn này, nhiệt độ thiết kế phải được tăng lên bằng phần vượt quá đó.

Khi nhiệt độ vượt quá đó có khả năng vượt trên nhiệt độ trong d) trong hơn 50% thời gian ghi trong đó, thì phải lắp thiết bị ghi nhiệt độ.

CHÚ THÍCH: Người mua hàng có trách nhiệm đảm bảo rằng thiết bị ghi nhiệt độ được lắp đặt và hoạt động để đảm bảo thỏa mãn các yêu cầu trên.

3.2.2.4 Nhiệt độ làm việc cao nhất cho bình chứa khí hoá lỏng

Nhiệt độ làm việc cao nhất phải lấy bằng giá trị lớn hơn trong các giá trị sau:

- a) Nhiệt độ lớn nhất theo đó môi chất chứa phải chịu bởi quá trình công nghệ dưới điều kiện hoạt động khắc nghiệt nhất.
- b) Nhiệt độ cao nhất mà chất lỏng chứa bên trong có thể đạt được do điều kiện môi trường.

CHÚ THÍCH: AS 2872 đưa ra phương pháp ước tính nhiệt độ và áp suất tương ứng chất lỏng trong bình chịu điều kiện khí quyển và sự làm nóng do mặt trời trong tháng nóng nhất của năm ở nhiều vùng của Úc.

3.2.3 Tải trọng

Các tải trọng được xem xét trong thiết kế bình phải bao gồm những tải trọng có liên quan sau:

- a) Áp suất thiết kế trong hoặc ngoài (hay cả hai).
- b) Cột áp tĩnh lớn nhất của môi chất chứa bên trong dưới điều kiện hoạt động bình thường.
- c) Lực do trọng lực tiêu chuẩn tác động lên khối lượng của bình và phần chứa thông thường trong thời gian hoạt động và trong các điều kiện thử nghiệm bao gồm các điều kiện của áp suất giảm và áp suất không, nếu có thể áp dụng.
- d) Tải trọng tăng thêm do các bình khác, lớp lót, bảo ôn, thiết bị vận hành, sàn thao tác, tuyết, nước, băng và những thứ khác.
- e) Tải trọng gió.

CHÚ THÍCH: Trong tính toán sự phù hợp của thiết kế cho thử áp lực thủy tĩnh, chỉ có 75% tải trọng do gió gây ra cần được tính hoạt động đồng thời với các tải trọng khác.

Xem AS 1170.2 (phương pháp ứng suất cho phép) cho tải trọng của gió.

Với thông tin về tải trọng động của gió, tham khảo BS 4076, Moody, Mahajan, De Ghetto & Long, Freese and Bednar* (xem Phụ lục H)

- f) Tải trọng do động đất.

CHÚ THÍCH: Tải do gió và động đất không cần phải giả thiết xảy ra một cách đồng thời

Xem AS/NZS 1200 và AS 1170.4 (phương pháp ứng suất cho phép) cho sự lựa chọn tải do động đất

- g) Với các bình có thể vận chuyển được và lực quán tính (xem 3.26).
- h) Các lực do phương pháp đỡ trong quá trình lắp ráp và dịch chuyển.
- i) Các ứng suất cục bộ tại vấu đỡ (tai móc), bệ đỡ, dầm đỡ, trụ đỡ và các nhánh do phản lực của các chân đỡ bình và các tải trọng từ các kết cấu bên trong và bên ngoài tại và hệ thống ống nối.
- j) Các tải trọng va chạm do sự thay đổi về dòng chảy, dòng môi chất hay phản lực (ví dụ xả van an toàn).
- k) Các mô men do lệch tâm của áp suất so với trục trung hòa của bộ phận.
- l) Các lực do điều kiện nhiệt độ bao gồm cả ảnh hưởng của sự giãn nở khác nhau của các bộ phận hay của hệ thống ống gắn vào.
- m) Các điều kiện bên ngoài và điều kiện môi trường khác.

Khi bình cần phải thử thủy tĩnh ở vị trí lắp đặt cuối cùng như một phần của kiểm tra và sửa chữa định kỳ, bình, chân đỡ và nền móng phải được thiết kế chịu được toàn bộ tải trọng thủy tĩnh, trừ khi thực hiện các phép đo khác. Thông số thiết kế nên nêu rõ phần này có phải là yêu cầu hay không. Khi

bình không thể thử thủy lực tại chỗ hay cần có những sắp xếp đặc biệt, thì cần nêu rõ điều này trong tài liệu thuyết minh.

3.2.4 Ăn mòn (bao gồm tất cả các dạng của sự hao hụt)

3.2.4.1 Tổng quát

Mỗi bình hay bộ phận bình có thể bị ăn mòn (xem 1.6) phải có dự phòng chống ăn mòn cho tuổi thọ mong muốn của bình để đảm bảo tránh phải giảm áp suất làm việc, sửa chữa hay thay thế thêm. Việc dự phòng này có thể bao gồm:

- a) Tăng một cách hợp lý chiều dày vật liệu so với chiều dày xác định được bởi các công thức thiết kế để bao gồm cả sự ăn mòn chung (điều này có thể không áp dụng được khi có ăn mòn cục bộ) (xem 3.2.4.2);
- b) Lót hoặc bọc.
- c) Bảo vệ bằng ca tốt;
- d) Xử lý hoá học cho môi chất chứa bên trong;
- e) Xử lý nhiệt sau khi hàn để tránh ăn mòn ứng suất; hay
- f) Kết hợp các phương pháp trên hoặc các phương pháp thích hợp khác.

Khi ảnh hưởng ăn mòn được biết là không đáng kể hay hoàn toàn không tồn tại, thì không cần dự phòng nữa.

3.2.4.2 Bổ sung do ăn mòn

Khi dự phòng ăn mòn phải thực hiện theo 3.2.4.1 a), chiều dày tính toán tối thiểu sẽ được tăng lên một lượng tương đương với sự mất mát chiều dày thành dự kiến trong suốt tuổi thọ mong muốn của bình. Xem phụ lục D cho việc lựa chọn bổ sung do ăn mòn.

Các ký hiệu kích thước được sử dụng trong tất cả các công thức thiết kế trong tiêu chuẩn này thể hiện các kích thước trong điều kiện bị ăn mòn

Sự ăn mòn có thể xảy ra trên cả hai phía của thành trong một số bình và đòi hỏi bổ sung do ăn mòn cả hai phía. Bổ sung do ăn mòn không cần giống nhau cho tất cả các phần của bình khi mức độ tác động được dự kiến khác nhau.

Trong quá trình lựa chọn bổ sung do ăn mòn, cần xem xét kiểu hao hụt, nghĩa là hao hụt tổng quát, hao hụt kiểu rỗ, hay kiểu vết cắt.

Các bình bằng thép cacbon, cacbon-mangan và thép hợp kim sử dụng cho công nghệ dùng khí nén, hơi nước hay nước cần có bổ sung do ăn mòn tối thiểu là 0,75 mm cho mỗi bề mặt kim loại tiếp xúc với môi chất đó, ngoại trừ trường hợp không cần thiết có bổ sung do ăn mòn khi có lớp lót hoặc lớp phủ kín, có các lớp lót thích hợp khác hoặc khi sử dụng không khí được sấy khô đặc biệt.

3.2.4.3 Sự ăn mòn của kim loại không cùng loại

Khi các kim loại không giống nhau (không cùng loại) được sử dụng cùng nhau trong môi trường ăn mòn, việc kiểm soát tác động điện hóa bằng quy trình thiết kế chuẩn xác phải được đặt ra. Điều này đặc biệt quan trọng đối với nhôm

3.2.4.4 Các lớp lót

Các bình có thể được lót toàn bộ hoặc một phần bằng vật liệu chịu ăn mòn. Vật liệu như vậy có thể để rời, hàn không liên tục, bao phủ hoàn toàn, phun hay hàn bề mặt. Các thực hiện dự phòng đặc biệt đối với việc lót men dạng thủy tinh. (xem BS 6374, điều 1 đến điều 5 về hướng dẫn thực hành lót bình)

Khi các lớp lót như vậy ngăn cản một cách hiệu quả sự tiếp xúc giữa chất gây ăn mòn và vật liệu cơ bản của bình, thì trong thời gian hoạt động của bình, không cần bổ sung do ăn mòn nữa. Thông thường, các lớp lót như vậy sẽ bao gồm lớp phủ kim loại, lớp lót kim loại sử dụng, lót thủy tinh và lớp lót nhựa hay cao su dày. Các sơn, mạ kẽm nhúng, mạ điện và kim loại phun phủ là không tính đến trừ khi có sự thỏa thuận đặc biệt giữa các bên liên quan.

Khi sự ăn mòn của vật liệu phủ hay lót có thể xảy ra, chiều dày lớp phủ và lớp lót phải tăng lên một lượng cho phép tuổi thọ phục vụ của bình đạt được theo yêu cầu.

3.2.4.5 Dữ liệu ăn mòn

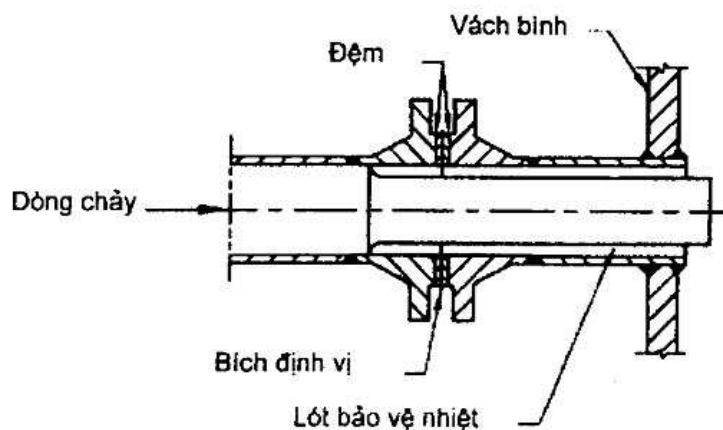
Thực tế không thể đưa ra các quy tắc rõ ràng hơn để bảo vệ chống ảnh hưởng ăn mòn do tính chất phức tạp của nó và nhiều sự kết hợp của các môi trường ăn mòn và các vật liệu. Tuy nhiên, cũng có các dữ liệu thêm để hướng dẫn được đưa ra trong Phụ lục D

3.2.5 Ứng dụng nhiệt độ thấp

Các bình được làm từ thép ferit và với nhiệt độ thiết kế tối thiểu dưới 0 °C cần phải đáp ứng những điểm sau:

- a) Cần phải có tính linh hoạt thích hợp đối với sự co giãn khác nhau.
- b) Bình cần có cấu hình đơn giản.
- c) Cần phải tránh việc thay đổi nhiệt độ nhanh có khả năng làm tăng gradient nhiệt độ. Tuy nhiên khi tình huống này xảy ra, phải xem xét đến các chi tiết thiết kế đặc biệt. Các chi tiết thiết kế điển hình được đưa ra trong Hình 3.2.5.
- d) Cần chú ý để tránh các chi tiết tạo ra những vùng ứng suất cục bộ cao, ví dụ như tai treo, thanh giằng tạo ra sự tăng cứng không liên tục và sự thay đổi cấu trúc đột ngột.
- e) Không nên sử dụng các phần tử tăng cứng không liên tục hoặc liên tục được gắn vào bằng cách hàn phân đoạn
- f) Nên được sử dụng các miếng táp để gắn chân đỡ bình.

- g) Đỡ ống và neo ống nên được gắn vào bọc ngoài riêng rẽ về mặt cơ khí.
- h) Không nên sử dụng các mối nối ren, các van hàn cổ và phụ kiện đường ống.
- i) Các ống cột và các kết cấu phức tạp gắn vào bình nên được hàn vào các tấm thân tại xương và nên được xem như một cụm tách biệt có thể được đánh giá riêng biệt về việc sự cần thiết xử lý nhiệt.
- j) Các phần không chịu áp nên được ghép với phần chịu áp qua bộ phận trung gian mà bộ phận này cũng phải chịu sự chi phối giống như các phần chịu áp mà chúng được ghép vào. Việc này phải thực hiện với khoảng cách ít nhất là $2t_2$ hay 50 mm, tùy theo giá trị nào lớn hơn (xem Hình 2.5.4(f)).



Hình 3.2.5 - Ví dụ về ống lót bảo vệ nhiệt để tránh gradient nhiệt khắc nghiệt

3.2.6 Tuổi thọ bình

3.2.6.1 Tổng quát

Các bình tuân theo tiêu chuẩn này thường được thiết kế và chế tạo cho một thời hạn hữu dụng không xác định nhưng đủ dài và an toàn một cách hợp lý (xem lời tựa). Tuy nhiên, các bình hay bộ phận có thể được thiết kế với một tuổi thọ thích hợp tránh hư hỏng bởi các kiểu hư hỏng phụ thuộc vào thời gian như ăn mòn, mỏi, dẻo hay kết hợp của các kiểu trên.

Đối với thiết kế chống ăn mòn (bao gồm các dạng hao hụt), xem 3.2.4. Đối với thiết kế chống mỏi dưới các ứng suất lặp khắc nghiệt (cao hơn các ứng suất đưa ra cho hệ số thiết kế là 4 - xem Phụ lục A). Với thiết kế chống dẻo cho một tuổi thọ thiết kế cụ thể, xem 3.2.6.2.

3.2.6.2 Tuổi thọ thiết kế cho giới hạn dẻo (nhiệt độ cao)

Độ bền thiết kế đưa ra trong Bảng 3.3.1 với nhiệt độ thiết kế nằm trong giới hạn dẻo áp dụng cho tuổi thọ thông thường không giới hạn của bộ phận. Tuy nhiên, từng bộ phận có nhiệt độ thiết kế mà tại đó độ bền thiết kế áp dụng được phụ thuộc vào thời gian, có thể được thiết kế một cách thích hợp với tuổi thọ thoả thuận dựa trên cơ sở đưa ra bởi đoạn A10, Phụ lục A và dữ liệu cho các tuổi thọ khác

nhau liên quan đến tính chất vật liệu hay theo AS 1228 hoặc BS 5500. Tuổi thọ giống nhau là không cần thiết phải đáp ứng cho tất cả các bộ phận. Các bộ phận có khả năng thay thế có thể được thiết kế với tuổi thọ ngắn hơn sơ với tuổi thọ dự kiến chung của bình.

CHÚ THÍCH: tuổi thọ thiết kế của mỗi bộ phận là vấn đề của sự thỏa thuận giữa các bên có liên quan.

Không có bộ phận nào được thiết kế dựa trên cơ sở của đặc tính vật liệu phụ thuộc vào thời gian duy trì được sự phục vụ của mình quá tuổi thọ thiết kế đã thỏa thuận, trừ khi có thực hiện đánh giá lại sự thích hợp tiếp theo của nó về khả năng phục vụ dựa trên sự kiểm tra đảo và sự xem xét quá khứ về nhiệt độ/ứng suất của nó và dữ liệu về vật liệu mới nhất. Khi được đánh giá định kỳ một cách thỏa đáng thì có thể kéo dài quá tuổi thọ thiết kế.

Trong lần đánh giá lại như trên, cần đặc biệt chú ý về tính gián đoạn hình học và các chi tiết chịu tải hay chu kỳ nhiệt độ. Cần xem xét việc lắp đặt thiết bị thích hợp để ghi lại và cung cấp lịch sử về nhiệt độ theo thời gian và lịch sử về áp suất theo thời gian của bộ phận. Thêm vào đó, sự thay đổi kích thước do đảo cũng cần phải được ghi lại một cách định kỳ để hỗ trợ cho việc đánh giá lại. Sự kiểm tra về luyện kim và thử nghiệm nứt vỡ do rão ngắn hạn có thể là cần thiết.

CHÚ THÍCH: Các tài liệu như BS PD 6510 và API RP 530 cung cấp các ví dụ về quy trình được tuân theo.

Với vật liệu hợp kim, AS 1228 và BS 5500 chỉ ra các giá trị độ bền thiết kế lớn hơn các giá trị được xác định theo đoạn A10 của Phụ lục A. Các giá trị này có thể được sử dụng bởi sự thỏa thuận giữa các bên có liên quan. Trong các trường hợp như vậy, và khi đã chỉ rõ trong AS 1228 hay BS 5500 với một số vật liệu hợp kim khác, thì việc đánh giá lại sự thích hợp về khả năng phục vụ tiếp theo cần được bắt đầu vào khoảng hai phần ba tuổi thọ thiết kế chỉ định. Khi được đánh giá định kỳ một cách thỏa đáng, thì thời gian phục vụ có thể tiếp tục và kéo dài quá tuổi thọ thiết kế ban đầu

3.2.7 Sự thay đổi về điều kiện thiết kế

Bình hay bộ phận bình có thể được sử dụng ở áp suất và nhiệt độ cao hơn điều kiện thiết kế ban đầu và lớn hơn mức cho phép trong 3.2.2.3 miễn là tất cả các điều kiện sau được đáp ứng:

- a) Mỗi bộ phận bị ảnh hưởng phải tuân theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này.
- b) Thời gian làm việc ở áp suất và nhiệt độ cao không làm giảm tuổi thọ thiết kế mới dự kiến hơn 5%.
- c) Các van an toàn và thiết bị bảo vệ khác phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này tại các điều kiện thiết kế mới.
- d) Được các bên có liên quan đồng ý.

3.3 Độ bền thiết kế**3.3.1 Độ bền kéo thiết kế (f)****3.3.1.1 Tổng quát**

Độ bền kéo thiết kế được sử dụng với các công thức trong tiêu chuẩn này được đưa ra trong Bảng 3.3.1. Đối với các ngoại lệ, xem trong 3.3.2 và 3.21. Các độ bền kéo thiết kế cho các vật liệu không đưa ra trong Bảng 3.3.1 phải được xác định theo Phụ lục A mà ở đó đưa ra cơ sở cho các độ bền thiết kế. Cũng xem 3.3.9 mà ở đó cho phép sử dụng các độ bền thiết kế cao hơn.

CHÚ THÍCH: Được chấp nhận rằng ứng suất chịu uốn và ứng suất cục bộ cao nhất trong các bình chịu áp có thể vượt quá giá trị độ bền đưa ra trong Bảng 3.3.1. Khi các ứng suất như vậy được tính toán, các tiêu chí đưa ra trong Phần bổ sung 1 TCVN 8366, Phụ lục I có thể được tuân theo đối với các vật liệu mềm dễ uốn (nhưng sử dụng các giá trị f trong Bảng 3.3.1).

Với các độ bền thiết kế đó, phải áp dụng những thông số sau một cách phù hợp:

- a) Hệ số bền mối hàn (xem 3.5.1.7).
- b) Hệ số bền mối hàn vảy cứng (hàn đồng) (xem 3.5.3).
- c) Hệ số làm yếu do khoét lỗ (xem 3.6).
- d) Hệ số chất lượng đúc được lấy theo một trong các thông số sau:
 - (i) Thép đúc cacbon, cacbon-mangan, thép hợp kim thấp và hợp kim cao 0,80.
 - (ii) Gang cầu và kim loại màu 0,90.
 - (iii) Với (i) và (ii), khi được kiểm nghiệm bởi thử nghiệm bổ sung theo TCVN 6008 . . . 1,0.
 - (iv) Gang bao gồm trong 2.4.3.1 1,0.

Với một số bình hoạt động dưới điều kiện đặc biệt và theo yêu cầu của người thiết kế, có thể chấp nhận giảm độ bền thiết kế để :

- e) Giới hạn độ võng trong các cụm lắp kín;
- f) Cho phép mài bất thường, sự mài do ăn mòn hay điều kiện ăn mòn ứng suất (xem 3.1.4);
- g) Cho phép tuổi thọ kéo dài cá biệt, hay
- h) Đưa ra các điều kiện thiết kế khác không dự kiến được nằm trong tiêu chuẩn độ bền thiết kế trong phụ lục A

Độ bền thiết kế cho vật liệu lắp xiết được đưa ra trong Bảng 3.21.5.

3.3.1.2. Độ bền kéo thiết kế cho vật liệu phủ (vật liệu nhiều lớp) và vật liệu lót

Các yêu cầu sau áp dụng:

a) Các lớp lót chống ăn mòn: Chiều dày của vật liệu sử dụng cho lớp lót phải không bao gồm trong tính toán chiều dày thành cần thiết của bình được lót. Độ bền thiết kế phải là độ bền của vật liệu cơ bản đưa ra trong Bảng 3.3.1 tại nhiệt độ thiết kế (xem 3.2.2.2).

b) Tấm được phủ toàn bộ không tính độ dày của lớp phủ: Trừ trường hợp được phép trong (c), các tính toán thiết kế cần dựa trên cơ sở chiều dày tổng của tấm được phủ trừ đi chiều dày tối thiểu định mức của lớp phủ. Phần chiều dày vượt quá hợp lý của lớp phủ thực hay của kim loại hàn chống ăn mòn có thể đưa vào trong tính toán thiết kế như một chiều dày tương đương của vật liệu cơ sở. Giá trị độ bền thiết kế sẽ là giá trị đưa ra cho vật liệu cơ sở trong Bảng 3.3.1, tại nhiệt độ thiết kế (xem 3.2.2.2).

c) Tấm được phủ toàn bộ có tính độ dày lớp phủ: Khi các mối nối tấm được hoàn thiện bằng lớp kim loại hàn chống ăn mòn trên mỗi hàn nối vật liệu cơ sở nhằm đích phục hồi lớp phủ, thì tính toán thiết kế có thể dựa trên việc sử dụng độ bền thiết kế cho vật liệu cơ sở đưa ra trong Bảng 3.3.1, sử dụng chiều dày tổng bằng:

$$t = t_b + t_c \times \frac{f_c}{f_b}$$

Trong đó :

t_b Chiều dày danh nghĩa của vật liệu cơ sở trừ đi phần bổ sung do ăn mòn, tính bằng milimét;

t_c Chiều dày danh nghĩa của vật liệu phủ trừ đi phần bổ sung do ăn mòn tính, tính bằng milimét;

f_c Độ bền kéo thiết kế cho lớp phủ ở nhiệt độ thiết kế, tính bằng megapascal;

f_b Độ bền kéo thiết kế cho vật liệu cơ bản ở nhiệt độ thiết kế, tính bằng megapascal.

