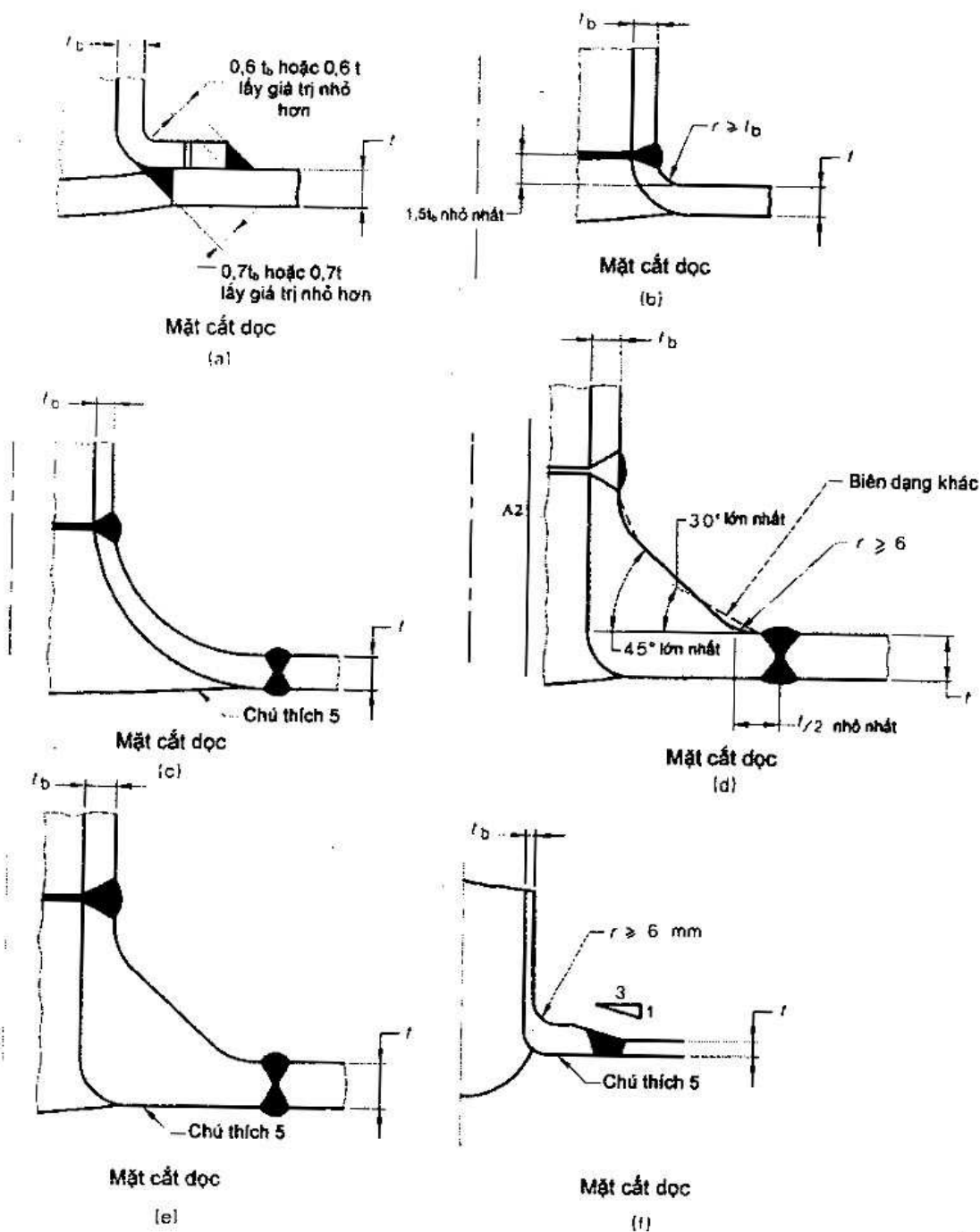


Các kết nối đặc biệt với bình 2 vỏ được giới thiệu ở 3.23

Kích thước tính bằng milimét



CHÚ THÍCH:

- 1 Các mối hàn giáp mép thông thường được sử dụng để nối chi tiết rèn với thân và nhánh, và do đó có thể có dạng khác với các dạng đã chỉ ra.
- 2 Các chi tiết rèn nối nhánh với thân này được sử dụng với các dạng profin khác nhau
- 3 Xem Hình 3.19.3 (D) về chi tiết hàn mối hàn giáp mép tiêu chuẩn
- 4 t_b và t là chiều dày định mức trừ đi phần bổ sung đo ăn mòn
- 5 Xem 3.19.3.2 về các giới hạn bổ sung khi sử dụng thép nhóm F và nhóm G

Hình 3.19.9 - Một số kiểu kết nối ống nhánh bằng chi tiết rèn được chấp nhận

3.19.10 Các ống nhánh**3.19.10.1 Cơ sở thiết kế**

Các ống nhánh được thiết kế để đảm bảo:

- (a) Chiều dày đủ để chịu được áp suất thiết kế và mọi sự ăn mòn;
- (b) Chiều dày đủ để chịu được các lực bên ngoài được chỉ định bởi người mua (xem 3.2.3, và phụ lục E);
- (c) Sự kết nối thích hợp với bình (xem các yêu cầu khác trong 3.19); và
- (d) Gia cường bổ sung cho các cửa, khi cần thiết.

3.19.10.2 Chiều dày ống nhánh

Chiều dày nhỏ nhất của ống nhánh sau khi chế tạo, đến mỗi kết nối với ống bên ngoài phải bằng giá trị lớn hơn trong các giá trị sau:

- (a) Chiều dày để chịu được áp suất tính toán và các tải trọng khác cùng với sự ăn mòn;
- (b) Giá trị nhỏ hơn giữa chiều dày cần thiết của thành bình (bao gồm cả các dự phòng trong 3.4.2) ở điểm kết nối, và giá trị chiều dày cộng dự phòng ăn mòn sau đây:

Đường kính ngoài, mm	21,3	26,7	33,4	48,3	60,3	88,9	114,3	168,3	219,1	273	>273
DN (đường kính danh nghĩa)	15	20	25	40	50	80	150	150	200	250	>250
Chiều dày nhỏ nhất, mm	2,4	2,5	2,9	3,2	3,4	4,8	5,2	6,2	7,1	8,1	8,3
CHÚ THÍCH : Các giá trị trung gian có thể lấy bằng cách nội suy											

Chiều dày theo yêu cầu của phần (b) không áp dụng cho các cửa chui người và các cửa kiểm tra và chiều dày của các cửa này có thể giảm khi chúng được đảm bảo đủ bền thích hợp.

Lưu ý rằng khi cần gia cường thì tăng chiều dày ống nhánh sẽ mang lại lợi thế.

CHÚ THÍCH: Gia cường lỗ trên thân bình bằng một ống nhánh dày thì hiệu quả hơn là dùng ống mỏng với vòng gia cường.

3.19.10.3 Độ nghiêng

Các ống nhánh có thể đặt nghiêng, miễn là được gia cường thích hợp. Điều này sẽ đạt được bằng cách sử dụng kích thước lớn của lỗ khoét (khi ống nghiêng thì lỗ khoét có thể hình elip) khi áp dụng các yêu cầu gia cường.

3.20 Cửa kiểm tra**3.20.1 Yêu cầu chung**

Tất cả các bình, loại trừ các bình được cho phép trong 3.10.5 và 3.20.6, phải có cửa kiểm tra thích hợp để cho phép kiểm tra bằng mắt và làm sạch các bề mặt bên trong. Khi cần thiết thì phải có thiết bị cho phép vào được bên trong.

Các cửa chui người phải bố trí để người kiểm tra vào trong một cách dễ dàng và phải an toàn và sẵn sàng để đưa người ra.

3.20.2 & 3.20.3 Chưa quy định, sẽ bổ sung sau.

3.20.4 Các bình thông dụng

Ngoài các bình đặc thù trong 3.20.5 và 3.20.6, các bình phải được lắp các cửa kiểm tra theo Bảng 3.20.4 hoặc các cửa phải được bố trí để cho phép kiểm tra gần với vùng hay bị hỏng nhất.

Bảng 3.20.4 - Các cửa kiểm tra cho các bình thông dụng

Đường kính trong của bình, mm	Kích cỡ khoảng trống nhỏ nhất của cửa (chú thích 1), mm	Số lượng cửa ít nhất (chú thích 2)	Vị trí của cửa
≤ 315	Ø30	1 đối với các thân có chiều dài ≤ 900 mm	Trên đáy, hoặc nếu không đặt được thì đặt ở trên thân, gần với đáy
		2 đối với các thân có chiều dài > 900 mm	
> 315 ≤ 460	Ø40	2 đối với thân có chiều dài bất kì	1 cái trên mỗi đáy, hoặc nếu không đặt được ở đó thì đặt ở trên thân, gần với mỗi đáy
>460 ≤ 920	Ø50		
> 920 ≤ 1500 ¹⁾	Cửa thò tay Ø150 hoặc 180×120	2 đối với các thân chiều dài ≤ 3000 mm (Chú thích 3)	1 cái mỗi đáy hoặc trên thân, gần với đáy
	Cửa thò tay Ø290	1 đối với các thân dài ≤ 3000 mm (Chú thích 3)	Trên đoạn 1/3 thân ở giữa (Chú thích 4)
>1500	Cửa chui người elip hoặc tương tự ²⁾	1 cho các ống có chiều dài nào đó	Trên thân hoặc đáy để dễ dàng vào ra

CHÚ THÍCH :

¹⁾ Có thể lựa chọn cửa thò tay hoặc cửa thò đầu

²⁾ Xem Bảng 3.20.9

CHÚ THÍCH:

- 1 Kích thước lỗ khoét trên thân ngoài của bình 2 vỏ không được vượt quá 65 mm
2. Chiều dài của thân được đo giữa các mối hàn nối đáy với thân trụ
3. Đối với các thân có chiều dài lớn hơn 3000 mm, số lượng các cửa phải tăng lên sao cho khoảng cách giữa các cửa thò tay không vượt quá 2000 mm và với các cửa thò đầu không quá 3000 mm.
4. Đối với các thân có chiều dài nhỏ hơn 2000 mm, có thể sử dụng 1 cửa thò đầu trên 1 đáy.

3.20.5 Các bình không bị mòn

Các bình không bị ăn mòn, mài mòn, xâm thực bên trong, và các bình:

- (a) được sử dụng cho các công dụng tĩnh (ví dụ, đặt cố định, hoặc thường đặt cố định và không thường xuyên được vận chuyển, không chịu va chạm mạnh hoặc các tải gây mỏi), và có dung tích không quá 60 m³.
- (b) được sử dụng cho các công dụng không tĩnh, nhưng có dung tích chứa không vượt quá 5 m³ hoặc
- (c) được đặt ngầm, có dung tích không quá 15 m³

phải được lắp với các cửa kiểm tra theo Bảng 3.20.5. Các bình vượt qua giới hạn của (a) và (b) trên đây phải được lắp cửa chui người, trừ khi quá trình công nghệ hoặc đặc tính của môi chất hoặc thiết kế bình cho thấy lắp cửa chui người có thể gây rắc rối. Đối với các bình được cách nhiệt bằng chân không, khi có lắp cửa chui người ở thân trong, nhưng không lắp ở thân ngoài, thì người chế tạo phải đánh dấu rõ ràng trên thân ngoài bằng dòng chữ: "Cửa chui người ở đây" tại chỗ đối diện với cửa chui người nằm bên trong.

Trong tiêu chuẩn này, các bình không bị ăn mòn bao gồm các bình chứa môi chất lạnh, chứa khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG) và những chất khác mà qua thử nghiệm hoặc qua thực tế cho thấy chúng không gây tác động có hại lên vật liệu làm bình.

Bảng 3.20.5 - Các cửa kiểm tra trong các bình không chịu ăn mòn

Đường kính trong của bình mm	Kích thước nhỏ nhất của cửa mm (chú thích 2 và 3)	Số lượng cửa ít nhất và vị trí các cửa (chú thích 1)
≤ 160	Không yêu cầu	-
> 160 ≤ 250	25	Đối với thân ≤ 3000 mm: 1 cửa trên đáy (hoặc trên thân gần với đáy)
> 250 ≤ 400	30	
> 400 ≤ 775	35	
> 775	40	Đối với các thân > 3000 mm: 2 cửa: 1 cái trên mỗi đáy (hoặc trên thân gần với đáy)

CHÚ THÍCH:

- 1 Các cửa nhỏ hơn có thể được sử dụng với số lượng lớn hơn, với điều kiện:

TCVN 8366 : 2010

- (a) Cửa nhỏ nhất có đường kính khoảng trống là 25 mm;
- (b) Tổng các đường kính ít nhất bằng với yêu cầu trong Bảng 3.20.5;
- (c) Cửa được đặt nơi thích hợp để kiểm tra dễ dàng.

2 Các cửa (lỗ khoét) này có thể có được bằng cách:

- (a) Tháo các van, phụ kiện hoặc ống;
- (b) Cắt các ống nhánh gần thân;
- (c) Ống nhánh riêng để kiểm tra với nắp được hàn kín.

3 Nếu không có các cửa, thì kiểm tra có thể thực hiện bằng cách:

- (a) Cắt thân;
- (b) Sử dụng các phương pháp kiểm tra không phá hủy, xem 3.20.6(b). xem phụ lục E.

3.20.6 Các bình không cần cửa kiểm tra

Các bình không cần cửa kiểm tra khi:

- (a) Chúng được thiết kế, chế tạo và lắp đặt sao cho có thể tháo dỡ dễ dàng để cho phép kiểm tra bằng mắt và làm sạch tất cả các bề mặt chịu ứng suất; hoặc
- (b) Chúng được thiết kế và sử dụng mà sự kiểm tra bằng mắt không thực hiện được và áp dụng một phương pháp thay thế khác để đánh giá mức độ hư hỏng.

3.20.7 Cửa chui người đối với các bình chứa khí không an toàn

Các bình chứa, tại thời điểm yêu cầu phải chui vào trong, có khả năng chứa khí không an toàn, như khí bần hoặc thiếu oxy, phải được lắp với ít nhất 1 cửa chui người có kích thước nhỏ nhất như sau:

- (a) Đối với các bình đặt cố định - không nhỏ hơn 450 mm × 400 mm (elip) hoặc 450 mm (tròn)
- (b) Đối với các bình có thể vận chuyển - không nhỏ hơn 400 mm × 300 mm (elip) hoặc 400 mm (tròn)

CHÚ THÍCH: Các phương tiện giúp chui vào hoặc chui ra khỏi bình cần đảm bảo dễ dàng (không bị cản trở). Theo đó, khi các khí bần hoặc công việc thực hiện trong bình có thể cần đến các đường điện, các vòi, hay các ống thông gió hoặc các đường tương tự qua cửa kiểm tra, thì nên xem xét có thêm một cửa thứ hai AS 2865 và AS 3788)

3.20.8 Các cửa khác

Có thể bố trí các cửa một cách khác như sau:

- (a) Khi hình dạng bình không phải là trụ, các cửa theo yêu cầu của 3.20.4 không cần áp dụng, nhưng phải có đủ các cửa với kích cỡ và vị trí thích hợp để cho phép tiếp cận tương tự với yêu cầu của 3.20.
- (b) Khi quy định phải có cửa chui người nhưng hình dạng hay việc sử dụng của bình không cho phép lắp được, thì cần bố trí đủ các cửa kiểm tra có kích thước 150 mm × 100 mm hoặc

đường kính 125 mm, hoặc lớn hơn. Một cửa phải đặt trên mỗi đáy hoặc trên thân gần với đáy, hoặc tại các vị trí khác để cho phép sự kiểm tra tất cả các vùng có khả năng bị hỏng.

- (c) Các bình có đường kính trong nhỏ hơn hoặc bằng 315 mm, có thể sử dụng ống hay phụ kiện tại vị trí cần có cửa kiểm tra, miễn là chúng được đặt ở vị trí thích hợp, có thể dễ dàng dỡ ra để làm các cửa kiểm tra với số lượng và kích thước cần thiết.
- (d) Các lỗ rút phôi trong các bình đúc để thông vào bên trong có thể được sử dụng làm các cửa kiểm tra, với điều kiện là nắp có thể dễ dàng tháo và thay thế, đồng thời chúng được đặt ở nơi cho phép kiểm tra thích hợp.
- (e) Các đáy hoặc nắp tháo được có thể được sử dụng làm các cửa kiểm tra, miễn là chúng ít nhất phải có kích cỡ bằng với kích cỡ nhỏ nhất cần thiết của loại cửa kiểm tra đó. Một đáy hay nắp tháo được có thể được sử dụng thay cho tất cả các cửa kiểm tra khác khi kích thước và vị trí của cửa như vậy cho phép thấy bên trong ít nhất là bằng với khi sử dụng các cửa kiểm tra khác.

3.20.9 Kích thước của các cửa

Các kích thước nền dùng của các cửa kiểm tra được cho trong Bảng 3.20.9

Bảng 3.20.9 - Kích thước của các cửa kiểm tra

Kích thước tính bằng milimét

Loại	Các cửa tròn (đường kính)	Các cửa elip tương đương (trục lớn × trục nhỏ)	Chiều sâu lớn nhất của lỗ khoét (xem chú thích 1)
Lỗ quan sát	30	-	30
	40	-	40
	50	-	50
Lỗ thò tay	75	90 × 63	50
	100	115 × 90	50
	125	150 × 100	63
	150	180 × 120	75
	200	225 × 180	100
Lỗ thò đầu	Lớn nhất = 300	Lớn nhất = 320 × 220	100
	Nhỏ nhất = 290	Nhỏ nhất = 310 × 210	
Lỗ chui người	400	400 × 300	150
	450	450 × 400	245
	500	-	300

CHÚ THÍCH :

1 Chiều sâu của lỗ khoét là khoảng cách nhỏ nhất từ bề mặt ngoài của lỗ khoét tới bề mặt trong của lỗ khoét. Cho phép nội suy tuyến tính chiều sâu của lỗ khoét. Chiều sâu lớn hơn có thể cho phép chỉ khi chiều sâu cho trong bảng là không thực hiện được

2. Chỉ có thể sử dụng cửa chui người elip cỡ 400 mm × 300 mm hoặc hình tròn đường kính 400 mm khi các cửa lớn hơn không thể làm được và trong giới hạn dưới đây (xem 3.20.7(b)):

(a) Các bình chứa hơi, nước, khí hoặc các loại khác được đảm bảo rằng, tại thời điểm chui vào bình bất kỳ, thì môi chất cũng không độc hại.

(b) Đối với các bình đặt cố định, đường kính của bình không lớn hơn 1530 mm

(c) Đối với các bình nằm ngang, cửa chui người elip trên thì trục lớn của elip nằm ngang trục bình (xem 3.20.1)

(d) Đối với bình đặt đứng, cửa chui người trên thân nằm trong khoảng 700 tới 900 mm so với nền đặt bình hoặc sàn thao tác trên của bình, và trục chính của elip nằm ngang trục bình.

3.20.10 Thiết kế các cửa kiểm tra

Việc thiết kế các cửa kiểm tra phải tuân theo các yêu cầu đối với lỗ khoét và ống nhánh (xem 3.18 và 3.19)

Các nút ren với các ren vuông có thể được sử dụng làm nắp các cửa kiểm tra có đường kính ngoài nhỏ hơn hoặc bằng 65 mm, miễn là chúng có một bề mặt nổi và sự liên kết tuân theo 3.19.3 hoặc theo phương pháp đã được phê duyệt cho phép tháo hoặc thay thế thường xuyên một cách an toàn và dễ dàng. Nút ren phải được làm bằng vật liệu thích hợp với các điều kiện áp suất và nhiệt độ.

3.20.11 Lối vào các bình

Trừ khi không thể thực hiện được do thiết bị công nghệ hoặc do các hoàn cảnh khác, phải bố trí sao cho chỗ đặt chân hoặc bậc thang ở gần kề hoặc không quá 1 m đến mép dưới cửa chui người để chui vào bình.

Các thanh nắm phải được lắp đặt khi có thể.

3.21 Mối nối mặt bích bất bu lông

3.21.1 Yêu cầu chung

Điều này (3.21) xét đến việc thiết kế các mối nối mặt bích bất bulông trong các bình áp lực, bao gồm các nắp cửa kiểm tra, các bích đặc, các đáy phẳng được ghép bằng bulông, các phần của thân, và các kết nối ống nhánh.

Phần này chỉ tính cho lực thủy tĩnh và ép gioăng. Khi bộ phận chịu tác động của các momen hay các lực khác từ bên ngoài, thì các yếu tố đó phải được đưa vào để xem xét.

Các mối liên kết các mặt bích bằng bulông phải thỏa mãn các yêu cầu của phần 3.21 này hoặc các tiêu chuẩn mặt bích được thừa nhận. Các bích tuân thủ theo ANSI/ASME B16.5, ANSI/ASME B16.47, AS2129, AS/NZS 4331 phần 1 tới 3, BS 3293 hoặc BS 4504, có thể được sử dụng và trong các trường hợp đó thì các tính toán theo yêu cầu của điều này không cần phải thực hiện. Các bích

ống tiêu chuẩn ở trên chỉ được sử dụng trong phạm vi kích cỡ và dải áp suất – nhiệt độ cho phép trong các tiêu chuẩn liên quan.

Rất chú ý tới các vấn đề có thể xảy ra là các bích có đường kính lớn có thể bị xoay nhiều hơn là các bích có đường kính nhỏ được thiết kế theo các tiêu chuẩn trên. Các bích như vậy có thể rò rỉ khi chúng được làm kín bằng gioăng không tự sinh lực dưới tác động của tải trọng theo chu kỳ.

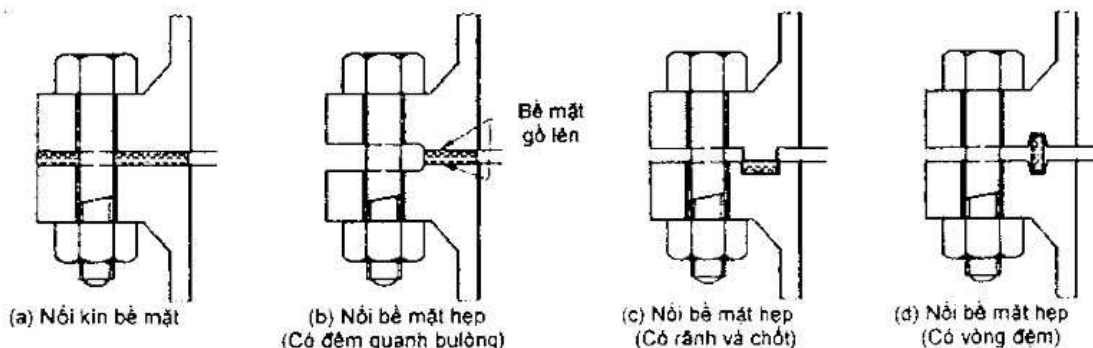
CHÚ THÍCH: Bích và chi tiết lắp xiết tuân theo AS 2129 được sử dụng ở điều kiện lớn nhất mà tiêu chuẩn cho phép, chúng có thể tạo ra các ứng suất cao gây nguy cơ rò rỉ, đặc biệt là khi thử thủy lực. Không nên sử dụng những bích này với môi chất gây nguy hiểm chết người hay khi không cho phép có nguy cơ bị rò rỉ. Các bích theo AS 2129 tiếp xúc toàn bề mặt được sử dụng chỉ trong giới hạn của 3.21.2(b)

3.21.2 Các kiểu nối nổi bằng bích

Theo mục đích thiết kế các bích được chia thành những kiểu sau đây:

- (a) Các bích có bề mặt hẹp – các bích trong đó vòng đệm hay gioăng không vượt quá cạnh trong của các lỗ bulông, xem Hình 3.21.2 (b), (c), (d)
- (b) Các bích tiếp xúc toàn bề mặt – các bích trong đó vòng đệm hay gioăng bao trùm toàn bộ chiều rộng của mặt bích như trong Hình 3.21.2(a). Các bích này chỉ phù hợp khi sử dụng các gioăng đệm tương đối mềm với áp suất không quá 2,1 MPa và nhiệt độ không quá 260 °C. Khi đường kính trong vượt quá 600 mm, thì nên sử dụng với áp suất lớn nhất là 1,4 MPa.
- (c) Các bích đảo chiều – các bích mà ở đó thân được kết nối vào mép ngoài của bích, xem Hình 3.21.12.2

CHÚ THÍCH: Phải cẩn thận để tránh nối sai các bích tiếp xúc toàn bề mặt với các bích bề mặt hẹp, đặc biệt khi bích tiếp xúc toàn bộ bề mặt được làm từ vật liệu yếu hơn, ví dụ như các bích tiếp xúc toàn bề mặt tiêu chuẩn bằng gang không nên được kết nối với các bích thép có bề mặt hẹp.



Hình 3.21.2 - Các loại nối bích bằng bulông

3.21.3 Nối các mặt bích

3.21.3.1 Các kiểu nối

Các kiểu nối mặt bích được giới thiệu trên Hình 3.21.3.

Những kiểu nối bích điển hình, biểu diễn trên Hình 3.21.3, có thể được sử dụng cho những bích đảo chiều, được điều chỉnh cho phù hợp với vị trí của bích được lắp bên trong thân, và thường sử dụng vít cấy thay cho bulông.

3.21.3.2 Sức bền của mối nối

Mặt bích phải được nối vào thân hoặc ống nhánh theo những kích thước được trình bày trên Hình 3.21.3.