Khi f_c lớn hơn f_b , thì giá trị f_c/f_b phải lấy bằng 1. Các bình hàn mà trong đó lớp phủ được gộp trong tính toán chiều dày thành phải là bình cấu tạo loại 1 hoặc 2A (xem Bảng 1.4) khi chịu áp suất trong.

d) Các ống composit : Khi các ống được làm từ vật liệu composit và áp suất cùng các điều kiện tải trọng khác cho phép thì phải sử dụng các yêu cầu của 3.3.1.2(c).

3.3.2 Độ bền kéo thiết kế cho ứng dụng nhiệt độ thấp

Độ bền kéo thiết kế ở nhiệt độ làm việc nhỏ nhất dưới 50 °C phải không vượt quá các giá trị đưa ra trong Bảng 3.3.1 và 3.21.5 ở 50 °C trừ trường hợp nêu ra tại 3.3.3. Nhiệt độ làm việc nhỏ nhất ở độ bền này phải được xác định tại 2.5.

3.3.3 Độ bền kéo thiết kế giảm đối với ứng dụng nhiệt độ thấp

Các thép ống, thép tấm, thép rèn, các chi tiết đúc, mối hàn bằng thép cacbon và cacbon-mangan có thể được sử dụng ở nhiệt độ giảm đến 50 °C dưới nhiệt độ cho phép đối với độ bền thiết kế trong các bình mà áp suất giảm và ứng suất giảm xuất hiện ở nhiệt độ thấp, ví dụ như với khí hoá lỏng trong

các bình làm lạnh. Trong các điều kiện này độ bền kéo thiết kế phải không vượt quá 50 MPa. (xem 2.5, và phụ lục G về ví dụ)

CHÚ THÍCH: Khi bình phải chịu áp suất cao hơn ở nhiệt độ cao hơn, thì thiết kế cũng phải đáp ứng các yêu cầu cho áp suất cao hơn. Cần chú ý đặc biệt tới 3.2.1.2.

3.3.4 Độ bền nén thiết kế (f_c)

Độ bền nén thiết kế ngoại trừ gang phải :

- a) Không vượt quá độ bền kéo thiết kế;
- b) Tuân theo các yêu cầu của 3.7.5 cho thân chịu nén dọc trục;
- c) Tuân theo các yêu cầu của 3.9 đối với các bình chịu áp suất ngoài.

CHÚ THÍCH: Khi xảy ra sự uốn, xoắn của bộ phận do các tải trọng khác mà không phải áp suất bên ngoài, thì nên thực hiện một phân tích để xác định ứng suất làm việc an toàn bởi sự thoả thuận giữa các bên có liên quan

Với các chi tiết gang khi độ bền kéo thiết kế dựa trên hệ số an toàn là 10 (xem đoạn A8 của phụ lục A), thì độ bền nén thiết kế sẽ không vượt quá 2 lần giá trị đưa ra trong Bảng 3.3.1 (C).

3.3.5 Độ bền cắt thiết kế (f_s)

Khi ứng suất cắt xuất hiện một mình, độ bền cắt thiết kế phải không vượt quá 60% giá trị đưa ra trong Bảng 3.3.1, và phải không vượt quá 80% giới hạn cắt như chốt bulông, đinh tán, hay cấu trúc tương tự theo đó thành phần cắt bị giới hạn đến mức mà đoạn xem xét có thể bị đứt (hỏng) mà không có sự giảm tiết diện.

3.3.6 Độ bền dọc trục thiết kế (f_b)

Độ bền dọc trục thiết kế không quá 160% giá trị đưa ra trong Bảng 3.3.1.

3.3.7 Mô đun Young (Mô đun đàn hồi) (E)

Giá trị của E được đưa ra trong Bảng 3.3.7.

3.3.8 Độ bền uốn thiết kế cho chi tiết gang

Với các chi tiết gang khi độ bền kéo thiết kế dựa trên độ an toàn là 10 (xem đoạn A8 của phụ lục A), độ bền uốn thiết kế sẽ không vượt quá 150% của giá trị đưa ra trong Bảng 3.3.1 (C).

3.3.9 Độ bền thiết kế cao hơn

Theo quyết định thay đổi hệ số an toàn thiết kế từ 4,0 đến 3,5 đối với R_m , độ bền thiết kế hiện có trong tiêu chuẩn này có thể thay đổi như đưa ra tại 3.3.9.

Việc sử dụng độ bền thiết kế cao hơn các giá trị đưa ra trong Bảng 3.3.1 là được phép với những điều kiện sau.

Độ bền thiết kế cao hơn này có thể áp dụng được cho tất cả các vật liệu và bình trừ trường hợp sau:

TCVN 5366 : 2010

- a) Các chi tiết đúc;
- b) Các bích (3.21);
- c) Các chi tiết lắp xiết (Bảng 3.21.5);
- d) Các bình có thể vận chuyển được (3.26).

Hệ số 3,5 có thể được sử dụng với giá trị R_m để xác định độ bền kéo thiết kế. Trong trường hợp này, độ bền thiết kế sẽ được xác định từ:

- (i) Bảng 3.3.9 đối với vật liệu được lựa chọn; hay
- (ii) như cho phép bởi phụ lục A (như đã sửa đổi bởi bản sửa đổi 2:1998).

Bảng 3.3.9 - Độ bền kéo thiết kế cao hơn (MPa) thép cacbon, cacbon-mangan và hợp kim thấp

Loại	Kiểu (Chú thích 2)	Đày mm (Chú thích 3)	Nhóm thép	Chú thích	Ứng suất kéo thiết kế, MPa (Chú thích 1, 5)																			
					Nhiệt độ, °C																			
					50	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650
Các loại tấm	C, C-Mn	5-490N	Tất cả	A2	4,6	140	140	140	140	140	138	134	130	126	110	76	49	33	—	—	—	—	—	—
		5-490NH	Tất cả	A2	4,6	140	140	140	140	140	140	140	139	135	110	76	49	33	—	—	—	—	—	—
		7-430R,N,T	Tất cả	A1	4,6	123	123	123	123	123	110	107	105	102	99	79	52	35	—	—	—	—	—	—
		7-430RH,NH,TH	Tất cả	A1	4,6	123	123	123	123	123	117	114	112	108	105	79	52	35	—	—	—	—	—	—
		7-460R,N,T	Tất cả	A1	4,6	131	131	131	131	124	110	107	105	102	98	79	52	35	—	—	—	—	—	—
		7-460RH,NH,TH	Tất cả	A1	4,6	131	131	131	131	131	117	114	112	108	105	79	52	35	—	—	—	—	—	—
		7-490R,N,T	Tất cả	A2	4,6	140	140	140	140	140	133	120	117	114	111	108	84	57	39	—	—	—	—	—
		7-490RH,NH,TH	Tất cả	A2	4,6	140	140	140	140	140	128	124	121	118	115	84	57	39	—	—	—	—	—	—
		7-490R,N,T	Tất cả	A1	7,8	108	108	108	106	99	93	90	86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		7-490RH,NH,TH	Tất cả	A1	7,8	113	113	113	113	113	113	109	105	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		250	Tất cả	A2	7,8	118	118	118	118	118	118	118	118	118	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		300	Tất cả	A2	7,8	126	126	126	126	126	126	126	126	126	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		350	≤ 16	A1	7	86	86	86	86	86	86	86	86	81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		400	≤ 16	A1	7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		HA200	≤ 16	A1	7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		HU250	≤ 16	A1	7	114	114	114	114	114	114	114	114	114	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		HA250	≤ 16	A1	7	114	114	114	114	114	114	114	114	114	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HU300	≤ 16	A1	7	123	123	123	123	123	123	123	123	123	121	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hợp kim thép Q & T	Thép hình và thép tròn	HA300	≤ 16	A3	7	123	123	123	123	123	123	123	123	123	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		HA300/1	≤ 8	A1	7	126	126	126	126	126	126	126	126	123	121	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		HA350	≤ 16	A3	7	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		HA350	≤ 8	A3	7	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		XF300	≤ 8	A3	7	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		HA400	≤ 8	A3	7	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		XF400	≥ 6 ≤ 65	G	16,24	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		XF500	> 65 ≤ 110	G	16,24	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		250	—	A1	8	108	108	108	108	99	93	90	86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		300	—	A1	8	116	116	116	116	116	116	116	116	111	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C, C-Mn	Thép hình và thép tròn	350	—	A2	8	126	126	126	126	126	126	126	126	126	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		M1020	—	A1	8	108	108	108	108	99	93	90	86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		U1021	—	A1	8	108	108	108	108	99	93	90	86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1022	—	A1	8	108	108	108	108	99	93	90	86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

CHÚ THÍCH: Xem cuối Bảng 3.3.1 (A) về chú thích và 3.3.9 về các giới hạn

Bảng 3.3.1(A) - Độ bền kéo thiết kế (MPa) (A) thép Cacbon, Cacbon-mangan và hợp kim thấp

Loại	Kiểu (Chú thích 2)	Dày mm (Chú thích 3)	Nhóm thép	Chú thích	Ứng suất kéo thiết kế, MPa (Chú thích 1, 5)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
					Nhiệt độ, °C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
					50	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Các loại tấm	5-490N	Tất cả	A2	4,6	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	12

CHÚ THÍCH: Xem cuối của Bảng 3.3.1(A).

Bảng 3.3.1(A) - (tiếp theo)

Loại	Kiểu (Chú thích 2)	Đày mm (Chú thích 3)	Nhóm thép	Chú thích	Ứng suất kéo thiết kế, MPa (Chú thích 1, 5)																			
					Nhiệt độ, °C																			
Thép tấm, thép lá và thép dài					50	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650
1/2Cr-1/2Mo	2 Cl 1	Tất cả	B	18	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	93	89	72	51	—	—	—	—	—
	2 Cl 2	Tất cả	B	19	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	117	104	80	55	—	—	—	—	—
	12 Cl 1	Tất cả	C	18	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	93	90	82	83	42	27	18	11	8
	12 Cl 2	Tất cả	C	19	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	109	107	88	63	42	27	18	11	8
	620-27B	Tất cả	C	—	104	104	104	104	104	104	104	100	99	97	96	95	94	82	60	35	—	—	—	—
1 1/2Cr-1/2Mo	620-31B	≤ 76	C	—	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	97	60	35	—	—	—	—
	620-31B	> 76 ≤ 155	C	—	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	97	60	35	—	—	—	—
	11 Cl 1	Tất cả	C	18	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	101	96	75	53	38	26	18	12	8
	11 Cl 2	Tất cả	C	19	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	127	103	75	53	38	26	18	12	8
	621B	≤ 76	C	—	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	97	80	35	—	—	—	—
2 1/2Cr-1Mo	621B	> 76 ≤ 155	C	—	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	97	60	35	—	—	—	—
	22 Cl 1	Tất cả	D2	18	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	100	93	82	64	47	36	27	20	11
	22 Cl 2	Tất cả	D2	19	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	127	113	110	88	63	46	36	27	16
	622-31B	≤ 155	D2	—	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	113	91	67	46	32	—	—
	622-45B	≤ 155	D2	—	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	160	129	91	67	46	32	—	—	—
5Cr-1/2Mo	5 Cl 1	Tất cả	D2	18	103	103	100	99	99	99	97	95	94	91	89	84	77	63	47	36	25	18	11	7
	5 Cl 2	Tất cả	D2	19	129	129	125	124	124	124	121	120	117	114	110	105	82	63	47	36	25	18	11	7
	D	Tất cả	E	—	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
3 1/2Ni	E	Tất cả	E	—	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
	503	≤ 38	E	—	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
	không hàn	Tất cả	F	24	173	160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9Ni	không hàn	Tất cả	F	22, 24	164	152	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	không hàn	Tất cả	F	23, 24	173	160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1, 11	Tất cả	F	22, 23, 24	164	151	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8 & 9Ni	không hàn	Tất cả	F	17	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173
	509	≤ 51	F	16	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173
	510	≤ 51	F	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mo-B	261B	≤ 90	B	20	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	271B	≤ 25	D1	—	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147
	271B	> 25 ≤ 76	D1	—	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
Mn-Cr-Ni-V	271B	> 76 ≤ 155	D1	—	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	281B	≤ 25	D1	—	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147
	281B	> 25 ≤ 155	D1	—	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
Ni-Cr-Mo-V	282B	≤ 76	D1	—	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147
	282B	> 76 ≤ 155	D1	—	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142
	282B	> 76 ≤ 155	D1	—	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142

CHÚ THÍCH: Xem cuối của Bảng 3.3.1(A)

CHÚ THÍCH: Xem cuối của Bảng 3.3.1(A).

Bảng 3.3.1(A) - (tiếp theo)

Loại	Kiểu (Chú thích 2)	Đày mm (Chú thích 3)	Nhóm thép	Chú thích	Độ bền thiết kế, MPa (Chú thích 1, 5)																			
					Nhiệt độ, °C																			
					50	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650
Các loại ống	Carbon	A không hàn	Tất cả	A1	—	83	83	83	83	83	83	83	83	80	73	65	56	47	—	—	—	—		
		A ERW	Tất cả	A1	—	70	70	70	70	70	70	70	70	66	62	55	48	40	—	—	—	—		
		A	Tất cả	A1	—	83	83	83	83	83	83	83	83	80	73	65	56	48	36	23	—	—		
C-Mn	B liên mạch	Tất cả	A2	—	103	103	103	103	103	103	103	103	98	89	75	62	49	—	—	—	—			
	B ERW	Tất cả	A2	—	88	88	88	88	88	88	88	88	83	75	64	53	41	—	—	—	—			
	B	Tất cả	A2	—	103	103	103	103	103	103	103	103	98	89	75	62	49	36	24	—	—			
C, C-Mn & thép hợp kim thấp					Đối với giá trị thiết kế, sử dụng kết quả xác định từ A.5 hoặc các giá trị trong AS 4041 nhưng không vượt quá, R _m																			
Thép đúc																								
Carbon	C7A-1	Tất cả	A1	—	108	108	108	105	98	93	91	89	88	86	—	—	—	—	—	—	—	—		
	161-430A	Tất cả	A1	—	108	108	108	104	104	99	97	95	93	92	82	53	34	—	—	—	—	—		
	C7A-1E	Tất cả	A1	—	108	108	108	104	104	99	97	95	93	92	82	53	34	—	—	—	—	—		
	161-430E	Tất cả	A1	—	108	108	108	104	104	99	97	95	93	92	82	53	34	—	—	—	—	—		
	C7A-2	Tất cả	A2	—	120	120	120	113	113	108	105	103	101	100	—	—	—	—	—	—	—	—		
	161-480A	Tất cả	A2	—	120	120	120	120	120	115	112	109	108	107	82	53	34	—	—	—	—	—		
	C7A-2E	Tất cả	A2	—	120	120	120	120	120	115	112	109	108	107	82	53	34	—	—	—	—	—		
	161-480E	Tất cả	A2	—	120	120	120	120	120	115	112	109	108	107	82	53	34	—	—	—	—	—		
	C7A-3	Tất cả	A2	—	135	135	135	135	135	130	—	119	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—		
	161-540A	Tất cả	A1	—	103	103	103	103	103	103	103	103	98	89	75	62	49	36	24	—	—	—		
C-Mo	WCA	Tất cả	A1	—	120	120	120	120	120	120	120	120	113	101	84	67	50	36	24	—	—	—		
	WCB	Tất cả	A2	—	120	120	120	120	120	120	120	120	113	101	84	67	50	36	24	—	—	—		
	WCC	Tất cả	A2	—	120	120	120	120	120	120	120	120	113	101	84	67	50	36	24	—	—	—		
	L5A-1	Tất cả	B	—	115	115	115	115	115	112	109	106	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	L5A-2	Tất cả	B	—	115	115	115	115	115	113	109	106	105	104	103	103	102	68	40	—	—	—		
1/2Cr-1/2Mo	245A	Tất cả	B	—	115	115	115	115	115	113	109	106	105	104	103	103	102	68	40	—	—	—	—	
	L5A-2E	Tất cả	B	—	115	115	115	115	115	113	109	106	105	104	103	103	102	68	40	—	—	—	—	
	245E	Tất cả	B	10	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	109	106	100	71	41	—	—	—	—	
	WC1	Tất cả	B	—	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	109	106	100	71	41	—	—	—	—	
1/2Cr-1/2Mo	L5B	Tất cả	C	—	120	120	120	120	120	120	120	119	116	114	112	110	108	97	60	35	—	—	—	—
	621	Tất cả	C	—	120	120	120	120	120	120	120	119	116	114	112	110	108	97	60	35	—	—	—	—

CHÚ THÍCH: Xem cuối Bảng 3.3.1(A)

Bảng 3.3.1(A) - (tiếp theo)

Loại	Kiểu (Chú thích 2)	Đáy mm (Chú thích 3)	Nhóm thép	Chú thích	Độ bền thiết kế, MPa (Chú thích 1, 5)																	
					Nhiệt độ, °C																	
					50	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600
Thép đúc (tiếp theo)																						
Cr-Mo-V	L5G	135	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	L5H 660	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
21Cr-Mo	L5C 622A L5C-E 622E	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	124	91	83	46	—
	L5D 623	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
5Cr-Mo	L5E 625A L5E-E 625E	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
	H2A 629 C12	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	123	87	—	55	—
31/2Ni	L3A 503 LC3	115	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	119	90	80	43	21
Thép rèn																						
Carbon	C1 60	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	98	89	75	62	49
	C1 70	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	113	101	84	67	50
	1	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	113	101	84	67	50
	2, 4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	113	101	84	67	50
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	113	101	84	67	50
	LF1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	113	101	84	67	50
	LF2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	113	101	84	67	50
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	113	101	84	67	50
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	113	101	84	67	50
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	113	101	84	67	50

CHÚ THÍCH : Xem cuối của Bảng 3.3.1 (A)

Bảng 3.3.1(A) - (tiếp theo)

Loại	Kiểu (Chú thích 2)	Đáy mm (Chú thích 3)	Nhóm thép	Chú thích	Độ bền thiết kế, MPa (Chú thích 1, 5)														Nhiệt độ, °C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
					50	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Thép rèn	C-Mn	221-430	A1	—	108	108	108	108	108	108	100	98	96	94	93	84	57	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

CHÚ THÍCH: Xem cuối Bảng 3.3.1 (A)

Bảng 3.3.1(A) - (tiếp theo)

Loại	Kiểu (Chú thích 2)	Đáy mm (Chú thích 3)	Nhóm thép	Chú thích	Độ bền thiết kế, MPa (Chú thích 1, 5)																				
					Nhiệt độ, °C																				
					50	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	
Thép rèn (tiếp theo)																									
Cr-Mo-V	660-480	Tất cả	D1	—	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	113	83	56	35	—
	660-460E				115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	83	56	35
Đoạn và thanh (Chú thích 12)																									
C, C-Mn	250	—	A1	B	94	94	94	94	94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	300	—	A1	8	99	99	99	99	99	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	350	—	A2	8	110	110	110	110	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	M1020	—	A1	8	94	94	94	94	94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	U1021	—	A1	8	94	94	94	94	94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1022	—	A1	8	94	94	94	94	94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

CHÚ THÍCH CHO BẢNG 3.3.1(A)

- 1 Các độ bền thiết kế ở nhiệt độ trung gian có thể nhận được bằng nội suy tuyến tính. Hệ số bền mối hàn và hệ số chất lượng đúc phải sử dụng khi cần thiết (Xem 3.3.1)
- 2 Thép đã được thử nghiệm nóng hay kiểm nghiệm được chỉ ra bằng chữ 'H' cho tiêu chuẩn của Úc và với chữ 'B' trong tiêu chuẩn của Anh (Trừ BS 1504). Khi độ bền thiết kế được liệt kê cho thử nghiệm nóng hay chỉ kiểm nghiệm cấp bền, thì độ bền thiết kế cho các cấp bền không có thử nghiệm nóng hay không kiểm nghiệm có thể được xác định từ phụ lục A
- 3 Với chiều dày lớn hơn các chiều dày đã chỉ ra, độ bền thiết kế dựa trên phụ lục A.
- 4 Với thép tám TCVN 7860 (ISO 4978) cấp A, các tiêu chí sau cần phải áp dụng:
 - (a) Thép tám cấp A kiểu 5 không được sử dụng khi tám nằm trong điều kiện không được thường hóa trong một bình hoàn thiện.
 - (b) Thép tám cấp A theo kiểu 7 phải được sử dụng trong điều kiện thường hóa trong một bình hoàn chỉnh. Tuy nhiên, khi chứng chỉ thử nghiệm của người chế tạo chỉ ra rằng tám tuân theo cả hai cấp 'R' và 'A', chúng có thể được sử dụng trong điều kiện không thường hóa trong bình hoàn thiện.
- 5 Với độ bền thiết kế tại nhiệt độ dưới 50 °C, xem 3.3.2.
- 6 Với thép đã thử va đập, trong tất cả các cấp bền, độ bền thiết kế bằng với giá trị đã liệt kê cho thép không thử nghiệm nóng hay thép không được kiểm nghiệm của mức tương đương. Độ bền thiết kế cho thép được phân cấp là cả L0, L20, v.v., và H bằng giá trị đã được liệt kê trong cấp 'H'.
- 7 Việc gia công nóng trên 650 °C, hay thường hóa của thép TCVN 6522 (ISO 4995) và AS 3678 không được phép thực hiện trừ khi các đặc tính của vật liệu được đánh giá bằng thử nghiệm trên mẫu thử qua quá trình hóa xử lý nhiệt mô phỏng tương tự với quá trình mà bình phải chịu xử lý.
- 8 Chiều dày phải thỏa mãn các yêu cầu của 2.3.3; cũng xem thêm 2.3.4.