Mặt bích có ren, khi được sử dụng, phải có ren sâu và dài để chịu được các tải trọng và mô men, và phải được vặn chặt trên các ống nhánh hoặc thân bình. Ren trên ống nhánh hoặc trên thân bình phải kết thúc ngay tại điểm cuối bên trong của bích, trừ khi sử dụng mối nối ren vuông. Trong trường hợp này phải có dự phòng để khóa ren và làm kín.

3.21.3.3 Giới hạn sử dụng nối bích bằng hàn

Nối bích bằng hàn như trên Hình 3.21.3 bị giới hạn bởi giá trị nhiệt độ và áp suất tính toán lớn nhất như sau:

Kiểu nối từ (a) đến (d) và (l) - không có giới hạn với điều kiện phải sử dụng mối hàn ngấu hoàn toàn đối với thép nhóm F và nhóm G.

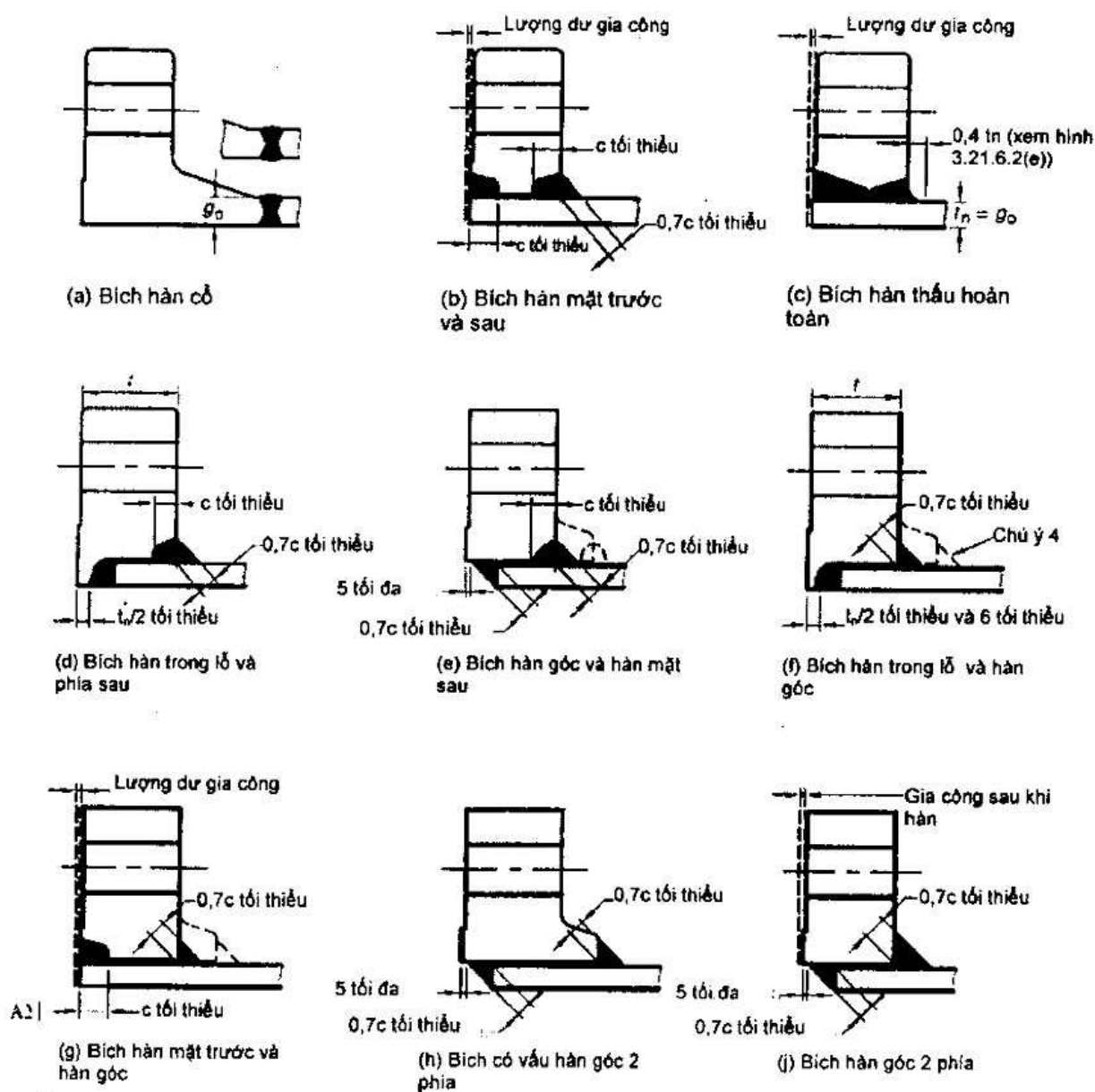
Kiểu nối từ (e) đến (g) - 8,3 MPa ở 50 °C đối với thép cacbon và các dải tương đương, riêng nhiệt độ không vượt quá 425 °C, ví dụ Bảng R của AS 2129.

Kiểu nối (h) và (j) - 4,9 MPa ở 50 °C đối với thép cacbon và các dải tương đương; riêng nhiệt độ không vượt quá 425 °C, ví dụ Bảng J của AS 2129.

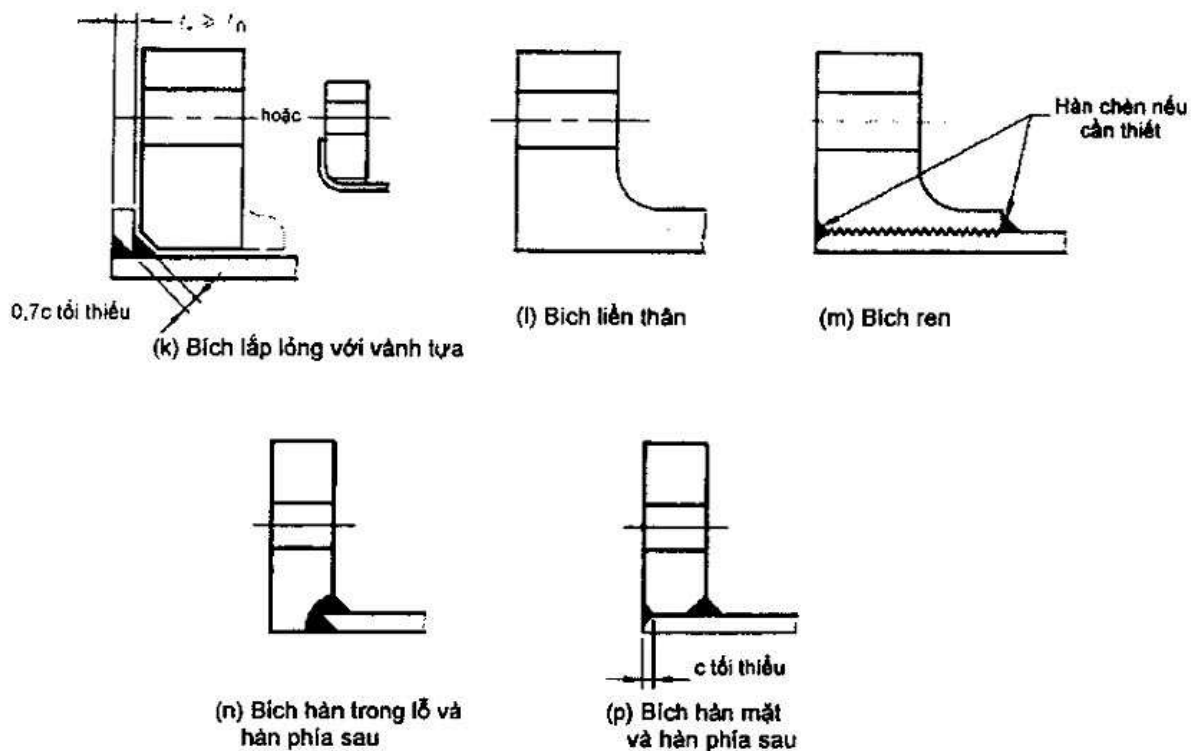
Kiểu nối (b) và các kiểu từ (d) đến (j) - không nên dùng khi biến thiên nhiệt độ có thể gây ra ứng suất dư trong mối hàn hoặc ở khi có thể có nhiều chu kỳ nhiệt độ lớn, đặc biệt là khi bích không được cách nhiệt.

Kiểu ghép (e), (h) và (j) không nên sử dụng trong điều kiện ăn mòn.

Những bích cắm xuyên và bích hàn cổ không nên sử dụng ở những nơi có nhiệt độ làm việc dưới - 45 °C.



Hình 3.21.3 - Các kiểu nối bích điển hình



CHÚ THÍCH

- $c = t_n$ hoặc t_s , chọn giá trị nhỏ hơn. Trong đó t_s được xác định như trong 3.21.6.2.
- t_n = Chiều dày định mức của thân hoặc ống nhánh, trừ phần bổ sung do ăn mòn.
- Xem Hình 3.19.3 về chuẩn bị mối hàn chuẩn. Khi chuẩn bị hàn kiểu chữ j trên Hình 3.21.3 này, thì cũng có thể sử dụng kiểu chữ b.
- Khe hở giữa bích và thành bình hoặc ống không nên vượt quá 3 mm. Khe hở rộng sẽ làm tăng khả năng gây nứt khi hàn, đặc biệt khi chiều dày của vật được nối lớn. Khi hàn những vật mỏng bằng hồ quang điện cực vonfram (hàn TIG) thì khe hở phải được để nhỏ.
- Đối với những thân mỏng, có thể lắp thêm 1 đoạn thân ngắn dày hơn để thuận lợi khi ghép bích.
- Những kích thước bích không được chỉ rõ, xem thêm ở Hình 3.21.6.2.

Hình 3.21.3 - Các kiểu ghép bích điển hình (kết thúc)

3.21.3.4 Giới hạn sử dụng bích có ren

Giới hạn áp suất và nhiệt độ sử dụng của bích có ren, khi độ kín của chỗ nối phụ thuộc vào độ kín của ren, được chỉ ra trong Bảng 3.21.3.4.

Bích có ren không nên dùng cho những ứng dụng khắc nghiệt mang tính chu kỳ, hoặc ứng dụng chịu ăn mòn, trừ khi đã được hàn kín trên bề mặt, hoặc với các ứng dụng dưới $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ đối với thép ferit.

Bích có ren, khi độ kín của chỗ nối phụ thuộc vào độ kín của ren, có chứa:

- a) vật liệu mang tính ăn mòn hoặc
- b) các chất lỏng độc hại và dễ cháy, hoặc chất lỏng khó chứa,

phải có tính dễ hàn và phải được hàn kín. Trong trường hợp (a) thì phải được hàn kín trên bề mặt tiếp xúc và trong trường hợp (b) thì phải hàn mặt sau của bích.

3.21.4 Cơ sở thiết kế (xem 3.21.6.2 về những ký hiệu).

3.21.4.1 Yêu cầu chung

Thiết kế mỗi nối bích bằng bulông bao gồm cả việc lựa chọn gioăng (vật liệu, chủng loại và kích thước), bề mặt bích, chi tiết lắp xiết, lỗ bích, chiều rộng và chiều dày bích. Những phương pháp đưa ra trong các mục dưới đây nói chung là yêu cầu lựa chọn sơ bộ các chi tiết kể trên và tiếp sau đó là thử và hiệu chỉnh.

Kích thước bích phải đảm bảo sao cho ứng suất trong bích được tính toán theo 3.21.4 không vượt quá ứng suất cho phép tính theo 3.21.6.7. Các tính toán phải được thực hiện theo kích thước trong điều kiện bị ăn mòn, tức là cho phép mất đi phần kim loại bằng phần bổ sung do ăn mòn.

Trong thiết kế mỗi nối bích bằng bulông, các tính toán hoàn chỉnh phải thực hiện cho 2 nhóm điều kiện riêng biệt và độc lập nhau được xác định trong 3.21.4.2 và 3.21.4.3.

CHÚ THÍCH: Khuyến nghị rằng khoảng cách giữa các lỗ bulông trong thiết kế bích chưa qua thử nghiệm không nên lớn hơn kích thước tính được theo các công thức sau (xem 3.21.6.2 về những ký hiệu):

$$P_{b \max} = 2D_b + \frac{6t}{m + 0,5} \text{ đối với những bích có bề mặt hẹp; hoặc:}$$

$$P_{b \max} = 2D_b + \frac{6t}{m + 0,5} \left(\frac{E}{200000} \right)^{1/4} \text{ đối với những bích tiếp xúc toàn bộ bề mặt.}$$

Nếu khoảng cách bulông P_b vượt quá $[2D_b + 6t/(m + 0,5)]$ thì mômen tổng của bích sẽ được nhân thêm với hệ số $\left(\frac{P_b}{[2D_b + 6t/(m + 0,5)]} \right)^{0,5}$.

Khoảng cách tối thiểu các bulông sẽ được xác định bằng cách tính toán khoảng cách tối thiểu cần thiết để đưa cò-lê vào đai ốc và sự cản trở có thể có do các gân giằng hoặc các kết cấu phụ khác.

3.21.4.2 Điều kiện vận hành

Các điều kiện vận hành phải được coi là các điều kiện cần thiết để chịu được lực thủy tĩnh do áp suất thiết kế có thể làm tách rời mỗi nối, để duy trì trên gioăng hoặc bề mặt tiếp xúc một lực nén đủ để đảm bảo mỗi nối luôn kín tại nhiệt độ thiết kế. Lực nhỏ nhất là một hàm số phụ thuộc vào áp suất thiết kế, vật liệu gioăng, và diện tích hiệu dụng của mặt gioăng phải được giữ kín dưới áp suất. Lực này được xác định theo công thức 3.21.6.4.1(1) và quyết định một trong hai yêu cầu cho tổng diện tích bulông A_{m1} . Lực này cũng sử dụng để thiết kế bích như được xác định bởi công thức 3.21.6.4.4(1).

Bảng 3.21.3.4 - Giới hạn sử dụng bích có ren

Vật liệu	Phương pháp ghép	Áp suất cực đại MPa	Nhiệt độ cực đại °C
Thép cacbon và thép cacbon-mangan	Bắt ren và núc	3,1	371
	Ren côn tra vào nhau	2,1	260
	Ren côn tra vào ren vuông song song	0,86	260
Thép hợp kim	Bắt ren và núc	4,2	482
Gang	Ren côn tra vào nhau	1,05	180
	Ren côn tra vào ren vuông song song	0,86	178
Đồng và hợp kim đồng	Bắt ren	Xem tiêu chuẩn AS 2129	

3.21.4.3 Điều kiện giữ gioăng

Các điều kiện ép gioăng phải được coi là các điều kiện đang tồn tại khi gioăng hoặc bề mặt tiếp xúc được giữ bằng cách tác dụng lực ép ban đầu bởi các bulông khi lắp mỗi nối, tại nhiệt độ và áp suất khi quyền. Lực nhỏ nhất ban đầu này được coi là đủ để giữ chắc gioăng, lực này là hàm số phụ thuộc vào vật liệu gioăng, diện tích hiệu dụng của gioăng hoặc diện tích tiếp xúc được ép. Lực này được xác định theo công thức 3.21.6.4.1(2) và nó quyết định yêu cầu kia (trong 2 yêu cầu) cho tổng diện tích bulông A_{m2} . Khi thiết kế mặt bích, lực này được biến đổi theo công thức 3.21.6.4.4(2) để xét đến những điều kiện vận hành, khi các điều kiện này quyết định tổng diện tích bulông cần thiết A_m , cũng như tổng diện tích bulông thực tế đã có được A_b .

3.21.5 Vật liệu và những phụ kiện của bích

3.21.5.1 Yêu cầu chung

Vật liệu dùng cho các mối nối bích bằng bulông phải tuân theo các yêu cầu của Bảng 3.3.1 và 2.2 (áp dụng thích hợp).

3.21.5.2 Bích

Bích làm bằng thép ferit và thiết kế theo 3.21.5, phải được thường hóa hoặc xử lý nhiệt kiểu ủ toàn bộ nếu chiều dày tấm phôi bích trước khi gia công vượt quá 75 mm.

Vật liệu mà tại đó thực hiện mối hàn phải được chứng tỏ là có tính hàn tốt. Việc xác nhận đạt yêu cầu của quy trình hàn theo AS 3992 được coi là sự kiểm chứng. Không được hàn trên thép có hàm lượng cacbon lớn hơn 0,35%. Tất cả các mối hàn trên mối nối bích phải tuân theo những yêu cầu xử lý nhiệt sau hàn nêu trong tiêu chuẩn AS 4458.

Các bích chế tạo có cổ có thể được gia công từ thanh thép cán nóng hoặc rèn. Trục của bích hoàn thiện phải song song với trục dài của thanh thép trước khi gia công (không nhất thiết hai trục này phải đồng tâm).

Bích có cổ (ngoại trừ như cho phép trên đây) không được gia công từ vật liệu thép tấm hoặc thép tròn có sẵn, trừ khi vật liệu đó đã được tạo thành vành tròn, với điều kiện:

- (i) Trên vành tròn được tạo thành từ tấm, bề mặt tấm ban đầu phải song song với trục của bích sau gia công (không nhất thiết bề mặt tấm ban đầu phải là bề mặt bích sau gia công).
- (ii) Những mối nối trên vành tròn phải là mối hàn giáp mép và phải tuân thủ các yêu cầu của tiêu chuẩn này. Chiều dày sử dụng để xác định yêu cầu khử ứng suất và chụp tia X phải là giá trị nhỏ hơn trong các giá trị:

t và $(A - B)/2$ (3.21.5.2)

các ký hiệu được định nghĩa như trong 3.21.6.2.

- (iii) Mặt sau của bích và bề mặt ngoài cùng của cổ phải được kiểm tra bằng các phương pháp không phá huỷ như kiểm tra bằng hạt từ hoặc thẩm thấu để đảm bảo rằng các bề mặt này không có khuyết tật.

3.21.5.3 Chi tiết lắp xiết

3.21.5.3.1 Yêu cầu chung

Vật liệu sử dụng cho chi tiết lắp xiết phải phù hợp để sử dụng ở mọi nhiệt độ và điều kiện dự định sẽ làm việc.

Phải lưu ý để tránh sự quá ứng suất của các chi tiết lắp xiết có đường kính nhỏ khi bị xiết chặt, và tránh làm kẹt ren. Để tránh quá ứng suất, nên dùng cờ-lê quay hoặc các dụng cụ tương tự đối với các chi tiết lắp xiết có đường kính đến 38 mm. Để tránh bị kẹt ren, đai ốc và bulông nên được chế tạo từ các vật liệu khác nhau hoặc từ các vật liệu có cấp bền và độ cứng khác nhau. Xem Phụ lục D về ăn mòn của các kim loại không giống nhau.

Vật liệu chi tiết lắp xiết cùng thuộc tính với vật liệu bích và có sức bền thích hợp sẽ có khả năng tránh được các vấn đề về ăn mòn.

3.21.5.3.2 Bulông, đinh vít, vít cấy và chốt ren

Các yêu cầu sau phải được đáp ứng:

- (a) Vật liệu làm bulông bao gồm cả đinh vít, vít cấy và chốt ren phải tuân theo thông số trong Bảng 3.21.5 (trong đó có chỉ ra cả sức bền thiết kế).
- (b) Khi bulông được gia công từ vật liệu cán nóng có xử lý nhiệt, vật liệu gia công nguội mà sau đó không được gia công nóng hoặc ủ, thì sức bền thiết kế phải dựa trên điều kiện của vật liệu được chọn (xem Bảng 3.21.5).

- (c) Khi bulông được chế tạo bằng phương pháp chôn nóng, phải áp dụng sức bền thiết kế đối với vật liệu đã được ủ cho trong Bảng 3.21.5, trừ khi người sản xuất cung cấp đủ dữ liệu kiểm soát để chứng tỏ rằng các tính chất chịu kéo của thanh cán nóng hoặc rèn nóng được đáp ứng. Trong trường hợp này, có thể áp dụng sức bền thiết kế đối với vật liệu trong điều kiện được hoàn thiện nóng.
- (d) Khi bulông được chế tạo bằng phương pháp chôn nguội, phải áp dụng sức bền thiết kế đối với vật liệu đã được ủ cho trong Bảng 3.21.5, trừ khi người sản xuất cung cấp đủ dữ liệu kiểm soát để chứng tỏ rằng có thể sử dụng sức bền thiết kế lớn hơn, như thỏa thuận. Trong mọi trường hợp nào, những ứng suất này không được vượt quá giá trị cho trong Bảng 3.21.5 đối với các thanh gia công nguội có sẵn.
- (e) Bulông và vít cấy phải được bảo vệ thích hợp để tránh bị ăn mòn, nhưng khi vẫn có thể bị ăn mòn thì nên tăng kích cỡ hoặc thay vật liệu.
- (f) Tất cả các bulông phải được rèn, ép hoặc gia công từ một thanh liền, ngoại trừ bulông chữ "T" hoặc bulông có ổ xoay thì bulông có thể được hàn với phần ngang hoặc ổ xoay, với điều kiện là vật liệu có tính hàn tốt và bulông phải được thương hóa sau khi hàn và mối hàn phải được kiểm tra bằng tia X.
- (g) Khi nhiệt độ kim loại vượt quá 400 °C thì phải dùng chốt ren (gu-giông 2 đầu bắt đai ốc). Những chốt ren này phải có ren trên toàn bộ chiều dài, hoặc có đoạn không tiện ren nhưng được giảm đường kính đến chân ren. Độ bóng bề mặt ít nhất phải bằng $R_a 0,8 \mu m$.
- (h) Bulông có độ bền cao hoặc bulông hợp kim phải được đánh dấu để nhận dạng vật liệu.

CHÚ THÍCH: Độ linh động của mối ghép được tăng lên do thân bulông được tiết giảm, sử dụng vòng đệm và tăng chiều dài bulông một cách thích hợp, và điều này đôi khi là rất cần thiết khi bulông ít linh động hơn so với bích, chẳng hạn như khi bulông ngắn và có đường kính lớn bằng thép được lắp trên bích nhôm. Tăng độ linh động của mối ghép bulông cũng có thể cần thiết để giảm thiểu những ảnh hưởng của sự giãn nở chênh lệch do có hệ số giãn nở nhiệt khác nhau, đặc biệt là khi khởi động hoặc dừng thiết bị.

3.21.5.3.3 Đai ốc

Những yêu cầu sau phải được đáp ứng:

- (a) Đai ốc phải thích hợp với điều kiện làm việc và được làm từ vật liệu kê trong Bảng 3.21.5 hoặc bằng thép cacbon-molipđen theo tiêu chuẩn BS 4882 - cấp 4, 4B hoặc 4L hoặc theo tiêu chuẩn ASTM A 194 - cấp 4.
- (b) Đai ốc phải được sử dụng trong những giới hạn nêu trong Bảng 3.21.5. Đai ốc bằng thép cacbon-molipđen cấp 4 và 4B trong tiêu chuẩn BS 4882 không được dùng ở nhiệt độ làm việc vượt quá 600 °C hoặc thấp hơn âm 29 °C. Đai ốc bằng thép cacbon-molipđen nhưng đáp ứng được yêu cầu kiểm tra và đập theo tiêu chuẩn ở Mục (a) bên trên có thể được dùng ở nhiệt độ âm đến âm 100 °C.

Đai ốc có thể được làm từ vật liệu có thông số như các chi tiết lắp xiết mà nó được lắp vào, nhưng đối với nhiệt độ làm việc trên 290 °C thì độ cứng (hoặc độ bền) của đai ốc bằng thép ferit nên khác độ cứng (hoặc độ bền) của bulông.

- (c) Đai ốc phải được thiết kế theo tiêu chuẩn, nhưng có thể có các hình dạng thực tế khác như đai ốc có lỗ hay tai vòng để vận bằng thanh gạt hoặc tương tự, miễn là chiều sâu phần có ren không được nhỏ hơn đường kính vòng ren và khi được xiết thì phải cài sâu vào bulông hoặc chốt ren ít nhất một chiều dài bằng chiều sâu phần có ren.
- (d) Mặt ép của đai ốc phải được gia công khi nhiệt độ làm việc lớn hơn 400 °C.
- (e) Phần ren của đai ốc có mũ hoặc đai ốc bịt đầu phải có chiều dài không nhỏ hơn 1,5 lần đường kính vòng ren.

3.21.5.3.4 Vòng đệm

Sử dụng vòng đệm là tùy thực tế. Khi sử dụng, đệm phải được làm từ vật liệu ren và có độ cứng và thành phần xấp xỉ như của đai ốc khi được lắp với bulông hoặc chốt ren thép cacbon hoặc thép hợp kim.

3.21.5.3.5 Ren

Ren trên các bulông thường được tháo lắp nên là loại ren hình thang và đai ốc phải có chiều dài phần ren không nhỏ hơn 1,5 lần đường kính vòng ren. Đối với bulông có thân nguyên vẹn (đường kính thân bằng đường kính đỉnh ren) thì chiều dài phần ren bên dưới đai ốc ít nhất phải bằng đường kính bulông.

Tổ hợp bulông và đai ốc phải lắp vừa hoặc lắp chặt.

3.21.5.3.6 Kích cỡ

Bulông và chốt ren phải có đường kính định mức không ít hơn 12 mm, riêng trường hợp được chế tạo từ vật liệu có sức bền cao thì đường kính nhỏ nhất là 8 mm. Những bulông nhỏ hơn các cỡ trên đây hoặc lớn hơn 50 mm thì yêu cầu phải có kỹ thuật xiết đặc biệt và nên tránh sử dụng nếu có thể.

Khi các chi tiết lắp xiết thường xuyên phải tháo lắp hoặc khi chỉ có 1 hoặc 2 bulông giữ mối nối thì nên tăng đường kính bulông.