1. Khi tiếp xúc lâu dài với nhiệt độ trên 470 °C, pha cac-bua của thép carbon-molipden có thể bị chuyển hóa thành grafit.

- 11 Khi tiếp xúc lâu dài với nhiệt độ trên 425 °C, pha cacbua của thép cacbon có thể bị chuyển hóa thành grafit.
- 12 Độ bền thiết kế cho vật liệu lắp xiết được đưa ra trong Bảng 3.21.5.
- 13 Các ứng suất này chỉ áp dụng cho vật liệu được thường hóa và vật liệu cán kéo
- 14 Sự bong tróc trong khi quuyến ở nhiệt độ trên 495 °C cần được tính đến.
- 15 —
- 16 Tỏi và ram.
- 17 Thường hóa hai lần và ram.
- 18 Ủ.
- 19 Thường hóa và ram.
- 20 Các bên có liên quan nên đặc biệt cân nhắc các nhóm thép thích hợp được sử dụng để xác định các yêu cầu xử lý nhiệt sau hàn và các yêu cầu kiểm tra không phá hủy.
- 21 Chỉ có thép Silic – Nhôm lắng hoàn toàn có thể được sử dụng ở trên 450 °C.
- 22 Độ bền kéo thấp nhất của mẫu thử nghiệm kéo mặt cắt giảm không được nhỏ hơn 655 MPa (xem 5.2.11).
- 23 ASTM A 553 cấp bền II không được sử dụng cho nhiệt độ thấp nhất cho phép dưới -170 °C.
- 24 Các giá trị độ bền thiết kế đã liệt kê là cho vật liệu đã được xử lý nhiệt để nâng cao đặc tính của nó.

Bảng 3.3.1 (B) - Độ bền kéo thiết kế (MPa) (B) Thép hợp kim cao

					Độ bền kéo thiết kế, MPa (Chú thích 5, 8)																											
					Nhiệt độ, °C																											
					50	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
Mã vật liệu theo ASTM	Kiểu hay cấp bên	Thành phần danh nghĩa	Nhóm thép	Chú thích	Thép tấm, thép lá và thép dẹt																											
A 240	302	18Cr-8Ni	K	1	129	122	114	112	110	110	110	110	110	110	108	105	103	102	100	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	
A 240	302	18Cr-8Ni	K	—	129	108	97	90	85	80	78	78	76	74	74	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	
A 240	304	18Cr-8Ni	K	1,10,13	129	122	114	112	110	110	110	110	109	107	105	103	102	100	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	
A 240	304	18Cr-8Ni	K	10,13	129	108	97	90	85	80	78	78	76	74	74	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	
A 240	304L	18Cr-8Ni	K	1	108	108	105	102	100	98	96	94	93	92	90	88	87	86	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	
A 240	304L	18Cr-8Ni	K	—	107	91	83	76	72	68	66	65	65	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	
A 240	309S	23Cr-12Ni	K	1,10	129	118	113	110	107	106	105	105	104	103	103	101	98	90	80	79	68	54	42	33	26	20	16	13	10	7	6	
A 240	309S	23Cr-12Ni	K	10	129	115	110	103	98	94	92	90	87	86	84	82	81	80	79	74	66	54	42	33	26	20	16	13	10	7	6	
A 240	310S	25Cr-20Ni	K	1,2,10	129	118	113	110	107	106	105	105	104	103	103	101	98	90	80	72	65	57	49	41	33	26	20	16	13	9	8	
A 240	310S	25Cr-20Ni	K	2,10	129	115	110	103	98	94	92	90	87	86	84	82	81	80	77	72	65	57	49	41	33	26	20	16	13	9	8	
A 240	310S	25Cr-20Ni	K	3,10	129	118	113	110	107	106	105	105	104	103	103	101	98	90	82	65	42	32	24	17	10	6	4	3	2	1	—	—
A 240	310S	25Cr-20Ni	K	1,10,13	129	118	113	110	103	98	94	92	90	87	86	84	82	81	78	73	65	43	32	24	17	10	6	4	3	2	1	—
A 240	316	16Cr-12Ni-2Mo	K	1,10,13	129	129	127	125	125	119	117	115	112	111	110	109	107	106	106	104	104	96	81	65	50	38	30	23	18	14	8	
A 240	316L	16Cr-12Ni-2Mo	K	10,13	129	110	101	93	87	82	81	80	78	77	76	75	75	74	73	73	72	70	63	51	38	30	23	18	14	8		
A 240	316L	16Cr-12Ni-2Mo	K	1	108	108	108	107	101	95	92	91	89	87	86	84	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	
A 240	317	18Cr-13Ni-3Mo	K	1,10,13	129	129	127	125	125	119	117	115	112	111	110	107	107	106	106	104	104	96	81	65	50	38	30	23	18	14	8	
A 240	317L	18Cr-13Ni-3Mo	K	10,13	129	110	101	93	87	82	81	80	78	77	76	75	75	74	73	73	72	70	63	51	38	30	23	18	14	8		
A 240	317L	18Cr-13Ni-3Mo	K	1	129	129	127	125	125	119	117	115	112	111	110	109	107	106	106	104	104	96	81	65	50	38	30	23	18	14	8	
A 240	321	18Cr-10Ni-Ti	K	1,10,13	129	126	119	118	118	115	112	111	108	108	107	106	106	105	105	102	83	58	44	33	25	18	13	8	6	4	2	—
A 240	321	18Cr-10Ni-Ti	K	10,13	129	108	98	90	84	80	78	77	76	75	74	74	73	73	73	72	70	63	51	38	30	23	18	13	9	8	—	
A 240	347	18Cr-10Ni-Cb	K	1,10,13	129	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	99	92	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	
A 240	347	18Cr-10Ni-Cb	K	10,13	129	118	111	104	98	93	92	91	89	88	88	88	88	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	
A 240	348	18Cr-10Ni-Cb	K	1,10,13	129	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	99	92	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	
A 240	405	12Cr-A1	J	9	103	98	95	92	90	88	85	85	83	81	77	73	68	63	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
A 240	410	13Cr	H	—	112	106	103	100	98	94	93	91	90	87	83	79	74	68	52	38	27	18	12	7	—	—	—	—	—	—	—	
A 240	410S	13Cr	J	—	103	98	95	92	90	86	85	85	83	81	77	72	68	62	51	38	28	18	12	7	—	—	—	—	—	—	—	
A 240	429	15Cr	H	9	112	106	103	100	98	94	93	91	90	87	83	79	74	68	54	38	28	18	12	7	—	—	—	—	—	—	—	
A 240	430	17Cr	J	9	112	108	103	100	98	94	93	91	90	87	83	79	74	68	54	38	28	18	12	7	—	—	—	—	—	—	—	
A 240	S31603	22Cr-5Ni-3Mo	M	7	155	155	150	145	142	140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
A 240	S32304	23Cr-4Ni-Mo-Cu	M	7	149	146	145	137	131	127	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Các loại ống (không hàn)																																
A 213	TP304	18Cr-8Ni	K	1,10	129	122	114	112	110	110	110	110	109	107	105	103	102	100	98	91	79	64	51	42	32	27	21	17	14	10	—	
A 213	TP304	18Cr-8Ni	K	10	129	106	97	90	84	80	78	77	76	74	73	72	71	69	68	67	64	50	42	32	27	21	17	14	10	—	—	
A 213	TP304H	18Cr-8Ni	K	1	129	122	114	112	110	110	110	110	109	107	105	103	102	100	98	91	79	64	51	42	32	27	21	17	14	10	—	—
A 213	TP304H	18Cr-8Ni	K	—	129	106	97	90	84	80	78	77	76	74	73	72	71	69	68	67	64	50	42	32	27	21	17	14	10	—	—	
A 213	TP304L	18Cr-8Ni	K	1	108	108	105	102	100	98	96	94	93	92	90	88	87	86	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	
A 213	TP304L	18Cr-8Ni	K	—	107	91	83	76	72	68	66	65	65	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	
A 213	TP310S	25Cr-20Ni	K	1,2,10	129	118	113	110	107	106	105	105	104	103	103	101	98	90	80	72	65	57	49	41	33	26	20	16	13	9	8	
A 213	TP310S	25Cr-20Ni	K	2,10	129	115	110	103	98	94	92	90	87	86	84	82	81	80	77	72	65	57	49	41	33	26	20	16	13	9	8	
A 213	TP310S	25Cr-20Ni	K	1,3,10	129	118	113	110	107	106	105	105	104	103	103	101	98	90	82	65	42	32	24	17	10	6	4	3	2	1	—	—
A 213	TP310S	25Cr-20Ni	K	3,10	129	115	110	103	98	94	92	90	87	86	84	82	81	80	73	60	43	32	24	17	10	6	4	3	2	1	—	—
A 213	TP316	16Cr-12Ni-2Mo	K	1,10	129	129	127	125	125	119	117	115	112	111	110	109	107	106	106	104	104	96	81	65	50	38	30	23	18	13	9	8
A 213	TP316	16Cr-12Ni-2Mo	K	10	129	110	101	93	87	82	81	80	78	77	76	75	75	74	73	73	72	70	63	51	38	30	23	18	14	8	—	

CHỦ THÍCH: Xem cuối Bảng 3.3.1 (B)

CHÚ THÍCH. Xem cuối Bảng 3.3.1 (B)

Đặc điểm vật liệu theo ASTM	Kiểu hay mẫu	Thành phần danh nghĩa	Nhóm thép	Chú thích	Độ bền kéo thiết kế, MPa (Chú thích 5, 8)																													
					Nhiệt độ, °C																													
					50	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800				
Các loại ống (không hàn)																																		
A 213	TP316H	16Cr-12Ni-2Mo	K	1	129	129	127	125	125	119	117	115	112	111	110	108	107	106	105	104	96	81	65	50	38	30	23	18	13	9				
A 213	TP316H	16Cr-12Ni-2Mo	K	—	129	110	101	93	87	82	81	80	78	77	76	75	75	74	73	73	73	72	70	63	51	38	30	23	18	14	8			
A 213	TP316L	16Cr-12Ni-2Mo	K	1	108	108	108	107	101	95	92	91	88	87	86	84	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
A 213	TP316L	16Cr-12Ni-2Mo	K	—	128	90	82	75	70	66	64	63	62	61	59	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
A 213	TP321	18Cr-10Ni-Ti	K	1,10	128	126	119	118	118	115	112	111	109	108	107	106	106	105	102	83	58	44	33	25	18	13	8	6	4	2				
A 213	TP321H	18Cr-10Ni-Ti	K	1	129	126	119	118	118	115	112	111	109	108	107	106	106	106	102	90	75	59	46	37	28	23	18	14	12	8				
A 213	TP321H	18Cr-10Ni-Ti	K	—	129	108	98	90	84	80	78	77	76	75	74	74	73	73	73	73	69	58	44	33	25	18	13	8	6	4	2			
A 213	TP321H	18Cr-10Ni-Ti	K	1	129	108	98	90	84	80	78	77	76	75	74	74	73	73	73	72	67	58	46	37	28	23	18	14	12	8				
A 213	TP347	18Cr-10Ni-Cb	K	1,10	129	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	99	92	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6				
A 213	TP347	18Cr-10Ni-Cb	K	1,10	129	118	111	104	98	93	92	91	89	88	88	88	87	87	87	87	86	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6			
A 213	TP347H	18Cr-10Ni-Cb	K	1	129	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	100	99	96	86	70	54	41	32	24	19	15	9				
A 213	TP347H	18Cr-10Ni-Cb	K	—	129	118	111	104	98	93	92	91	89	88	88	88	87	87	87	87	86	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6			
A 213	TP348	18Cr-10Ni-Cb	K	1,10	129	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	99	92	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6				
A 213	TP348H	18Cr-10Ni-Cb	K	1	129	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	99	92	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6				
A 213	TP348H	18Cr-10Ni-Cb	K	—	129	118	111	104	98	93	92	91	89	88	88	88	87	87	87	87	86	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6			
A 268	TP405	12Cr-Al	H	—	103	98	95	92	90	86	85	85	83	81	77	73	68	63	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
A 268	TP410	13Cr	J	—	103	98	95	92	90	86	85	85	83	81	77	73	68	62	51	38	28	18	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
A 268	TP430	16Cr	J	9	103	98	95	92	90	86	85	85	83	81	77	73	68	62	52	38	27	21	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
A 268	TP446	27Cr	L	10	120	114	111	108	104	101	100	98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
A 312	TP304	18Cr-9Ni	K	1,10	129	122	114	112	110	110	110	110	109	107	105	103	102	100	98	91	79	64	51	42	32	27	21	17	14	10				
A 312	TP304	18Cr-9Ni	K	1	129	106	97	90	84	80	78	77	76	74	73	72	71	69	68	67	64	60	52	42	32	27	21	17	14	10				
A 312	TP304H	18Cr-9Ni	K	1	129	122	114	112	110	110	110	110	109	107	105	103	102	100	98	91	79	64	51	42	32	27	21	17	14	10				
A 312	TP304H	18Cr-9Ni	K	—	129	106	97	90	84	80	78	77	76	74	73	72	71	69	68	67	64	60	52	42	32	27	21	17	14	10				
A 312	TP304L	18Cr-9Ni	K	1	108	108	105	102	100	98	96	94	93	92	90	88	87	86	85	84	80	67	64	52	42	32	27	21	17	14	10			
A 312	TP304L	18Cr-9Ni	K	—	107	81	83	76	72	68	66	65	65	63	63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
A 312	TP309S	23Cr-12Ni	K	1,10	129	118	113	110	107	106	105	105	104	103	103	101	98	90	79	66	54	42	33	26	20	16	13	10	7	6				
A 312	TP309S	23Cr-12Ni	K	1	129	115	110	103	98	94	92	90	87	86	84	82	81	79	74	68	54	42	33	26	20	16	13	10	7	6				
A 312	TP310S	25Cr-20Ni	K	1,2,10	129	118	113	110	107	106	105	105	104	103	103	101	98	90	80	72	65	57	49	41	33	26	18	13	9	6				
A 312	TP310S	25Cr-20Ni	K	2,10	129	115	110	103	98	94	92	90	87	86	84	82	81	80	77	72	65	57	49	41	33	26	18	13	9	6				
A 312	TP310S	25Cr-20Ni	K	1,3,10	129	118	113	110	107	106	105	105	104	103	103	101	98	90	82	65	43	32	24	17	10	6	4	3	2	1				
A 312	TP310S	25Cr-20Ni	K	3,10	129	115	110	103	98	94	92	90	87	86	84	82	81	78	73	60	43	32	24	17	10	6	4	3	2	1				
A 312	TP316	16Cr-12Ni-2Mo	K	1,10	129	129	127	125	125	119	117	115	112	111	110	109	107	106	106	104	96	81	65	50	38	30	23	18	13	9				
A 312	TP316	16Cr-12Ni-2Mo	K	1	129	110	101	93	87	82	81	80	78	77	76	75	75	74	73	72	70	63	51	38	30	23	18	14	8					
A 312	TP316H	16Cr-12Ni-2Mo	K	1	129	129	127	125	125	119	117	115	112	111	110	109	107	106	106	104	96	81	65	50	38	30	23	18	14	8				
A 312	TP316H	16Cr-12Ni-2Mo	K	—	129	110	101	93	87	82	81	80	78	77	76	75	75	74	73	72	70	63	51	38	30	23	18	14	8					
A 312	TP316L	16Cr-12Ni-2Mo	K	1	108	108	108	107	101	95	92	91	89	87	86	84	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
A 312	TP316L	16Cr-12Ni-2Mo	K	—	108	90	82	75	70	66	64	63	62	61	59	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
A 312	TP317	18Cr-13Ni-3Mo	K	1,10	129	129	127	125	125	119	117	115	112	111	110	109	107	106	106	104	96	81	65	50	38	30	23	18	13	9				
A 312	TP317	18Cr-13Ni-3Mo	K	1	129	110	101	93	87	82	81	80	78	77	76	75	75	74	73	73	72	70	63	51	38	30	23	18	14	8				
A 312	TP321	18Cr-10Ni-Ti	K	1,10	129	126	119	118	118	115	112	111	109	108	107	106	106	105	102	83	58	44	33	25	18	13	8	6	4	2				
A 312	TP321	18Cr-10Ni-Ti	K	1	129	108	98	90	84	80	78	77	76	75	74	74	73	73	73	69	58	44	33	25	18	13	8	6	4	2				
A 312	TP321H	18Cr-10Ni-Ti	K	1	129	126	119	118	118	115	112	111	109	108	107	106	106	106	102	90	75	59	46	37	28	23	18	14	12	8				
A 312	TP321H	18Cr-10Ni-Ti	K	—	129	108	98	90	84	80	78	77	76	75	74	74	73	73	72	67	58	46	37	28	23	18	14	12	8					
A 312	TP347	18Cr-10Ni-Cb	K	1,10	129	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	99	92	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6				
A 312	TP347	18Cr-10Ni-Cb	K	10	129	118	111	104	98	93	92	91	89	88	88	88	87	87	87	86	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6				
A 312	TP347H	18Cr-10Ni-Cb	K	1	129	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	100	99	96	86	70	54	41	32	24	19	15	9				

CHÚ THÍCH: Xem cuối Bảng 3.3.1 (B)

Bảng 3.3.1 (B) (tiếp theo)

Đặc điểm vật liệu theo ASTM		Kiểu hay mức	Thành phần danh nghĩa	Nhóm thép	Chú thích	Độ bền kéo thiết kế, MPa (Chú thích 5, 8)																															
						Nhiệt độ, °C																															
						50	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800						
Các loại ống (không hàn)																																					
A 312	TP347H	18Cr-10Ni-Cb	K	—	129	118	111	104	98	93	92	91	89	88	88	87	87	87	87	87	86	82	70	54	41	32	24	19	15	9							
A 312	TP348	18Cr-10Ni-Cb	K	1,10	129	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	101	99	92	77	40	30	23	16	11	9	7	6							
A 312	TP348H	18Cr-10Ni-Cb	K	10	129	118	111	104	98	93	92	91	89	88	88	87	87	87	87	87	86	82	70	54	41	32	24	19	15	9							
A 312	TP348H	18Cr-10Ni-Cb	K	—	129	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	101	100	98	86	77	40	30	23	16	11	9	7	6						
A 312	TP348H	18Cr-10Ni-Cb	K	—	129	118	111	104	98	93	92	91	89	88	88	87	87	87	87	87	86	82	70	54	41	32	24	19	15	9							
A 312	TP348H	18Cr-10Ni-Cb	K	—	129	118	111	104	98	93	92	91	89	88	88	87	87	87	87	87	86	82	70	54	41	32	24	19	15	9							
A 376	TP304	18Cr-8Ni	K	1,10	129	122	114	112	110	110	110	110	109	107	105	103	102	100	98	91	79	64	51	42	32	27	21	17	14	10							
A 376	TP304	18Cr-8Ni	K	10	129	106	97	90	84	80	78	77	76	74	73	72	71	69	68	67	64	51	42	32	27	21	17	14	10								
A 376	TP304H	18Cr-8Ni	K	—	129	122	114	112	110	110	110	110	109	107	105	103	102	100	98	91	79	64	51	42	32	27	21	17	14	10							
A 376	TP304H	18Cr-8Ni	K	—	129	106	97	90	84	80	78	77	76	74	73	72	71	69	68	67	64	51	42	32	27	21	17	14	10								
A 376	TP316	16Cr-12Ni-2Mo	K	1,10	129	129	127	125	125	119	117	115	112	111	110	109	107	106	104	96	81	65	50	38	30	23	18	14	8								
A 376	TP316H	16Cr-12Ni-2Mo	K	10	129	110	101	93	87	82	81	80	78	77	76	75	74	73	73	73	72	70	63	51	38	30	23	18	14	8							
A 376	TP316H	16Cr-12Ni-2Mo	K	—	129	129	127	125	125	119	117	115	112	111	110	109	107	106	104	96	81	65	50	38	30	23	18	14	8								
A 376	TP316H	16Cr-12Ni-2Mo	K	—	129	126	118	118	118	115	112	111	109	108	107	106	105	102	100	98	81	65	50	38	30	23	18	14	8								
A 376	TP321	18Cr-10Ni-Ti	K	1,10	129	126	119	118	118	115	112	111	109	108	107	106	105	102	100	98	81	65	50	38	30	23	18	14	8								
A 376	TP321H	18Cr-10Ni-Ti	K	10	129	108	98	90	84	80	78	77	76	75	74	73	72	71	69	68	67	64	51	42	32	27	21	17	14	10							
A 376	TP321H	18Cr-10Ni-Ti	K	—	129	126	119	118	118	115	112	111	109	108	107	106	105	102	100	98	81	65	50	38	30	23	18	14	8								
A 376	TP347	18Cr-10Ni-Cb	K	1,10	129	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	100	99	86	77	40	30	23	16	11	9	7	6							
A 376	TP347H	18Cr-10Ni-Cb	K	10	129	118	111	104	98	93	92	91	89	88	88	87	87	87	86	86	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6							
A 376	TP347H	18Cr-10Ni-Cb	K	—	129	118	111	104	98	93	92	91	89	88	88	87	87	87	86	86	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6							
A 376	TP348	18Cr-10Ni-Cb	K	1,10	129	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	100	99	86	77	40	30	23	16	11	9	7	6							
A 376	TP348	18Cr-10Ni-Cb	K	10	129	118	111	104	98	93	92	91	89	88	88	87	87	87	86	86	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6							
A 430	FP304	18Cr-8Ni	K	1,10,13	121	114	107	104	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102						
A 430	FP304	18Cr-8Ni	K	10,13	121	107	97	90	85	80	78	78	78	76	74	73	72	71	69	68	67	64	51	42	32	27	21	17	14	10							
A 430	FP304H	18Cr-8Ni	K	—	121	114	107	104	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102						
A 430	FP304H	18Cr-8Ni	K	1,10,13	121	107	97	90	85	80	78	78	78	76	74	73	72	71	69	68	67	64	51	42	32	27	21	17	14	10							
A 430	FP316	16Cr-12Ni-2Mo	K	1,10,13	121	120	118	116	116	116	116	115	112	111	110	108	108	107	105	101	94	82	65	50	38	30	23	19	14	8							
A 430	FP316	16Cr-12Ni-2Mo	K	10,13	121	110	101	93	87	82	81	80	78	77	76	75	74	73	73	73	72	70	63	51	38	30	23	19	14	8							
A 430	FP316H	16Cr-12Ni-2Mo	K	1	121	120	118	116	116	116	116	115	112	111	110	108	108	107	105	101	94	82	65	50	38	30	23	19	14	8							
A 430	FP316H	16Cr-12Ni-2Mo	K	10,13	121	110	101	93	87	82	81	80	78	77	76	75	74	73	73	73	72	70	63	51	38	30	23	19	14	8							
A 430	FP316H	16Cr-12Ni-2Mo	K	1	121	120	118	116	116	116	116	115	112	111	110	108	108	107	105	101	94	82	65	50	38	30	23	19	14	8							
A 430	FP321	18Cr-10Ni-Ti	K	1,10,13	121	118	112	110	110	110	110	110	109	108	107	106	105	104	103	102	100	98	86	70	54	41	32	24	19	15	9						
A 430	FP321	18Cr-10Ni-Ti	K	10,13	121	108	98	90	84	80	78	77	76	75	74	73	72	71	69	68	67	64	51	42	32	27	21	17	14	10							
A 430	FP321H	18Cr-10Ni-Ti	K	—	121	117	111	110	110	110	110	110	109	108	107	106	105	104	103	102	100	98	86	70	54	41	32	24	19	15	9						
A 430	FP321H	18Cr-10Ni-Ti	K	1,10,13	121	108	98	90	84	80	78	77	76	75	74	73	72	71	69	68	67	64	51	42	32	27	21	17	14	10							
A 430	FP347	18Cr-10Ni-Cb	K	1,10,13	129	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	100	99	86	77	40	30	23	16	11	9	7	6							
A 430	FP347	18Cr-10Ni-Cb	K	10,13	129	117	110	104	98	93	92	91	89	88	88	87	87	87	86	86	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6							
A 430	FP347H	18Cr-10Ni-Cb	K	1	129	122	114	112	110	110	110	110	109	108	107	106	105	104	103	102	100	98	86	70	54	41	32	24	19	15	9						
A 452	TP304H	18Cr-8Ni	K	—	129	108	97	90	84	80	78	77	76	74	73	72	71	69	68	67	64	51	42	32	27	21	17	14	10								
A 452	TP304H	18Cr-8Ni	K	—	129	129	129	127	125	125	119	117	115	112	111	110	109	107	106	104	96	81	65	50	38	30	23	18	14	8							
A 452	TP316H	16Cr-12Ni-2Mo	K	1	129	129	129	127	125	125	119	117	115	112	111	110	109	107	106	104	96	81	65	50	38	30	23	18	14	8							
A 452	TP316H	16Cr-12Ni-2Mo	K	—	129	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	100	99	86	77	40	30	23	16	11	9	7	6							
A 452	TP347H	18Cr-10Ni-Cb	K	—	129	118	111	104	98	93	92	91	89	88	88	87	87	87	86	86	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6							
A 452	TP347H	18Cr-10Ni-Cb	K	—	129	122	114	112	110	110	110	110	109	108	107	106	105	104	103	102	100	98	86	70	54	41	32	24	19	15	9						
A 452	TP347H	18Cr-10Ni-Cb	K	—	129	122	114	112	110	110	110	110	109	108	107	106	105	104	103	102	100	98	86	70	54	41	32	24	19	15	9						
A 452	TP347H	18Cr-10Ni-Cb	K	—	129	108	97	90	84	80	78	77	76	74	73	72	71	69	68	67	64	51	42	32	27	21	17	14	10								
A 452	TP347H	18Cr																																			