CHÚ THÍCH: Thông số của bulông phải lấy theo tiêu chuẩn bulông thích hợp. Diện tích lõi (diện tích tiết diện tại chân ren) của bulông theo tiêu chuẩn AS/NZS 1110 được cho dưới đây:

Đường kính danh nghĩa	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36
Tiết diện ngang tại chân ren (mm ²)	32,8	52,3	76,2	144	225	324	519	759

Những bulông khác theo hệ ren mét, xem tiêu chuẩn AS 1275 hoặc AS 1721. Đối với các bulông theo hệ ren khác, xem các tiêu chuẩn tương ứng.

3.21.5.3.7 - Lắp vít cấy

Khi các lỗ được ta-rô để lắp vít cấy hoặc tương tự, thì phần ren phải đủ và sạch, và phải ăn khớp với vít cấy trên khoảng chiều dài không nhỏ hơn đường kính vít cấy d_s và không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức cho dưới đây:

$$0,75d_s \times \frac{\text{Độ bền thiết kế của vật liệu vít cấy tại nhiệt độ thiết}}{\text{Độ bền thiết kế của vật liệu ổ ren tại nhiệt độ thiết kế}}$$

Trong đó: d_s là đường kính của vít cấy, tuy nhiên đoạn ăn khớp ren cần không vượt quá $1,5d_s$.

3.21.5.3.8 - Bulông lật

Bulông lật phải:

- (a) có chốt cho ổ xoay đỡ trên mỗi đầu và được kẹp chắc chắn trong các đỡ;
- (b) có diện tích tiết diện nhỏ nhất của chốt trên mỗi phía của bulông không nhỏ hơn 0,9 lần diện tích tiết diện bulông tính tại chân ren;
- (c) được thiết kế để tránh vô tình rơi lỏng bulông (ví dụ vòng đệm bị lồm vào cửa) và;
- (d) được lắp với vòng đệm có chiều dày không nhỏ hơn 25% đường kính bulông.

Vật liệu					Khí nhiệt độ thiết kế không vượt quá °C (Chú thích 1)																						
Loại	Tiêu chuẩn	Cấp	Xử lý nhiệt	Đường kính (mm)	Chú thích	MDMT °C	Nhiệt độ tối thiểu 60	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	
Thép cacbon																											
	AS/NZS 1110	4.6		Tất cả		-30	60	60	80	60	50																
	AS B148	Điều 2		Tất cả																							
	AS 2465	A, B		Tất cả																							
	AS/NZS 1110	5.8		Tất cả		-30	100	100	100	100	100	100	100	100													
	AS 2465	P		Tất cả		-30	85	85	85	85	85	85	85	85													
	AS/NZS 1110	B, E		Tất cả		-30	180	160	160	180	180	180	180	180													
	AS 2465	S		Tất cả		-30	130	130	130	130	130	130	130	130													
	AS 1252	—		Tất cả																							
Thép hợp kim																											
1Cr-0.2Mo	ASTM A 320	L7		≤ 65	2.3	-100	172	172	172	172																	
	ASTM A 193	B7		≤ 65	2.3	-45	172	172	172	172	172	172	172	172	172	163	145	121	93	69	43						
	ASTM A 193	B5		> 65 ≤ 102	2.3, 9	-30	138	138	138	138	138	138	138	138	138	129	104	78	58	45	34	28	19	13	6.6		
	ASTM A 193	B16		≤ 65	2.3	-30	172	172	172	172	172	172	172	172	172	163	147	121	92	61	35						
Thép hợp kim cao																											
13Cr	ASTM A 193	B6(410)		≤ 102	2.9	-30	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	134	107	89								
	ASTM A 193	B8(304)		Tất cả	2.4, 5, 7, 8	-200	128	108	96	88	85	79	78	77	76	75	73	71	70	69	68	67	65	59	53	42	
	ASTM A 193	B8T		Tất cả	2.4, 5, 6, 8	-200	129	109	97	89	84	79	77	76	75	74	73	73	73	72	68	58	45	34	25		
	ASTM A 193	B6C(347)		Tất cả	2.4, 5, 8	-200	129	118	110	104	98	94	92	90	89	88	88	87	87	87	84	78	59	42	30		
	ASTM A 193	B8M(316)		Tất cả	2.4, 5, 7, 8	-200	128	110	101	92	87	83	80	79	78	77	76	75	74	74	73	72	69	64	51		
Vật liệu																											
Loại	Tiêu chuẩn	Cấp	Xử lý nhiệt	Đường kính (mm)	Chú thích	MDMT °C	Nhiệt độ tối thiểu 60	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	450	500	550	600	650	
Niken và hợp kim Niken (Chú thích 10)																											
Niken	ASTM B 160	200	U	Tất cả			26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
		200	U nóng	Tất cả			26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	25	24								
		200	Cán nguội	Tất cả			89	88	88	88	88	88	88	88	88	88	85	85	84								
Niken cacbon thấp	ASTM B 160	201	U hoặc ủ nóng	Tất cả			17	17	17	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15	14	13	11	

BẢNG 3.21.5 - (tiếp theo)

Vật liệu			Chú thích	MDMT °C	Nhiệt độ tối thiểu 50	Khí nhiệt độ thiết kế không vượt quá °C (Chú thích 1)																				
Loại	Tiêu chuẩn	Cấp				Xử lý nhiệt	Đường kính (mm)	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	450	500	550	600	650
Niken và hợp kim Niken - tiếp theo (Chú thích 10)																										
Niken - Đồng	ASTM B 164	400-405	Ủ	Tất cả		43	40	39	37	36	35	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	33			
		400	Ủ nóng	Tất cả > 54		89	67	66	66	65	64	62	61	59	59	59	59	59	59	59	58	45				
		400	Ủ nóng	> 54		52	51	51	50	48	48	47	46	45	45	45	45	45	45	44	43	36				
		405	Ủ nóng	≤ 76		61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	52	52	52	52	52	51	41				
		400	Giảm US kéo nguội	Tất cả	13	86	83	82	80	79	79	78	78	78	78											
		400	Giảm US kéo nguội	≤ 90	13	121	118	116	114	112	109	107	107	106												
		400	Giảm US kéo nguội	Tất cả	13	95	91	89	88	87	86	86	85	85												
		400	Cán nguội	Tất cả	13	95	91	89	88	87	86	86	85	85												
Niken - Crom	ASTM B 186	405	Cán nguội	Tất cả	13	86	84	82	81	79	78	77	77	77												
		600	Ủ	Tất cả		80	57	56	55	54	54	53	53	52	52	52	51	51	50	50	48	47	41	20	14	
		600	Ủ nóng	> 76 tất cả cỡ		60	59	58	57	56	56	55	55	55	55	55	55	55	55	54	52	51	50	48	38	
		800	Ủ nóng	≤ 76		69	67	65	64	64	63	63	63	63	63											
		600	Cán nguội	Tất cả	13,14	69	67	65	64	64	63	63	63	63	63											
		B	Ủ	Tất cả		79	72	69	68	68	65	63	62	61	60	58	57	57	57	57						
Niken Molipden	ASTM B 335																									

Vật liệu				Chú thích	MDMT °C	Khí nhiệt độ thiết kế không vượt quá °C (Chú thích 1)																				
Loại	Tiêu chuẩn	Cấp	Xử lý nhiệt			Đường kính (mm)	Nhiệt độ tối thiểu 50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	450	500	550	600	650
Đồng và hợp kim đồng																										
Đồng	AS 1567	102A, 110A, 120C, 122A	O	Tất cả		17	15	14	13	13	11	11														
Đồng - Silic	AS 1567	655A	O	6 ≤ 70	12	26	26	26	26	26	24															
				6 ≤ 20	12	65	65	64	62	61	59															
			M	20 ≤ 50	12	60	60	59	57	56	54															
Nhôm- Đồng	AS 1567	623B	M	6 < 50		55	55	55	55	54	54	53	52													
Nhôm và hợp kim nhôm (Chú thích 10)																										
Al-Cu-Mn-Si	ASTM B211	2014	T6	3 ≤ 200	11	90	83	78	70	50	31	21														
	ASTM B211	2024	T4	12 ≤ 110	11	72	70	68	65	54	43	34														
Al-Cu-1.5Mn	AS 1865	6061, 6262	T6	10 ≤ 150	11	52	Không hiển thị																			
				< 10	11	58	56	54	51	43	34	24														
	ASTM B211	6061, 6262	T6 hàn	3 ≤ 200	11	58	56	54	51	43	34	24														
				3 ≤ 200	—	33	32	31	30	27	24	19														

CHÚ THÍCH : cho Bảng 3.21.5:

- Ứng suất ở nhiệt độ trung gian được xác định bằng nội suy tuyến tính.
- Những giá trị ứng suất thiết lập chỉ cần cứ vào độ bền và sẽ thỏa mãn với những ứng dụng bình thường. Đối với những mối ghép bằng bulông, khí yếu cầu không được rõ ràng trong thời gian dài mà không cần xét lại, thì có thể cần những giá trị ứng suất thấp hơn được xác định từ độ linh hoạt tương đối của bích và bulông, và các tính chất nơi lồng tương ứng.
- Giữa nhiệt độ tối thiểu trong bảng và 200 °C, thì giá trị ứng suất tính bằng giá trị thấp hơn của hai giá trị sau sẽ được chấp nhận: 20% của độ bền kéo định mức hoặc 25% độ bền chảy định mức nhỏ nhất.
- Những giá trị này được chấp nhận với vật liệu đã được xử lý thấm cacbon.
- Ở nhiệt độ trên 525 °C, những giá trị ứng suất này chỉ được áp dụng khi hàm lượng cacbon đạt trên 0,04%.
- Khi nhiệt độ trên 525 °C, các giá trị ứng suất này chỉ được áp dụng nếu vật liệu được xử lý nhiệt ở nhiệt độ trên 1075 °C.
- Khi nhiệt độ trên 525 °C, các giá trị ứng suất này chỉ được áp dụng nếu vật liệu đã được xử lý nhiệt ở nhiệt độ trên 975 °C.
- Bulông bằng thép austenit sử dụng cho mối ghép có áp lực phải có đường kính không nhỏ hơn 10 mm.
- Những vật liệu này được sử dụng bình thường bởi vì có tính chống ăn mòn.
- Không có giới hạn nhiệt độ thấp hơn đối với những vật liệu đó.
- Những giá trị ứng suất đưa ra trong bảng không áp dụng được khi có sử dụng hàn hoặc cắt bằng nhiệt.
- Hợp kim đồng-silic không phải luôn thích hợp đối với một số môi trường và ở vùng nhiệt độ cao, đặc biệt là trong môi trường hơi nước trên 100 °C. Người sử dụng phải tự tìm một hợp kim thích hợp để sử dụng.
- Nhiệt độ làm việc tối đa được tùy ý đặt là 250 °C. Bởi vì, ram mạnh hơn sẽ ảnh hưởng bất lợi đến độ bền thiết kế khi rơi vào vùng nhiệt độ dao gậy.
- Độ bền thiết kế đối với ram chuốt nguội dựa vào tính chất cán nóng trước khi có các thông số cần thiết về chuốt nguội.

Bulông phải được chế tạo theo tiêu chuẩn nêu trong 3.21.5.3.2(f). Ứng suất cắt và ứng suất nén không được vượt quá 160% và 80% (tương ứng) của ứng suất thiết kế trong Bảng 3.21.5. Ứng suất uốn không được vượt quá ứng suất thiết kế trong Bảng 3.21.5.

3.21.5.4 Gioăng

Gioăng phải được làm bằng vật liệu không bị ảnh hưởng nghiêm trọng bởi môi chất trong bình trong mọi điều kiện vận hành được dự liệu trước. Gioăng phi kim loại không được sử dụng ở nhiệt độ tính toán cao hơn 400 °C và không được sử dụng trong các môi nổi gioăng không xẻ rãnh (có bề mặt phẳng hoặc nhô cao) đối với các điều kiện sau:

- a) chứa môi chất độc hại và dễ cháy ở áp suất lớn hơn 8,3 MPa tại nhiệt độ môi trường hoặc các dải áp suất nhiệt độ tương đương của bích; và
- b) chứa môi chất không độc hại và không cháy nhưng ở áp suất trên 12,5 MPa tại nhiệt độ môi trường hoặc các dải áp suất nhiệt độ tương đương của bích.

Vật liệu làm gioăng cần được sử dụng trong các môi trường làm việc được người chế tạo khuyến nghị.

Gioăng kiểu tự sinh lực (kiểu vòng chữ O, vòng chữ delta Δ và kiểu thấu kính) thường được sử dụng trong những ứng dụng có áp suất cao. Các môi nổi loại này thường không cần tải trọng cơ học để ép gioăng, do phản lực của gioăng là không đáng kể nên tổng lực xiết bulông chỉ là lực để thắng áp lực thủy tĩnh.

3.21.6 Bích có bề mặt hẹp và có gioăng kiểu vành tròn

3.21.6.1 Phạm vi

Những phương pháp thiết kế bích mô tả trong 3.21.6 này và trong các điều từ 3.21.1 đến 3.21.5 là áp dụng cho những bích tròn chịu áp lực từ bên trong bình với gioăng nằm hoàn toàn bên trong vòng tròn được bao quanh bởi các lỗ bulông và không tiếp xúc nào bên ngoài đường tròn đó. Các biến thể được đề cập đến trong 3.21.7 và 3.21.8 về thiết kế các bích chia mảnh hoặc bích không tròn và trong 3.21.9 về thiết kế bích chịu áp lực ngoài.

3.21.6.2 Ký hiệu

Những ký hiệu được định nghĩa bên dưới đây được sử dụng trong các công thức thiết kế bích (xem Hình 3.21.6.2 và 3.21.12.2). Các ký hiệu bổ sung và thay đổi để sử dụng cho bích tiếp xúc toàn bề mặt, cho bích đảo chiều được đưa ra trong 3.21.11.2 và 3.21.12.2 tương ứng.

- A Đường kính ngoài của bích hoặc đường kính tính đến chân rãnh (nếu bích có các lỗ được xẻ rãnh và kéo dài ra đến mép ngoài của bích), tính bằng milimét.
- A_b Tổng diện tích tiết diện thực của các bulông tính theo đường kính chân ren hoặc tính tại vị trí có tiết diện nhỏ nhất của các bulông khi chịu ứng suất, tính bằng milimét vuông.

- A_m Tổng diện tích tiết diện các bulông cần thiết, được tính là giá trị lớn hơn trong hai giá trị A_{m1} và A_{m2} , tính bằng milimét vuông.
- A_{m1} Tổng diện tích tiết diện các bulông (tính theo đường kính chân ren hoặc tại vị trí có tiết diện nhỏ nhất của bulông khi chịu ứng suất) cần thiết cho điều kiện vận hành, tính bằng milimét vuông.
 $= W_{m1}/S_b$.
- A_{m2} Tổng diện tích tiết diện các bulông (tính theo đường kính chân ren hoặc tại vị trí có tiết diện nhỏ nhất khi chịu ứng suất) cần thiết để ép gioăng, tính bằng milimét vuông.
 $= W_{m2}/S_a$.
- B Đường kính trong của bích, tính bằng milimét. Khi $B < 20g_1$, thì người thiết kế sẽ tùy ý lựa chọn để thay B_1 cho B trong công thức tính ứng suất dọc S_H .
- $B_1 = B + g_1$ đối với bích kiểu lắp lỏng có cổ và với bích kiểu liền thân khi $f < 1$.
 $= B + g_o$ đối với bích kiểu liền thân khi $f \geq 1$.
- b Chiều rộng ép gioăng hiệu dụng hay chiều rộng bề mặt tiếp xúc mỗi ghép, tính bằng milimét (xem chú thích bên dưới và 3.21.6.4.1(a)).
- $2b$ Chiều rộng chịu áp hiệu dụng của gioăng hoặc chiều rộng bề mặt tiếp xúc mỗi ghép, tính bằng milimét (xem chú thích bên dưới và 3.21.6.4.1(a)).
- b_o Chiều rộng ép gioăng cơ bản, tính bằng milimét (tra trong Bảng 3.21.6.4(B)).
- C Đường kính vòng tâm lỗ bulông, tính bằng milimét.
- c Kích thước cơ sở sử dụng cho kích cỡ tối thiểu của mối hàn, được xác định bằng đại lượng nhỏ hơn trong số 2 giá trị t_n và t_x , tính bằng milimét.
- D Đường kính lỗ bulông, tính bằng milimét.
- D_o Đường kính ngoài của bulông, tính bằng milimét.
- d Hệ số, tính bằng milimét khối.
 - Đối với bích kiểu liền thân $= \frac{U}{V} h_o g_o^2$.
 - Đối với bích kiểu lắp lỏng $= \frac{U}{V_L} h_o g_o^2$.
- E Môđul đàn hồi của vật liệu làm bích ở nhiệt độ làm việc (xem Bảng 3.3.7), tính bằng megapascal.
- e Hệ số, tính bằng mm^{-1} .
 - Đối với bích kiểu liền thân $= F/h_o$.
 - Đối với bích kiểu lắp lỏng $= F_L/h_o$.
- F Hệ số cho bích kiểu liền thân (xem trên Hình 3.21.6.6(B)).

- F_L Hệ số đối với bích kiểu lắp lỏng (xem trên Hình 3.21.6.6(D)).
- f Hệ số hiệu chỉnh ứng suất của cổ đối với bích kiểu liền thân lấy từ Hình 3.21.6.6(F), (khi lớn hơn 1 thì lấy bằng tỷ số của ứng suất tại đầu nhỏ với ứng suất tại đầu lớn hơn của cổ), (đối với những giá trị dưới giới hạn trên Hình 3.21.6.6(F) thì lấy $f = 1$).
- G Đường kính tại vị trí ép gioăng, tính bằng milimét, ngoại trừ như đã chú thích trên Hình 3.21.6.2(a) thì nó được xác định như sau:
 Đối với bích bao gồm trong 3.21.6 (xem Bảng 3.21.6.4(B)).
- Khi $b_o \leq 6$ mm thì $G =$ đường kính trung bình của bề mặt tiếp xúc gioăng.
 - Khi $b_o > 6$ mm thì $G =$ đường kính ngoài của bề mặt tiếp xúc gioăng trừ đi $2b$.
- g_o Chiều dày của cổ tại đầu nhỏ, tính bằng milimét.
- g_i Chiều dày của cổ ở mặt sau bích, tính bằng milimét.
- H Tổng lực thủy tĩnh, tính bằng niuton.
 $= 0,785G^2P$.
- H_o Lực thủy tĩnh trên diện tích bên trong của bích, tính bằng niuton.
 $= 0,785B^2P$.
- H_G Đối với bích đề cập trong 3.21.6, là lực tác dụng vào gioăng (độ chênh giữa lực của bulông theo thiết kế bích và lực thủy tĩnh), tính bằng niuton:
 $= W - H$.
- H_p Tổng lực ép lên bề mặt tiếp xúc mối ghép, tính bằng niuton.
 $= 2b\pi GmP$.
- H_T Độ chênh giữa tổng lực thủy tĩnh và lực thủy tĩnh tác dụng lên diện tích bên trong của bích.
 $= H - H_o$.
- h Chiều dài cổ, tính bằng milimét.
- h_o Khoảng cách tính từ đường tâm lỗ bulông tới vòng tròn mà tại đó H_o tác dụng, như trong mô tả trong Bảng 3.21.6.5, tính bằng milimét.
- h_G Khoảng cách tính từ vị trí của lực tác dụng lên gioăng tới đường tâm lỗ bulông như trong mô tả trong Bảng 3.21.6.5, tính bằng milimét.
- h_o Hệ số, tính bằng $\sqrt{Bg_o}$.
- h_T Khoảng cách tính từ đường tâm lỗ bulông tới vòng tròn mà tại đó H_T tác dụng, như trong mô tả trong Bảng 3.21.6.5, tính bằng milimét.
- K Tỷ số giữa đường kính ngoài của bích với đường kính trong của bích.
 $= A/B$.

- L. Hệ số, bằng $\frac{te + l}{T} + \frac{l^3}{D}$.
- M_D Thành phần mômen do H_D, tính bằng niuton milimét.
= H_Dh_D.
- M_G Thành phần mômen do H_G, tính bằng niuton milimét.
= H_Gh_G.
- M_o Tổng mômen tác dụng lên bích, đối với điều kiện vận hành hoặc điều kiện ép gioăng, tùy theo từng trường hợp tính, tính bằng niuton milimét (xem 3.21.6.5). Ký hiệu này áp dụng cho bích để cặp trong các điều từ 3.21.6 đến 3.21.9 và 3.21.12,
- M_T Thành phần mômen do H_T, tính bằng niuton milimét.
= H_Th_T.
- m Hệ số gioăng, tra theo Bảng 3.21.6.4(A), xem chú thích và 3.21.6.4.1(a).
- N Chiều rộng sử dụng để xác định chiều rộng ép gioăng cơ bản b_o, xem Bảng 3.21.6.4(B), tính bằng milimét.
- n Số lượng bulông.
- P Áp lực tính toán, tính bằng megapascal. Đối với bích chịu áp lực từ bên ngoài thì xem 3.21.9.
- P_o Khoảng cách giữa hai đường tâm lỗ bulông, tính bằng milimét.
- S_a Độ bền thiết kế của bulông tính theo nhiệt độ trường (cho trong Bảng 3.21.5 theo f), tính bằng megapascal.
- S_b Độ bền thiết kế của bulông tại nhiệt độ thiết kế (cho trong Bảng 3.21.5 theo f), tính bằng megapascal.
- S_f Độ bền thiết kế của vật liệu làm bích tại nhiệt độ thiết kế (điều kiện vận hành) hoặc tại nhiệt độ môi trường (điều kiện ép gioăng) (cho trong 3.3.1 theo f), tính bằng megapascal.
- S_H Ứng suất dọc trục tính được trên cổ bích, tính bằng megapascal.
- S_n Độ bền thiết kế của vật liệu cổ ống nối, của bình hoặc của thành ống tại nhiệt độ thiết kế (điều kiện vận hành) hoặc tại nhiệt độ môi trường (điều kiện ép gioăng) (cho trong 3.3.1 theo f), tính bằng megapascal.
- S_R Ứng suất hướng kính tính được trên bích, tính bằng megapascal.
- S_T Ứng suất tiếp tuyến tính được trên bích, tính bằng megapascal.
- T Hệ số liên quan đến tỷ số K (cho trên Hình 3.21.6.6(A)).
- t Chiều dày bích, tính bằng milimét.
- t_n Chiều dày đỉnh mức của thân hoặc của thành ống nối mà bích hoặc ống lót được nối vào (trừ đi phần bổ sung do ăn mòn), tính bằng milimét.

- t. Hai lần chiều dày của g_0 khi tính toán thiết kế cho bích kiểu liền thân; hoặc bằng hai lần chiều dày thân hoặc đường ống nối cần thiết để chịu áp suất trong khi tính toán thiết kế đối với bích kiểu lắp lỏng, nhưng không được lấy nhỏ hơn 6 mm, tính bằng milimét.
- L. Hệ số liên quan đến tỷ số K (cho trên Hình 3.21.6.6(A)).
- V. Hệ số đối với bích kiểu liền thân (cho trên Hình 3.21.6.6(C)).
- V_L. Hệ số đối với bích kiểu lắp lỏng (cho trên Hình 3.21.6.6(E)).
- W. Lực bulông để thiết kế bích đối với điều kiện vận hành hoặc điều kiện ép gioăng, tùy trường hợp tính, tính bằng niuton (xem 3.21.6.4.4 về các bích để cập trong 3.21.6).
- W_{m1} . Lực bulông tối thiểu đối với điều kiện vận hành (xem 3.21.6.4), tính bằng niuton.
Đối với cặp bích dùng để giữ vì ống cho đầu di động của bộ trao đổi nhiệt kiểu ống chữ U, hoặc cho mọi thiết kế tương tự, thì W_{m1} sẽ được lấy bằng giá trị lớn hơn trong số các giá trị được tính riêng từng bích, và lực đó phải sử dụng chung cho cả 2 bích.
- W_{m2} . Lực bulông tối thiểu cần thiết đối với điều kiện ép gioăng (xem 3.21.6.4), tính bằng niuton.
- w. Chiều rộng sử dụng để xác định chiều rộng ép gioăng cơ sở b_0 , dựa trên chiều rộng tiếp xúc giữa mặt bích với gioăng (xem 3.21.6.4(B)), tính bằng milimét.
- Y. Hệ số liên quan đến tỷ số K (cho trên Hình 3.21.6.6(A)).
- y. Ứng suất ép gioăng hoặc bề mặt tiếp xúc mỗi ghép (xem chú thích trong 3.21.6.4.1), tính bằng megapascal.
- Z. Hệ số liên quan đến tỷ số K (cho trên Hình 3.21.6.6(A)).

3.21.6.3 Các kiểu bích tròn

Xét về mục đích tính toán, có ba kiểu bích tròn như sau:

- a) Bích kiểu lắp lỏng: Kiểu này gồm các thiết kế mà trong đó bích không nối trực tiếp với cổ ống nối, bình hoặc thành ống, và các thiết kế mà trong đó phương pháp kết nối không được xem xét để cho sức bền cơ học tương đương mối nối liền hoàn toàn. Xem Hình 3.21.3(f), (g), (h), (j), (k) và (m) về một số loại bích kiểu lắp lỏng điển hình và Hình 3.21.6.2 về vị trí các lực và mômen.
- b) Bích kiểu liền thân: Kiểu này gồm các thiết kế trong đó bích được đúc hoặc rèn liền với ống nối, bình hoặc thành ống, được hàn đối đầu vào, hoặc được ghép nối vào bằng các phương pháp khác như hàn hàn hồ quang hoặc hàn gas (hàn hơi) mà về bản chất bích với cổ ống nối, thành bình hay thành ống có thể coi tương đương như một cấu trúc tròn vẹn. Trong các kết cấu hàn thì cổ ống nối, thành bình hay thành ống đóng vai trò như cổ của bích. Xem Hình 3.21.3(a), (c), (l) về một số loại bích kiểu liền thân điển hình và xem Hình 3.21.6.2 về vị trí của các lực và mômen.
- c) Bích kiểu tùy chọn: Kiểu này gồm các thiết kế trong đó mối ghép nối bích với cổ ống, thành bình và thành ống được thực hiện để toàn cụm được xem là một khối. Khi đó bích được tính toán như là bích

liên thân, trừ khi để đơn giản, người thiết kế có thể tính toán như với bích lắp lỏng, miễn là không được vượt quá giá trị dưới đây:

$$g_o = 16 \text{ mm}; \quad B/g_o = 300; \quad P = 2,1 \text{ MPa};$$

$$\text{Nhiệt độ thiết kế} = 370 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Xem Hình 3.21.3(b), (d) và (e) về bích kiểu tùy chọn.