CHÚ THÍCH: Xem cuối Bảng 3.3.1 (B)

Bảng 3.3.1 (B) (tiếp theo)

Đặc điểm vật liệu theo ASTM	Kiểu hay Thành phần danh nghĩa	Nhóm thép	Chú thích	Độ bền kéo thiết kế, MPa (Chú thích 5, 8)																												
				Nhiệt độ, °C																												
				50	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
Các loại ống (có hàn)																																
A 249	TP304 18Cr-8Ni	K	1, 4, 10	110	103	97	95	93	93	93	93	93	93	91	89	88	88	88	87	85	83	78	67	54	44	36	28	23	18	15	12	8
A 249	TP304 18Cr-8Ni	K	4, 10	110	90	83	76	73	68	67	66	65	63	62	61	60	59	58	57	55	51	44	36	28	23	18	15	12	8	8	8	8
A 249	TP304H 18Cr-8Ni	K	1, 4	110	103	97	95	93	93	93	93	93	93	91	89	88	87	85	83	78	67	54	44	36	28	23	18	15	12	8	8	8
A 249	TP304H 18Cr-8Ni	K	4	110	90	83	76	73	68	67	66	65	63	62	61	60	59	58	57	55	51	44	36	28	23	18	15	12	8	8	8	8
A 249	TP304L 18Cr-8Ni	K	1, 4	92	92	90	86	85	83	82	80	79	78	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
A 249	TP304L 18Cr-8Ni	K	4	92	77	70	65	61	58	57	56	55	54	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
A 249	TP309S 23Cr-12Ni	K	1, 4, 10	110	100	97	93	91	90	89	89	89	89	88	88	88	88	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
A 249	TP309S 23Cr-12Ni	K	4, 10	110	98	93	88	84	80	78	76	74	73	72	70	69	67	63	58	46	36	28	22	17	14	11	9	6	5	5	5	5
A 249	TP310S 25Cr-20Ni	K	1, 2, 4, 10	110	100	97	93	91	90	89	89	89	88	88	88	88	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
A 249	TP310S 25Cr-20Ni	K	2, 4, 10	110	98	93	88	84	80	78	76	74	73	72	70	69	68	65	61	55	48	41	35	28	21	16	11	7	4	4	4	4
A 249	TP310S 25Cr-20Ni	K	1, 3, 4, 10	110	100	97	93	91	90	89	89	89	88	88	88	88	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
A 249	TP310S 25Cr-20Ni	K	3, 4, 10	110	98	93	88	84	80	78	76	74	73	72	70	69	67	63	51	36	27	20	14	8	5	3	2	2	1	1	1	1
A 249	TP316 16Cr-12Ni-2Mo	K	1, 4, 10	110	110	108	106	106	102	99	98	98	98	94	93	93	91	91	90	88	82	70	56	43	32	25	19	15	12	8	8	8
A 249	TP316 16Cr-12Ni-2Mo	K	4, 10	110	94	85	79	74	71	69	67	66	65	64	64	64	63	62	62	61	60	53	43	32	25	19	15	12	8	8	8	8
A 249	TP316H 16Cr-12Ni-2Mo	K	1, 4	110	110	108	106	106	102	99	98	98	98	94	93	93	91	91	90	88	82	70	56	43	32	25	19	15	12	8	8	8
A 249	TP316H 16Cr-12Ni-2Mo	K	4	110	94	85	79	74	71	69	67	66	65	64	64	64	63	62	62	61	60	53	43	32	25	19	15	12	8	8	8	8
A 249	TP316L 16Cr-12Ni-2Mo	K	1, 4	92	92	92	91	86	81	79	77	75	74	73	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
A 249	TP316L 16Cr-12Ni-2Mo	K	4	92	77	70	64	59	56	55	54	52	50	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
A 249	TP317 18Cr-13Ni-3Mo	K	1, 4, 10	110	110	108	106	106	102	99	98	98	98	94	93	93	91	91	90	88	82	70	56	43	32	25	19	15	12	8	8	8
A 249	TP317 18Cr-13Ni-3Mo	K	4, 10	110	94	85	78	74	71	69	67	66	65	64	64	64	63	62	62	61	60	53	43	32	25	19	15	12	8	8	8	8
A 249	TP321 18Cr-10Ni-Ti	K	1, 4, 10	110	107	101	101	101	97	95	94	93	92	91	91	90	90	89	87	82	70	56	43	32	25	19	15	12	8	8	8	8
A 249	TP321 18Cr-10Ni-Ti	K	4, 10	110	91	83	78	71	68	66	65	64	63	63	63	62	62	62	62	61	60	53	43	32	25	19	15	12	8	8	8	8
A 249	TP321H 18Cr-10Ni-Ti	K	1, 4	110	107	101	101	101	97	95	94	93	92	91	91	90	90	89	87	82	70	56	43	32	25	19	15	12	8	8	8	8
A 249	TP321H 18Cr-10Ni-Ti	K	4	110	91	83	78	71	68	66	65	64	63	63	63	62	62	62	62	61	60	53	43	32	25	19	15	12	8	8	8	8
A 249	TP347 18Cr-10Ni-Cb	K	1, 4, 10	110	104	96	91	88	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
A 249	TP347 18Cr-10Ni-Cb	K	4, 10	110	100	94	89	84	80	78	77	76	75	75	75	74	74	74	73	73	70	59	48	35	27	20	16	13	8	8	8	8
A 249	TP347H 18Cr-10Ni-Cb	K	1, 4	110	104	96	91	88	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
A 249	TP347H 18Cr-10Ni-Cb	K	4	110	100	94	89	84	80	78	77	76	75	75	75	74	74	74	73	73	70	59	48	35	27	20	16	13	8	8	8	8
A 249	TP348 18Cr-10Ni-Cb	K	1, 4, 10	110	104	96	91	88	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
A 249	TP348 18Cr-10Ni-Cb	K	4, 10	110	100	94	89	84	80	78	77	76	75	75	75	74	74	74	73	73	70	59	48	35	27	20	16	13	8	8	8	8
A 249	TP348H 18Cr-10Ni-Cb	K	1, 4	110	104	96	91	88	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
A 249	TP348H 18Cr-10Ni-Cb	K	4	110	100	94	89	84	80	78	77	76	75	75	75	74	74	74	73	73	70	59	48	35	27	20	16	13	8	8	8	8
A 268	TP405 12Cr-Al	J	4, 14	88	84	81	78	76	74	73	72	71	68	65	61	58	53	37	32	22	15	10	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A 268	TP410 13Cr	H	4, 14	88	84	81	78	76	74	73	72	71	68	65	61	58	52	43	32	22	15	10	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A 268	TP429 15Cr	H	4, 14	88	83	81	78	76	73	72	71	70	68	65	61	58	52	43	32	22	15	10	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A 268	TP430 17Cr	J	4, 14	88	84	81	78	76	74	73	72	71	68	65	61	58	53	44	32	23	17	13	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A 312	TP304 18Cr-8Ni	K	1, 4, 10	110	103	97	95	93	93	93	93	93	93	91	89	88	87	85	83	78	67	54	44	36	28	23	18	15	12	8	8	8
A 312	TP304 18Cr-8Ni	K	4, 10	110	90	83	76	73	68	67	66	65	63	62	61	60	59	58	57	55	51	44	36	28	23	18	15	12	8	8	8	8
A 312	TP304H 18Cr-8Ni	K	1, 4	110	103	97	95	93	93	93	93	93	93	91	89	88	87	85	83	78	67	54	44	36	28	23	18	15	12	8	8	8
A 312	TP304H 18Cr-8Ni	K	4	110	90	83	76	73	68	67	66	65	63	62	62	60	59	58	57	55	51	44	36	28	23	18	15	12	8	8	8	8
A 312	TP304L 18Cr-8Ni	K	1, 4	92	92	90	86	85	83	82	80	79	78	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
A 312	TP304L 18Cr-8Ni	K	4	92	77																											

Bảng 3.3.1 (B) (tiếp theo)

Đặc điểm vật liệu theo ASTM	Khu vực hoặc mục	Thành phần danh nghĩa	Nhóm thép	Chú thích	Độ bền kéo thiết kế, MPa (Chú thích 5, 8)																																																								
					Nhiệt độ, °C																																																								
					50	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800																															
Các loại ống (có hàn)																																																													
A 312	TP310S/25Cr-20Ni	K	3,4,10		110	98	93	88	84	80	78	76	74	73	72	70	69	67	63	51	36	27	20	14	8	5	3	2	2	2	1																														
A 312	TP316 16Cr-12Ni-2Mo	K	1,4,10		110	110	108	106	106	102	98	98	96	94	93	93	91	91	90	88	82	70	56	43	32	25	19	15	12	8	8																														
A 312	TP316 16Cr-12Ni-2Mo	K	4,10		110	84	85	79	74	71	69	67	66	66	65	64	64	63	62	61	50	38	28	21	15	11	8	6	4	1	1																														
A 312	TP316H 16Cr-12Ni-2Mo	K	1,4		110	110	108	108	108	104	99	98	96	94	93	92	91	90	89	87	71	50	38	28	21	15	11	8	6	4	1																														
A 312	TP316H 16Cr-12Ni-2Mo	K	4		110	94	85	78	74	71	69	67	66	66	65	64	64	63	62	61	50	38	28	21	15	11	8	6	4	1	1																														
A 312	TP316L 16Cr-12Ni-2Mo	K	1,4		92	92	92	91	86	81	79	77	75	74	73	71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																													
A 312	TP316L 16Cr-12Ni-2Mo	K	4		92	77	70	64	59	55	54	52	50	50	40	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																													
A 312	TP317 18Cr-13Ni-3Mo	K	1,4,10		110	110	108	106	106	102	98	98	96	94	93	93	91	91	90	88	82	70	56	43	32	25	19	15	12	8	8																														
A 312	TP317 18Cr-13Ni-3Mo	K	4,10		110	94	85	79	74	71	69	67	66	66	65	64	64	63	62	61	50	38	28	21	15	11	8	6	4	1	1																														
A 312	TP321 18Cr-10Ni-Ti	K	1,4,10		110	107	101	101	101	97	95	94	93	92	91	90	90	89	87	71	50	38	28	21	15	11	8	6	4	1	1																														
A 312	TP321H 18Cr-10Ni-Ti	K	4,10		110	91	83	76	71	68	65	64	63	63	63	63	62	62	61	50	38	28	21	15	11	8	6	4	1	1																															
A 312	TP321H 18Cr-10Ni-Ti	K	1,4		110	107	101	101	101	97	95	94	93	92	91	90	90	89	87	71	50	38	28	21	15	11	8	6	4	1	1																														
A 312	TP347 18Cr-10Ni-Cb	K	1,4,10		110	104	96	91	88	86	86	86	86	86	86	86	86	86	84	78	66	49	34	26	19	14	10	8	6	5	5	5																													
A 312	TP347H 18Cr-10Ni-Cb	K	4,10		110	100	94	89	84	80	78	77	76	75	75	75	74	74	73	73	66	49	34	26	19	14	10	8	6	5	5	5																													
A 312	TP347H 18Cr-10Ni-Cb	K	1,4		110	100	94	89	84	80	78	77	76	75	75	75	74	74	73	73	66	49	34	26	19	14	10	8	6	5	5	5																													
A 312	TP348 18Cr-10Ni-Cb	K	1,4,10		110	104	96	91	88	86	86	86	86	86	86	86	86	86	84	78	66	49	34	26	19	14	10	8	6	5	5	5																													
A 312	TP348 18Cr-10Ni-Cb	K	4,10		110	100	94	89	84	80	78	77	76	75	75	75	74	74	73	73	66	49	34	26	19	14	10	8	6	5	5	5																													
A 312	TP348H 18Cr-10Ni-Cb	K	1,4		110	104	96	91	88	86	86	86	86	86	86	86	86	86	84	78	66	49	34	26	19	14	10	8	6	5	5	5																													
A 312	TP348H 18Cr-10Ni-Cb	K	4		110	100	94	89	84	80	78	77	76	75	75	75	74	74	73	73	66	49	34	26	19	14	10	8	6	5	5	5																													
A 790	S32750/25Cr-7Ni-4Mo-N	M	4,7		172	168	180	155	153	152	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																													
Thép rèn																																																													
A 182	F304 18Cr-8Ni	K	1,10		129	122	114	112	110	110	110	110	109	107	105	103	102	100	98	91	79	64	51	42	32	27	21	17	14	10	10	10																													
A 182	F304 18Cr-8Ni	K	10		129	106	97	90	84	80	78	77	76	74	73	72	71	68	68	67	64	50	37	27	21	17	14	10	10	10	10	10																													
A 182	F304 18Cr-8Ni	K	1,10,12		121	114	107	104	102	102	102	102	102	101	101	100	98	97	95	88	78	64	51	42	32	27	21	17	14	10	10	10																													
A 182	F304 18Cr-8Ni	K	10,12		121	107	98	90	85	80	78	78	76	74	73	72	71	69	68	67	64	50	37	27	21	17	14	10	10	10	10	10																													
A 182	F304H 18Cr-8Ni	K	1		129	122	114	112	110	110	110	110	109	107	105	103	102	100	98	91	79	64	51	42	32	27	21	17	14	10	10	10																													
A 182	F304H 18Cr-8Ni	K	—		129	107	97	90	84	80	78	77	76	74	73	72	71	69	68	67	64	50	37	27	21	17	14	10	10	10	10	10																													
A 182	F304H 18Cr-8Ni	K	1,12		121	114	107	104	102	102	102	102	102	101	101	100	98	97	95	88	78	64	51	42	32	27	21	17	14	10	10	10																													
A 182	F304H 18Cr-8Ni	K	12		121	107	97	90	84	80	78	78	76	74	73	72	71	69	68	67	64	50	37	27	21	17	14	10	10	10	10	10																													
A 182	F304L 18Cr-8Ni	K	1		108	105	98	94	93	92	92	91	90	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71																												
A 182	F304L 18Cr-8Ni	K	—		107	91	83	76	72	68	66	65	65	63	63	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46																												
A 182	F310 25Cr-20Ni	K	1,2,10		129	118	113	110	107	106	106	105	104	103	103	103	101	98	90	80	72	65	57	49	41	33	26	18	13	9	6	6	6																												
A 182	F310 25Cr-20Ni	K	2,10		129	115	110	103	98	94	92	90	87	86	84	82	81	80	77	72	65	57	49	41	33	26	18	13	9	6	6	6	6																												
A 182	F310 25Cr-20Ni	K	1,3,10		129	118	113	110	107	107	106	105	105	104	103	103	101	98	90	80	72	65	57	49	41	33	26	18	13	9	6	6	6																												
A 182	F310 25Cr-20Ni	K	3,10		129	115	110	103	98	94	92	90	87	86	84	82	81	80	77	72	65	57	49	41	33	26	18	13	9	6	6	6	6																												
A 182	F321 18Cr-10Ni-Ti	K	1,10		129	126	119	118	118	115	112	111	109	108	107	106	106	105	102	83	58	44	33	25	18	13	8	6	4	2	2	2	2																												
A 182	F321 18Cr-10Ni-Ti	K	10		129	108	98	90	84	80	78	77	76	75	75	74	73	73	73	69	58	44	33	25	18	13	8	6	4	2	2	2	2																												
A 182	F321 18Cr-10Ni-Ti	K	1,10,12		121	118	112	110	110	110	110	110	109	108	107	106	106	105	102	83	58	44	33	25	18	13	8	6	4	2	2	2	2																												
A 182	F321H 18Cr-10Ni-Ti	K	1		129	128	121	119	118	115	112	111	109	108	107	106	106	105	102	83	58	44	33	25	18	13	8	6	4	2	2	2	2																												
A 182	F321H 18Cr-10Ni-Ti	K	10,12		121	108	98	90	84	80	78	77	76	75	75	74	73	73	73	69	58	44	33	25	18	13	8	6	4	2	2	2	2																												
A 182	F321H 18Cr-10Ni-Ti	K	1		129	128	121	119	118	115	112	111	109	108	107	106	106	105	102	83	58	44	33	25	18	13	8	6	4	2	2	2	2																												
A 182	F321H 18Cr-10Ni-Ti	K	1,12		121	117	111	110	110	110	110	110	109	108	107	106	106	105	102	83	58	44	33																																						

Bảng 3.3.1 (B) (tiếp theo)