3.21.6.4 Lực bulông

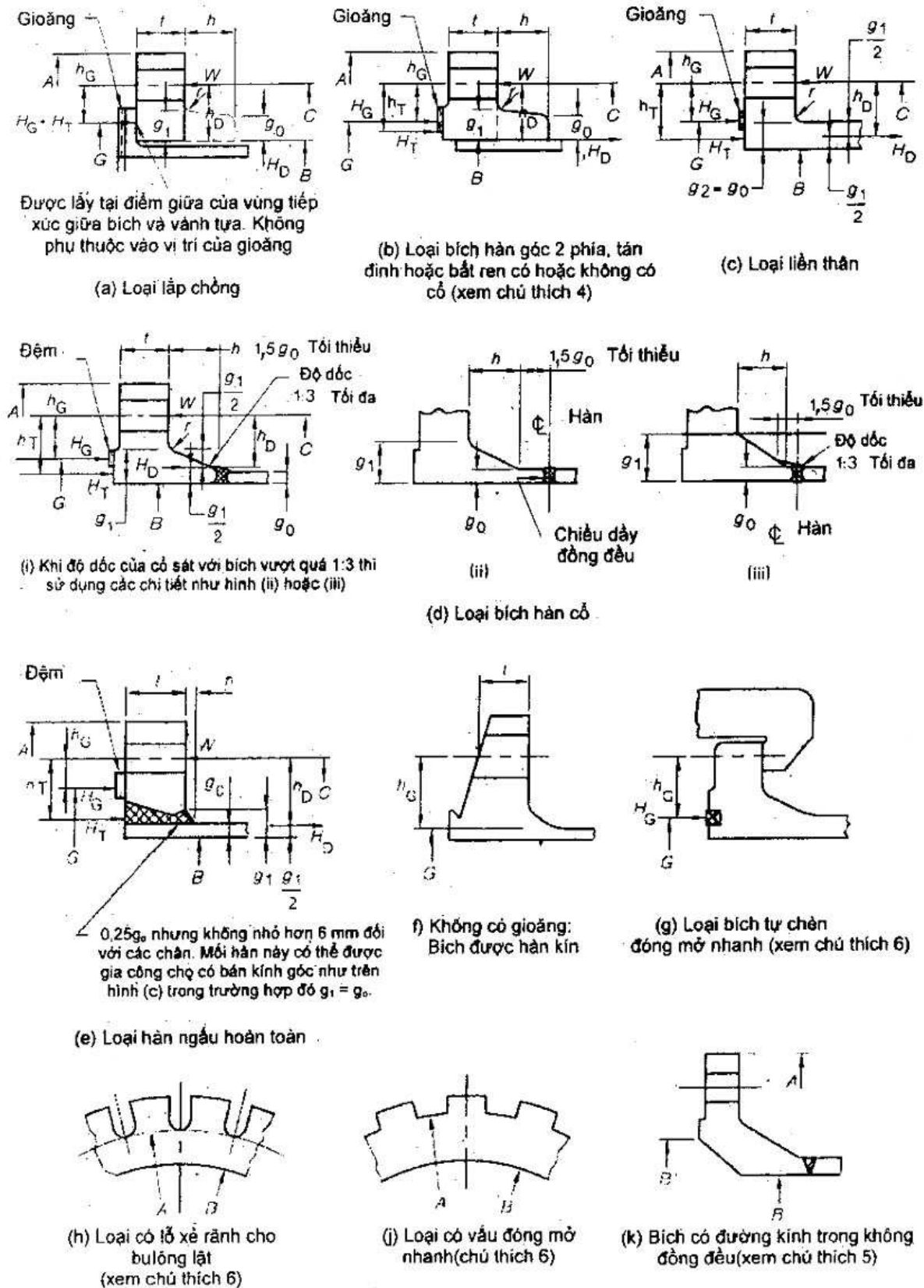
3.21.6.4.1 Lực bulông cho kiểu gioăng không tự sinh lực

a) Lực đối với điều kiện vận hành: Lực bulông cần thiết ở điều kiện vận hành W_{m1} phải đủ để chịu được lực thủy tĩnh H , được quy định bởi áp suất thiết kế lên diện tích giới hạn bởi đường kính vị trí phân lực gioăng. Ngoài ra lực bulông phải đủ để duy trì trên gioăng hoặc bề mặt tiếp xúc của mỗi ghép một lực ép H_p , mà thực tế đã chứng minh là đủ để đảm bảo mỗi ghép kín trong mọi nhiệt độ thiết kế. (Lực ép này được tính bằng tích của hệ số m nhân với áp suất trong (xem Bảng 3.21.6.4(A) và 3.21.6.4(B)); và giá trị của nó phụ thuộc vào vật liệu và bề mặt gioăng (xem chú thích).

CHÚ THÍCH: Bảng 3.21.6.4(A) và 3.21.6.4(B) liệt kê các loại vật liệu gioăng và bề mặt tiếp xúc thường được sử dụng và các giá trị khuyến nghị đối với m , b và y đã được kiểm chứng qua thực tế. Các giá trị này chỉ là khuyến nghị mà không phải bắt buộc. Sử dụng giá trị quá thấp có thể dẫn tới rò rỉ tại gioăng mà không ảnh hưởng đến an toàn của thiết kế. Cách kiểm chứng đầu tiên về sự thích hợp của các giá trị là thử thủy lực.

Lực bulông cần thiết tại điều kiện vận hành W_{m1} được xác định theo Công thức 3.21.6.4.1(1):

$$W_{m1} = H + H_p = 0,785G^2P + 2b\pi GmP \quad (3.21.6.4.1(1))$$



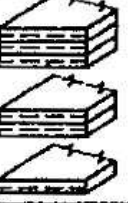
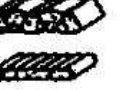
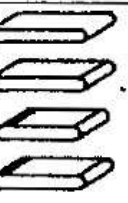
Hình 3.21.6.2 - Những giải thích về các ký hiệu đối với bích

CHÚ THÍCH : cho Hình 3.21.6.2:

1. Đối với cổ được vát góc $\leq 6^\circ$ thì dùng $g_o = t_n$.
2. Bán kính mỗi hàn góc r nhỏ nhất là 0,25g, nhưng không nhỏ hơn 5 mm.
3. Các loại bề mặt nhô cao, có rãnh lười gá, kiểu đực - cái, có dạng vành tròn phải vượt trên chiều dày tối thiểu cần thiết t .
4. Thành bình hoặc thành ống không được xem là có giá trị như cổ bích với kiểu ghép nối này hoặc khi mỗi hàn phía sau chỉ là mỗi hàn góc.
5. Trong tính toán lấy $K = A/B'$ thay cho $K = A/B$.
6. Những chi tiết của nắp phải tuân theo 3.27(h) đến (j).

BẢNG 3.21.6.4(A) -

Vật liệu gioăng và mặt tiếp xúc

Hệ số gioăng (m) tại điều kiện vận hành và độ bền ép gioăng thiết kế tối thiểu (y) (Xem chú thích 1)				Tham chiếu tới Bảng 3,21,6,4(B)			
Vật liệu gioăng (Xem chú thích 2)		Hệ số gioăng m	Ứng suất ép gioăng thiết kế tối thiểu y (MPa)	Minh hoạ và chú thích	Sử dụng hình minh hoạ	Sử dụng cột	
Loại tự sinh lực: Vòng chữ O, bằng kim loại, chất đàn hồi và những loại gioăng khác được coi như có tính tự chèn		0	0	-	-	-	
Loại đàn hồi không có sợi hoặc hàm lượng cao của sợi amiăng: Độ cứng dưới 75 Shore (Shore Durometer) Độ cứng ≥ 75 Shore		0,50 1,00	0 1,4		1 (a, b, c, d.) 4, 5	II	
Amiăng có chất gắn kết thích hợp cho điều kiện vận hành hoặc PTFE (xem chú thích 3)	Dày 3 mm Dày 1,5 mm Dày 1 mm	2,00 2,75 3,50	11,0 25,5 45,0				
Chất đàn hồi có sợi cőt tông		1,25	2,8				
Chất đàn hồi có sợi amiăng và có hoặc không có dây gia cường (xem chú thích 3)	3 lớp 2 lớp 1 lớp	2,25 2,50 2,75	15,2 20,0 25,5				
Sợi thực vật		1,75	7,6				
Bảng sợi kim loại vụn xoắn ốc có amiăng (xem chú thích 4)	Thép cacbon Thép không gỉ hoặc Monel	2,50 3,00	69,0 69,0		1 (a, b)		
Bảng kim loại gấp nếp có amiăng bên trong hoặc làm thành lớp áo amiăng phủ ngoài	Nhôm mềm Đồng đỏ hoặc đồng thau mềm Sắt hoặc thép mềm Monel hoặc 4- 6% Crôm Thép không gỉ	2,50 2,75 3,00 3,25 3,50	20,0 25,5 31,0 38,0 45,0				
Bảng kim loại gấp nếp	Nhôm mềm Đồng đỏ hoặc đồng thau mềm Sắt hoặc thép mềm Monel hoặc 4- 6% Crôm Thép không gỉ	2,75 3,00 3,25 3,50 3,75	25,5 31,0 38,0 45,0 52,5				1 (a, b, c, d)
Bảng kim loại phẳng được phủ lớp áo amiăng	Nhôm mềm Đồng đỏ hoặc đồng thau mềm Sắt hoặc thép mềm Monel 4-6% Crôm Thép không gỉ	3,25 3,50 3,75 3,50 3,75 3,75	38,0 45,0 52,5 55,5 62,0 62,0				1a, 1b, 1c*, 1d*, 2

BẢNG 3.21.6.4(A) (Tiếp)

Hệ số gioăng (m) tại điều kiện vận hành và độ bền ép gioăng thiết kế tối thiểu (y) (Xem chú thích 1)				Tham chiếu tới Bảng 3,21,6,4(B)		
Vật liệu gioăng (Xem chú thích 2)		Hệ số gioăng m	Ứng suất ép gioăng thiết kế tối thiểu y (MPa)	Minh hoạ và chú thích	Sử dụng hình minh hoạ	Sử dụng cột
Băng kim loại có rãnh	Nhôm mềm	3,25	38,0		1 (a, b, c, d) 2,3	II
	Đồng đỏ hoặc đồng thau mềm	3,50	45,0			
	Sắt hoặc thép mềm	3,75	52,5			
	Monel hoặc 4-6% Crôm	3,75	62,0			
	Thép không gỉ	4,25	70,0			
Băng kim loại phẳng mềm	Nhôm mềm	4,00	61,0		1 (a, b, c, d) 2, 3, 4, 5	I
	Đồng đỏ hoặc đồng thau mềm	4,75	90,0			
	Sắt hoặc thép mềm	5,50	124,0			
	Monel hoặc 4-6% Crôm	6,00	151,0			
	Thép không gỉ	6,50	180,0			
Dạng vành tròn	Sắt hoặc thép mềm (xem chú thích 4)	5,50	124,0		6	
	Monel hoặc 4-6% Crôm	6,00	151,0			
	Thép không gỉ	6,50	180,0			

CHÚ THÍCH:

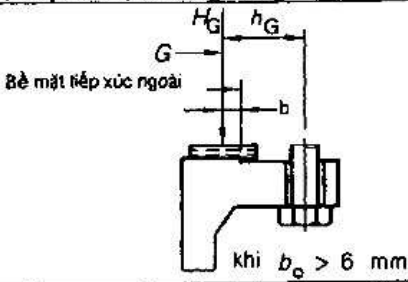
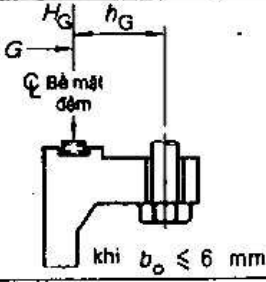
- Bảng trên chỉ ra danh sách một số loại vật liệu gioăng và bề mặt tiếp xúc thông dụng và đưa ra giá trị thiết kế khuyến nghị của m và y, đã được kiểm chứng trong thực tế là thích hợp khi sử dụng chiều rộng ép gioăng hiệu dụng b cho trong Bảng 3.21.6.4(B). Những giá trị và các chi tiết trong bảng này đưa ra chỉ có tính chất khuyến nghị mà không bắt buộc.
- Gioăng loại có amiăng có thể không được phép sử dụng trong một số ứng dụng.
- Bề mặt gioăng có lớp chống phủ không nên sử dụng để chịu cho gờ đệm.
- Những giá trị đưa ra trong bảng này đối với gioăng amiăng có thể không áp dụng đối với gioăng có sợi không phải bằng amiăng (ví dụ aramid, cacbon/aramid, thủy tinh/aramid). Cần tham khảo hướng dẫn của người chế tạo gioăng về lựa chọn gioăng, hệ số gioăng, ứng suất ép gioăng, thành phần hóa học, tính chịu nhiệt và bề mặt tiếp xúc. Nếu cần phải có một quy trình xiết đặc biệt đối với bulông thì nên thông tin với người mua.

Bảng 3.21.6.4(B)

Chiều rộng hiệu dụng của gioăng (xem 3.21.4.3)

Minh họa bề mặt (được phóng đại)	Chiều rộng ép gioăng cơ bản b_0	
	Cột I ¹⁾	Cột II ¹⁾
1(a) 	$\frac{N}{2}$	$\frac{N}{2}$
1(b)* 		
1(c) 	$\frac{w + T}{2}$ nhưng không vượt quá $\frac{w + N}{4}$	$\frac{w + T}{2}$ nhưng không vượt quá $\frac{w + N}{4}$
1(d)* 		
2 	$\frac{w + N}{4}$	$\frac{w + 3N}{8}$
3 	$\frac{N}{4}$	$\frac{3N}{8}$
4* 	$\frac{3N}{8}$	$\frac{7N}{16}$
5* 	$\frac{N}{4}$	$\frac{3N}{8}$
6 	$\frac{w}{8}$	

Bảng 3.21.6.4(B) (tiếp)

Chiều rộng ép gioăng hiệu dụng b		
$b = 2,52 \sqrt{b_o}$, khi $b_o > 6 \text{ mm}$		$b = b_o$, khi $b_o \leq 6 \text{ mm}$
Vị trí phản lực của gioăng		
 khi $b_o > 6 \text{ mm}$	 khi $b_o \leq 6 \text{ mm}$	CHÚ THÍCH: Hệ số gioăng được liệt kê chỉ áp dụng cho mỗi ghép bằng bích mà đệm được giữ hoàn toàn bên trong mép trong của các lỗ bulông.

* Khi bước răng cưa không quá 0,5 mm thì sử dụng các hình minh hoạ 1(b), 1(c) và 1(d).

¹⁾ Xem Bảng 3.21.6.4(A).

CHÚ THÍCH: Hệ số gioăng đưa ra trên đây chỉ áp dụng cho mỗi ghép bằng bích mà gioăng được giữ hoàn toàn ở bên trong mép trong của các lỗ bulông.

b) Lực ép gioăng: Trước khi có được mối ghép chặt thì cần phải cố định gioăng hoặc bề mặt tiếp xúc vào đúng vị trí của nó với một lực tối thiểu ban đầu (trong những điều kiện nhiệt độ môi trường và không có áp lực bên trong). Lực này là một hàm số phụ thuộc vào vật liệu gioăng và diện tích hiệu dụng của gioăng. Lực bulông tối thiểu ban đầu cần thiết để cố định gioăng W_{m2} sẽ được tính theo công thức 3.21.6.4.1(2) như sau:

$$W_{m2} = \pi b G y \quad (3.21.6.4.1(2))$$

Đối với cặp bích dùng để giữ vị trí cho đầu di động của bộ trao đổi nhiệt kiểu ống chữ U, hoặc cho thiết kế khác tương tự, và khi bích hoặc gioăng (hoặc cả hai) là không giống nhau thì W_{m2} sẽ lấy bằng giá trị lớn hơn trong hai giá trị tính riêng đối với mỗi bích và gioăng áp dụng theo công thức 3.21.6.4.1(2), giá trị được chọn đó sẽ được áp dụng đối với cả hai bích (cả cặp bích).

Sự cần thiết phải cung cấp một lực bulông đủ để định vị gioăng hoặc bề mặt tiếp xúc của mỗi ghép nói theo Công thức 3.21.6.4.1(2) sẽ chiếm ưu thế trong nhiều thiết kế chịu áp suất thấp và với các bề mặt và loại vật liệu đòi hỏi lực ép gioăng lớn, và khi lực bulông được tính theo Công thức 3.21.6.4.1(1) tại điều kiện vận hành là không đủ để giữ kín mối ghép. Vì thế, cần phải cung cấp các chi tiết lắp xiết và phải xiết sơ bộ các bulông để tạo ra một lực bulông đủ để đáp ứng cả hai nhu cầu về lực nói trên, mà mỗi nhu cầu lực này được tính toán riêng biệt. Khi tuân thủ công thức 3.21.6.4.1(2) thì kích thước bích sẽ là hàm số phụ thuộc vào việc lắp xiết bulông thay vì phụ thuộc vào áp suất bên trong.

3.21.6.4.2 Lực bulông đối với gioăng kiểu tự sinh lực

Lực bulông đối với gioăng tự sinh lực phải tuân theo những yêu cầu sau:

a) **Lực tại điều kiện vận hành:** Lực bulông cần thiết cho điều kiện vận hành W_m phải đủ để chịu được lực thủy tĩnh H do áp suất tính toán tác dụng lên diện tích giới hạn bởi đường kính ngoài của gioăng. Lực H_p được coi là bằng không đối với tất cả những đệm tự sinh lực, ngoại trừ một số loại vòng bít nào đó mà có sinh ra lực dọc trục phải được cân nhắc.

b) **Lực ép gioăng:** Gioăng tự sinh lực có thể xem xét để cần một lực bulông nhỏ làm kín mối ghép, tức là $W_{m2} = 0$. Tuy nhiên, việc lắp xiết bulông vẫn cần phải xiết sơ bộ để tạo ra một lực bulông đủ để chịu được lực thủy tĩnh H .

3.21.6.4.3 - Tổng diện tích bulông cần thiết và tổng diện tích bulông thực A_m và A_b

Tổng diện tích tiết diện ngang của các bulông A_m cần thiết cho cả hai điều kiện vận hành và ép gioăng là đại lượng lớn hơn trong hai đại lượng A_{m1} và A_{m2} trong đó $A_{m1} = W_{m1}/S_b$ và $A_{m2} = W_{m2}/S_a$. Phải lựa chọn bulông để sử dụng sao cho tổng diện tích tiết diện thực của bulông A_b không nhỏ hơn A_m .

3.21.6.4.4 - Lực bulông thiết kế bích W

Lực bulông sử dụng trong thiết kế bích phải được tính từ Công thức 3.21.6.4.4(a) và 3.21.6.4.4(2) sau đây:

Đối với điều kiện vận hành: $W = W_{m1}$ (3.21.6.4.4(1))

Đối với ép gioăng: $W = \frac{(A_m + A_b)S_a}{2}$ (3.21.6.4.4(2))

Ngoài việc đưa ra những yêu cầu tối thiểu về an toàn, công thức 3.21.6.4.4(2) còn cung cấp phần dự phòng để ngăn ngừa việc xiết bulông quá mạnh. Vì phần dự phòng này cần thiết chủ yếu cho việc thao tác lắp bulông ban đầu (được thực hiện ở điều kiện môi trường trước khi có áp suất bên trong), nên thiết kế bích cần phải thoả mãn tải trọng này chỉ trong những điều kiện nói trên (xem chú thích).

CHÚ THÍCH: Khi cần tăng thêm tính an toàn để ngăn ngừa xiết bulông quá mạnh, hoặc khi cần bích chịu được toàn bộ lực bulông có thể $A_b \times S_a$, thì bích có thể được thiết kế dựa trên cơ sở công thức thứ hai ở trên.

3.21.6.5 - Mômen bích

Trong tính toán ứng suất bích, mômen của lực tác dụng vào bích là tích của lực đó với tay đòn của mômen. Tay đòn của mômen được xác định bằng khoảng cách tương đối giữa vị trí vòng tròn bulông với lực tạo ra mômen (xem Hình 3.21.6.2). Không được giảm tay đòn do bích bị đánh cụp mép hoặc do đường tác dụng của các bulông dịch vào phía trong.

Đối với điều kiện vận hành, mômen tổng của bích M_o là tổng của ba mômen riêng biệt M_D , M_T và M_G được định nghĩa trong 3.21.6.2 và dựa trên lực bulông thiết kế bích theo công thức 3.21.6.4.4(1) với những tay đòn mômen đưa ra trong Bảng 3.21.6.5.

Đối với điều kiện ép gioăng, mômen tổng của bích M_o được xác định dựa trên lực bulông thiết kế bích theo công thức 3.21.6.4.4(2), lực này bị chống lại chỉ bởi lực của gioăng, trong trường hợp đó thì:

$$M_o = W h_G \quad (3.21.6.5)$$

BẢNG 3.21.6.5 -

Tay đòn của các lực tác dụng lên bích trong điều kiện vận hành

Loại bích	Giá trị		
	h_D	h_T	h_G
Bích loại liền thân (xem Hình 3.21.3(a), (c) và (l))	$\frac{C - B - g_1}{2}$	$\frac{C - B}{4} + \frac{h_G}{2}$	$\frac{C - G}{2}$
Bích loại lắp lồng; ngoại trừ loại lắp chồng (xem Hình 3.21.3(f), (g), (h), (j) và (m)); và loại bích tùy chọn (xem Hình 3.21.3(b), (d) và (e))	$\frac{C - B}{2}$	$\frac{h_D + h_{G1}}{2}$	$\frac{C - G}{2}$
Bích kiểu lắp chồng (xem Hình 3.21.3(k))	$\frac{C - B}{2}$	$\frac{C - G}{2}$	$\frac{C - G}{2}$
Bích lật (xem Hình 3.21.12.2(a))	$\frac{C - B + g_1 - 2g_0}{2}$	$0,5 \left(C - \frac{B + G}{2} \right)$	$\frac{C - G}{2}$

3.21.6.6 Tính ứng suất bích

Ứng suất trong bích sẽ được xác định cho cả điều kiện vận hành và điều kiện ép gioăng, tùy theo điều kiện nào chi phối, theo cách thức sau:

a) Đối với bích kiểu liền thân và tất cả các bích kiểu có cổ:

$$\text{Ứng suất dọc trục của cổ: } S_H = \frac{fM_n}{Lg_1^2 B} \quad (3.21.6.6(1))$$

$$\text{Ứng suất hướng kính của bích: } S_R = \frac{(1,33te + 1)M_n}{Lt^2 B} \quad (3.21.6.6(2))$$

$$\text{Ứng suất tiếp tuyến của bích: } S_T = \frac{YM_n}{t^2 B} - ZS_R \quad (3.21.6.6(3))$$

b) Đối với bích có dạng vành tròn (không có cổ) kiểu lắp lồng (bao gồm cả kiểu tùy chọn được tính toán như kiểu lắp lồng) có tiết diện ngang hình chữ nhật:

$$\text{Ứng suất tiếp tuyến của bích: } S_T = \frac{YM_n}{t^2 B} \quad (3.21.6.6(4))$$

và $S_R = 0$, $S_H = 0$.

CHÚ THÍCH: xem Bảng 3.21.6.6(A) đối với giá trị của Y và Z.

3.21.6.7 Sức bền thiết kế bích

Ứng suất bích được tính bởi những công thức trong 3.21.6.6 bên trên phải không vượt quá bất kỳ giá trị nào sau đây:

(c) Ứng suất dọc của cổ S_H không lớn hơn S_r đối với gang (xem chú thích) và, trừ khi được giới hạn bởi (b) và (c), không lớn hơn $1,5S_r$ đối với những vật liệu không phải gang.

CHÚ THÍCH: Khi vật liệu bích là gang thì phải chú ý đặc biệt trong quá trình xiết bulông để tránh sinh ra ứng suất quá lớn có thể làm vỡ bích. Không nên cố gắng xiết quá mức cần thiết, chỉ cần đủ để đảm bảo độ kín trong khi thử thủy lực.

(d) Ứng suất dọc trục của cổ S_H không lớn hơn giá trị nhỏ hơn giữa $1,5S_r$ và $1,5S_n$ đối với bích kiểu lựa chọn được thiết kế như kiểu liền thân (Hình 3.21.3(b), (d) và (e)), và loại bích liền thân (Hình 3.21.3(c)) khi vật liệu làm cổ bích tạo thành cổ bích.

(e) Ứng suất dọc trục của cổ S_H không lớn hơn giá trị nhỏ hơn giữa $1,5S_r$ và $2,5S_n$ đối với bích kiểu liền thân có cổ được hàn với cổ, ống hoặc thành bình (Hình 3.21.3(a)).