Đặc điểm vật liệu theo ASTM	Kiểu hay mức	Thành phần danh nghĩa	Nhóm thép	Chú thích	Độ bền kéo thiết kế, MPa (Chú thích 5, 6)																											
					Nhiệt độ, °C																											
Thép rèn (tiếp theo)					50	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
A 182	F347	18Cr-10Ni-Cb	K	1, 10, 12	121	114	105	100	96	95	95	95	95	95	95	95	95	95	94	93	89	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6	
A 182	F347	18Cr-10Ni-Cb	K	10, 12	121	114	105	100	96	94	92	90	88	88	88	88	88	87	87	87	86	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6	
A 182	F347H	18Cr-10Ni-Cb	K	1	129	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	100	99	96	86	70	54	41	32	24	19	15	9	7	
A 182	F347H	18Cr-10Ni-Cb	K	1	129	118	111	104	98	93	92	91	89	88	88	88	88	87	87	87	86	82	70	54	41	32	24	19	15	9	7	
A 182	F347H	18Cr-10Ni-Cb	K	1, 12	121	114	105	100	96	95	95	95	95	95	95	95	95	95	94	94	92	86	84	70	54	41	32	24	19	15	9	
A 182	F347H	18Cr-10Ni-Cb	K	12	121	114	105	100	96	93	92	91	88	88	88	88	88	87	87	87	86	82	70	54	41	32	24	19	15	9	7	
A 182	F348	18Cr-10Ni-Cb	K	1, 10	129	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	99	92	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6		
A 182	F348	18Cr-10Ni-Cb	K	10	129	118	111	104	98	93	92	91	89	88	88	88	88	87	87	86	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6		
A 182	F348	18Cr-10Ni-Cb	K	1, 10, 12	121	114	105	100	96	95	95	95	95	95	95	95	95	95	94	93	89	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6	
A 182	F348	18Cr-10Ni-Cb	K	10, 12	121	114	105	100	96	94	92	90	89	88	88	88	88	87	87	86	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6		
A 182	F348H	18Cr-10Ni-Cb	K	1	129	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	100	99	96	86	70	54	41	32	24	19	15	9	7	
A 182	F348H	18Cr-10Ni-Cb	K	1, 12	121	114	105	100	96	95	95	95	95	95	95	95	95	95	94	94	92	86	84	70	54	41	32	24	19	15	9	
A 182	F348H	18Cr-10Ni-Cb	K	12	121	114	105	100	96	93	92	91	89	88	88	88	88	87	87	87	86	82	70	54	41	32	24	19	15	9	7	
A 182	F316	16Cr-12Ni-2Mo	K	1, 10	129	120	111	104	98	93	92	91	89	88	88	88	88	87	87	86	81	65	50	38	30	23	18	13	9	8		
A 182	F316	16Cr-12Ni-2Mo	K	10	129	110	101	93	87	82	81	80	78	77	76	75	75	74	73	73	72	70	63	51	38	30	23	18	13	9	8	
A 182	F316	16Cr-12Ni-2Mo	K	1, 10, 12	121	120	111	104	98	93	92	91	89	88	88	88	88	87	87	86	81	65	50	38	30	23	18	13	9	8		
A 182	F316	16Cr-12Ni-2Mo	K	10, 12	121	110	101	93	87	82	81	80	78	77	76	75	75	74	73	73	72	70	63	51	38	30	23	18	13	9	8	
A 182	F316H	16Cr-12Ni-2Mo	K	1	129	120	111	104	98	93	92	91	89	88	88	88	88	87	87	86	81	65	50	38	30	23	18	13	9	8		
A 182	F316H	16Cr-12Ni-2Mo	K	1, 12	121	120	111	104	98	93	92	91	89	88	88	88	88	87	87	86	81	65	50	38	30	23	18	13	9	8		
A 182	F316H	16Cr-12Ni-2Mo	K	12	121	110	101	93	87	82	81	80	78	77	76	75	75	74	73	73	72	70	63	51	38	30	23	18	13	9	8	
A 182	F316L	16Cr-12Ni-2Mo	K	1	108	108	108	107	101	95	92	91	89	87	86	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	
A 182	F316L	16Cr-12Ni-2Mo	K	1	108	90	82	75	70	66	64	63	62	61	59	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	
A 336	F304	18Cr-8Ni	K	1, 10, 13	121	113	107	104	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	
A 336	F304	18Cr-8Ni	K	10, 13	121	106	97	90	85	80	78	77	76	74	73	72	71	69	68	67	64	60	52	42	32	27	21	17	14	10		
A 336	F321	18Cr-10Ni-Ti	K	1, 10, 13	121	118	112	110	110	110	110	110	109	108	106	106	105	105	105	102	83	58	44	33	25	18	13	8	4	2		
A 336	F321	18Cr-10Ni-Ti	K	10, 13	121	108	98	90	84	80	78	77	76	75	75	74	73	73	73	69	58	44	33	25	18	13	8	4	2			
A 336	F347	18Cr-10Ni-Cb	K	1, 10, 13	121	114	105	100	96	95	95	95	95	95	95	95	95	95	94	93	89	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6	
A 336	F347	18Cr-10Ni-Cb	K	10, 13	121	114	105	100	96	94	92	90	89	88	88	88	88	87	87	86	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6		
A 336	F316	16Cr-12Ni-2Mo	K	1, 10, 13	121	120	111	104	98	93	92	91	89	88	88	88	88	87	87	86	81	65	50	38	30	23	18	13	9	8		
A 336	F316	16Cr-12Ni-2Mo	K	10, 13	121	110	100	93	87	82	81	80	78	77	76	75	75	74	73	73	72	70	63	50	38	30	23	18	13	9	8	
A 336	F310	25Cr-20Ni	K	1, 2, 10	129	118	113	110	107	106	105	105	104	103	103	101	98	90	80	72	64	57	49	41	33	26	18	13	9	6		
A 336	F310	25Cr-20Ni	K	2, 10	129	115	110	103	98	94	92	90	87	86	84	82	81	80	77	72	64	57	49	41	33	26	18	13	9	6		
A 336	F310	25Cr-20Ni	K	1, 3, 10	129	118	113	110	107	106	105	105	104	103	103	101	98	90	82	65	43	32	24	17	10	6	4	3	2	1		
A 336	F310	25Cr-20Ni	K	3, 10	129	115	110	103	98	94	92	90	87	86	84	82	81	80	78	73	60	43	32	24	17	10	6	4	3	2	1	
Thép đúc (tiếp tục)					129	115	110	103	98	94	92	90	87	86	84	82	81	80	78	73	60	43	32	24	17	10	6	4	3	2	1	
A 351	CF3	18Cr-8Ni	K	1	121	113	105	104	102	102	102	102	102	102	101	101	101	100	98	95	89	78	64	51	42	32	27	21	17	14	10	
A 351	CF3	18Cr-8Ni	K	1	121	106	98	87	84	80	78	77	76	74	73	72	71	69	68	67	64	60	52	42	32	27	21	17	14	10		
A 351	CF3A	18Cr-8Ni	K	1	134	124	116	114	113	112	112	111	99	74	73	72	71	69	68	67	64	60	52	42	32	27	21	17	14	10		
A 351	CF3A	18Cr-8Ni	K	1	134	124	113	105	99	95	90	85	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	
A 351	CF3M	18Cr-9Ni-2½Mo	K	1, 11	121	120	118	116	116	116	116	114	112	110	109	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	
A 351	CF3M	18Cr-9Ni-2½Mo	K	11	121	110	101	92	88	83	81	79	78	77	76	75	75	74	73	73	73	72	70	63	50	38	30	23	18	13	9	
A 351	CF8	18Cr-8Ni	K	1, 10	121	112	104	103	102	102	102	102	102	101	101	101	100	98	95	88	76	60	49	40	33	27	23	20	17	15	13	
A 351	CF8	18Cr-8Ni	K	10	121	106	96	89	84	80	78	77	76	74	73	73	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	

CHU THÍCH: Xem cuối Bảng 3.3.1 (B)

CHÚ THÍCH: Xem cuối Bảng 3.3.1 (B)

Bảng 3.3.1 (B) (tiếp theo)

Đặc điểm vật liệu theo ASTM	Kiểu hay mực	Thành phần danh nghĩa	Nhóm thép	Chú thích	Độ bền kéo thiết kế, MPa (Chú thích 5, 8)																										
					Nhiệt độ, °C																										
					50	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800	
Thép đúc (tiếp tục)																															
A 351	CF8M	18Cr-9Ni-2½Mo	K	1, 11	121	120	118	116	116	116	116	114	112	110	109	108	107	106	106	94	75	58	48	37	30	24	20	17	14	12	
A 351	CF8M	18Cr-9Ni-2½Mo	K	11	121	110	101	92	86	83	81	79	78	77	76	75	75	74	74	72	68	53	41	37	30	24	20	17	14	12	
A 351	CF8C	18Cr-10Ni-Cb	K	1, 10	121	113	105	100	96	95	95	95	95	95	95	95	95	94	92	85	68	52	34	25	20	15	12	10	8	—	
A 351	CF8C	18Cr-10Ni-Cb	K	10	121	113	105	100	96	94	92	90	89	88	88	87	87	87	84	80	78	69	52	34	25	20	15	12	10	7	
A 351	CH8	125Cr-12Ni	K	1, 10	112	102	98	95	93	92	92	91	90	90	90	89	87	87	84	77	87	54	42	33	26	20	16	13	10	7	
A 351	CH8	125Cr-12Ni	K	10	112	102	98	95	92	88	86	84	82	81	79	77	75	75	72	66	54	42	33	26	20	16	13	10	7	6	
A 351	CH20	25Cr-12Ni	K	1, 10	121	110	105	102	100	99	98	98	97	87	86	85	83	83	79	66	54	42	33	28	20	16	13	10	7	6	
A 351	CH20	25Cr-12Ni	K	10	121	110	105	102	98	94	92	90	87	86	84	82	81	79	74	66	54	42	33	28	20	16	13	10	7	6	
A 351	CK20	25Cr-20Ni	K	1, 10	112	102	98	95	93	92	92	91	90	87	86	84	82	81	79	74	66	54	42	33	28	20	16	13	10	7	
A 351	CK20	25Cr-20Ni	K	10	112	102	98	95	92	88	86	84	82	81	79	77	76	74	72	70	65	57	49	41	33	26	18	13	9	6	
Thép																															
A 479	302	18Cr-8Ni	K	1	130	122	114	112	110	110	110	110	110	108	107	105	103	102	102	100	98	84	64	51	42	32	27	21	17	14	10
A 479	302	18Cr-8Ni	K	—	130	106	97	90	85	80	78	78	76	74	73	72	71	69	68	67	64	52	42	32	27	21	17	14	10	—	
A 479	304	18Cr-8Ni	K	1, 10, 13	130	122	114	112	110	110	110	110	108	107	105	103	102	102	100	98	84	64	51	42	32	27	21	17	14	10	—
A 479	304	18Cr-8Ni	K	10, 13	130	106	97	90	84	80	78	77	76	74	73	72	71	69	68	67	64	52	42	32	27	21	17	14	10	—	
A 479	304L	18Cr-8Ni	K	1	108	108	105	102	100	98	96	94	93	92	90	88	87	87	84	80	78	69	52	34	25	20	15	12	10	7	—
A 479	304L	18Cr-8Ni	K	—	107	91	83	76	72	68	66	65	65	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
A 479	310S	25Cr-20Ni	K	1, 2, 10	130	118	113	110	107	106	105	105	104	103	103	101	98	90	80	72	65	57	49	41	33	28	18	13	9	6	—
A 479	310S	25Cr-20Ni	K	2, 10	130	115	110	103	98	94	92	90	87	86	84	82	81	80	77	72	65	57	49	41	33	28	18	13	9	6	—
A 479	310S	25Cr-20Ni	K	1, 3, 10	130	118	113	110	107	106	105	105	104	103	103	101	98	90	80	72	65	57	49	41	33	28	18	13	9	6	—
A 479	310S	25Cr-20Ni	K	3, 10	130	115	110	103	98	94	92	90	87	86	84	82	81	78	73	68	43	32	24	17	10	6	4	3	2	1	—
A 479	316	18Cr-12Ni-2Mo	K	1, 10, 13	130	129	127	125	125	119	117	115	112	111	110	109	107	108	106	104	98	81	65	50	38	30	23	18	13	9	—
A 479	316	18Cr-12Ni-2Mo	K	10, 13	130	110	101	93	87	82	81	80	78	77	76	75	75	74	73	73	72	70	63	51	38	30	23	18	13	9	—
A 479	316L	18Cr-12Ni-2Mo	K	1	108	108	108	107	101	95	92	91	89	87	86	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
A 479	316L	18Cr-12Ni-2Mo	K	—	108	90	82	75	70	66	64	63	62	61	59	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
A 479	321	18Cr-10Ni-Ti	K	1, 10, 13	130	126	119	118	118	115	112	111	109	108	107	106	106	105	102	83	58	44	33	25	18	13	8	6	4	2	—
A 479	321	18Cr-10Ni-Ti	K	10, 13	130	108	98	90	84	80	78	77	76	75	74	74	73	73	73	73	69	58	44	33	25	18	13	8	6	4	2
A 479	347	18Cr-10Ni-Cb	K	1, 10, 13	130	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	98	92	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6	—
A 479	347	18Cr-10Ni-Cb	K	10, 13	130	118	111	104	98	93	92	91	89	88	88	88	87	87	87	86	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6	—
A 479	348	18Cr-10Ni-Cb	K	1, 10, 13	130	122	113	107	103	102	101	101	101	101	101	101	101	101	99	92	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6	—
A 479	348	18Cr-10Ni-Cb	K	10, 13	130	118	111	104	98	93	92	91	89	88	88	88	87	87	86	77	57	40	30	23	16	11	9	7	6	—	
A 479	405	12Cr-A1	J	9	103	98	95	92	90	86	85	85	83	81	77	73	68	63	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
A 479	410	13Cr	H	—	112	106	103	100	97	93	92	91	90	87	83	78	73	65	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A 479	430	17Cr	J	9	121	114	111	107	104	101	100	98	97	94	89	84	78	69	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

CHÚ THÍCH:

1. Độ bền chảy tương đối thấp của các vật liệu này, các giá trị độ bền thiết kế cao hơn này được thiết lập ở các nhiệt độ, tại đó có đặc tính bền ngắn hạn chi phối để bảo đảm độ bền chảy tương đối thấp của các vật liệu này, các giá trị độ bền thiết kế cao hơn này được chấp thuận. Độ bền thiết kế cao hơn này vượt quá 62,5% nhưng không vượt quá 90% độ bền chảy tại nhiệt độ đó. Việc sử dụng các độ bền thiết kế này có thể gây ra sự thay đổi kích thước do chịu ứng lực lâu dài. Các giá trị độ bền thiết kế này không được khuyến nghị dùng cho bích của các mối ghép gioăng hay các ứng dụng khác khi một sự méo mó nhỏ của có thể gây ra sự cố rò rỉ.

- 2 Các độ bền thiết kế này ở nhiệt độ 575°C và cao hơn, các ứng suất nên được sử dụng khi có sự đảm bảo rằng thép có cơ hạt ưu thế không mịn hơn số 6 theo ANSI/ASTM E 112.
- 3 Các giá trị thiết kế này được xem như giá trị cơ bản để sử dụng khi không có sự nỗ lực nào được thực hiện để kiểm soát hay kiểm tra cơ hạt của thép.
- 4 Các giá trị thiết kế là các giá trị cơ bản được nhân với hệ số bền mới hàn là 0,85.
- 5 Các giá trị độ bền thiết kế trong bảng này có thể nội suy để xác định các giá trị nhiệt độ trung gian.
- 6 Với các giá trị này, hệ số chất lượng trong 3.3.1.1(d) được sử dụng cho đúc.
- 7 Thép này có thể tăng độ dòn sau khi làm việc tại các nhiệt độ tăng vừa phải. Không nên kéo dài việc sử dụng ở trên 300°C.
- 8 Với độ bền thiết kế ở các nhiệt độ dưới 50°C, xem 3.3.2.
- 9 Thép này có thể tăng độ dòn ở nhiệt độ trong phòng sau khi làm việc ở nhiệt độ hơn 425°C. Do đó không khuyến nghị sử dụng ở nhiệt độ cao hơn trừ khi đã nhận thức được sự cảnh cáo này.
- 10 Tại nhiệt độ trên 550°C, các giá trị độ bền thiết kế này áp dụng chỉ khi hàm lượng cacbon là 0,04 % hoặc cao hơn.
- 11 Với nhiệt độ lớn hơn 425°C, các giá trị độ bền thiết kế này áp dụng chỉ khi hàm lượng cacbon là 0,04 % hoặc cao hơn.
- 12 Các giá trị độ bền thiết kế này là áp dụng được cho thép rèn có chiều dày lớn hơn 125 mm.
- 13 Với nhiệt độ hơn 550°C, các giá trị độ bền thiết kế này có thể được sử dụng chỉ khi vật liệu được xử lý nhiệt bằng cách gia nhiệt nó đến nhiệt độ ít nhất là 1040°C và tôi trong nước hay làm lạnh nhanh bằng các cách khác.
- 14 Kim loại điền đầy không được sử dụng trong việc chế tạo các loại ống hàn.

**Bảng 3.3.1(C) -
Độ bền kéo thiết kế (MPa) (C) Gang**

Vật liệu			Áp suất thiết kế cho phép lớn nhất MPa	Chú thích	Độ bền kéo thiết kế, MPa									
Loại	Đặc tính	Mức			Nhiệt độ, °C									
Gang xám	AS 1830	T-150	(Chú thích 3)	1,2,6	≤ 250	300	350	375	400	425	450	475	500	
		T-180	(Chú thích 3)	1,2,6	15	—	—	—	—	—	—	—	—	
		T-220	(Chú thích 3)	1,2,6	18	—	—	—	—	—	—	—	—	
		T-260	(Chú thích 3)	1,2,6	22	—	—	—	—	—	—	—	—	
		T-300	(Chú thích 3)	1,2,6	26	—	—	—	—	—	—	—	—	
		T-350	(Chú thích 3)	1,2,6	30	—	—	—	—	—	—	—	—	
Gang cầu	AS 1831	T-400	(Chú thích 3)	1,2,6	35	—	—	—	—	—	—	—	—	
		370-17	(Chú thích 4)	1,2,5	40	—	—	—	—	—	—	—	—	
		400-12	(Chú thích 3)	1,2	93	93	93	93	—	—	—	—	—	
		500-7	(Chú thích 3)	1,2	100	—	—	—	—	—	—	—	—	
Gang dẻo lõi trắng	AS 1832	W 350-4	(Chú thích 3)	1,2,7	95	—	—	—	—	—	—	—	—	
		W 400-5	(Chú thích 3)	1,2,7	55	—	—	—	—	—	—	—	—	
Gang dẻo lõi đen	AS 1832	B 300-6	(Chú thích 3)	1,2	72	—	—	—	—	—	—	—	—	
		B 350-10	(Chú thích 3)	1,2	52	—	—	—	—	—	—	—	—	
Gang cầu Austenit	AS 1833	S-Ni Mn 13 7	(Chú thích 4)	1,2,5	78	78	78	78	—	—	—	—	—	
		S-Ni Cr 20 2	(Chú thích 3)	1,2	37	37	37	37	—	—	—	—	—	
		S-Ni Cr 20 3	(Chú thích 3)	1,2	39	39	39	39	—	—	—	—	—	
		S-Ni Si Cr 20 5 2	(Chú thích 3)	1,2	37	37	37	37	—	—	—	—	—	
		S-Ni 22	(Chú thích 4)	1,2,5	74	74	74	74	—	—	—	—	—	
		S-Ni Mn 23 4	(Chú thích 4)	1,2,5	88	88	88	88	—	—	—	—	—	
		S-Ni Cr 30 1	(Chú thích 3)	1,2	37	37	37	37	—	—	—	—	—	
		S-Ni Cr 30 3	(Chú thích 3)	1,2	37	37	37	37	—	—	—	—	—	
		S-Ni Si Cr 30 5 5	(Chú thích 3)	1,2	39	39	39	39	—	—	—	—	—	
		S-Ni 35	(Chú thích 4)	1,2,5	74	74	74	74	—	—	—	—	—	

CHÚ THÍCH:

1 Xem 3.3.3 về độ bền thiết kế tại nhiệt độ thấp hơn

2 —

3 Giới hạn áp suất là 1,8 MPa với hơi nước, nước, dầu, không khí và môi chất lạnh.

- 4 Giới hạn áp suất 7 MPa với hơi nước, nước, dầu, không khí và môi chất lạnh.
- 5 Với các giá trị độ bền thiết kế này hệ số chất lượng đúc như đưa ra trong 3.3.1.1(α) được áp dụng.
- 6 Độ bền thiết kế cao hơn có thể được sử dụng với chiều dày không lớn hơn 41 mm; độ bền thiết kế như vậy tỉ lệ với độ bền kéo nhỏ nhất cho chiều dày đúc thực sự.
- 7 Các giá trị độ bền thiết kế cho các thanh thử nghiệm đường kính 9 mm; các giá trị nên được giảm đi bằng —
 - 7 MPa với thanh thử nghiệm đường kính 12 mm (mức W 400-5)
 - 9 MPa với thanh thử nghiệm đường kính 15 mm
 - 3 MPa với thanh thử nghiệm đường kính 12 mm (mức W 350-4)
 - 6 MPa với thanh thử nghiệm đường kính 15 mm

Bảng 3.3.1(D) -Độ bền kéo thiết kế (MPa) (D) Đồng và hợp kim đồng

Tên thông thường	Hình dạng sản phẩm	Đặc điểm	Hộp kim hoặc số UNS	Điều kiện hoặc độ cứng	Kích cỡ hoặc chiều dày mm	Chú thích	Độ bền kéo thiết kế, MPa (Chú thích 1&2)															
							Nhiệt độ, °C															
							50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425
Các loại tấm																						
Đồng - ETP (đồng sạch)	Dạng tấm các loại	ASTM B152M	C11000	Được ủ	<60	—	46	39	37	36	35	28	22	—	—	—	—	—	—	—	—	
Đồng- OF (khử oxy)	Dạng tấm các loại	ASTM B152M	C10200	Được ủ	<60	—	44	40	38	36	35	28	22	—	—	—	—	—	—	—	—	
Đồng - DHP photpho khử oxy	Dạng tấm các loại	ASTM B152M	C12200	Được ủ	<60	—	46	39	37	35	34	28	22	—	—	—	—	—	—	—	—	
Đồng thau đồng tàu	Tấm và miếng	ASTM B171M	C44300	Được ủ	≤100	—	69	69	69	69	69	68	30	14	—	—	—	—	—	—	—	
Đồng thau hải quân	Tấm và miếng	ASTM B171M	C46400	Được ủ	≤80 >80 ≤150	—	86 83	86 83	86 83	86 83	85 82	85 82	47 47	20 20	—	—	—	—	—	—	—	
Đồng-niken 90/10	Tấm và miếng	ASTM B171M	C70600	Được ủ	≤140	—	69	66	65	64	62	60	59	57	56	52	45	—	—	—	—	
70/30 Đồng-niken	Tấm và miếng	ASTM B171M	C71500	Được ủ	≤60 >60 ≤140	—	86 78	75 87	72 85	72 84	72 84	72 84	72 84	72 84	72 84	72 84	72 84	72 84	72 84	72 84	72 84	
Đồng thanh nhôm	Tấm	ASTM B171M	C61400	Được ủ	≤50 >50 ≤140	—	121 112	121 112	121 112	121 112	121 112	121 112	121 112	118 110	115 107	112 103	—	—	—	—	—	
Đồng thanh nhôm niken	Tấm	ASTM B171M	C63000	Được ủ	≤50 >50 ≤100 >100 ≤140	—	155 147 137	155 147 136	155 147 135	155 147 135	155 145 133	155 143 132	155 143 130	152 140 129	152 138 127	149 136 123	127 123 116	98 98 98	88 88 88	75 75 75	55 55 55	
Đồng thanh	Tấm và miếng	ASTM B96M	C65500	Được ủ	Tất cả	3	83	83	82	80	68	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Các loại ống																						
Đồng- Photpho	Ống	AS 1569	122	Được ủ và làm cứng	Tất cả	—	39 78	34 78	33 78	33 78	32 76	28 71	22 37	—	—	—	—	—	—	—	—	
Đồng-OF	Ống	ASTM B75M	C10200	Được ủ Cán nhẹ Kéo nguội	Tất cả	—	39 62 78	34 62 78	33 62 78	33 62 78	32 60 76	28 59 71	22 57 37	—	—	—	—	—	—	—	—	
Đồng-DHP	Ống	ASTM B75M	C12200		Tất cả	4, 6 4, 5																
70/30 Đồng thau asen	Ống	AS 1569	259	Được ủ	Tất cả	—	69	69	69	69	69	53	27	13	—	—	—	—	—	—	—	
Đồng thau đồng tàu	Ống	ASTM B111M	C44300	Được ủ	Tất cả	—	69	69	69	69	69	69	30	14	—	—	—	—	—	—	—	