(f) Ứng suất hướng kính của bích S_R không lớn hơn S_r .

(g) Ứng suất tiếp tuyến của bích S_T không lớn hơn S_r .

(h) Và $\frac{S_H + S_R}{2}$ không lớn hơn S_r và $\frac{S_H + S_T}{2}$ không lớn hơn S_r .

Đối với bích có cổ được nối như Hình 3.21.3(f), (g), (h), (j) và (m), thì thành ống nối, bình và ống phải coi là không có giá trị như của cổ.

Trong trường hợp bích kiểu lắp lồng có vành tựa như Hình 3.21.3(k), khi mà gioăng được đặt ở vị trí khiến cho vành tựa có xu hướng bị cắt, thì ứng suất cắt không vượt quá $0,8S_n$ đối với vật liệu làm vành như được định nghĩa trong 3.21.6.2. Trường hợp bích được hàn như Hình 3.21.3(b), (c), (d), (e), (f), (g), (h) và (j), khi mà thành ống, bình hoặc cổ ống tiến gần tới bề mặt bích và có thể hình thành bề mặt tiếp xúc với gioăng thì ứng suất cắt mà mối hàn phải chịu không được vượt quá $0,8S_n$. Ứng suất cắt phải được tính dựa trên cơ sở W_{m1} hoặc W_{m2} như đã nêu trong 3.21.6.2, tùy theo đại lượng nào lớn hơn. Những trường hợp tương tự, khi mà các phần của bích chịu ứng suất cắt, đều phải tuân theo những yêu cầu tương tự.

BẢNG 3.21.6.6(A) -

Giá trị của T,U,Y,Y' và Z (theo K)

K'	T	Z	Y	Y'	U
1,001	1,91	1000,50	1899,43	13,82	2078,85
1,002	1,91	500,50	951,81	13,73	1052,80
1,003	1,91	333,83	637,56	13,65	700,80
1,004	1,91	250,50	478,04	13,57	525,45
1,005	1,91	200,50	383,67	13,49	421,72
1,006	1,91	167,17	319,71	13,40	351,42
1,007	1,91	143,36	274,11	13,32	301,30
1,008	1,91	125,50	239,95	13,24	263,75
1,009	1,91	111,81	213,40	13,17	234,42
1,010	1,91	100,50	192,19	13,09	211,19
1,011	1,91	91,41	174,83	13,01	192,13
1,012	1,91	83,84	160,38	12,93	176,25
1,013	1,91	77,43	148,08	12,86	162,81
1,014	1,91	71,93	137,69	12,78	151,30
1,015	1,91	67,17	128,61	12,70	141,33
1,016	1,90	63,00	120,56	12,63	132,49
1,017	1,90	59,33	111,98	12,56	124,61
1,018	1,90	56,06	107,36	12,48	118,00
1,019	1,90	53,14	101,72	12,41	111,78
1,020	1,90	50,51	96,73	12,34	106,30
1,021	1,90	48,12	92,21	12,27	101,33
1,022	1,90	45,96	88,04	12,20	96,75
1,023	1,90	43,98	84,30	12,13	92,64
1,024	1,90	42,17	80,81	12,06	88,81
1,025	1,90	40,51	77,61	11,99	85,29
1,026	1,90	38,97	74,70	11,92	82,09
1,027	1,90	37,54	71,97	11,85	79,08
1,028	1,90	36,22	69,43	11,78	76,30
1,029	1,90	34,99	67,11	11,72	73,75
1,030	1,90	33,84	64,91	11,65	71,33
1,031	1,90	32,76	62,85	11,58	69,06
1,032	1,90	31,76	60,92	11,52	66,94
1,033	1,90	30,81	59,11	11,46	63,95
1,034	1,90	29,92	57,41	11,39	63,08
1,035	1,90	29,08	55,80	11,33	61,32
1,036	1,90	28,29	54,29	11,28	59,86
1,037	1,90	27,54	52,85	11,20	58,08
1,038	1,90	26,83	51,50	11,14	56,59
1,039	1,90	26,15	50,21	11,08	55,17
1,040	1,90	25,51	48,97	11,02	53,82
1,041	1,90	24,90	47,81	10,96	53,10
1,042	1,90	24,32	46,71	10,90	51,33
1,043	1,90	23,77	45,64	10,84	50,15
1,044	1,90	23,23	44,64	10,78	49,05
1,045	1,90	22,74	43,69	10,72	48,02
1,046	1,90	22,05	42,75	10,66	46,99
1,047	1,90	21,79	41,87	10,60	46,03
1,048	1,90	21,35	41,02	10,55	45,09
1,049	1,90	20,92	40,21	10,49	44,21
1,050	1,89	20,51	39,43	10,43	43,34
1,051	1,89	20,12	38,68	10,38	42,51
1,052	1,89	19,74	37,96	10,32	41,73
1,053	1,89	19,38	37,27	10,27	40,96
1,054	1,89	19,03	36,60	10,21	40,23
1,055	1,89	18,69	35,96	10,16	39,64
1,056	1,89	18,38	35,34	10,10	38,84
1,057	1,89	18,06	34,74	10,05	38,19
1,058	1,89	17,76	34,17	10,00	37,58
1,059	1,89	17,47	33,62	9,95	36,95
1,060	1,89	17,18	33,04	9,89	36,34
1,061	1,89	16,91	32,55	9,84	35,78
1,062	1,89	16,64	32,04	9,79	35,21
1,063	1,89	16,40	31,55	9,74	34,68
1,064	1,89	16,15	30,81	9,69	34,17
1,065	1,89	15,90	30,61	9,64	33,65
1,066	1,89	15,67	30,17	9,59	33,17
1,067	1,89	15,45	29,74	9,54	33,69
1,068	1,89	15,22	29,32	9,49	32,22
1,069	1,89	15,02	29,91	9,45	31,79
1,070	1,89	14,80	28,51	9,40	31,34

K	T	Z	Y	Y'	U
1,071	1,89	14,61	28,13	9,35	30,92
1,072	1,89	14,41	27,76	9,30	30,51
1,073	1,89	14,22	27,39	9,26	30,11
1,074	1,88	14,04	27,04	9,21	29,72
1,075	1,88	13,85	26,69	9,16	29,34
1,076	1,88	13,68	26,36	9,12	28,98
1,077	1,88	13,56	26,03	9,07	28,69
1,078	1,88	13,35	25,72	9,03	28,27
1,079	1,88	13,16	25,40	8,98	27,92
1,080	1,88	13,02	25,10	8,94	27,59
1,081	1,88	12,87	24,81	8,89	27,27
1,082	1,88	12,72	24,52	8,85	26,95
1,083	1,88	12,57	24,24	8,81	26,65
1,084	1,88	12,43	24,00	8,76	26,34
1,085	1,88	12,29	23,69	8,72	26,05
1,086	1,88	12,15	23,44	8,68	25,57
1,087	1,88	12,02	23,18	8,64	25,48
1,088	1,88	11,89	22,93	8,60	25,20
1,089	1,88	11,76	22,68	8,56	24,93
1,090	1,88	11,63	22,44	8,51	24,66
1,091	1,88	11,52	22,22	8,47	24,41
1,092	1,88	11,40	21,98	8,43	24,16
1,093	1,88	11,28	21,76	8,39	23,91
1,094	1,88	11,16	21,54	8,35	23,67
1,095	1,88	11,05	21,32	8,31	23,44
1,096	1,88	10,94	21,11	8,27	23,20
1,097	1,88	10,83	20,91	8,24	22,97
1,098	1,88	10,73	20,71	8,20	22,75
1,099	1,88	10,62	20,51	8,16	22,39
1,100	1,88	10,52	20,31	8,12	22,18
1,101	1,88	10,43	20,15	8,08	22,12
1,102	1,88	10,33	19,94	8,05	21,92
1,103	1,88	10,23	19,76	8,01	21,72
1,104	1,88	10,14	19,58	7,97	21,52
1,105	1,88	10,05	19,38	7,94	21,30
1,106	1,88	9,96	19,33	7,90	21,14
1,107	1,87	9,87	19,07	7,86	20,96
1,108	1,87	9,78	18,80	7,83	20,77
1,109	1,87	9,70	18,74	7,79	20,59
1,110	1,87	9,62	18,55	7,76	20,38
1,111	1,87	9,54	18,42	7,72	20,25
1,112	1,87	9,46	18,27	7,69	20,08
1,113	1,87	9,38	18,13	7,65	19,91
1,114	1,87	9,30	17,97	7,62	19,75
1,115	1,87	9,22	17,81	7,59	19,55
1,116	1,87	9,15	17,68	7,55	19,43
1,117	1,87	9,07	17,54	7,52	19,27
1,118	1,87	9,00	17,40	7,49	19,12
1,119	1,87	8,94	17,27	7,45	18,98
1,120	1,87	8,86	17,13	7,42	18,80
1,121	1,87	8,79	17,00	7,39	18,68
1,122	1,87	8,72	16,87	7,36	18,54
1,123	1,87	8,66	16,74	7,33	18,40
1,124	1,87	8,59	16,62	7,29	18,26
1,125	1,87	8,53	16,49	7,26	18,11
1,126	1,87	8,47	16,37	7,23	17,99
1,127	1,87	8,40	16,25	7,20	17,86
1,128	1,87	8,34	16,14	7,17	17,73
1,129	1,87	8,28	16,02	7,14	17,60
1,130	1,87	8,22	15,91	7,11	17,48
1,131	1,87	8,16	15,79	7,08	17,35
1,132	1,87	8,11	15,68	7,05	17,24
1,133	1,86	8,05	15,57	7,02	17,11
1,134	1,86	7,99	15,46	6,99	16,99
1,135	1,86	7,94	15,36	6,96	16,90
1,136	1,86	7,88	15,26	6,93	16,77
1,137	1,86	7,83	15,15	6,91	16,65
1,138	1,86	7,78	15,05	6,88	16,54
1,139	1,86	7,73	14,95	6,85	16,43
1,140	1,86	7,68	14,86	6,82	16,35

BẢNG 3.21.6.6(A) - (tiếp theo)

K	T	Z	Y	Y'	U
1,141	1,86	7,62	14,78	6,79	16,22
1,142	1,86	7,57	14,66	6,77	16,11
1,143	1,86	7,53	14,57	6,74	16,01
1,144	1,86	7,48	14,48	6,71	15,91
1,145	1,86	7,43	14,39	6,68	15,83
1,146	1,86	7,38	14,29	6,66	15,71
1,147	1,86	7,34	14,20	6,63	15,61
1,148	1,86	7,29	14,12	6,60	15,51
1,149	1,86	7,25	14,03	6,58	15,42
1,150	1,86	7,20	13,95	6,55	15,34
1,151	1,86	7,16	13,86	6,53	15,23
1,152	1,86	7,11	13,77	6,50	15,14
1,153	1,86	7,07	13,69	6,48	15,05
1,154	1,86	7,03	13,61	6,45	14,96
1,155	1,86	6,99	13,54	6,43	14,87
1,156	1,86	6,95	13,45	6,40	14,78
1,157	1,86	6,91	13,37	6,38	14,70
1,158	1,86	6,87	13,30	6,35	14,61
1,159	1,86	6,83	13,22	6,33	14,53
1,160	1,86	6,79	13,15	6,30	14,45
1,161	1,85	6,75	13,07	6,28	14,38
1,162	1,85	6,71	13,00	6,25	14,28
1,163	1,85	6,67	12,92	6,23	14,20
1,164	1,85	6,64	12,85	6,21	14,12
1,165	1,85	6,60	12,78	6,18	14,04
1,166	1,85	6,56	12,71	6,16	13,97
1,167	1,85	6,53	12,64	6,14	13,89
1,168	1,85	6,49	12,58	6,12	13,82
1,169	1,85	6,46	12,51	6,09	13,74
1,170	1,85	6,42	12,43	6,07	13,66
1,171	1,85	6,39	12,38	6,05	13,60
1,172	1,85	6,35	12,31	6,03	13,53
1,173	1,85	6,32	12,25	6,00	13,46
1,174	1,85	6,29	12,18	5,98	13,39
1,175	1,85	6,25	12,10	5,96	13,30
1,176	1,85	6,22	12,06	5,94	13,25
1,177	1,85	6,19	12,00	5,92	13,18
1,178	1,85	6,16	11,93	5,90	13,11
1,179	1,85	6,13	11,87	5,88	13,05
1,180	1,85	6,10	11,79	5,86	12,96
1,181	1,85	6,07	11,76	5,83	12,92
1,182	1,85	6,04	11,70	5,81	12,86
1,183	1,85	6,01	11,64	5,79	12,79
1,184	1,85	5,98	11,58	5,77	12,73
1,185	1,85	5,95	11,50	5,75	12,64
1,186	1,85	5,92	11,47	5,73	12,61
1,187	1,85	5,89	11,42	5,71	12,54
1,188	1,85	5,86	11,36	5,69	12,49
1,189	1,85	5,83	11,31	5,67	12,43
1,190	1,84	5,81	11,26	5,65	12,37
1,191	1,84	5,78	11,20	5,64	12,31
1,192	1,84	5,75	11,15	5,62	12,25
1,193	1,84	5,73	11,10	5,60	12,20
1,194	1,84	5,70	11,05	5,58	12,14
1,195	1,84	5,67	11,00	5,56	12,08
1,196	1,84	5,65	10,95	5,54	12,03
1,197	1,84	5,62	10,90	5,52	11,97
1,198	1,84	5,60	10,85	5,50	11,92
1,199	1,84	5,57	10,80	5,48	11,87
1,200	1,84	5,55	10,75	5,47	11,81
1,201	1,84	5,52	10,70	5,45	11,76
1,202	1,84	5,50	10,65	5,43	11,71
1,203	1,84	5,47	10,61	5,41	11,66
1,204	1,84	5,45	10,56	5,40	11,61
1,205	1,84	5,42	10,52	5,38	11,56
1,206	1,84	5,40	10,47	5,36	11,51
1,207	1,84	5,38	10,43	5,35	11,46
1,208	1,84	5,35	10,38	5,33	11,41
1,209	1,84	5,33	10,34	5,31	11,36
1,210	1,84	5,31	10,30	5,29	11,32
1,211	1,83	5,29	10,25	5,28	11,27
1,212	1,83	5,27	10,21	5,26	11,22
1,213	1,83	5,24	10,16	5,24	11,17
1,214	1,83	5,22	10,12	5,23	11,12
1,215	1,83	5,20	10,08	5,21	11,09

K	T	Z	Y	Y'	U
1,216	1,83	5,18	10,04	5,20	11,03
1,217	1,83	5,16	10,00	5,18	10,99
1,218	1,83	5,14	9,96	5,16	10,94
1,219	1,83	5,12	9,92	5,15	10,90
1,220	1,83	5,10	9,89	5,13	10,87
1,221	1,83	5,07	9,84	5,12	10,81
1,222	1,83	5,05	9,80	5,10	10,77
1,223	1,83	5,03	9,76	5,09	10,73
1,224	1,83	5,01	9,72	5,07	10,68
1,225	1,83	5,00	9,69	5,06	10,65
1,226	1,83	4,98	9,65	5,04	10,60
1,227	1,83	4,96	9,61	5,03	10,56
1,228	1,83	4,94	9,57	5,01	10,52
1,229	1,83	4,92	9,53	5,00	10,48
1,230	1,83	4,90	9,50	4,98	10,44
1,231	1,83	4,88	9,46	4,97	10,40
1,232	1,83	4,86	9,43	4,95	10,36
1,233	1,83	4,84	9,39	4,94	10,32
1,234	1,83	4,83	9,36	4,92	10,28
1,235	1,83	4,81	9,32	4,91	10,24
1,236	1,82	4,79	9,29	4,89	10,20
1,237	1,82	4,77	9,25	4,88	10,17
1,238	1,82	4,76	9,22	4,87	10,13
1,239	1,82	4,74	9,18	4,85	10,09
1,240	1,82	4,72	9,15	4,84	10,05
1,241	1,82	4,70	9,12	4,83	10,02
1,242	1,82	4,69	9,08	4,81	9,98
1,243	1,82	4,67	9,05	4,80	9,95
1,244	1,82	4,65	9,02	4,79	9,91
1,245	1,82	4,64	8,99	4,77	9,87
1,246	1,82	4,62	8,95	4,76	9,84
1,247	1,82	4,60	8,92	4,75	9,81
1,248	1,82	4,59	8,89	4,73	9,77
1,249	1,82	4,57	8,86	4,72	9,74
1,250	1,82	4,56	8,83	4,71	9,70
1,251	1,82	4,54	8,80	4,70	9,67
1,252	1,82	4,52	8,77	4,68	9,64
1,253	1,82	4,51	8,74	4,67	9,60
1,254	1,82	4,49	8,71	4,66	9,57
1,255	1,82	4,48	8,68	4,65	9,54
1,256	1,82	4,46	8,65	4,63	9,51
1,257	1,82	4,45	8,62	4,62	9,47
1,258	1,81	4,43	8,59	4,61	9,44
1,259	1,81	4,42	8,56	4,60	9,41
1,260	1,81	4,40	8,53	4,58	9,38
1,261	1,81	4,39	8,51	4,57	9,35
1,262	1,81	4,37	8,49	4,56	9,32
1,263	1,81	4,36	8,45	4,55	9,28
1,264	1,81	4,35	8,42	4,54	9,25
1,265	1,81	4,33	8,39	4,53	9,23
1,266	1,81	4,32	8,37	4,51	9,19
1,267	1,81	4,30	8,34	4,50	9,16
1,268	1,81	4,29	8,31	4,49	9,14
1,269	1,81	4,28	8,29	4,48	9,11
1,270	1,81	4,26	8,26	4,47	9,08
1,271	1,81	4,25	8,23	4,46	9,05
1,272	1,81	4,24	8,21	4,45	9,02
1,273	1,81	4,22	8,18	4,44	8,99
1,274	1,81	4,21	8,15	4,43	8,96
1,275	1,81	4,20	8,13	4,41	8,93
1,276	1,81	4,18	8,11	4,40	8,91
1,277	1,81	4,17	8,08	4,39	8,88
1,278	1,81	4,16	8,05	4,38	8,85
1,279	1,81	4,15	8,03	4,37	8,82
1,280	1,81	4,13	8,01	4,36	8,79
1,281	1,81	4,12	7,98	4,35	8,77
1,282	1,81	4,11	7,96	4,34	8,74
1,283	1,80	4,10	7,93	4,33	8,71
1,284	1,80	4,08	7,91	4,32	8,69
1,285	1,80	4,07	7,89	4,31	8,66
1,286	1,80	4,06	7,86	4,30	8,64
1,287	1,80	4,05	7,84	4,29	8,61
1,288	1,80	4,04	7,81	4,28	8,59
1,289	1,80	4,02	7,79	4,27	8,56
1,290	1,80	4,01	7,77	4,26	8,53

BẢNG 3.21.6.6(A) - (tiếp theo)

K	T	Z	Y	Y	U	K	T	Z	Y	Y	U
1,291	1,80	4,00	7,75	4,25	8,51	1,366	1,77	3,31	6,38	3,68	7,01
1,292	1,80	3,99	7,72	4,24	8,48	1,367	1,77	3,30	6,37	3,67	7,00
1,293	1,80	3,98	7,70	4,23	8,46	1,368	1,77	3,30	6,35	3,66	6,98
1,294	1,80	3,97	7,68	4,22	8,43	1,369	1,77	3,29	6,34	3,66	6,97
1,295	1,80	3,95	7,66	4,21	8,41	1,370	1,77	3,28	6,32	3,65	6,95
1,296	1,80	3,94	7,63	4,20	8,39	1,371	1,77	3,27	6,31	3,65	6,93
1,297	1,80	3,93	7,61	4,19	8,36	1,372	1,77	3,27	6,30	3,64	6,91
1,298	1,80	3,92	7,59	4,19	8,33	1,373	1,77	3,26	6,28	3,64	6,90
1,299	1,80	3,91	7,57	4,18	8,31	1,374	1,77	3,25	6,27	3,63	6,89
1,300	1,80	3,90	7,55	4,17	8,28	1,375	1,77	3,25	6,25	3,62	6,87
1,301	1,80	3,89	7,53	4,16	8,27	1,376	1,77	3,24	6,24	6,62	6,86
1,302	1,80	3,88	7,50	4,15	8,24	1,377	1,77	3,23	6,22	3,61	6,84
1,303	1,80	3,87	7,48	4,41	8,22	1,378	1,76	3,22	6,21	3,61	6,82
1,304	1,80	3,86	7,46	4,13	8,20	1,379	1,76	3,22	6,19	3,60	6,81
1,305	1,80	3,84	7,44	4,12	8,18	1,380	1,76	3,21	6,18	6,60	6,80
1,306	1,80	3,83	7,42	4,11	8,16	1,381	1,76	3,20	6,17	3,59	6,79
1,307	1,80	3,82	7,40	4,10	8,13	1,382	1,76	3,20	6,16	3,59	6,77
1,308	1,79	3,81	7,38	4,10	8,11	1,383	1,76	3,19	6,14	3,58	6,75
1,309	1,79	3,80	7,36	4,09	8,09	1,384	1,76	3,18	6,13	3,57	6,74
1,310	1,79	3,79	7,34	4,08	8,07	1,385	1,76	3,18	6,12	3,57	6,73
1,311	1,79	3,78	7,32	4,07	8,05	1,386	1,76	3,17	6,11	3,56	6,72
1,312	1,79	3,77	7,33	4,08	8,02	1,387	1,76	3,16	6,10	3,56	6,70
1,313	1,79	3,76	7,28	4,05	8,00	1,388	1,76	3,16	6,08	3,55	6,68
1,314	1,79	3,75	7,26	4,04	7,98	1,389	1,76	3,15	6,07	3,55	6,67
1,315	1,79	3,74	7,24	4,04	7,96	1,390	1,76	3,15	6,06	3,54	6,66
1,316	1,79	3,73	7,22	4,03	7,94	1,391	1,76	3,14	6,05	3,54	6,64
1,317	1,79	3,72	7,20	4,02	7,92	1,392	1,76	3,13	6,04	3,53	6,63
1,318	1,79	3,71	7,18	4,01	7,89	1,393	1,76	3,13	6,02	3,53	6,61
1,319	1,79	3,70	7,16	4,00	7,87	1,394	1,76	3,12	6,01	3,52	6,60
1,320	1,79	3,69	7,14	4,00	7,85	1,395	1,76	3,11	6,00	3,52	6,59
1,321	1,79	3,68	7,12	3,99	7,83	1,396	1,76	3,11	5,99	3,51	6,58
1,322	1,79	3,67	7,10	3,98	7,81	1,397	1,76	3,10	5,98	3,51	6,56
1,323	1,79	3,67	7,09	3,97	7,79	1,398	1,75	3,10	5,98	3,50	6,55
1,324	1,79	3,66	7,07	3,96	7,77	1,399	1,75	3,09	5,95	3,50	6,53
1,325	1,79	3,65	7,05	3,96	7,75	1,400	1,75	3,08	5,94	3,49	6,52
1,326	1,79	3,64	7,03	3,95	7,73	1,401	1,75	3,08	5,93	3,49	6,50
1,327	1,79	3,63	7,01	3,94	7,71	1,402	1,75	3,07	5,92	3,48	6,49
1,328	1,78	3,62	7,00	3,93	7,69	1,403	1,75	3,07	5,90	3,48	6,47
1,329	1,78	3,61	6,98	3,93	7,67	1,404	1,75	3,06	5,89	3,47	6,46
1,330	1,78	3,60	6,96	3,92	7,65	1,405	1,75	3,05	5,88	3,47	6,45
1,331	1,78	3,59	6,94	3,91	7,63	1,406	1,75	3,05	5,87	3,46	6,44
1,332	1,78	3,58	6,92	3,90	7,61	1,407	1,75	3,04	5,86	3,46	6,43
1,333	1,78	3,57	6,91	3,90	7,59	1,408	1,75	3,04	5,84	3,45	6,41
1,334	1,78	3,57	6,89	3,89	7,57	1,409	1,75	3,03	5,83	3,45	6,40
1,335	1,78	3,56	6,87	3,88	7,55	1,410	1,75	3,02	5,82	3,45	6,39
1,336	1,78	3,55	6,85	3,87	7,53	1,411	1,75	3,02	5,81	3,44	6,38
1,337	1,78	3,54	6,84	3,87	7,51	1,412	1,75	3,01	5,80	3,44	6,37
1,338	1,78	3,53	6,82	3,86	7,50	1,413	1,75	3,01	5,78	3,43	6,35
1,339	1,78	3,52	6,81	3,85	7,48	1,414	1,75	3,00	5,77	3,43	6,34
1,340	1,78	3,51	6,79	3,85	7,46	1,415	1,75	3,00	5,76	3,42	6,33
1,341	1,78	3,51	6,77	3,84	7,44	1,416	1,75	2,99	5,75	3,42	6,32
1,342	1,78	3,50	6,76	3,83	7,42	1,417	1,75	2,98	5,74	3,41	6,31
1,343	1,78	3,49	6,74	3,82	7,41	1,418	1,75	2,98	5,72	3,41	6,29
1,344	1,78	3,48	6,72	3,82	7,39	1,419	1,75	2,97	5,71	3,41	6,28
1,345	1,78	3,47	6,71	3,81	7,37	1,420	1,75	2,97	5,70	3,40	6,27
1,346	1,78	3,46	6,69	3,80	7,35	1,421	1,75	2,96	5,69	3,40	6,26
1,347	1,78	3,46	6,68	3,80	7,33	1,422	1,75	2,96	5,68	3,39	6,25
1,348	1,78	3,45	6,66	3,79	7,32	1,423	1,75	2,95	5,67	3,39	6,23
1,349	1,78	3,44	6,65	3,78	7,30	1,424	1,74	2,95	5,66	3,39	6,22
1,350	1,78	3,43	6,63	3,78	7,28	1,425	1,74	2,94	5,65	3,38	6,21
1,351	1,78	3,42	6,61	3,77	7,27	1,426	1,74	2,94	5,64	3,38	6,20
1,352	1,78	3,42	6,60	3,76	7,25	1,427	1,74	2,93	5,63	3,37	6,19
1,353	1,77	3,41	6,58	3,76	7,23	1,428	1,74	2,92	5,62	3,37	6,17
1,354	1,77	3,40	6,57	3,75	7,21	1,429	1,74	2,92	5,61	3,36	6,16
1,355	1,77	3,39	6,55	3,74	7,19	1,430	1,74	2,91	5,60	3,36	6,15
1,356	1,77	3,38	6,53	3,74	7,17	1,431	1,74	2,91	5,59	3,36	6,14
1,357	1,77	3,38	6,52	3,73	7,16	1,432	1,74	2,90	5,58	3,35	6,13
1,358	1,77	3,37	6,50	3,73	7,14	1,433	1,74	2,90	5,57	3,35	6,11
1,359	1,77	3,36	6,49	3,72	7,12	1,434	1,74	2,89	5,56	3,34	6,10
1,360	1,77	3,35	6,47	3,71	7,11	1,435	1,74	2,89	5,55	3,34	6,09
1,361	1,77	3,35	6,45	3,71	7,09	1,436	1,74	2,88	5,54	3,34	6,08
1,362	1,77	3,34	6,44	3,70	7,08	1,437	1,74	2,88	5,53	3,33	6,07
1,363	1,77	3,33	6,42	3,69	7,06	1,438	1,74	2,87	5,52	3,33	6,05
1,364	1,77	3,32	6,41	3,69	7,04	1,439	1,74	2,87	5,51	3,32	6,04
1,365	1,77	3,32	6,39	3,68	7,03	1,440	1,74	2,86	5,50	3,32	6,03