Bảng 3.3.1(D) - (kết thúc)

Tên thông thường	Hình dạng sản phẩm	Đặc điểm	Hợp kim hoặc số UNS	Điều kiện hoặc độ cứng	Kích cỡ hoặc chiều dày mm	Chú thích	Độ bền kéo thiết kế, MPa (Chú thích 1&2)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
							Nhiệt độ, °C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
							50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Các loại ống																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

CHÚ THÍCH:

- 1 Độ bền thiết kế tại nhiệt độ trung gian có thể nội suy tuyến tính. Hệ số bền mới hàn được sử dụng khi cần thiết. Xem 3.3.1.
- 2 Với nhiệt độ hoạt động cho phép thấp nhất, xem 3.3.2.
- 3 Các hợp kim Đồng – Silic không phải lúc nào cũng thích hợp khi tiếp xúc với các môi trường và nhiệt độ cao đặc biệt là với hơi nước có nhiệt độ hơn 100°C. Người sử dụng nên tự bằng lòng là hợp kim đã lựa chọn là thích hợp.
- 4 Nếu được hàn, các giá trị ứng suất cho phép đối với điều kiện ủ cần được sử dụng.
- 5 Sử dụng hình NFC-4 của ASME II, phần D, điều nhỏ 3 nhiệt độ đến 177°C. Sử dụng đường cong 600°F của hình NFC-3 của ASME II, phần D, điều nhỏ 3 nhiệt độ trên 177°C cho đến 204°C. Nhiệt độ cao nhất với áp suất bên ngoài không được vượt quá 204°C.
- 6 Sử dụng hình NFC-3 của ANSI/ASME BPV-IIID, điều nhỏ 3 cho nhiệt độ hơn 149°C cho đến 204°C.
- 7 Hệ số đúc được sử dụng cho các độ bền thiết kế này xem trong 3.3.1.(e).
- 8 Không cho phép hàn.

Bảng 3.3.1(E) -

Độ bền kéo thiết kế (MPa)

(E) Nhôm và hợp kim nhôm

Đặc điểm	Mức (chú thích 13)	Kiểu	Xử lý nhiệt	Chiều dày, mm hoặc thanh thử nghiệm	Chú thích	Độ bền thiết kế, MPa (chú thích 1,2,8)							
						Nhiệt độ, °C							
						50	75	100	125	150	175	200	200
Tấm và mảnh kiểu A1734 (tương đương với ASTM B 209)	1080A (—)	99,8Al	O H14 H112	≥1,3 ≤6 ≥1,3 ≤6 ≥6 ≤50	— 3 3	13 23 14	12 22 14	11 19 12	9 17 10	8 15 9	7 12 8	5 8 7	5
						14 20 25	13 19 23	11 18 20	10 16 18	9 14 16	8 12 13	7 8 8	7
						16 21 18	15 20 18	13 19 18	11 17 16	10 15 12	8 11 9	7 7 7	7
	1050 (1060)	99,5Al	O H12 H14 H112	≥1,3 ≤6 ≥1,3 ≤6 ≥1,3 ≤12 ≥6 ≤25	— 3 3 3	14 20 25 16	13 19 23 15	11 18 20 13	10 16 18 11	9 14 16 10	8 12 13 8	7 8 8 7	7
						16 24 28 22	16 24 28 22	16 24 27 20	15 22 24 18	12 19 19 16	9 14 14 11	7 8 8 7	7
						21 18	20 18	19 18	17 16	15 12	11 9	7 7	7
	1100 & 1200 (1100)	99Al	O H12 H14 H112	≥1,3 ≤75 ≥1,3 ≤50 ≥1,3 ≤25 ≥6 ≤12 >12 ≤50 >50 ≤75	— 3 3 3 3 3	16 24 28 22 21 18	16 24 28 22 20 18	16 24 27 20 19 18	15 22 24 18 17 16	12 19 19 16 15 12	9 14 14 11 11 9	7 8 8 7 7 7	7
						23 29 34 29 26 25	23 29 34 29 26 25	22 29 34 29 25 24	20 27 33 27 21 21	17 25 29 25 17 17	13 21 22 21 13 13	10 17 17 17 10 10	10
						23 29 34 29 26 25	23 29 34 29 26 25	22 29 34 29 25 24	20 27 33 27 21 21	17 25 29 25 17 17	13 21 22 21 13 13	10 17 17 17 10 10	10
	3003 (3003)	Al-1,25Mn	O H12 H14 H112	≥1,3 ≤75 ≥1,3 ≤50 ≥1,3 ≤25 ≥6 ≤12 >12 ≤50 >50 ≤75	— 3 3 3 3 3	23 29 34 29 26 25	23 29 34 29 26 25	22 29 34 29 25 24	20 27 33 27 21 21	17 25 29 25 17 17	13 21 22 21 13 13	10 17 17 17 10 10	10
						23 29 34 29 26 25	23 29 34 29 26 25	22 29 34 29 25 24	20 27 33 27 21 21	17 25 29 25 17 17	13 21 22 21 13 13	10 17 17 17 10 10	10
						23 29 34 29 26 25	23 29 34 29 26 25	22 29 34 29 25 24	20 27 33 27 21 21	17 25 29 25 17 17	13 21 22 21 13 13	10 17 17 17 10 10	10
	Alclad 3003 (Alclad 3003)	Al-(Al-1,25Mn)	O H12 H14 H112	≥1,3 ≤75 ≥1,3 ≤50 ≥1,3 ≤25 ≥6 ≤12 >12 ≤50 >50 ≤75	8 9 3, 8, 9 3, 8, 9 3, 8 3, 10 3, 10	20 23 26 31 26 24 23	20 23 26 31 26 24 23	20 22 26 31 26 23 22	18 18 25 30 25 20 20	15 15 23 27 23 15 15	11 11 19 19 19 11 11	9 9 15 15 15 9 9	9
						20 23 26 31 26 24 23	20 23 26 31 26 24 23	20 22 26 31 26 23 22	18 18 25 30 25 20 20	15 15 23 27 23 15 15	11 11 19 19 19 11 11	9 9 15 15 15 9 9	9
						20 23 26 31 26 24 23	20 23 26 31 26 24 23	20 22 26 31 26 23 22	18 18 25 30 25 20 20	15 15 23 27 23 15 15	11 11 19 19 19 11 11	9 9 15 15 15 9 9	9

CHÚ THÍCH: Xem cuối của Bảng 3.3.1(E) này.

Bảng 3.3.1(E) - (tiếp theo)

Đặc điểm	Mức (chủ thích 13)	Kiểu	Ram	Chiều dày, mm hoặc thanh thử nghiệm	Chủ thích	Độ bền thiết kế, MPa (chủ thích 1,2,6)						
						Nhiệt độ, °C						
						50	75	100	125	150	175	200
TCVN 5838 và TCVN 5839	3004 (3004)	—	O H32 H34 H112	≥0,15 ≤75 ≥1,3 ≤50 ≥1,3 ≤25 ≥6 ≤75	— 3 3 3	38 49 56 40	38 49 56 40	38 49 56 40	38 48 54 40	35 40 40 35	27 27 27 27	18 18 18 18
	Alclad 3004 (Alclad 3004)	—	O H32 H34 H112	≥1,3 ≤75 ≥1,3 ≤50 ≥1,3 ≤25 ≥6 ≤75	8, 9 3, 8, 9 3, 8, 9 3	35 44 50 36	35 44 50 36	35 44 50 36	34 43 48 36	31 36 36 32	24 24 24 24	16 16 16 16
	3203 (—)	Al-1,25Mn	O H12 H14 H112	≥1,3 ≤25 ≥1,3 ≤25 ≥1,3 ≤12 ≥6 ≤12 >12 ≤50 >50 ≤75	— 3 3 3 3 3	23 29 35 29 26 25	23 29 34 29 26 25	22 29 34 29 25 24	20 27 33 27 21 21	17 25 29 25 17 17	13 21 22 21 13 13	10 17 17 17 10 10
	5052 (5052)	Al-2,5Mg	O H32 H34 H112	≥1,3 ≤75 ≥1,3 ≤50 ≥1,3 ≤25 ≥6 ≤12 >12 ≤75	— 3 3 3 3	43 53 59 48 43	43 53 59 48 43	43 53 59 48 43	42 51 57 48 42	38 41 41 41 41	29 29 29 29 29	17 17 17 17 17
	5083 (5083)	Al-4,5Mg 0,75Mn	O H112 H321 H323 H343	≥1,3 ≤40 >40 ≤75 ≥6 ≤40 >40 ≤75 ≥5 ≤40 >40 ≤75 ≥1,3 ≤6 ≥1,3 ≤6	— 3 3 3 3 3 3	69 67 69 67 76 71 77 86						
	lớn nhất tới 65°C.											

CHÚ THÍCH: Xem cuối của Bảng 3.3.1(E) này.

Bảng 3.3.1(E) (tiếp theo)

Đặc điểm	Mức (chú thích 13)	Kiểu	Xử lý nhiệt	Chiều dày, mm hoặc thanh thử nghiệm	Chú thích	Độ bền thiết kế, MPa (chú thích 1,2,6)											
						Nhiệt độ, °C											
						50	75	100	125	150	175	200					
TCVN 5838 và TCVN 5839	5086 (5086)	Al-4Mg-0,5Mn	O H32 H34 H112 H116	≥1,3 ≤50 ≥1,3 ≤50 ≥1,3 ≤25 ≥4,8 ≤6 >6 ≤50 >50 ≤75 ≥1,3 ≤50	— 3 3 3 3 — 3, 12	60											
						69											
						76											
						82											
						60											
	5154A (5154)	Al-3,5Mg	O H32 H34 H112	≥1,3 ≤75 ≥1,3 ≤50 ≥1,3 ≤25 ≥6 <12 ≥12 ≤75	12 3, 12 3, 12 3, 12 3, 12	51											
						63											
						68											
						56											
						51											
	5251 (5254)	Al-2Mg	O H32 H34	≥0,8 ≤75 ≥1,3 ≤50 ≥1,3 ≤25	— 3 3	42	42	41	40	36	31	25					
						50	50	49	43	37	31	25					
						58	58	57	52	47	42	27					
	6061 (6061)	Al-Mg-Si-Cu-Cr	T4 T4 hàn T6 T6 hàn T451 T451 hàn T651 T651 hàn	≥1,3 ≤6 ≥1,3 ≤6 ≥1,3 ≤6 ≥1,3 ≤6 ≥6 ≤75 ≥6 ≤75 ≥6 ≤100 ≥100 ≤150 ≥6 ≤150	3, 7 5 3, 7 5 4, 7 5, 7 4, 7 4, 7 5, 7	52	52	52	50	47	44	30					
						41	41	41	40	38	32	25					
						72	72	71	67	58	45	30					
						41	41	41	40	38	32	25					
						52	52	52	51	48	44	33					
						42	42	42	41	38	32	26					
						73	73	72	68	58	45	33					
						63	63	62	59	51	40	30					
						42	42	42	41	38	32	26					

CHÚ THÍCH: Xem cuối của Bảng 3.3.1(E) này.

Bảng 3.3.1(E) (tiếp theo)

Đặc điểm	Mức (chú thích 13)	Kiểu	Xử lý nhiệt	Chiều dày, mm hoặc thanh thử nghiệm	Chú thích	Độ bền thiết kế, MPa (chú thích 1,2,6)						
						Nhiệt độ, °C						
						50	75	100	125	150	175	200
TCVN 5838 VÀ TCVN 5839	Alclad 6061 (Alclad 6061)	Al- Al-Mg-Si-Cu-Cr	T4	≥1,3 <6	4, 7, 8	47	47	47	46	43	40	30
			T4 hàn	≥1,3 <6	5, 7	42	42	42	41	38	32	26
			T6	≥1,3 <6	4, 7, 8	66	66	65	61	52	41	30
			T6 hàn	≥1,3 <6	5, 7, 9	42	42	42	41	38	32	26
			T451	≥6 ≤75	4, 7, 9	47	47	47	46	43	40	30
Các loại ống			T451 hàn	≥6 ≤75	7	42	42	42	41	38	32	26
			T651	≥6 ≤100	4, 7, 9	66	66	65	61	52	41	30
			T651 hàn	>100 ≤150	4, 7, 9	63	63	62	59	51	40	30
				≥6 ≤150	7	42	42	42	41	38	32	26
ASTM B 210	3003	Al-1,25Mn	O	≥0,3 ≤12,7	—	23	23	22	20	17	13	10
			H12	≥0,3 ≤12,7	3	29	29	29	27	25	21	17
			H14	≥0,3 ≤12,7	3	34	34	34	33	29	22	17
			H18	≥0,3 ≤12,7	3	46	46	45	43	36	24	18
			H112	≥0,3 ≤12,7	3	23	23	22	20	17	13	10
	Alclad 3003	Al- Al-1,25Mn	H113	≥0,3 ≤12,7	3	24	24	23	20	17	13	10
			O	≥0,3 ≤12,7	6	21	21	20	18	15	11	8
			H14	≥0,3 ≤12,7	3, 8	31	31	30	29	26	19	15
			H18	≥0,3 ≤12,7	3, 8	42	42	40	38	33	21	16
			H112	≥0,3 ≤12,7	3, 8	21	21	20	18	15	11	8
	5052	Al-2,5Mg	H113	≥0,3 ≤12,7	3, 8	21	21	20	18	15	11	9
			O	≥0,5 ≤11,4	—	43	43	43	42	38	29	17
			H32	≥0,5 ≤11,4	3	53	53	53	51	41	29	17
			H34	≥0,5 ≤11,4	3	59	59	59	57	41	29	17
			O	≥0,46 ≤11,4	12	52	52	52	51	44		
5154	Al-3,5Mg	H34	≥0,46 ≤11,4	3, 12	68	68	68	63	45			

CHÚ THÍCH: Xem cuối của Bảng 3.3.1(E) này.

Bảng 3.3.1(E) (tiếp theo)

Đặc điểm	Mức (chủ thích 13)	Kiểu	Xử lý nhiệt	Chiều dày, mm hoặc thanh thử nghiệm	Chú thích	Độ bền thiết kế, MPa (chủ thích 1,2,6)						
						Nhiệt độ, °C						
						50	75	100	125	150	175	200
ASTM B 210	6061	Al-4,5Mg-Cu-Cr	T4	$\geq 0,6 \leq 12,7$	3	52	52	52	50	47	44	31
			T6	$\geq 0,6 \leq 12,7$	3	72	72	71	67	58	45	31
			T4 hàn	$\geq 0,6 \leq 12,7$	—	41	41	41	40	38	32	25
			T6 hàn	$\geq 0,6 \leq 12,7$	—	41	41	41	40	38	32	25
	6063	Al-Mg-Si	T6	$\geq 0,6 \leq 12,7$	3	56	56	53	50	37	24	14
			T6 hàn	$\geq 0,6 \leq 12,7$	—	29	29	28	28	27	21	14
ASTM B 234	3003	Al-1,25Mn	H14	$\geq 0,3 \leq 5$	4	35	35	35	34	30	21	17
			H25	$\geq 0,3 \leq 5$	4	38	38	38	36	30	21	17
	Alclad 3003	Al- Al-1,25Mn	H14	$\geq 0,3 \leq 5$	4	31	31	31	30	27	19	15
			H25	$\geq 0,3 \leq 5$	8	35	35	34	32	27	19	15
	5052	Al-2,5Mg	H32	$\geq 0,3 \leq 5$	4	54	54	54	51	43	29	19
			H34	$\geq 0,3 \leq 5$	4	59	59	59	57	43	29	19
	5454	—	H32	$\geq 0,3 \leq 6$	4	63	63	60	50	38	29	22
			H34	$\geq 0,3 \leq 6$	4	68	68	64	50	38	29	22
	6061	Al-4,5Mg-Cu-Cr	T4	$\geq 0,6 \leq 6$	4	52	52	52	51	48	44	33
			T6	$\geq 0,6 \leq 6$	4	73	73	72	68	58	45	33
			T4 hàn	$\geq 0,6 \leq 6$	5	42	42	42	41	38	32	26
			T6 hàn	$\geq 0,6 \leq 6$	5	42	42	42	41	38	32	26
ASTM B 241	1100	99 Al	O	—	—	14	14	14	14	12	10	7
			H112	—	3	14	14	14	14	12	10	7
	3003	Al-1,25Mn	O	—	—	24	24	23	20	17	13	10
			H18	< 25	4	47	47	46	43	37	25	19
			H112	—	3	24	24	23	20	17	13	10
			O	—	8	21	21	20	18	15	11	9
	Alclad 3003	Al- Al-1,25Mn	H112	—	3, 8	21	21	20	18	15	11	9
			O	—	—	44	44	44	43	39	29	18

CHÚ THÍCH: Xem cuối của Bảng 3.3.1(E) này.

Bảng 3.3.1(E) (tiếp theo)

Đặc điểm	Mức (chú thích 13)	Kiểu	Xử lý nhiệt	Chiều dày, mm hoặc thanh thử nghiệm	Chú thích	Độ bền thiết kế, MPa (chú thích 1,2,6)						
						Nhiệt độ, °C						
						50	75	100	125	150	175	200
ASTM B 241	5083	Al -4,5Mg-0,75Mn	O H111 H112	≤125 ≤125 ≤125	12 3, 12 3, 12	lớn nhất tới 65°C.						
						68	70	68				
	5086	Al -4Mg-0,5Mn	O H111 H112	≤125 ≤125 ≤125	12 3, 12 —	lớn nhất tới 65°C.						
	5454	—	O H111 H112	≤125 ≤125 ≤125	—	54 58 54	54 58 54	54 57 54	50 50 50	38 38 38	29 29 29	22 22 22
	6061	Al-4,5Mg-Cu- Cr	T4 T6 T4 hàn T4 hàn	— — — —	4, 7 4, 7 5, 7 5	45 66 42 42	45 66 42 42	45 66 42 42	44 62 41 41	42 55 38 38	41 45 32 32	33 33 26 26
Rèn dập	6063	Al-Mg-Si	T1	≤12,7 >12,7 ≤25	2, 9	29	29	29	29	29	24	15
			T5	≤12,7 >12,7 ≤25	2, 8	28	28	28	28	28	24	16
			T6	≤12,7 >12,7 ≤25	4	38	38	37	35	32	24	16
			T6 hàn	≤25	4	37	36	35	34	30	24	16
			T6 hàn	≤25 ≤25 ≤25	5 5 5	30 30 30	30 30 30	30 30 30	29 29 29	27 27 27	21 21 21	15 15 15
ASTM B 247	2014 khuôn	Al-Cu-Mn-Si-Mg	T4 T6	≤102 ≤51 >51 ≤102	4 4 4	95 110 109	94 110 109	90 108 107	85 99 99	78 78 78	49 49 49	30 30 30
			H112 H112 hàn	≤102 ≤102	— —	24 24	24 24	23 23	20 20	16 16	13 13	10 10
	3003 khuôn	Al-1,25Mn										

CHÚ THÍCH: Xem cuối của Bảng 3.3.1(E) này.