BẢNG 3.21.6.6(A) - (kết thúc)

K	T	Z	Y	Y'	U	K	T	Z	Y	Y'	U
1.441	1,74	2,86	5,49	3,32	6,02	1.511	1,71	2,56	4,87	3,10	5,36
1.442	1,74	2,85	5,48	3,31	6,01	1.512	1,71	2,56	4,86	3,09	5,35
1.443	1,74	2,85	5,47	3,31	6,00	1.513	1,71	2,55	4,86	3,09	5,36
1.444	1,74	2,84	5,46	3,30	5,99	1.514	1,71	2,55	4,85	3,09	5,34
1.445	1,74	2,84	5,45	3,30	5,98	1.515	1,71	2,54	4,84	3,09	5,33
1.446	1,74	2,83	5,44	3,30	5,97	1.516	1,71	2,54	4,83	3,08	5,32
1.447	1,73	2,83	5,43	3,29	5,96	1.517	1,71	2,54	4,82	3,08	5,31
1.448	1,73	2,82	5,42	3,29	5,95	1.518	1,71	2,53	4,82	3,08	5,31
1.449	1,73	2,82	5,41	3,29	5,94	1.519	1,70	2,53	4,81	3,08	5,30
1.450	1,73	2,81	5,40	3,28	5,93	1.520	1,70	2,53	4,80	3,08	5,29
1.451	1,73	2,81	5,39	3,28	5,92	1.521	1,70	2,52	4,79	3,07	5,28
1.452	1,73	2,80	5,38	3,28	5,91	1.522	1,70	2,52	4,79	3,07	5,27
1.453	1,73	2,80	5,37	3,27	5,90	1.523	1,70	2,52	4,78	3,07	5,27
1.454	1,73	2,80	5,36	3,27	5,89	1.524	1,70	2,51	4,78	3,07	5,26
1.455	1,73	2,79	5,35	3,26	5,88	1.525	1,70	2,51	4,77	3,06	5,25
1.456	1,73	2,79	5,34	3,26	5,87	1.526	1,70	2,51	4,77	3,06	5,24
1.457	1,73	2,78	5,33	3,26	5,86	1.527	1,70	2,50	4,76	3,06	5,23
1.458	1,73	2,78	5,32	3,25	5,85	1.528	1,70	2,50	4,76	3,06	5,23
1.459	1,73	2,77	5,31	3,25	5,84	1.529	1,70	2,49	4,75	3,05	5,22
1.460	1,73	2,77	5,30	3,25	5,83	1.530	1,70	2,49	4,74	3,05	5,21
1.461	1,73	2,76	5,29	3,24	5,82	1.531	1,70	2,49	4,73	3,05	5,20
1.462	1,73	2,76	5,28	3,24	5,80	1.532	1,70	2,48	4,72	3,05	5,19
1.463	1,73	2,75	5,27	3,24	5,79	1.533	1,70	2,48	4,72	3,04	5,19
1.464	1,73	2,75	5,26	3,23	5,78	1.534	1,70	2,48	4,71	3,04	5,17
1.465	1,73	2,74	5,25	3,23	5,77	1.535	1,70	2,47	4,70	3,04	5,17
1.466	1,73	2,74	5,24	3,23	5,76	1.536	1,70	2,47	4,69	3,04	5,16
1.467	1,73	2,74	5,23	3,22	5,74	1.537	1,70	2,47	4,68	3,04	5,15
1.468	1,72	2,73	5,22	3,22	5,73	1.538	1,69	2,46	4,68	3,03	5,15
1.469	1,72	2,73	5,21	3,22	5,72	1.539	1,69	2,46	4,67	3,03	5,14
1.470	1,72	2,72	5,20	3,21	5,71	1.540	1,69	2,46	4,66	3,03	5,13
1.471	1,72	2,72	5,19	3,21	5,70	1.541	1,69	2,45	4,66	3,03	5,12
1.472	1,72	2,71	5,18	3,21	5,69	1.542	1,69	2,45	4,65	3,03	5,11
1.473	1,72	2,71	5,18	3,21	5,68	1.543	1,69	2,45	4,64	3,02	5,11
1.474	1,72	2,71	5,17	3,20	5,67	1.544	1,69	2,45	4,64	3,02	5,10
1.475	1,72	2,70	5,16	3,20	5,66	1.545	1,69	2,44	4,63	3,02	5,09
1.476	1,72	2,70	5,15	3,20	5,65	1.546	1,69	2,44	4,63	3,02	5,08
1.477	1,72	2,69	5,14	3,19	5,64	1.547	1,69	2,44	4,62	3,01	5,07
1.478	1,72	2,69	5,14	3,19	5,63	1.548	1,69	2,43	4,62	3,01	5,07
1.479	1,72	2,68	5,13	3,19	5,62	1.549	1,69	2,43	4,61	3,01	5,06
1.480	1,72	2,68	5,12	3,18	5,61	1.550	1,69	2,43	4,60	3,01	5,05
1.481	1,72	2,68	5,11	3,18	5,60	1.551	1,69	2,42	4,60	3,01	5,05
1.482	1,72	2,67	5,10	3,18	5,59	1.552	1,69	2,42	4,59	3,00	5,04
1.483	1,72	2,67	5,10	3,17	5,59	1.553	1,69	2,42	4,58	3,00	5,03
1.484	1,72	2,66	5,09	3,17	5,58	1.554	1,69	2,41	4,58	3,00	5,03
1.485	1,72	2,66	5,08	3,17	5,57	1.555	1,69	2,41	4,57	3,00	5,02
1.486	1,72	2,66	5,07	3,17	5,56	1.556	1,69	2,41	4,57	3,00	5,02
1.487	1,72	2,65	5,06	3,16	5,55	1.557	1,69	2,40	4,56	2,99	5,01
1.488	1,72	2,65	5,06	3,16	5,55	1.558	1,69	2,40	4,56	2,99	5,00
1.489	1,72	2,64	5,05	3,16	5,54	1.559	1,69	2,40	4,55	2,99	4,99
1.490	1,72	2,64	5,04	3,15	5,53	1.560	1,69	2,40	4,54	2,99	4,99
1.491	1,72	2,64	5,03	3,15	5,52	1.561	1,69	2,39	4,54	2,99	4,98
1.492	1,72	2,63	5,02	3,15	5,51	1.562	1,69	2,39	4,53	2,98	4,97
1.493	1,71	2,63	5,02	3,15	5,51	1.563	1,68	2,39	4,52	2,98	4,97
1.494	1,71	2,62	5,01	3,14	5,50	1.564	1,68	2,38	4,51	2,98	4,96
1.495	1,71	2,62	5,00	3,14	5,49	1.565	1,68	2,38	4,51	2,98	4,95
1.496	1,71	2,62	4,99	3,14	5,48	1.566	1,68	2,38	4,50	2,98	4,95
1.497	1,71	2,61	4,98	3,13	5,47	1.567	1,68	2,37	4,50	2,98	4,94
1.498	1,71	2,61	4,98	3,13	5,47	1.568	1,68	2,37	4,49	2,97	4,93
1.499	1,71	2,60	4,97	3,13	5,46	1.569	1,68	2,37	4,48	2,97	4,92
1.500	1,71	2,60	4,96	3,13	5,45	1.570	1,68	2,37	4,48	2,97	4,92
1.501	1,71	2,60	4,95	3,12	5,44	1.571	1,68	2,36	4,47	2,97	4,91
1.502	1,71	2,59	4,94	3,12	5,43	1.572	1,68	2,36	4,47	2,97	4,91
1.503	1,71	2,59	4,94	3,12	5,43	1.573	1,68	2,36	4,46	2,96	4,90
1.504	1,71	2,58	4,93	3,12	5,42	1.574	1,68	2,35	4,46	2,96	4,89
1.505	1,71	2,58	4,92	3,11	5,41	1.575	1,68	2,35	4,45	2,96	4,89
1.506	1,71	2,58	4,91	3,11	5,40	1.576	1,68	2,35	4,44	2,96	4,88
1.507	1,71	2,57	4,90	3,11	5,39	1.577	1,68	2,35	4,44	2,96	4,88
1.508	1,71	2,57	4,90	3,11	5,39	1.578	1,68	2,34	4,43	2,96	4,87
1.509	1,71	2,57	4,87	3,10	5,38	1.579	1,68	2,34	4,42	2,95	4,86
1.510	1,71	2,56	4,88	3,10	5,37	1.580	1,68	2,34	4,42	2,95	4,86

Coi tỷ số Poatsông = 0,3

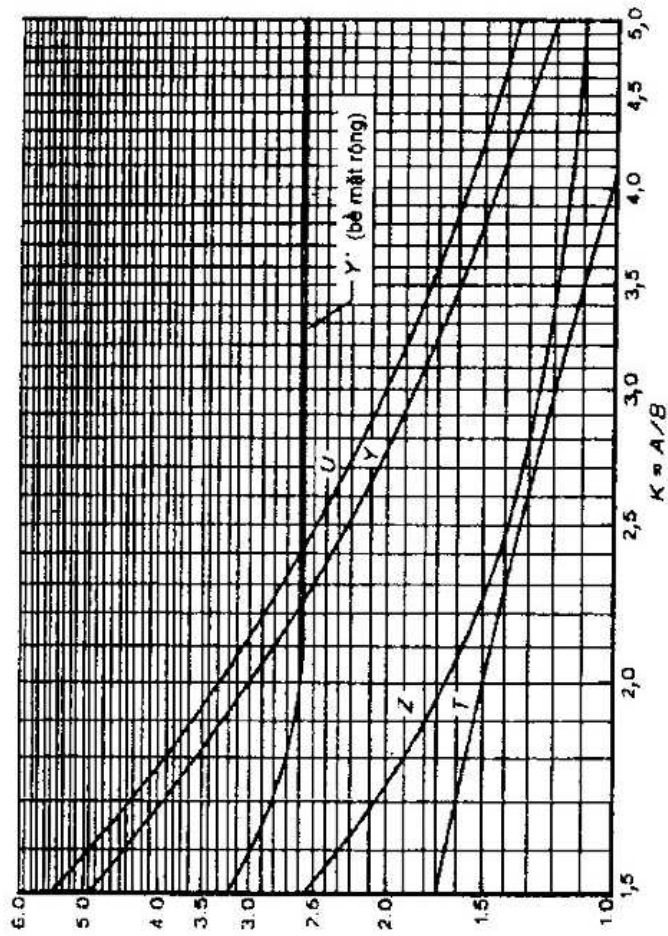
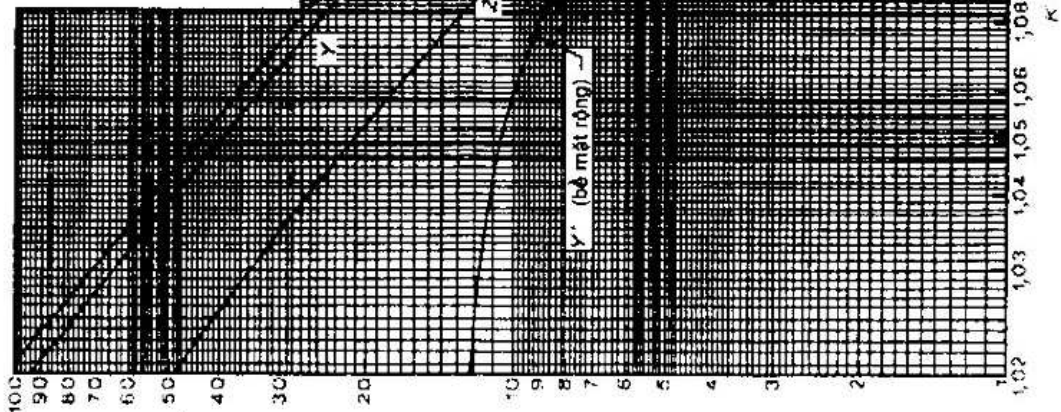
$$T = \frac{K^2(1 + 8,55246 \log_{10} K) - 1}{(1,04720 + 1,9448K^2)(K - 1)}$$

$$U = \frac{K^2(1 + 8,55246 \log_{10} K) - 1}{1,36136(K^2 - 1)(K - 1)}$$

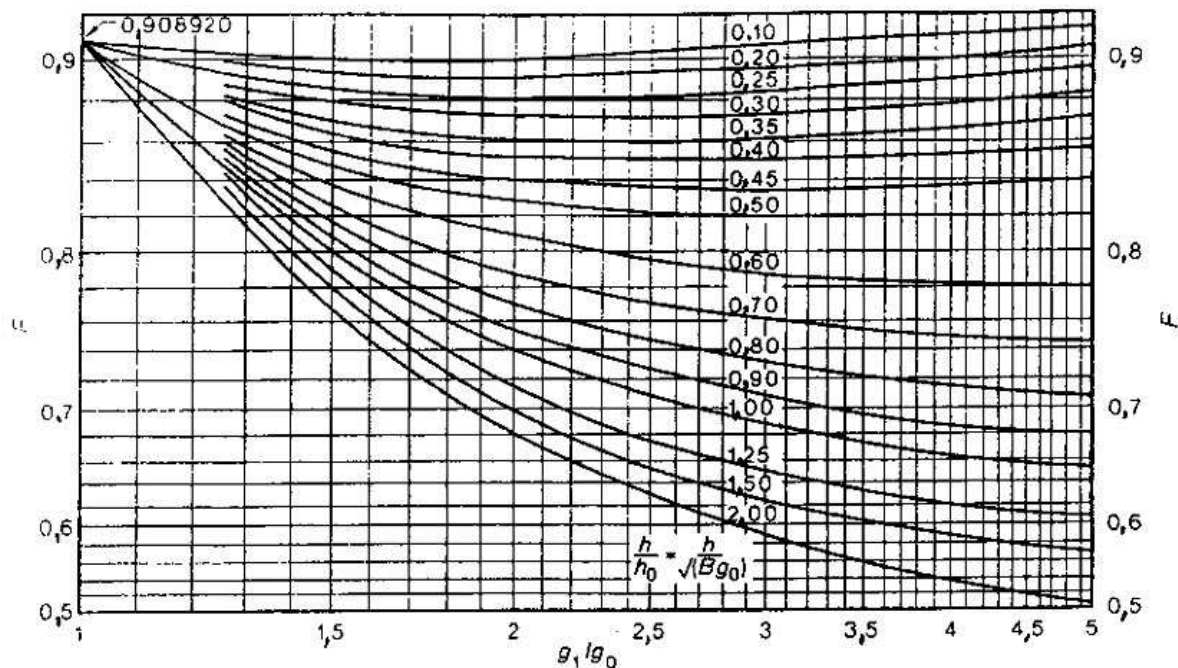
$$Y = \frac{1}{K - 1} (0,66845 + 5,71690 \frac{K^2 \log_{10} K}{K^2 - 1})$$

$$Z = \frac{K^2 + 1}{K^2 - 1} \quad K = \frac{A}{B}$$

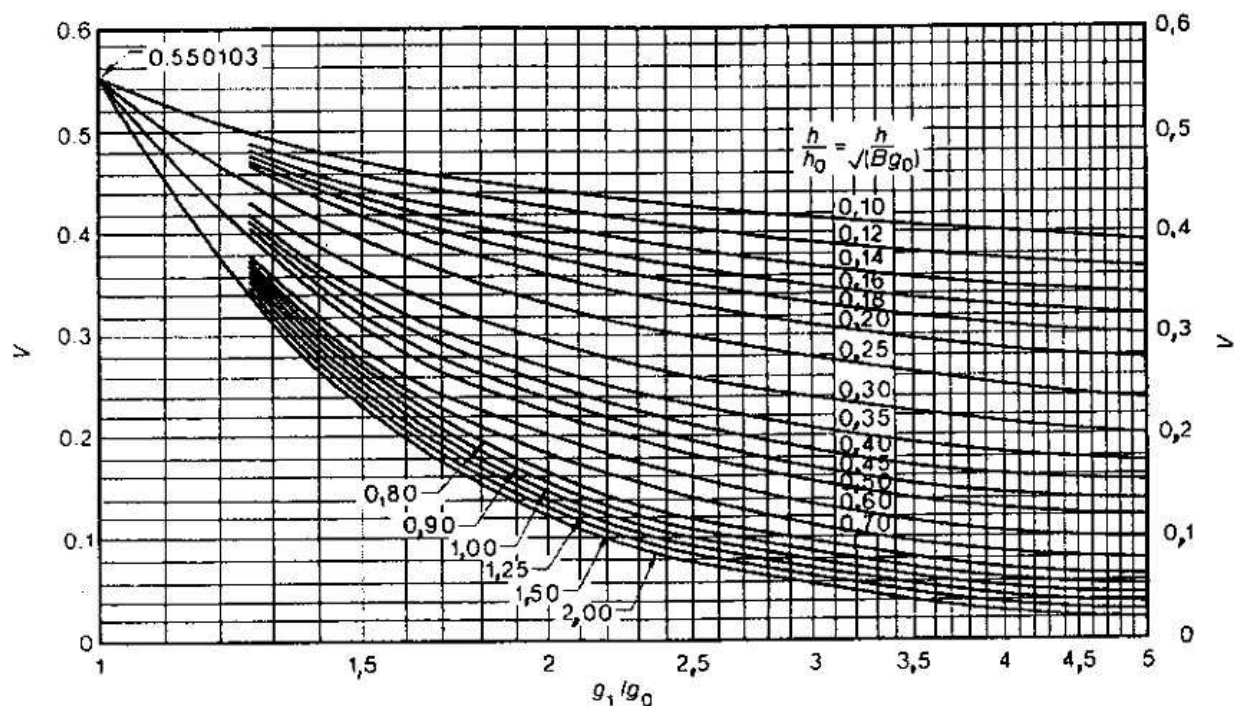
$$Y' \text{ (bề mặt rộng)} = 11,315 \left[\left(\frac{1}{K} \right)^{7,5} + 0,2285 \right]$$



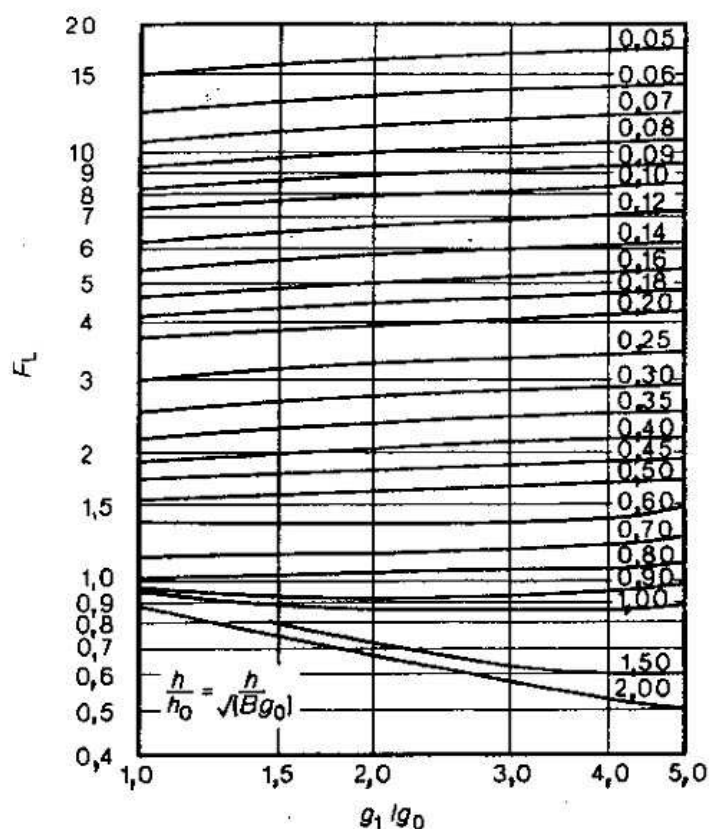
Hình 3.21.6(A) - Giá trị của T, U, Y, Y' và Z theo K



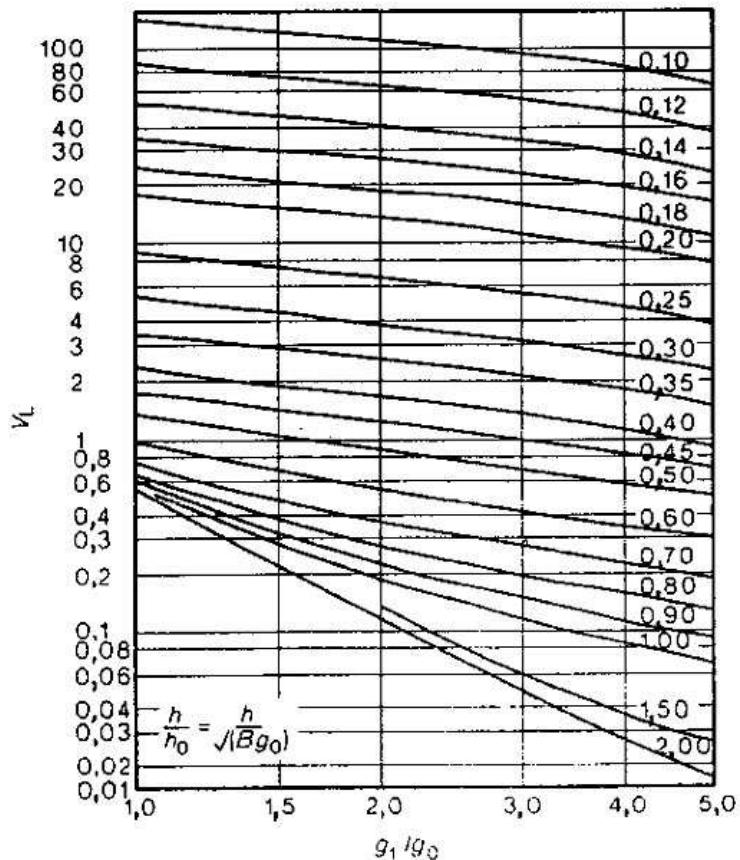
Hình 3.21.6.6(B) - Giá trị của F (hệ số xích liên thân)



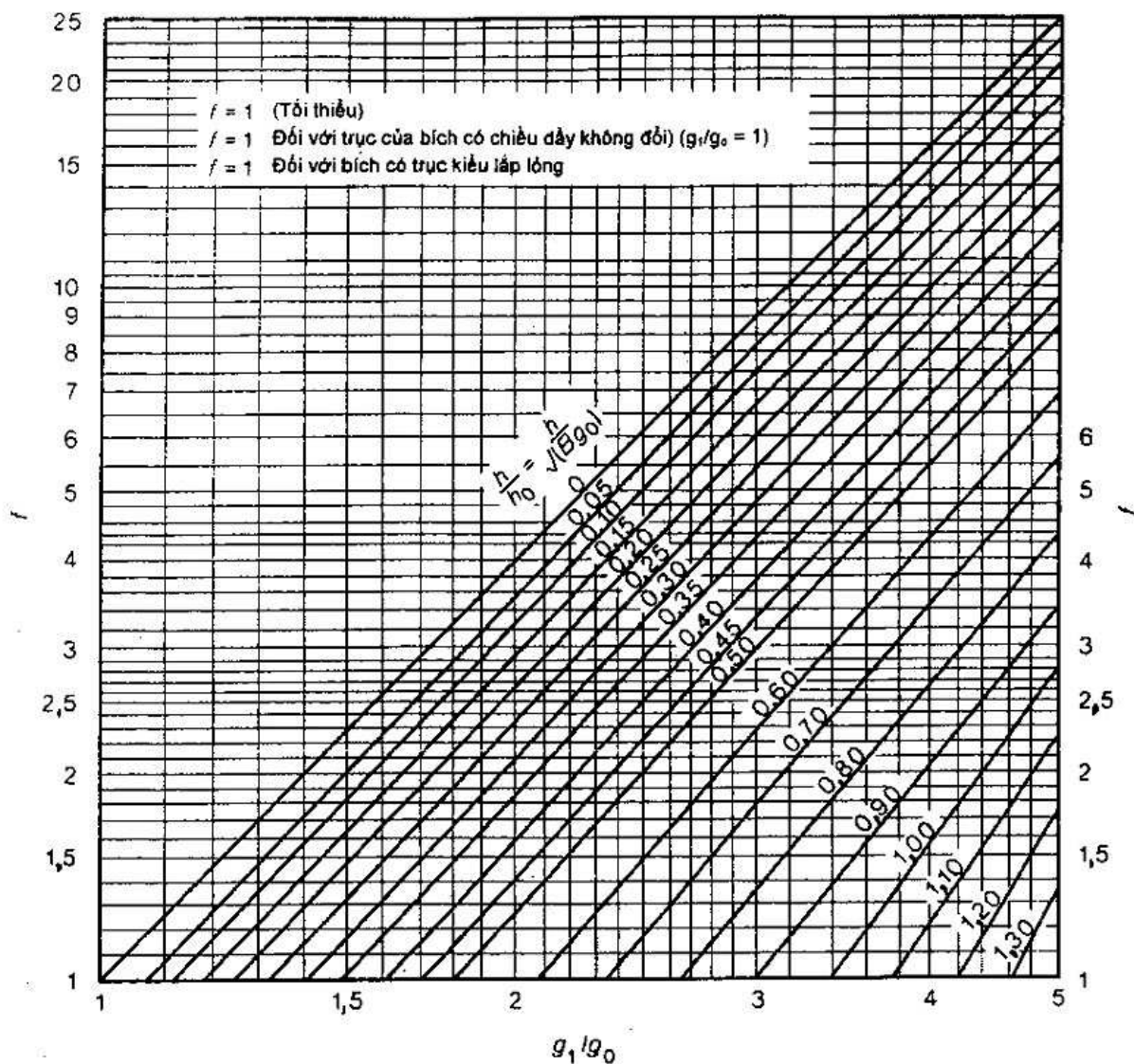
Hình 3.21.6.6(C) - Giá trị của V (hệ số xích kiểu liên thân)



Hình 3.21.6.6(D) - Giá trị của F_L (hệ số bích kiểu lắp lồng có cổ)



Hình 3.21.6.6(E) - Giá trị của V_L (hệ số đối với bích kiểu lắp lồng có cổ)



CHÚ THÍCH: Xem Bảng 3.21.6.6(B) về các công thức tính.

Hình 3.21.6.6(F) - Giá trị của f (hệ số hiệu chỉnh ứng suất cổ)

Bảng 3.21.6.6(B) – Công thức tính các hệ số của bích

Bích tổng thể	
Hệ số F trên Hình 3.21.6.6(B) được tính bằng	$F = \frac{E_4}{\left(\frac{C}{2,73}\right)^{1/4} \frac{(1+A)^3}{C}}$
Hệ số V trên Hình 3.21.6.6(C) được tính bằng	$V = \frac{E_4}{\left(\frac{2,73}{C}\right)^{1/4} (1+A)^3}$
Hệ số f trên Hình 3.21.6.6(F) được tính bằng	$f = C_{30}/(1+A)$
Các giá trị sử dụng trong các công thức trên được tính bằng các Công thức từ (1) đến (45) bên dưới dựa vào các giá trị g_0 , g_1 , h và h_0 như đã nêu trong Mục 3.21.6.2	
Hệ số F_L trên Hình 3.21.6.6(D) được tính bằng	$F_L = \frac{C_{18}\left(\frac{1}{2} + \frac{A}{6}\right) + C_{21}\left(\frac{1}{4} + \frac{11A}{84}\right) + C_{24}\left(\frac{1}{70} + \frac{A}{105}\right) - \left(\frac{1}{40} + \frac{A}{72}\right)}{\left(\frac{C}{2,73}\right)^{1/4} \frac{(1+A)^3}{C}}$
Hệ số V_L trên Hình 3.21.6.6(E) được tính bằng	$V_L = \frac{\frac{1}{4} - \frac{C_{24}}{5} - \frac{3C_{21}}{2} - C_{18}}{\left(\frac{2,73}{C}\right)^{1/4} (1+A)^3}$
Hệ số f trên Hình 3.21.6.6(F) được đặt $f = 1$	
Các giá trị sử dụng trong các công thức trên được tính bằng các Công thức từ (1) đến (5), (7), (9), (10), (12), (14), (16), (18), (20), (23) và (26) bên dưới dựa vào các giá trị g_0 , g_1 , h và h_0 như đã nêu trong 3.21.6.2	
Các công thức	
(1)	$A = (g_1/g_0) - 1$
(2)	$C' = 43,68(h/h_0)^4$
(3)	$C_1 = 1/3 + A/12$
(4)	$C_2 = 5/42 + 17A/336$
(5)	$C_3 = 1/210 + A/360$
(6)	$C_4 = 11/360 + 59A/5040 + (1 + 3A)/C'$
(7)	$C_5 = 1/90 + 5A/1008 + (1 + A^3)/C'$
(8)	$C_6 = 1/120 + 17A/5040 + 1/C'$
(9)	$C_7 = 215/2772 + 51A/1232 + (60/7 + 225A/14 + 75A^2/7 + 5A^3/2)/C'$
(10)	$C_8 = 31/6930 + 128A/45\,045 + (6/7 + 15A/7 + 12A^2/7 + 5A^3/11)/C'$
(11)	$C_9 = 533/30\,240 + 653A/73\,920 + (1/2 + 33A/14 + 39A^2/28 + 25A^3/84)/C'$
(12)	$C_{10} = 29/3780 + 3A/704 + (1/2 + 33A/14 + 81A^2/28 + 13A^3/12)/C'$
(13)	$C_{11} = 31/6048 + 1763A/665\,280 + (1/2 + 6A/7 + 15A^2/28 + 5A^3/42)/C'$
(14)	$C_{12} = 1/2925 + 71A/300\,300 + (8/35 + 18A/35 + 156A^2/385 + 6A^3/55)/C'$
(15)	$C_{13} = 761/831\,600 + 937A/1\,663\,200 + (1/35 + 6A/35 + 11A^2/70 + 3A^3/70)/C'$
(16)	$C_{14} = 197/415\,800 + 103A/332\,640 + (1/35 + 6A/35 + 17A^2/70 + A^3/10)/C'$
(17)	$C_{15} = 233/831\,600 + 97A/554\,400 + (1/35 + 3A/35 + A^2/14 + 2A^3/105)/C'$
(18)	$C_{16} = C_1 C_7 C_{12} + C_2 C_8 C_3 + C_3 C_6 C_2 - (C_1^2 C_7 + C_8^2 C_1 + C_2^2 C_{12})$
(19)	$C_{17} = [C_4 C_7 + C_{12} + C_7 C_8 C_{11} + C_7 C_8 C_9 - (C_{13} C_7 C_2 + C_8^2 C_4 + C_{12} C_7 C_9)]/C_{10}$

Bảng 3.21.6.6(B) (tiếp theo)

Các công thức	
(20)	$C_{18} = [C_5 C_7 C_{12} + C_2 C_8 C_{14} + C_3 C_8 C_{10} - (C_{14} C_7 C_3 + C_8^2 C_5 + C_{12} C_2 C_{10})]/C_{16}$
(21)	$C_{19} = [C_6 C_7 C_{12} + C_2 C_8 C_{15} + C_3 C_8 C_{11} - (C_{15} C_7 C_3 + C_8^2 C_6 + C_{12} C_2 C_{11})]/C_{16}$
(22)	$C_{20} = [C_1 C_9 C_{12} + C_4 C_8 C_3 + C_3 C_{13} C_2 - (C_3^2 C_9 + C_{13} C_8 C_1 + C_{12} C_4 C_2)]/C_{16}$
(23)	$C_{21} = [C_1 C_{10} C_{12} + C_5 C_8 C_3 + C_3 C_{14} C_2 - (C_3 C_{10} + C_{14} C_8 C_1 + C_{12} C_5 C_2)]/C_{16}$
(24)	$C_{22} = [C_3 C_{11} C_{12} + C_6 C_8 C_3 + C_3 C_{15} C_2 - (C_3^2 C_{11} + C_{15} C_8 C_1 + C_{12} C_6 C_2)]/C_{16}$
(25)	$C_{23} = [C_1 C_7 C_{13} + C_2 C_9 C_3 + C_4 C_8 C_2 - (C_3 C_7 C_4 + C_8 C_9 C_1 + C_2^2 C_{13})]/C_{16}$
(26)	$C_{24} = [C_1 C_7 C_{14} + C_2 C_{10} C_3 + C_5 C_8 C_2 - (C_3 C_7 C_5 + C_8 C_{10} C_1 + C_2^2 C_{14})]/C_{16}$
(27)	$C_{25} = [C_1 C_7 C_{15} + C_2 C_{11} C_3 + C_6 C_8 C_2 - (C_3 C_7 C_6 + C_8 C_{11} C_1 + C_2^2 C_{15})]/C_{16}$
(28)	$C_{26} = -(C/4)^{1/4}$
(29)	$C_{27} = C_{20} - C_{17} - 5/12 - [C_{17} (C/4)^{1/4}]$
(30)	$C_{28} = C_{22} - C_{19} - 1/12 - [C_{19} (C/4)^{1/4}]$
(31)	$C_{29} = -(C/4)^{1/2}$
(32)	$C_{30} = -(C/4)^{3/4}$
(33)	$C_{31} = 3A/2 + C_{17}(C/4)^{3/4}$
(34)	$C_{32} = 1/2 + C_{19} (C/4)^{3/4}$
(35)	$C_{33} = 0.5C_{26} C_{32} + C_{28} C_{31} C_{29} - (0.5 C_{30} C_{28} + C_{32} C_{27} C_{29})$
(36)	$C_{34} = 1/12 + C_{18} - C_{21} + C_{18}(C/4)^{1/4}$
(37)	$C_{35} = -C_{18} (C/4)^{1/4}$
(38)	$C_{36} = (C_{28} C_{35} C_{29} - C_{32} C_{34} C_{29})/C_{33}$
(39)	$C_{37} = [0.5 C_{26} C_{35} + C_{34} C_{31} C_{29} - (0.5 C_{30} C_{34} + C_{35} C_{27} C_{29})]/C_{33}$
(40)	$E_1 = C_{17} C_{36} + C_{18} + C_{19} C_{37}$
(41)	$E_2 = C_{20} C_{36} + C_{21} + C_{22} C_{37}$
(42)	$E_3 = C_{23} C_{36} + C_{24} + C_{25} C_{37}$
(43)	$E_4 = 1/4 + C_{37}/12 + C_{36}/4 - E_1/5 - 3E_2/2 - E_1$
(44)	$E_5 = E_1(1/2 + A/6) + E_2 (1/4 + 11A/84) + E_3(1/70 + A/105)$
(45)	$E_6 = E_5 - C_{36} (7/120 + A/36 + 3A/C) - 1/40 - A/72 - C_{37}(1/60 + A/120 + 1/C)$

3.21.7 Bích lắp lồng có bề mặt hẹp bị chia mảnh

Loại bích lắp lồng như trên Hình 3.21.3(k) có thể được chia tách thành nhiều mảnh cho tiện lắp đặt sau khi xử lý nhiệt bình hoặc trong một số trường hợp khác khi cần thiết có thể tháo hoàn toàn bích khỏi bình hoặc ống nhánh.

Bích kiểu lắp lồng được chia ngang qua đường kính và được thiết kế theo 3.21.6 có thể sử dụng theo các điều kiện sau:

(a) Khi bích gồm một bích đơn hoặc vành bích được chia mảnh thì nó phải được thiết kế như một bích liền, tức là không bị chia mảnh, sử dụng 200% của mômen tổng M_0 như đã xác định trong 3.21.6.5.

(b) Khi bích gồm 2 vành trong được chia mảnh, thì mỗi vành phải được thiết kế như một bích liền, tức là không bị chia mảnh, sử dụng 75% của mômen tổng M_0 như đã định nghĩa trong 3.21.6.5. Cập

vành được chia phải được lắp ráp sao cho các mảnh trong một vành lệch một góc 90° so với các mảnh của vành kia.

(c) Các đường chia cần được bố trí trên khoảng giữa các lỗ bulông.

3.21.8 Bích bề mặt hẹp có dạng không tròn với lỗ khoét tròn

Những bích này được thiết kế theo 3.21.6 và 3.21.12 ngoại trừ đường kính ngoài A đối với bích không tròn với một lỗ khoét tròn sẽ được lấy bằng đường kính vòng tròn lớn nhất đồng tâm với lỗ khoét, hoàn toàn nội tiếp bên trong các mép ngoài của bích. Sau đó, lực bulông và mômen cũng như là các ứng suất sẽ được tính như đối với bích tròn bằng cách sử dụng một đường tròn bulông được vẽ qua các tâm của các lỗ bulông ngoài cùng.

3.21.9 Bích chịu áp lực bên ngoài

CHÚ THÍCH: Khi áp lực bên trong chỉ xuất hiện trong khi thử áp lực, thì thiết kế bích sẽ dựa vào áp lực bên ngoài có thể do áp suất bên ngoài, và có thể sử dụng các chi tiết phụ trợ như các vấu kẹp trong khi thử áp lực.

3.21.9.1 Thiết kế bích chịu áp lực bên ngoài

Thiết kế bích chỉ chịu áp lực bên ngoài phải dựa trên các công thức đưa ra trong 3.21.6.6 đối với bích chịu áp lực bên trong, ngoại trừ những điều kiện sau:

$$\text{Đối với điều kiện vận hành: } M_o = H_D(h_D - h_G) + H_T(h_T - h_G) \quad (3.21.9(1))$$

$$\text{Đối với điều kiện ép gioăng: } M_o = W h_G \quad (3.21.9(2))$$

Trong đó:

$$W = \frac{A_{m2} + A_b}{2} S_a$$

$$H_D = 0,785 B^2 P_e$$

$$H_T = H - H_D$$

$$H = 0,785 G^2 P_e$$

P_e = áp suất thiết kế bên ngoài, tính bằng megapascal.

Xem mục 3.21.6.7 về định nghĩa các ký hiệu.

3.21.9.2 Thiết kế bích chịu áp lực bên trong và bên ngoài

Khi bích chịu áp lực cả bên trong và bên ngoài tùy trong từng thời điểm vận hành khác nhau, thì thiết kế phải thỏa mãn những yêu cầu đối với bích chịu áp lực bên ngoài như đã nêu trong 3.21.9.1 và những yêu cầu đối với bích chịu áp lực bên trong như đã nêu trong 3.21.6.

CHÚ THÍCH: Lực kết hợp của áp lực bên ngoài và lực tác dụng của các bulông có thể làm biến dạng dẻo một số gioăng và dẫn đến giảm áp suất tiếp xúc giữa gioăng và mối ghép. Để duy trì độ kín của mối ghép khi hệ thống được tăng áp trở lại thì phải chú ý đến đệm và những chi tiết tại chỗ tiếp xúc để tránh bị biến dạng quá mức. Mối ghép chịu sự nghịch đảo áp lực, như trong bộ trao đổi nhiệt có đầu di động, cũng nằm trong ứng dụng này.

3.21.10 Bích có bề mặt phẳng với tiếp xúc kim loại - kim loại bên ngoài vòng tròn bulông:

Thiết kế bích có bề mặt phẳng với tiếp xúc kim loại - kim loại ở bên ngoài vòng tròn bulông phải tuân theo tiêu chuẩn ANSI/ASME BPV VIII-1 hoặc theo các phương pháp thiết kế khác đã được chấp nhận.

3.21.11 Bích có gioăng phủ toàn bộ bề mặt**3.21.11.1 Yêu cầu chung**

Phương pháp thiết kế bích được mô tả trong 3.21.11 này được áp dụng cho tất cả các bích tròn bao gồm cả loại lắp lồng, loại liền thân hay loại có cổ với gioăng phủ toàn bộ bề mặt và chịu áp lực bên trong. Bích sử dụng với gioăng phủ toàn bộ bề mặt không nên sử dụng với những trường hợp có áp suất vượt quá 2,1 MPa (xem 3.21.2(b)).

3.21.11.2 Ký hiệu

Các ký hiệu được định nghĩa tương tự như đã định nghĩa trong 3.21.6.2. Riêng các ký hiệu sau được định nghĩa lại:

b Chiều rộng hiệu dụng gioăng hoặc phần tiếp xúc tại mỗi ghép, tính bằng milimét.

$$= (C - B)/4$$

G Đường kính tại vị trí của phần phản lực của gioăng giữa vòng tròn tâm bulông và đường kính trong của bích, tính bằng milimét.

$$= C - 2h_G$$

H Tổng lực thủy tĩnh, tính bằng niuton.

$$= 0,785G^2P$$

H_p Tổng lực ép trên bề mặt tiếp xúc của mỗi ghép, tính bằng niuton.

Bằng phần thêm của lực gioăng giữa vòng tròn bulông và mặt trong của bích, cộng với lực gioăng giữa vòng tròn bulông với mặt ngoài của bích.

$$= 2b\pi GmP(1 + \frac{h_G}{h'_G})$$

H_G Tổng lực gioăng (độ chênh giữa lực bulông thiết kế bích với tổng lực thủy tĩnh), tính bằng niuton.

$$= W - H$$

h_G Khoảng cách tính theo bán kính từ vòng tròn bulông tới phần lực của phần lực gioăng giữa vòng tròn bulông và mặt trong của bích, tính bằng milimét.

$$= \frac{(C - B)(C + 2B)}{6(C + B)}$$

h'_G Khoảng cách tính theo bán kính từ vòng tròn bulông tới phần lực của phần lực gioăng giữa vòng tròn bulông với vòng ngoài của bích, tính bằng milimét.

$$= \frac{(A - C)(2A + C)}{6(A + C)}$$

M_G Thành phần của mômen bên trong tại vòng tròn bulông, gây ra do lực gioăng, tính bằng niuton millimet (Nmm).

$$= \frac{W - H}{\frac{1}{h_G} + \frac{1}{h'_G}}$$

W Lực bulông thiết kế bích theo điều kiện vận hành hoặc theo điều kiện ép gioăng, tùy theo trường hợp áp dụng (xem 3.21.11.4.3), tính bằng niuton.

W_{m1} Lực bulông tối thiểu cần thiết theo điều kiện vận hành (xem 3.21.11.4.1(a)), tính bằng niuton.

W_{m2} Lực bulông tối thiểu cần thiết theo điều kiện ép gioăng (xem 3.21.11.4.1(b)), tính bằng niuton.

m Hệ số gioăng, tra trong Bảng 3.21.11.4.

y Ứng suất ép gioăng hoặc bề mặt tiếp xúc mỗi ghép, tra trong Bảng 3.21.11.4.

Y' Hệ số tính theo K , tra theo Hình 3.21.6.6(A).

3.21.11.3 Bích tròn

Với loại bích tròn được áp dụng những phân loại như đã nói trong 3.21.6.3 .

3.21.11.4 Lực bulông

3.21.11.4.1 Lực bulông cần thiết

Lực bulông sử dụng trong tính toán diện tích tiết diện cần thiết được xác định theo (a) và (b) dưới đây. Ngoài ra, các yêu cầu nêu trong 3.21.6.4.2 cũng phải được thoả mãn.

(a) Lực tính ở điều kiện vận hành: Lực bulông cần thiết ở điều kiện vận hành, W_{m1} phải đủ để chịu được lực thủy tĩnh H gây ra bởi áp suất cho phép làm việc tối đa lên diện tích giới hạn bởi đường kính của phần phân lực gioăng giữa vòng tròn bulông với mặt trong của bích, và thêm vào đó là lực ép H_p để duy trì trên đệm hoặc bề mặt tiếp xúc, lực ép này đã được kiểm chứng qua thực tế là đủ để đảm bảo giữ kín mỗi ghép. (Lực ép này là tích số của m nhân với áp suất bên trong. Giá trị của nó là một hàm phụ thuộc vào vật liệu làm đệm và bề mặt, xem chú thích của Bảng 3.21.11.4 bên dưới). Lực bulông cần thiết ở điều kiện vận hành, W_{m1} được xác định theo công thức dưới đây.

$$W_{m1} = H + H_p = 0,785G^2P + 2b\pi GmP \left(1 + \frac{h_G}{h'_G} \right) \quad (3.21.11.4(1))$$

Bảng 3.21.11.4 - Vật liệu gioăng và hệ số tiếp xúc

Vật liệu gioăng	Hệ số gioăng, m	Độ bền thiết kế tối thiểu ép gioăng (MPa)
Cao su mềm hoặc bằng Neoprene	0,25	2,0
Cao su có đan sợi vải	0,80	2,9
Sợi amiăng ép	0,90	3,5

CHÚ THÍCH: Hệ số gioăng để sử dụng với bích có bề mặt rộng không được biết rõ, và phải được xem xét đến nhiệt độ, đặc tính của gioăng, loại môi chất, v.v. Một số giá trị đề xuất sử dụng với môi chất ở dưới 260 °C được đưa ra trong Bảng 3.21.11.4. Những giá trị quá thấp có thể dẫn đến rò rỉ tại mối ghép nhưng không ảnh hưởng đến độ an toàn của mối ghép.

Tăng những giá trị trên của hệ số m sẽ dẫn đến ứng suất bulông lớn hơn.

Đệm bằng amiăng có thể không được phép sử dụng trong một số ứng dụng.

(b) Lực ép gioăng: Trước khi có được mối ghép chặt thì cần phải cố định gioăng hoặc bề mặt tiếp xúc vào đúng vị trí của nó bằng cách dùng một lực tối thiểu ban đầu (trong điều kiện nhiệt độ môi trường và không có áp suất bên trong). Lực này là một hàm số phụ thuộc vào vật liệu gioăng và diện tích hiệu dụng của gioăng. Lực bulông tối thiểu ban đầu cần thiết cho mục đích này là W_{m2} sẽ được tính theo công thức sau:

$$W_{m2} = \pi b G y \left(1 + \frac{h_G}{h'_G} \right) \quad (3.21.11.4(2))$$

Sự cần thiết phải cung cấp một lực bulông đủ để định vị gioăng hoặc bề mặt tiếp xúc của mối ghép nổi tính theo công thức 3.21.11.4(2) ở trên sẽ chiếm ưu thế trong nhiều thiết kế chịu áp suất thấp với các bề mặt với vật liệu đòi hỏi lực ép gioăng lớn, và khi mà lực bulông tính theo công thức 3.21.11.4(1) đối với điều kiện vận hành là không đủ để giữ kín mối ghép. Do đó cần cung cấp các chi tiết lắp xiết và phải xiết sơ bộ các bulông để tạo ra một lực bulông đủ để đáp ứng cả hai yêu cầu này, trong đó mỗi yêu cầu được tính toán riêng biệt. Khi tuân thủ công thức 3.21.11.4(2), thì kích thước của bích sẽ là hàm số phụ thuộc vào việc lắp xiết bulông thay vì phụ thuộc vào áp suất bên trong.

3.21.11.4.2 Tổng diện tích bulông cần thiết A_m và tổng diện tích bulông thực A_b

Áp dụng các yêu cầu đưa ra trong 3.21.6.4.3.

3.21.11.4.3 Lực bulông thiết kế bích, W

Áp dụng các yêu cầu nêu trong 3.21.6.4.4.

3.21.11.5 Mômen bích

Trong tính toán ứng suất bích, mômen của lực tác động lên bích là tích của lực đó với tay đòn của nó. Tay đòn mômen được xác định bởi vị trí tương đối của vòng tròn bulông đối với vị trí của lực sinh ra mômen. Không được giảm tay đòn do bích bị đánh cụp mép hoặc do đường tác dụng của các bulông dịch vào phía trong.

Đối với điều kiện vận hành, mômen tổng của bích M_o chỉ là tổng của hai mômen riêng biệt M_D và M_T như đã định nghĩa trong 3.21.6.2 và dựa trên lực bulông thiết kế bích tính theo công thức 3.21.6.4.4(1) với các tay đòn mômen đưa ra trong Bảng 3.21.11.5. Trong tính toán này, giả định rằng khi kẹp chặt hoàn toàn tại vị trí vòng tròn bulông trong lúc xiết, thì các mômen xoắn do phản lực ở mỗi bên của vòng tròn bulông là bằng nhau và đối xứng.

Đối với điều kiện ép gioăng, mômen tổng của bích được xác định dựa trên lực bulông thiết kế bích trong 3.21.11.4.3. Lực này bị chống lại chỉ bởi lực của gioăng, trong trường hợp này thì:

$$M_o = M_G = \frac{W - H}{\frac{1}{h_G} + \frac{1}{h'_G}} \quad (3.21.11.5)$$

Bảng 3.21.11.5 – Tay đòn mômen của các lực bích ở điều kiện vận hành

Các giá trị			
h_D	h_T	h_G	h'_G
$\frac{C - B}{2}$	$\frac{h_D + h_G}{2}$	$\frac{(C - B)(2B + C)}{6(B + C)}$	$\frac{(A - C)(2A + C)}{6(A + C)}$

3.21.11.6 Tính toán ứng suất bích

Các ứng suất bích sẽ được xác định cho cả điều kiện vận hành lẫn điều kiện ép gioăng, tùy theo điều kiện nào chi phối, theo các công thức như sau:

Ứng suất tiếp tuyến của bích: $S_T = \frac{Y' M_o}{t^2 B} \quad (3.21.11.6(1))$

Ứng suất hướng tâm của bích: $S_R = \frac{6 M_o}{t^2 (\pi C - nD)} \quad (3.21.11.6(2))$

3.21.11.7 Sức bền thiết kế bích

Ứng suất bích tính được theo một trong hai công thức trong 3.21.11.6 bên trên sẽ không lớn hơn S_r .