Bảng 3.3.1(E) (tiếp theo)

Đặc điểm	Mức (chủ thích 13)	Kiểu	Xử lý nhiệt	Chiều dày, mm hoặc thanh thử nghiệm	Chú thích	Độ bền thiết kế, MPa (chủ thích 1,2,6)						
						Nhiệt độ, °C						
						50	75	100	125	150	175	200
ASTM B 247 (tiếp theo)	5083	Al- 4,5Mg-0,75Mn	H111 H112 H111 hàn H112 hàn	≤102 ≤102 ≤102 ≤102	4 — 4 5, 12 5, 12	68 66 68 66	lớn nhất tới 65°C.					
	6061 khuôn	Al-Mg-Si-Cu-Cr	T6	≤102	4	66	66	65	62	54	45	33
	6061 tay	Al-Mg-Si-Cu-Cr	T6	≤102	—	64	64	63	60	53	44	33
	6061		T6 hàn	>102 ≤204 ≤204	— —	61 42	61 42	60 41	57 40	51 38	43 32	33 25
Dạng thanh và các hình thù khác												
ASTM B 211	2024	—	T4	≥3 ≤163 >163 ≤200	4 4	108 101	108 101	105 98	92 86	71 67	47 44	34 31
	6061	Al-Mg-Si-Cu-Cr	T6 T651 T6 hàn T651 hàn	≥3 ≤200 ≥3 ≤200 ≥3 ≤200 ≥3 ≤200	4, 7 4, 7 5, 7, 11 5, 7, 11	73 73 42 42	73 73 42 42	72 72 42 42	68 68 41 41	58 58 38 38	45 45 32 32	33 33 26 26
ASTM B 221	1100	99 Al	O H112	— —	— 3	14 14	14 14	14 14	14 14	12 12	10 10	7 7
	2024	—	T3	<6 ≥6 <20 ≥20 <40 ≥40	4, 7 4, 7 4, 7 4, 7	100 105 114 118	100 105 114 118	97 102 110 115	85 89 96 101	65 69 74 78	43 45 49 51	31 33 35 37
	3003	Al-1,25Mn	O H112	— —	11 3, 11	24 24	24 24	23 23	20 20	17 17	13 13	10 10
	5083	Al- 4,5Mg-0,75Mn	O H111 H112	≤125 ≤125 ≤125	11, 12 3, 12 3, 11, 12	68 70 68	68 70 68	lớn nhất tới 65°C.				

CHÚ THÍCH: Xem cuối của Bảng 3.3.1(E) này.

Bảng 3.3.1(E) (tiếp theo)

Đặc điểm	Mức (chú thích 13)	Kiểu	Xử lý nhiệt	Chiều dày, mm hoặc thanh thử nghiệm	Chú thích	Độ bền thiết kế, MPa (chú thích 1,2,6)						
						Nhiệt độ, °C						
						50	75	100	125	150	175	200
ASTM B 221	5086	Al-Mg-0,5Mn	O	≤125	4, 11, 12	61	lớn nhất tới 65°C.					
	5154A	—	O H112	—	12 3, 11, 12	52 52	52 52	52 52	51 51	46 46		
	5454	—	O H111 H112	≤125 ≤125 ≤125	11 3 3, 11	54 58 54	54 58 54	53 56 53	50 50 50	38 38 38	29 29 29	22 22 22
	6061	Al-Mg-Si-Cu-Cr	T4 T6 T4 hàn T6 hàn	— — — —	4, 7 4, 7 5, 7 5, 7, 11	45 66 42 42	45 66 42 42	45 66 42 42	44 62 41 41	42 55 38 38	41 45 32 32	32 33 26 26
	6063	Al-Mg-Si	T1 T5 T6 T5 hàn T6 hàn	≤12 ≥12 ≤12 ≤25 ≤25	4 4 4 4 5	29 28 38 37 29	29 28 38 36 29	29 28 38 35 29	29 28 37 34 29	29 28 32 30 27	24 24 24 24 21	16 16 16 16 15
	6061	Al-Mg-Si-Cu-Cr	T6 T6 hàn	— —	4 5, 11	65 42	64 41	62 39	58 37	50 35	40 30	30 23
Đúc												
AS 1874	BB401 CC401 EA401	Al-12Si	F1	Cát đúc khung kim loại	4, 6 4, 6	27 31	23 26	22 25	21 24	19 21	17 19	15 18
	AA601 AC601	Al-7Si 0,35Mg	T6	Cát đúc	4, 6	52	52	52	43	—	—	—

CHÚ THÍCH:

1 Độ bền thiết kế ở nhiệt độ trung gian có thể được nội suy tuyến tính.

2 Với nhiệt độ nhỏ nhất, xem 3.3.2.

3 Các giá trị độ bền thiết kế với cấu tạo hàn tương ứng với cho 'O' hay 'hàn' (trong cột Xử lý nhiệt) được sử dụng.

- 4 Các giá trị độ bền thiết kế được đưa ra không áp dụng được khi sử dụng hàn hay cắt bằng nhiệt.
- 5 Mẫu thử kéo ngang được yêu cầu để đánh giá quy trình hàn.
- 6 Các hệ số bền mối hàn và các hệ số đúc được áp dụng khi yêu cầu (xem 3.3.1).
- 7 Đối với ram khử ứng suất (T351/v.v) độ bền thiết kế của vật liệu tương ứng với xử lý nhiệt cơ bản có thể được sử dụng.
- 8 Độ bền thiết kế là 90% độ bền của vật liệu lõi tương ứng.
- 9 Mẫu thử nghiệm kéo từ tám 12,5 mm và dày hơn được gia công từ lõi và không bao gồm hợp kim phủ bên ngoài; vì thế các giá trị ứng suất cho phép với độ dày nhỏ hơn 12,5 mm cần được sử dụng.
- 10 Mẫu thử nghiệm kéo từ tám 12,5 mm và lớn hơn được chế tạo từ lõi và không bao gồm các hợp kim phủ ngoài; vì thế các giá trị ứng suất cho phép đã chỉ ra là 90% ứng suất đối với vật liệu lõi có độ dày tương đương.
- 11 Vật liệu dưới dạng thanh (barstock) chỉ được phép làm vòng gia cường cho áp suất bên ngoài.
- 12 Khuyến nghị cần thực hiện đánh giá việc chống gãy do ăn mòn ứng suất mòn trong môi trường làm việc. Nhà cung cấp vật liệu nên được tư vấn khi liên quan. Cũng tham khảo ANSI/ASME BPV-VIII-1 phần UNF, NF-13(b).
- 13 Các mức tương tự trong tiêu chuẩn ASTM được chỉ ra trong các dấu ngoặc. Cấp hợp kim của hệ thống đánh số thống nhất là những giá trị được liệt kê và đặt chữ cái đầu là A9.

Bảng 3.3.1(F)
Độ bền kéo thiết kế (MPa)
(F) Niken và hợp kim cao niken

Đặc điểm ASTM số	Kiểu mực UNS số	Thành phần danh nghĩa	Điều kiện	Kích cỡ mm	Chú thích	Độ bền kéo thiết kế, MPa (chú thích 6)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
						Nhiệt độ, °C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
						40	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Các loại tấm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
B 127	N04400	87Ni-30Cu	Ủ	—	—	128	112	108	102	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101

Đặc điểm ASTM số	Kiểu mức UNS số	Thành phần danh nghĩa	Điều kiện	Kích cỡ mm	Chú thích	Độ bền kéo thiết kế, MPa (chú thích 6)																											
						Nhiệt độ, °C																											
						40	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
Với các giá trị thiết kế, sử dụng các giá trị đã xác định từ phụ lục A, hay các giá trị trong AS 4041 nhưng không quá R _{m4}																																	
Các loại thanh, đoạn thẳng																																	
B 160	N02200	Ni	Được ủ Cán nóng	Tất cả Tất cả	—	89	89	69	69	69	69	69	69	69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	N02201	Ni- C thấp	Cán nóng	Tất cả	—	46	44	43	43	43	43	43	43	43	43	41	41	40	35	28	23	19	15	13	10	8	—	—	—	—	—	—	
	N04400	67Ni-30Cu	Được ủ	Tất cả	—	138	138	138	138	138	138	138	138	137	131	127	102	86	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
B 164			Giảm US	>54	—	129	129	129	124	123	121	119	117	117	115	101	87	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			Giảm US	≥101,8	—	138	138	138	138	138	138	138	137	131	120	101	87	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			Được ủ	>304	—	129	129	129	129	129	129	129	128	123	118	101	87	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				—	—	115	101	95	92	91	91	91	91	91	91	89	79	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
B 166	N06600	Ni-Cr-Fe	Được ủ	Tất cả	—	138	138	138	138	138	138	137	136	135	133	132	129	117	89	58	40	27	19	15	14	—	—	—	—	—	—	—	
			Được ủ	Tất cả	1	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	
			Được ủ	Tất cả	—	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	
B 408	N08800	33Ni-42Fe-21Cr	Được ủ	Tất cả	—	129	128	123	119	115	113	112	111	109	108	107	106	104	103	102	101	97	85	65	45	30	18	11	9	7	6	6	
			Được ủ	Tất cả	1	129	129	129	129	129	129	129	128	128	128	127	127	126	125	124	122	120	110	84	65	45	30	16	11	9	7	6	
			Được ủ	Tất cả	—	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	
B 425	N08825	42Ni-21,5Cr-5Mo-2,3Cu	Được ủ	Tất cả	—	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	
			Được ủ	Tất cả	1	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	
			Được ủ	Tất cả	—	129	128	123	119	115	113	112	111	109	108	107	106	104	103	102	101	97	85	65	45	30	18	11	9	7	6	6	
B 446	N06625	60Ni-22Cr-9Mo-3,5Cb	Được ủ	≤ 102	7,8	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	
			Được ủ	> 102	8	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	
			Được ủ	—	—	174	174	171	159	150	142	139	136	134	132	130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
B 574	N06022	55Ni-21Cr-13,5Mo	Được ủ	—	—	174	174	173	167	163	159	158	157	156	155	155	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			Được ủ	—	—	174	173	160	149	141	133	130	127	124	121	119	117	116	115	115	115	111	100	83	88	55	—	—	—	—	—		
			Được ủ	—	—	174	174	174	170	167	165	163	162	161	160	159	158	158	155	153	142	121	100	83	68	55	—	—	—	—	—	—	
B 549	N08904	44Fe-25Ni-21Cr-Mo	Được ủ	Tất cả	—	123	114	104	98	89	84	82	80	78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			Được ủ	—	—	151	151	145	137	129	123	120	118	118	118	115	122	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			Được ủ	—	—	151	151	146	141	138	132	130	128	127	125	122	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Bảng 3.3.1(F) (tiếp theo)

Đặc điểm ATM số	Kiểu mức UNS số	Thành phần danh nghĩa	Điều kiện	Kích cỡ mm	Chú thích	ĐỘ BỀN KÉO THIẾT KẾ, MPa (chú thích 6)																												
						Nhiệt độ, °C																												
						40	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
Rèn dập																																		
	8 564	N04400	67Ni-30Cu	Được ủ	—	—	115	101	95	92	91	91	91	91	91	91	89	79	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
		N06600	72Ni-15Cr-8Fe	Được ủ	—	—	139	139	139	139	139	139	138	138	138	135	133	131	119	87	60	41	28	20	15	13	—	—	—	—				
		N06625	60Ni-22Cr-8Mo-3.5Cb	Ủ	≤ 102 > 102	7, 8 8	192	192	192	187	183	176	177	175	174	173	172	170	168	167	166	165	164	159	139	88	—	—	—	—	—			
	N06900	33Ni-42Fe-21Cr	Được ủ	—	—	130	130	125	120	117	114	113	112	111	109	108	107	106	104	103	102	98	85	65	45	30	16	12	9	7	6			
			Được ủ	—	1	130	130	130	130	130	130	130	130	130	129	128	128	127	126	124	121	109	85	65	45	30	16	12	9	7	6			

CHÚ THÍCH

1 Do độ bền chảy tương đối thấp của các vật liệu này, các giá trị độ bền thiết kế cao hơn này được thiết lập ở các nhiệt độ, tại đó có đặc tính bền ngắn hạn chi phối để cho phép việc sử dụng các hợp kim này khi sự biến dạng nhẹ được chấp thuận. Độ bền thiết kế cao hơn này vượt quá 62,5% nhưng không vượt quá 90% độ bền chảy tại nhiệt độ đó. Việc sử dụng các độ bền thiết kế này có thể gây ra sự thay đổi kích thước do chịu ứng lực lâu dài. Các giá trị độ bền thiết kế này không được khuyến nghị dùng cho bích của các mối ghép gioăng hay các ứng dụng khác khi một sự méo mó nhỏ của có thể gây ra sự có rò rỉ.

2 —

3 —

4 Chỉ cho tấm.

5 —

6 Các giá trị độ bền thiết kế trong bảng này có thể nội suy để xác định các giá trị đối với các nhiệt độ trung gian.

7 Độ bền kéo nhỏ nhất của mẫu thử nghiệm kéo mặt cắt giảm không được nhỏ hơn 767 MPa.

8 Hợp kim N06625 trong điều kiện ủ chịu tổn thất lớn về độ bền va đập tại nhiệt độ phòng sau khi tiếp xúc với khoảng nhiệt độ từ 538 °C đến 760 °C.

Bảng 3.3.1(G)
Độ bền kéo thiết kế (MPa)
(G) Titan và hợp kim Titan

Đặc điểm vật liệu ASTM	Thành phần danh nghĩa	Điều kiện	Tên hợp kim theo số UNS	Độ bền thiết kế, MPa (xem chú thích)					
				Nhiệt độ, °C					
				40	100	150	200	250	300
Tấm, miếng, dải									
B 265	Ti	Mức 1 như chế tạo	R50250	61	49	40	34	29	23
		Mức 2 ù	R50400	86	73	62	54	47	41
		Mức 7 như chế tạo	R52400	86	73	62	54	47	41
		Mức 12 ù	R53400	122	112	99	88	81	76
Các loại ống									
Với các giá trị thiết kế, sử dụng các giá trị đã xác định từ phụ lục A, hay các giá trị trong AS 4041 nhưng không quá R_{mss}									
Rèn dập									
B 381	Ti	Mức F2 ù	R50400	86	73	62	54	47	41
		Mức F7 ù	R52400	86	73	62	54	47	41
Thanh và thỏi									
B 348	Ti	Mức 2 ù	R50400	86	73	62	54	47	41
		Mức 7 ù	R52400	86	73	62	54	47	41

CHÚ THÍCH: Các độ bền thiết kế tại nhiệt độ trung gian có thể suy tuyến tính

Bảng 3.3.1(H)
Độ bền kéo thiết kế (MPa)
(H) Ziconi và hợp kim Ziconi

Đặc điểm vật liệu ASTM	Loại hay thành phần danh nghĩa	Điều kiện	Tên hợp kim theo số UNS	Chú thích	Độ bền kéo thiết kế, MPa (Chú thích 1)								
					Nhiệt độ, °C								
					40	100	150	200	250	300	325	350	370
Tám, miếng, dài													
B 551	99-2Zr	ù	R60702	—	90	75	65	49	44	42	40	37	33
Các loại ống													
B 523	99-2Zr	ù	R60702	—	90	75	65	49	44	42	40	37	33
		ù	R60702	2, 3	77	64	55	42	37	36	34	31	—
B 658	99-2Zr	ù	R60702	—	90	75	65	49	44	42	40	37	33
Thanh													
B 550	99-2Zr	ù	R60702	—	90	75	65	49	44	42	40	37	33

CHÚ THÍCH:

- 1 Độ bền thiết kế ở nhiệt độ trung gian có thể nội suy tuyến tính
- 2 Hệ số 0,85 được áp dụng trong việc xác định các giá trị độ bền kéo thiết kế trong sức căng của vật liệu này. Chia các giá trị trong bảng cho 0,85 để tính độ bền kéo thiết kế theo phương dọc.
- 3 Vật liệu điển đầy không được sử dụng trong chế tạo các loại ống hàn.

Vật liệu		Ứng suất đàn hồi, GPa														
		Nhiệt độ, °C														
Loại hay mức	Thành phần danh nghĩa	-200	-150	-100	-50	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Thép cacbon và thép hợp kim thấp	C ≤ 0,3% C	217	213	210	207	204	201	198	195	192	188	186	178	171	162	150
	C > 0,3% C	215	212	209	206	203	200	197	194	191	187	184	178	170	161	148
	C > 0,5Mo, Mn-0,5Mo, Mn-0,25Mo, Mn-V	215	211	208	205	202	199	196	193	190	187	184	178	170	160	150
	0,5Ni-0,5Mo-V, 0,5Ni-0,5Cr-0,25Mo-V, 0,75Ni-0,5Mo-Cr-V, 0,75Ni-1Mo-0,75Cr, 0,75Ni-0,5Cu-Mo, 1Ni-0,4Cr-0,5Mo, 0,75Cr-0,5Ni-Cu, 0,75Cr-0,75Ni-Cu-Al, 2Ni-1Cu, 2,5Ni, 3,5Ni	204	201	198	196	193	190	187	184	181	178	175	171	167	163	159
	0,5Cr-0,5Mo, 1Cr-0,5Mo, 1,25Cr-0,5Mo(+Si), 2Cr-5Mo	218	215	212	210	207	204	200	196	193	190	187	183	179	174	170
Thép không gỉ	2,25Cr-1Mo, 3Cr-1Mo 5Cr-0,5Mo(+Si, +Ti), 7Cr-0,5Mo, 9Cr-Mo	225	222	218	215	212	209	206	203	201	198	194	188	184	179	175
	12Cr-Al, 13Cr, 15Cr, 17Cr 18Cr-8Ni 16Cr-12Ni-2Mo, 18Cr-13Ni-3Mo 18Cr-10Ni-Ti 18Cr-10Ni-Nb 23Cr-12Ni, 25Cr-12Ni, 25Cr-20Ni, 22Cr-0,5Ni-0,3Mo, 23Cr-4Ni 25Ni-20Cr-4,5Mo-1,5Cu 31Ni-27Cr-3,5Mo-1,0Cu	215	213	210	206	202	199	196	192	189	185	181	178	174	168	158
		209	206	203	200	197	194	190	186	183	179	175	172	169	164	161
		—	—	—	205	200	195	190	185	180	175	170	165	160	—	—
		—	—	—	200	196	193	189	185	181	167	172	168	165	—	—
Hợp kim nhôm		77	75	73	72	70	68	65	63	60	—	—	—	—	—	—
	3003, 3004, 6061, 6063 5052, 5054 5083, 5086	78 79	76 77	75 76	73 74	71 72	69 70	67 68	65 65	62 62	—	—	—	—	—	—

Bảng 3.3.7 (tiếp theo)

Vật liệu		Ứng suất đàn hồi, GPa														
		Nhiệt độ, °C														
Loại hay mức	Thành phần danh nghĩa	-200	-150	-100	-50	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Đồng và hợp kim đồng C21000 C22000, C24000 C26000, C28000 C70810 C71630 C64250	Đồng >95%	124	123	121	117	114	111	108	105	102	99	95	92	89	86	83
	Đồng thấp:	124	123	121	120	118	116	114	111	108	106	103	101	98	97	94
	30 và 40Zn	110	108	107	108	104	101	99	97	95	93	91	89	86	83	80
	10Ni	131	130	128	126	125	123	121	119	116	112	110	107	104	101	98
	20 và 30Ni	181	159	157	152	148	144	140	137	133	129	124	120	116	112	108
	Đồng thanh	116	114	112	110	107	104	102	99	98	93	89	86	84	81	78
Niken và hợp kim Niken 200, 201 330 400 và 405 600 800 và 800H 825 B C-4 C276	Ni và C thấp Ni	222	218	215	211	208	205	202	199	197	194	192	189	186	182	179
	Ni-44Fe-18Cr-1Si	207	204	201	197	194	191	188	185	183	181	179	177	174	170	167
	Ni-32Cu	182	189	186	184	181	178	175	173	171	168	166	164	161	158	155
	Ni-15,5Cr-8Fe	229	226	222	219	215	211	208	206	204	201	199	196	192	189	185
	Ni-46Fe-21Cr	210	207	204	200	197	194	191	189	187	185	183	180	177	174	170
	Ni-30Fe-21Cr-3Mo-2Cu	207	204	201	197	194	191	188	185	183	181	179	177	174	170	167
	Ni-28Mo-5Fe	230	226	223	219	215	212	209	206	204	201	199	197	193	189	185
	Ni-18Cr-18Mo	220	217	214	209	206	203	200	197	195	193	191	188	185	181	177
	Ni-15,5Cr-16Mo-5,5Fe-4W	220	217	214	209	206	203	200	197	195	193	191	188	185	181	177
		—	—	—	110	108	106	103	100	97	93	88	84	80	—	—
Titan và hợp kim Titan 1, 2, 3 và 7 Zircon và hợp kim Zircon 702 705 và 706	Zr	—	—	—	101	100	98	95	92	86	80	74	68	—	—	—
	Zr-2,5Nb	—	—	—	103	102	100	93	86	80	75	71	67	—	—	—

CHÚ THÍCH:

- 1 Các giá trị này được khuyến nghị cho tiêu tính toán. Nó không hàm ý rằng vật liệu là phù hợp cho tất cả các nhiệt độ đưa ra.
- 2 Dữ liệu dựa trên ASME Sect V11.1, với các phần thêm từ sổ tay kim loại ASM.
- 3 Các giá trị ở nhiệt độ trung gian có thể nội suy tuyến tính.
- 4 Các giá trị ở nhiệt độ vượt quá những giá trị đã liệt kê sẽ được sử dụng theo sự thỏa thuận giữa các bên có liên quan.

3.4 Chiều dày của thành bình

3.4.1 Chiều dày tối thiểu tính toán

Chiều dày nhận được bởi các điều khoản trong điều này là chiều dày cần thiết để chịu được áp suất tính toán và khi cần thiết thì phải được biến đổi phù hợp với 3.4.2 và dự phòng cho bất kỳ tải trọng thiết kế nào tại 3.2.3.

Các ký hiệu kích thước sử dụng trong tất cả các công thức thiết kế trong điều 3 này thể hiện các kích thước trong điều kiện bị ăn mòn trừ khi có chú thích.

Chiều dày định mức được xác định phải chỉ ra loại cấu tạo tối thiểu theo Bảng 1.5; tuy nhiên có thể sử dụng loại cấu tạo cao hơn và lấy độ tin cậy thích hợp (Xem 1.7 về các hệ số khác mà yêu cầu loại bình cao hơn).

3.4.2 Chiều dày cho phép

Chiều dày thực tế tại bất kỳ phần nào của bình hoàn chỉnh phải không nhỏ hơn chiều dày tối thiểu tính toán cộng thêm các hệ số gia tăng sau đây:

- (a) Chiều dày bổ sung cho ăn mòn (xem 3.2.4).
- (b) Chiều dày bổ sung, ngoài phần tính toán để chịu áp lực và ăn mòn, đủ để cung cấp độ cứng vững cần thiết cho phép bốc xếp và vận chuyển bình và duy trì hình dạng của nó trong điều kiện áp suất khí quyển hoặc điều kiện áp lực giảm (xem 3.2.3).

CHÚ THÍCH: Chiều dày tối thiểu tính toán cộng thêm các hệ số gia tăng (a) và (b)) được gọi là chiều dày thiết kế, và chiều dày này phải không nhỏ hơn yêu cầu của Bảng 3.4.3.

Khi đặt hàng vật liệu cho việc chế tạo bình, phải tính thêm các hệ số gia tăng vào chiều dày thiết kế để trừ liệu cho các trường hợp sau đây:

- (i) Ngoại trừ vật liệu dạng tấm, chiều dày bổ sung để cho phép dung sai âm trong sản xuất vật liệu (xem các thông số vật liệu tương ứng).
- (ii) Đối với vật liệu dạng tấm, bổ sung chiều dày để bù cho dung sai âm trong sản xuất vật liệu (xem các thông số vật liệu tương ứng). Chiều dày đặt hàng trừ đi dung sai âm lớn nhất khi sản xuất tối thiểu phải là giá trị lớn hơn giữa :

(A) 0,94 của chiều dày thiết kế (xem chú thích trên); và

(B) Chiều dày thiết kế trừ đi 0,3 mm.

- (iii) Chiều dày bổ sung để tính đến sự giảm chiều dày trong các công đoạn gia công chế tạo, như tạo hình (ép, miết...), gia công bằng máy và chỉnh sửa mối hàn.

Bình làm bằng vật liệu tấm tuân thủ các quy định này có thể được sử dụng tại áp suất thiết kế phù hợp với chiều dày thiết kế trên đây.

3.4.3 Chiều dày định mức nhỏ nhất của các bộ phận chịu áp lực

Ngoài các yêu cầu của 3.4.1 và 3.4.2, chiều dày định mức nhỏ nhất của các bộ phận chịu áp lực phải tuân thủ Bảng 3.4.3.

Bảng 3.4.3 - Chiều dày định mức nhỏ nhất của các bộ phận chịu áp lực

Bình cấu tạo bằng kim loại	Đường kính ngoài của bộ phận bình (D_o) mm	Chiều dày định mức nhỏ nhất đối với kiểu chế tạo (Xem chú thích 1 và 2)		
		Rèn; kim loại và hàn hồ quang chìm; hàn GMAW mm	Hàn vảy cứng; hàn GTAW; và ống trao đổi nhiệt mm	Đúc mm
Tất cả ngoại trừ chú thích bên dưới (Xem lưu ý 3)	≤ 225	2,0	$0,10\sqrt{D_o}$	4
	$>225 \leq 1000$	2,3	1,5	8
	>1000	2,4	2,4	10
Chứa chất nguy hiểm	Hai lần giá trị phía trên			
Các bình di động (vận chuyển được)	Xem 3.26			
Các bộ phận nhánh của bình	Xem 3.19.10.2			

CHÚ THÍCH :

1 Các giá trị trước tiên dựa trên cơ sở giới hạn về chế tạo, lắp ráp và khả năng chịu bốc xếp, vận chuyển, lắp đặt và sử dụng đã được kiểm chứng.

2 Chiều dày tối thiểu bằng tổng chiều dày đối với bình làm bằng kim loại phủ hoàn toàn (kim loại nhiều lớp) và bằng chiều dày vật liệu cơ bản đối với các bình lót.

3 Chiều dày tối thiểu cho thép nhóm F và G tương ứng là 5 và 6 mm.

3.5 Mỗi hàn và mối hàn vảy cứng

3.5.1 Mỗi hàn

3.5.1.1 Các loại mối hàn

Trong tiêu chuẩn này, các mối hàn được phân loại theo một trong các cách sau đây, tùy thuộc vị trí của chúng chỉ định trên Hình 3.5.1.1 cho các mối hàn đặc trưng:

a) Loại A, mối hàn dọc : Đây là những mối hàn dọc trên thân trụ chính, đoạn chuyển tiếp đường kính (đoạn côn), hoặc trên các bộ phận nhánh; hay những mối nối tại các vị trí yêu cầu mối hàn tương đương. Các mối hàn này bao gồm các mối hàn theo chu vi hoặc bất kỳ mối hàn khác trên các thân cầu, trên các đáy cong và phẳng, hoặc mối hàn nối đáy cầu với thân chính, hoặc trên các tấm phẳng sử dụng để tạo hình (ép, miết...) các bộ phận của bình áp lực.

b) Loại B, mối hàn theo chu vi: Đây là những mối hàn theo chu vi trên các thân trụ chính, trên các đoạn chuyển tiếp đường kính (đoạn côn), hoặc trên các bộ phận nhánh; hay những mối hàn theo chu vi nối đáy cong (khác với hình cầu) hoặc nối đoạn chuyển tiếp với thân chính.

c) Loại C, mối hàn góc : Đây là những mối hàn vòng quanh tại góc của bộ phận chịu áp lực như các mối nối bích, mối nối mặt sàng hay các đáy phẳng với thân chính, với đáy cong, với đoạn chuyển tiếp đường kính (đoạn côn), hay với các bộ phận nhánh.

d) Loại D, mối hàn nhánh : Đây là những mối hàn nối các bộ phận nhánh với thân chính, với đoạn

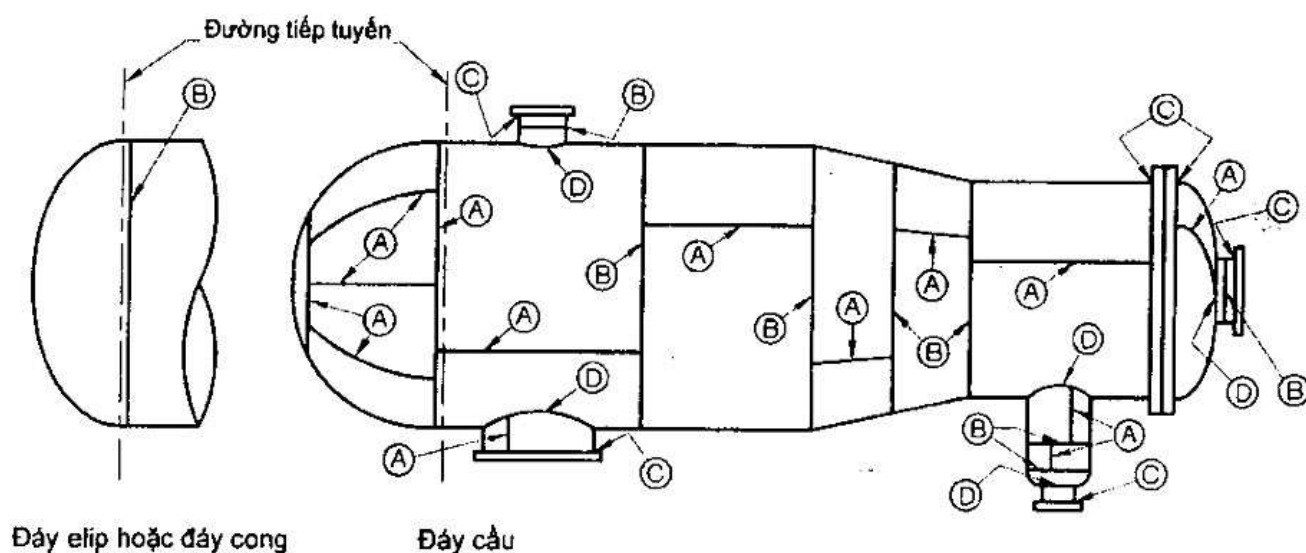
côn, hoặc với đáy.

Ngoài những kiểu mối hàn được định nghĩa trong AS 2812, những mối hàn giáp mép được định nghĩa như sau :

- i) Mối hàn giáp mép hai phía, tức là hàn giáp mép từ cả hai phía;
- ii) Mối hàn giáp mép một phía, tức là hàn giáp mép từ một phía

Những mối hàn giáp mép sau đây có thể coi như mối hàn giáp mép hai phía:

- a) Mối hàn giáp mép một phía trong đó có sử dụng miếng lót và về sau được loại bỏ và việc kiểm tra chỉ ra rằng mối hàn thấu và ngấu hoàn toàn đến mặt kia.
- b) Mối hàn giáp mép một phía sử dụng một quy trình sao cho việc kiểm tra sau đó chỉ ra rằng mối hàn thấu và ngấu hoàn toàn đến mặt kia, bao gồm cả hàn sử dụng các thanh đỡ tạm thời.
- c) Hàn điện xỉ, hàn điện có khí bảo vệ, hàn chập giáp mối, hàn điện trở và các mối hàn tương tự khác



CHÚ THÍCH: Để giải thích các điểm A tới D, xem 3.5.1.1

Hình 3.5.1.1 Các kiểu mối hàn - dựa vào vị trí

3.5.1.2 Số lượng mối hàn

Số lượng mối hàn trên bình phải là tối thiểu có thể

3.5.1.3 Vị trí của các mối hàn

Các mối hàn cần phải định vị sao cho:

- a) Tránh nhiễu loạn đến dòng lực hoặc thay đổi đột ngột độ cứng vững hoặc các vùng tập trung ứng suất cao, đặc biệt là các bình chịu các tải trọng thay đổi bất thường hoặc va đập. Xem thêm 3.18.5.3 liên quan đến các cửa.
- b) Tránh những vùng có khả năng bị ăn mòn trầm trọng.

- c) Tránh trường hợp có quá hai mối hàn giao nhau tại một điểm
- d) Khoảng cách giữa các chân của mối hàn các chi tiết gắn vào bình, chân của các mối hàn góc của bộ phận nhánh hoặc ống cụt, hoặc các mối hàn chính chưa xử lý không được nhỏ hơn 40 mm hoặc ba lần chiều dày thân.
- e) Tạo điều kiện hợp lý để các thiết bị hàn và thợ hàn tiếp cận, và có thể kiểm tra bằng mắt, chụp X quang hoặc siêu âm của phía chân các mối hàn giáp mép.
- f) Mối hàn có thể nhìn thấy ngay trong quá trình sử dụng (sau khi gỡ bỏ lớp bảo ôn, nếu cần thiết) và tránh xa các kết cấu đỡ.

Khi các điều ở trên không áp dụng được, thì cần áp dụng các yêu cầu của 'Mối hàn - nổi hơi và bình chịu áp lực - vị trí các mối hàn' của AS 4458,

3.5.1.4 Thiết kế các mối hàn

3.5.1.4.1 Yêu cầu chung

Các kiểu mối hàn phải phù hợp để có thể chuyển mọi tải trọng giữa những phần được nối.

Chuẩn bị mép mối hàn phải đảm bảo hàn tốt, ngấu và thấu hoàn toàn phù hợp với các quy trình hàn cụ thể.

3.5.1.4.2 Hàn giáp mép

Chiều dày chân (ngoại trừ phần nhô lên hay phần dư kim loại hàn bên trên bề mặt vật liệu cơ bản) của các mối hàn dọc và mối hàn theo chu vi trên thân, đáy hoặc các bộ phận nhánh, phải ít nhất bằng chiều dày của phần mỏng hơn được nối.

3.5.1.4.3 Hàn góc

Không cho phép hàn góc theo chu vi, ngoại trừ như mô tả trong Hình 3.5.1.4(A) và Bảng 3.5.1.7, khi các kích thước phải tăng độ bền cần thiết đối với hệ số bền mối hàn thích hợp (xem 3.5.1.7)

Tải trọng cho phép trên các mối hàn góc khác phải căn cứ vào tiết diện chân thiết kế nhỏ nhất của mối hàn khi sử dụng một độ bền thiết kế không lớn hơn 50% của độ bền thiết kế f , cho vật liệu yếu hơn trong mối nối.

Tiết diện chân mối hàn thiết kế tối thiểu phải được lấy theo chiều dày thiết kế chân mối hàn cho phép giảm bớt chiều dày chân do khe hở, nhân với chiều dài hữu hiệu của mối hàn bằng chiều dài đo được tại đường tâm của chân. Không có mối hàn góc nào được phép có chiều dài mối hàn hữu hiệu nhỏ hơn 50 mm hay 6 lần chiều dài của chân, tùy theo giá trị nào nhỏ hơn.

Hình dạng của mối hàn góc phải phù hợp với Hình 3.5.1.4.

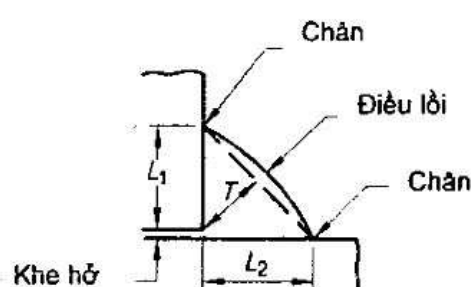
Đối với các mối hàn góc tại các góc hoặc các bộ phận nhánh, và các mối hàn chịu ứng suất uốn khác, xem 3.5.1.4.5.

Các tấm mỏng của các mối hàn góc chồng mép phải được chồng nhau ít nhất 4 lần bề dày của tấm mỏng hơn, ngoại trừ các đáy cong hàn chồng mép (xem 3.12.6).

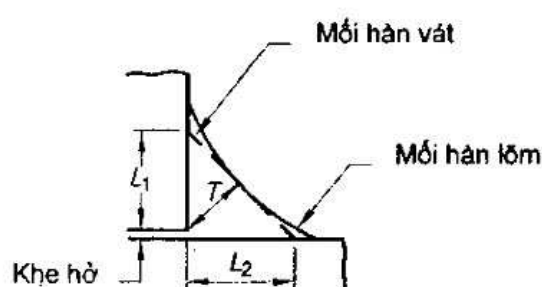
3.5.1.4.4 Mối hàn nút (bít) và mối hàn rãnh

Mối hàn nút và mối hàn rãnh chỉ được sử dụng khi các phương pháp kết nối hàn khác không có khả năng đạt được hệ số bền mối hàn cần thiết của các mối hàn chồng mép, trong các tấm gia cường quanh lỗ khoét và trong các kết cấu không chịu áp lực được gắn vào. Ngoại trừ các bề mặt được giằng (xem 3.16), mối hàn nút và mối hàn rãnh không được xem xét để chịu hơn 30% của tổng tải trọng được truyền tải.

Khi các lỗ hay rãnh trong một hoặc nhiều bộ phận hình thành mối nối được hàn bằng tay, lỗ hay rãnh phải không được điền đầy kim loại hàn, và cũng không được điền cục bộ mà tạo ra mối liên kết kim loại hàn trực tiếp giữa hai bên đối diện của lỗ. Đường kính của lỗ hay bề rộng của rãnh phải không nhỏ hơn 2,5 lần bề dày của tấm mà trên đó khoan lỗ. Những chỗ kết thúc của rãnh phải có hình bán nguyệt hay vệt tròn với bán kính không nhỏ hơn 1,25 lần chiều dày của tấm.



a) Mối hàn góc lồi



b) Mối hàn góc vát hoặc lõm

CHÚ THÍCH :

L_1 Chiều cao hữu hiệu của chân trên mặt đứng;

L_2 Chiều cao hữu hiệu của chân trên mặt ngang;

T Chiều dày thiết kế của góc mối hàn ($0,71 L_1$ đối với mối hàn cân);

Khe hở = 1,5 mm hoặc $L_1 / 8$, lấy giá trị nhỏ hơn;

Phân lồi : Tối thiểu = 0;

Tối đa = 1,5 mm + $L_1 / 8$, hoặc 4mm, lấy giá trị nhỏ hơn.

Hình 3.5.1.4 Hình dạng mối hàn góc và các kích thước

Khi sử dụng quy trình hàn tự động hay bán tự động để thực hiện các mối hàn nút, thì lỗ nhỏ hơn yêu cầu cho việc hàn bằng tay có thể được chấp nhận và lỗ nút được điền đầy hoàn toàn bằng kim loại hàn, với điều kiện người sản xuất chứng minh bằng thử nghiệm quy trình rằng có thể đạt được ngẫu và thấu hoàn toàn và chất lượng của việc hàn tuân thủ các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

Khoảng cách từ mép của tấm hay bộ phận đến mép của lỗ hoặc rãnh phải không nhỏ hơn hai lần chiều dày của tấm hoặc bộ phận.

Độ bền của các cầu nối giữa các mối hàn nút và mối hàn rãnh phải không nhỏ hơn 50% của tấm

đặc. Độ bền của mối hàn nút và mối hàn rãnh phải được tính toán phù hợp với 3.5.1.4.3.

3.5.1.4.5 Mối hàn chịu ứng suất uốn

Nếu mối hàn chịu ứng suất uốn thì những mối hàn góc phải được thêm vào những nơi cần thiết để giảm tập trung ứng suất.

Góc hay mối nối chữ T có thể chỉ thực hiện với các mối hàn góc, với điều kiện là các tấm tạo thành mối nối được đỡ thích đáng mà không phụ thuộc vào các mối hàn đó; trừ khi các chi tiết hàn cụ thể được cho phép trong điều khác của Tiêu chuẩn này và AS 4458. Tuy nhiên, những chỗ đỡ độc lập không cần thiết đối với các mối hàn như tai đỡ sàn thao tác, cầu thang hay các chi tiết khác gắn vào bình.

3.5.1.4.6 Mối hàn có tấm lót

Những hạn chế xem Bảng 3.5.1.7.

3.5.1.4.7 Mối hàn góc và nhánh

Thiết kế các mối hàn này xem 3.15 và 3.19, tương ứng.

3.5.1.4.8 Hàn chốt

Hàn chốt không được sử dụng để kết nối các bộ phận chịu áp lực.

3.5.1.5 Chuẩn bị mối hàn được chấp nhận

Một số kiểu chuẩn bị được chấp nhận cho các mối hàn trong phạm vi thân và đáy được đưa ra trong Hình 3.5.1.5(A) đến (E). Đối với các kiểu được chấp nhận của các mối hàn để nối các đáy phẳng, các bộ phận nhánh và tương tự, xem các điều khoản tương ứng cho các bộ phận này.

Khi sử dụng các quá trình hàn dưới áp lực, duy nhất kiểu hàn giáp mép được cho phép.

Khi yêu cầu chuẩn bị mối hàn khác với những điều đưa ra trong tiêu chuẩn này, thì việc chuẩn bị đó phải được chứng minh bằng cách đánh giá quy trình hàn theo với AS 3992.

3.5.1.6 Áp dụng các mối hàn

Việc áp dụng các kiểu khác nhau của mối hàn dọc và hàn theo chu vi phải phù hợp với Bảng 3.5.1.7.

Hàn giáp mép có sử dụng miếng lót được giữ lại trong khi hoạt động, hoặc mối hàn chồng mép một phía không được sử dụng nơi có thể xuất hiện sự ăn mòn quá mức hoặc chịu mỏi do các tải trọng thay đổi bất thường hoặc tải trọng va đập.

Đối với thép nhóm G, mối hàn kiểu A hoặc B phải là các mối hàn giáp mép hai phía hay các mối hàn giáp mép khác với chất lượng tương đương, và mối hàn kiểu C phải là mối hàn thấu hoàn toàn xuyên qua toàn bộ tiết diện tại mối nối không có miếng lót được giữ lại.

Đối với thép nhóm F, mối hàn kiểu A, B và C phải là những mối hàn giáp mép hai phía hay các mối hàn khác với chất lượng tương đương, ngoại trừ đối với mối hàn theo chu vi có thể sử dụng mối hàn giáp mép một phía có miếng lót được giữ lại.

3.5.1.7 Hệ số bền mối hàn, η

Hệ số bền mối hàn cho phép lớn nhất của các mối hàn phải theo Bảng 3.5.1.7.

Bảng 3.5.1.7 Hệ số bền mối hàn (Xem chú thích 5)

Kiểu mối hàn	Vị trí mối nối được phép (Xem Hình 3.5.1.1)	Giới hạn mối nối (Chú thích 3 và 6)	Kiểm tra bằng tia X hoặc siêu âm (Chú thích 1)	Hệ số bền mối hàn lớn nhất đối với bình (Chú thích 4)			
				Loại 1	Loại 2A	Loại 2B	Loại 3
Mối hàn giáp mép 2 phía, hoặc mối hàn giáp mép khác có chất lượng tương đương (không bao gồm các mối hàn có sử dụng tấm lót được giữ lại khi hoạt động)	A,B,C,D	Không có	Toàn bộ Điểm Không	1,0 — —	— 0,85 —	— — 0,80	— — 0,70
Mối hàn giáp mép 1 phía với miếng lót được giữ lại khi hoạt động)	A,B,C,D	Mối hàn theo chu vi — không có giới hạn, ngoại trừ $t \leq 16$ mm đối với mối hàn với gờ nổi (Xem Hình 3.5.1.5.A.d) Mối hàn dọc - giới hạn tới $t \leq 16$ mm	Toàn bộ Điểm Không	0,90 — —	— 0,80 —	— — 0,75	— — 0,65
Mối hàn giáp mép 1 phía không sử dụng miếng lót	B,C	Chỉ cho mối hàn theo chu vi trong bình loại 2 và 3 với $t \leq 16$ mm và đường kính trong tối đa 610 mm	Không	—	0,70	0,65	0,6
Mối chồng mép được hàn góc kín 2 phía Hình 3.5.1.5(A)(p) & 3.12.6(g)	A,B,C	Chỉ cho mối hàn theo chu vi trong bình loại 3. Các mối hàn dọc trong bình loại 3 chỉ với $t \leq 10$ mm	Không	—	—	—	0,55
Mối chồng mép được hàn góc kín 1 phía với hàn hàn nút theo Hình 3.5.1.5(A)(q)	B	Chỉ cho mối hàn theo chu vi trong bình loại 3 để nối đáy chòm với thân có đường kính trong tối đa 610 mm (Chú thích 2)	Không	—	—	—	0,50