3.21.12 Bích đảo chiều

3.21.12.1 Yêu cầu chung

Những phương pháp thiết kế bích mô tả trong 3.21.12 này áp dụng cho bích đảo chiều như trên Hình 3.21.12.2 bên dưới.

Phương pháp này được áp dụng khi giá trị của $K \leq 2$. Đối với những giá trị của $K > 2$ thì áp dụng phương pháp thiết kế này cần thận trọng hơn khi K càng tăng, và các kết quả cần được xử lý cẩn thận.

3.21.12.2 Các ký hiệu

Các ký hiệu đưa ra trong 3.21.6.2 vẫn được sử dụng trong thiết kế loại bích này nhưng có những thay đổi và bổ sung như sau:

B Đường kính trong của thân, đối với bích đảo chiều, tính bằng milimét.

B'' Đường kính trong của bích đảo chiều, tính bằng milimét.

d_r Hệ số áp dụng cho bích đảo chiều, tính bằng milimét khối.

$$= \frac{U_r}{V} h_{or} g_o^2$$

e_r Hệ số áp dụng cho bích đảo chiều, tính bằng mm^{-1} .

$$= \frac{F}{h_{or}}$$

F Hệ số đối với bích kiểu liền thân (xem Hình 3.21.6.6(B) thay h_{or} cho h_o).

f Hệ số hiệu chỉnh ứng suất cổ đối với bích liền thân (xem Hình 3.21.6.6(F) thay h_{or} cho h_o đối với bích đảo chiều). (Khi lớn hơn 1 thì nó là tỷ số của ứng suất của đầu nhỏ của cổ so với ứng suất ở đầu lớn của cổ). (Với những giá trị nhỏ hơn giới hạn của hình vẽ thì sử dụng $f = 1$).

h_{or} Hệ số áp dụng cho bích đảo chiều, tính bằng milimét.

$$= \sqrt{A g_o}$$

K Tỷ số giữa đường kính ngoài bích với đường kính trong của bích.

Bằng A/B'' đối với bích đảo chiều.

L_r Hệ số áp dụng cho bích đảo chiều.

$$= \frac{te + 1}{T_r} + \frac{t^3}{d_r}$$

M_o Mômen tổng tác dụng lên bích, đối với điều kiện vận hành hoặc điều kiện ép gioăng tùy theo điều kiện nào được áp dụng, tính bằng niuton milimét (xem 3.21.6.5 và 3.21.12.3). Ký hiệu này cũng được áp dụng cho bích nối trong các điều từ 3.21.6 đến 3.21.9 và 3.21.12.

S_{T1} Ứng suất tiếp tuyến tính toán tại đường kính ngoài của đảo chiều, tính bằng megapascal.

S_{T2} Ứng suất tiếp tuyến tính toán tại đường kính trong của đảo chiều, tính bằng megapascal.

T_r Hệ số áp dụng cho bích đảo chiều.

$$= \frac{Z + 0,3}{Z - 0,3} \alpha_r T$$

U_r Hệ số áp dụng cho bích đảo chiều.

$$= \alpha_r U$$

V Hệ số đối với bích liền thân (xem Hình 3.21.6.6(C) thay h_{or} cho h_o đối với bích đảo chiều).

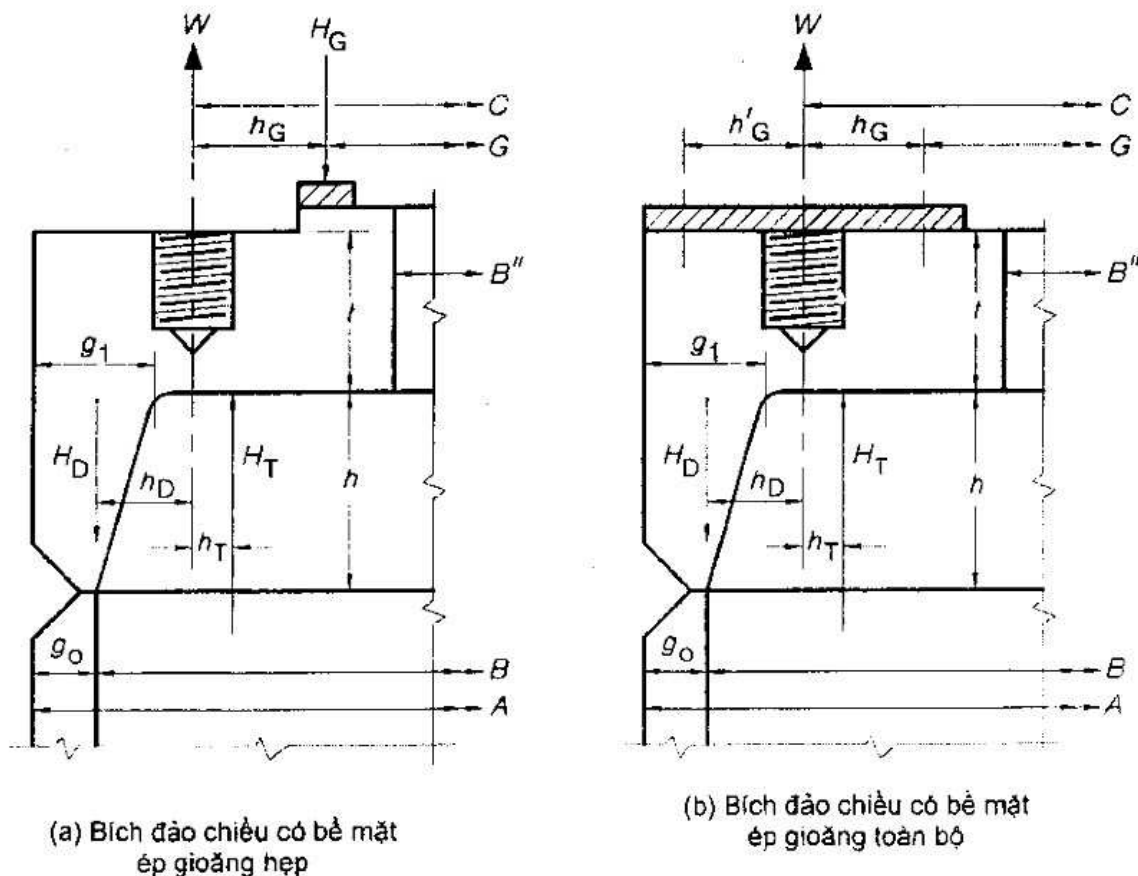
Y_r Hệ số áp dụng cho bích đảo chiều.

Bảng $\alpha_r Y$ đối với bích có gioăng kiểu vòng tròn.

Bảng $\alpha_r Y'$ đối với bích có gioăng phủ toàn bề mặt.

$$\alpha_r = \left(1 + \frac{0,668(K + 1)}{Y} \right) \frac{1}{K^2} \text{ đối với bích có gioăng kiểu vòng tròn.}$$

$$= \left(1 + \frac{0,668(K + 1)}{Y'} \right) \frac{1}{K^2} \text{ đối với bích có gioăng phủ toàn bề mặt.}$$



Hình 3.21.12.2 - Các ký hiệu dùng đối với bích đảo chiều

3.21.12.3 Mômen bích đảo chiều có gioăng kiểu vòng tròn

Mômen tổng của bích (M_o) phải được tính cho cả điều kiện ép gioăng lẫn điều kiện vận hành, theo 3.21.6.5 khi thay thế Hình 3.21.12.2(a) ở những vị trí tương ứng với Hình 3.21.6.2 và kèm với những điều kiện sau đây:

$$(f) \text{ Đối với điều kiện ép gioăng: } M_o = Wh_G \quad (3.21.12.3(1))$$

$$(g) \text{ Đối với điều kiện vận hành: } M_o = M_D + M_T + M_G \quad (3.21.12.3(2))$$

CHÚ THÍCH: Đối với bích đảo chiều, h_D và H_T là những đại lượng mang dấu âm (xem Hình 3.21.12.2(a)).

Nếu M_o âm thì sử dụng giá trị tuyệt đối của nó trong tính toán các ứng suất để so sánh với các ứng suất cho phép.

3.21.12.4 Mômen của bích đảo chiều có gioăng phủ toàn bề mặt

Mômen tổng của bích (M_o) phải được tính cho cả điều kiện ép gioăng lẫn điều kiện vận hành theo 3.21.11.5 và Hình 3.21.12.2(b) và cụ thể là:

$$(c) \text{ Đối với điều kiện ép gioăng: } M_o = M_G \quad (3.21.12.4(1))$$

$$(d) \text{ Đối với điều kiện vận hành: } M_o = M_D + M_T \quad (3.21.12.4(2))$$

CHÚ THÍCH: Đối với bích đảo chiều, h_D và H_T là những giá trị âm (xem Hình 3.21.12.2(b)).

h_T có thể dương như trên Hình 3.21.12.2(a) nhưng cũng có thể âm nếu đường tác dụng của H_T nằm trên phía bên kia của đường tròn bulông.

Nếu M_o là âm thì sử dụng giá trị tuyệt đối của nó để tính toán các ứng suất để so sánh với các ứng suất cho phép.

3.21.12.5 Tính toán ứng suất của bích

Các giá trị ứng suất của bích sẽ được xác định cho cả điều kiện ép gioăng lẫn điều kiện vận hành theo cách như sau:

(a) Các ứng suất của bích tại đường kính ngoài:

$$S_H = \frac{fM_o}{L_r g_1^2 B''} \quad (3.21.12.5(1))$$

$$S_R = \frac{(1,33te_r + 1)M_o}{L_r t^2 B''} \quad (3.21.12.5(2))$$

$$S_{T1} = \frac{Y_r M_o}{t^2 B''} - ZS_R \frac{0,67te_r + 1}{1,33te_r + 1} \quad (3.21.12.5(3))$$

(b) Các ứng suất của bích tại đường kính trong:

$$S_{T2} = \frac{M_o}{t^2 B''} \left[Y - \frac{2K^2 \left(1 + \frac{2te_r}{3} \right)}{(K^2 - 1)L_r} \right] \quad \text{đối với bích có gioăng dạng vòng tròn} \quad (3.21.12.5(4))$$

$$S_{T2} = \frac{M_o}{t^2 B''} \left[Y - \frac{2K^2 \left(1 + \frac{2te_r}{3} \right)}{(K^2 - 1)L_r} \right] \quad \text{đối với bích có gioăng phủ toàn bề mặt} \quad (3.21.12.5(5))$$

CHÚ THÍCH: Để đơn giản, người thiết kế có thể tính toán cấu trúc bích như một bích kiểu lắp lồng, với điều kiện không giá trị nào dưới đây bị vượt quá:

$P = 2,1 \text{ MPa}$, nhiệt độ thiết kế $= 370 \text{ }^\circ\text{C}$.

Trong trường hợp này, ứng suất của bích tại đường kính ngoài là $S_{T1} = Y_r M_o / (t^2 B'')$ và tại đường kính trong là $S_{T2} = Y' M_o / (t^2 B'')$ và $S_H = S_R = 0$.

3.21.12.6 Độ bền ứng suất thiết kế bích

Các giá trị ứng suất tính được theo các công thức trong 3.21.12.5 phải không vượt quá các giá trị ứng suất cho phép đã nêu trong 3.21.6.7.

3.22 Ống và ống nối

3.22.1 Yêu cầu chung

Thiết kế các thành phần ống và ống nối là các thành phần gắn liền với bình phải tuân theo AS 4041 được điều chỉnh bởi các điều 3.22.2 và 3.22.3 đối với ống và ống nối.

3.22.2 Chiều dày

Chiều dày thành tính toán đối với ống và ống nối phải được xác định theo:

- (a) Điều 3.7, với áp suất trong; và
- (b) Điều 3.9, với áp suất ngoài.

Chiều dày bổ sung sẽ được thực hiện theo đúng 3.4.2. Khi đầu ống được tiện ren, thì chiều dày của ống đó phải được tính dựa vào chiều dày tại chân ren.

Nếu ống được uốn, thì chiều dày nhận được tại phần mỏng nhất phải không nhỏ hơn chiều dày cần thiết cho ống thẳng, trừ khi có thể được chứng minh được rằng phương pháp hình thành đoạn uốn không gây ra sự giảm sức bền tại chỗ cong so với ống thẳng.

Đối với ống giằng, xem 3.16.5, và đối với các ống trong các bộ trao đổi nhiệt, xem 3.17.

3.22.3 Gắn ống

Việc gắn ống và ống nối với thân và đáy phải tuân theo 3.19, và ống giằng phải được gắn vào các bề mặt được giằng theo 3.16.5.

Việc gắn các ống vào mặt sàng phẳng hoặc các bề mặt khác phải tuân theo 3.17.

3.23 Bình hai vỏ**3.23.1 Yêu cầu chung**

Các bình hai vỏ, trong đó có loại máng hai vỏ, phải được thiết kế theo các yêu cầu đưa ra cho mỗi thành phần đã được đề cập đến ở một số mục trong tiêu chuẩn này, trừ những điểm được điều chỉnh trong điều 3.23 này. Phần vỏ của bình được xác định gồm thành trong và thành ngoài, các vành chặn vỏ, và tất cả các chi tiết xuyên qua hoặc các bộ phận khác trong phần vỏ chịu ứng suất. Các bộ phận như các ống nhánh, các phần tử chặn, các vòng tăng cứng, vòng đỡ cũng thuộc phạm vi phần vỏ.

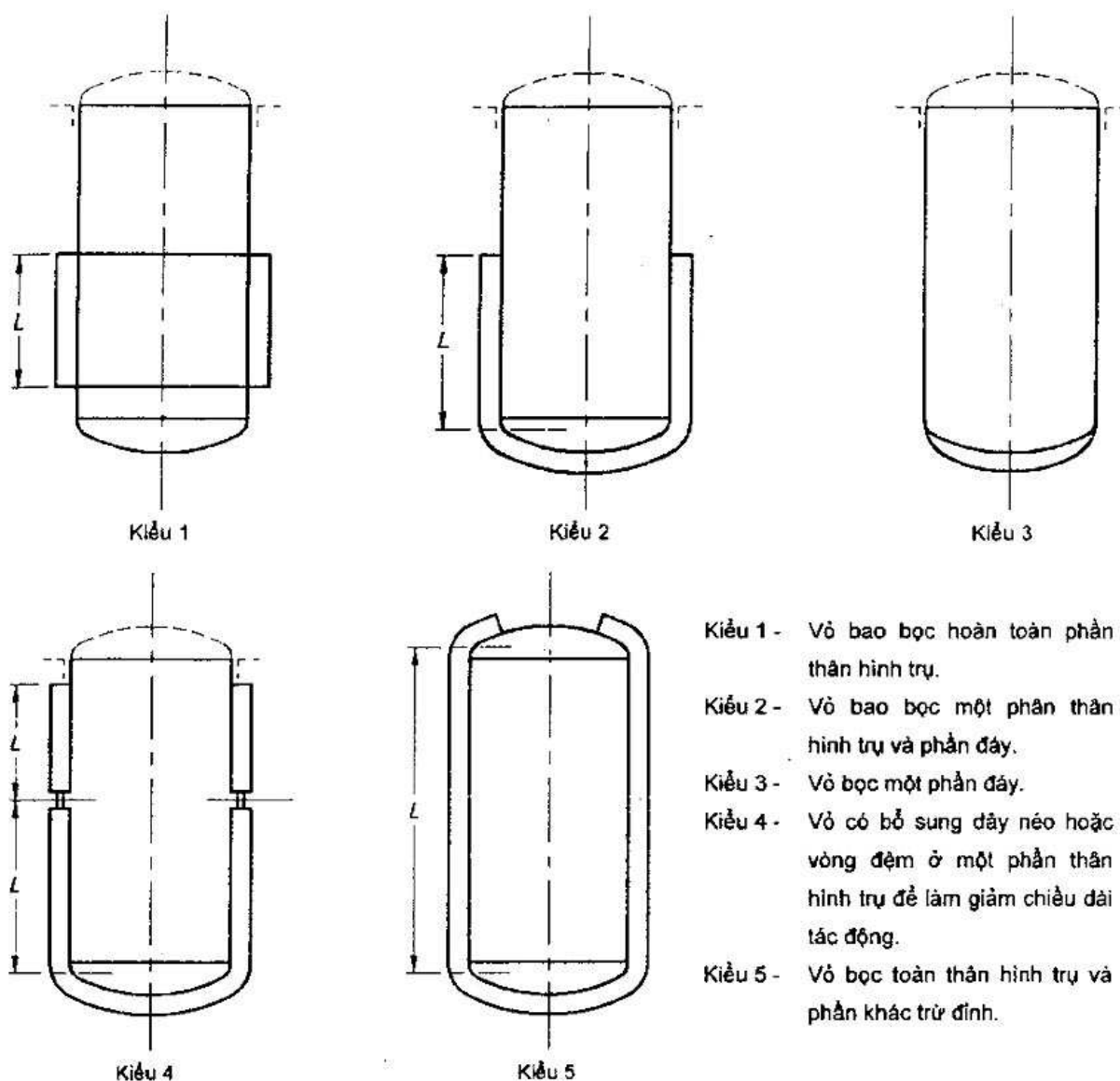
Bình bên trong phải được thiết kế để chịu toàn bộ áp suất chênh lệch mà có thể tồn tại dưới bất kỳ điều kiện vận hành nào, bao gồm cả chân không ngẫu nhiên trong bình do sự ngưng tụ của các môi chất hơi khi trường hợp này có thể xảy ra.

Khi bình bên trong phải hoạt động dưới điều kiện chân không và áp suất thử thủy tĩnh cho vỏ được tăng tương ứng để thử nghiệm bình trong từ bên ngoài, thì phải lưu ý sao cho thân của phần vỏ được thiết kế để chịu được áp suất gia tăng này.

Ảnh hưởng của các lực nội tại bên trong và bên ngoài cùng với độ giãn nở nhiệt phải được xem xét. Nếu tổng số chu kỳ ứng suất nhiệt dự kiến vượt quá 5000, thì thiết kế tính đến các ứng suất nhiệt được gây ra bởi sự khác nhau về mức độ giãn nở giữa phần vỏ và bình bên trong. Phải đặt các tấm và vách ngăn va đập tại đầu vào phần vỏ, nơi có thể xảy ra ăn mòn của bình và vách của vỏ do sự ngưng tụ của hơi nước hoặc các hơi ngưng tụ khác.

3.23.2 Các loại bình hai vỏ

Điều này (3.23) áp dụng với các bình hai vỏ có phần vỏ được bao bọc bởi thân hoặc đáy như minh họa trong Hình 3.23.2 và có phần vỏ một phần được minh họa trong Hình 3.23.7. Các phần vỏ, như chỉ ra trong Hình 3.23.2, phải không đứt quãng theo chu vi bình đối với kiểu 1, 2, 4 và 5; và phải tròn theo mặt cắt ngang đối với kiểu 3. Cho phép sử dụng kết hợp các kiểu này trên bình đơn miễn là đáp ứng được các yêu cầu riêng biệt cho mỗi loại. Các vỏ dập sóng không đề cập trong mục này (xem 3.16.6). (Đối với máng hai vỏ, xem 3.23.8.)



Hình 3.23.2 – Một số kiểu cho phép của bình hai vỏ

3.23.3 Thiết kế các thân vỏ và đáy vỏ

Thiết kế các thân vỏ và đáy vỏ phải tuân theo các yêu cầu trong phần 3 của tiêu chuẩn này, và theo các yêu cầu chung trong 3.23.1.

3.23.4 Ký hiệu

Trong điều này (3.23), các ký hiệu sau được sử dụng:

- t_s Chiều dày thực tế của thành bình trong, tính theo milimét;
- t_η Chiều dày cần thiết tối thiểu của thành ngoài của vỏ, không tính phần bổ sung do ăn mòn, tính theo milimét;
- t_c Chiều dày cần thiết tối thiểu không tính phần bổ sung do ăn mòn của vành chặn vỏ như được xác định trong mục này, tính theo milimét;

t_c Chiều dày thực tế của phần nắp vỏ, tính theo milimét;

t_f Chiều dày thực tế của thành vỏ ngoài, tính theo milimét;

t_n Chiều dày đỉnh mức của ống nổi, tính theo milimét;

r Bán kính góc của vành chặn vỏ hình xuyên, tính theo milimét;

R_s Bán kính ngoài của bình bên trong, tính theo milimét;

R_i Bán kính trong của phần vỏ, tính theo milimét;

R_p Bán kính lỗ khoét trên vỏ tại chỗ xuyên qua vỏ, tính theo milimét;

P Áp suất thiết kế trong buồng vỏ, tính theo megapascal;

P_v Chân không thiết kế trong bình bên trong, tính theo megapascal;

f Độ bền thiết kế, tính theo megapascal;

j Khoảng cách giữa hai vỏ, tính theo milimét;

Bằng bán kính trong của vỏ trừ đi bán kính ngoài của bình bên trong, tính theo milimét;

$a, b,$ Các kích thước mỗi hàn tối thiểu cho mỗi ghép vành chặn vỏ,

$c, Y,$ Cho mỗi ghép các phần tử của vành chặn vỏ với bình bên trong, được đo như chỉ ra trong các hình minh họa

Z Xem trong Hình 3.23.5 và 3.23.6, tính theo milimét;

L Chiều dài thiết kế của phần vỏ như chỉ ra trong Hình 3.23.2, tính theo milimét;

Độ dài này được xác định như sau:

(a) khoảng cách giữa các đường uốn đáy của bình bên trong cộng với một phần ba độ sâu của mỗi đáy trong trường hợp không có các vòng tăng cứng hoặc vành chặn vỏ nằm giữa các đường cong đáy;

(b) khoảng cách giữa tâm hai vòng tăng cứng liền kề hoặc hai vành chặn vỏ, hoặc;

(c) khoảng cách từ tâm của vòng tăng cứng hoặc vành chặn vỏ thứ nhất (gần đáy nhất) tới đường uốn đáy bên trong cộng với một phần ba chiều sâu đáy của bình bên trong, tất cả được đo song song với trục bình.

Đối với thiết kế các phần tử vành chặn vỏ hoặc vòng tăng cứng, phải sử dụng giá trị lớn hơn trong chiều dài thiết kế L của các đoạn liền kề nhau.

3.23.5 Thiết kế các vành chặn vỏ

Các vành chặn vỏ phải phù hợp với các kiểu vành trên Hình 3.23.5, và phải tuân theo các yêu cầu sau đây, trừ khi có thoả thuận khác giữa các bên có liên quan.

(a) Các kiểu vành chặn vỏ trên Hình 3.23.5(a) được sử dụng trong bình hai vỏ Kiểu 1, 2 hoặc 4 như chỉ ra trong Hình 3.23.2. Các vành chặn vỏ này có t_c ít nhất phải bằng t_f và bán kính góc uốn r phải

không nhỏ hơn $3t_c$. Thiết kế vành chặn vỏ này giới hạn chiều dày tối đa t_{rc} là 15 mm. Khi kết cấu này được sử dụng trên bình hai vỏ Kiểu 1, thì kích thước mỗi hàn Y phải không nhỏ hơn $0,7t_c$; và khi được sử dụng trên bình hai vỏ Kiểu 2 và 4, thì kích thước Y phải không nhỏ hơn $0,85t_c$.

(b) Các kiểu vành chặn vỏ trên Hình 3.23.5 (b-1) và (b-2) có t_c ít nhất phải bằng t_d . Mỗi hàn nối vành chặn vỏ với bình bên trong và ngấu hoàn toàn qua chiều dày vành chặn vỏ t_c , có thể được sử dụng với bất kỳ kiểu bình nào trong Hình 3.23.2. Tuy nhiên, mỗi hàn góc có kích thước chân nhỏ nhất là $0,7t_c$ cũng có thể được sử dụng để nối vành chặn của bình hai vỏ kiểu 1 trong Hình 3.23.2.

(c) Các kiểu vành chặn vỏ trên Hình 3.23.5(c) chỉ được sử dụng trên bình hai vỏ kiểu 1 chỉ ra trong Hình 3.23.2. Chiều dày vành chặn t_{rc} , phải được xác định theo 3.10 nhưng không được nhỏ hơn t_d . Góc α phải giới hạn tối đa là 30 độ.

(d) Các kiểu vành chặn trên Hình 3.23.5(d-1), (d-2), (e-1), và (e-2), chỉ được sử dụng trên các bình hai vỏ kiểu 1 như chỉ ra trong Hình 3.23.2 và với một hạn chế nữa là t_d không vượt quá 15 mm. Chiều dày tối thiểu cần thiết đối với thanh chặn phải là giá trị lớn hơn trong các giá trị được xác định bởi các công thức sau:

$$t_{rc} = 2(t_d) \quad \dots 3.23.5(1)$$

$$t_{rc} = 0,707j \left(\frac{P}{f} \right)^{0,5} \quad \dots 3.23.5(2)$$

Các kích thước mỗi hàn góc phải như sau:

- (i) Y phải không nhỏ hơn giá trị nhỏ nhất của $(0,75t_c$ và $0,75t_s$).
- (ii) Z phải không nhỏ hơn t_d .

(e) Thanh chặn và mối hàn thanh chặn với bình bên trong của các kiểu vành chặn trên Hình 3.23.5(f-1), (f-2) và (f-3) có thể được sử dụng trên bất kỳ kiểu bình hai vỏ nào trong Hình 3.23.2. Đối với các kiểu khác của bình hai vỏ, chiều dày tối thiểu cần thiết của thanh chặn phải được xác định bởi công thức sau:

$$t_{rc} = 1,414 \left(\frac{PR_j}{f} \right)^{0,5} \quad \dots 3.23.5(3)$$

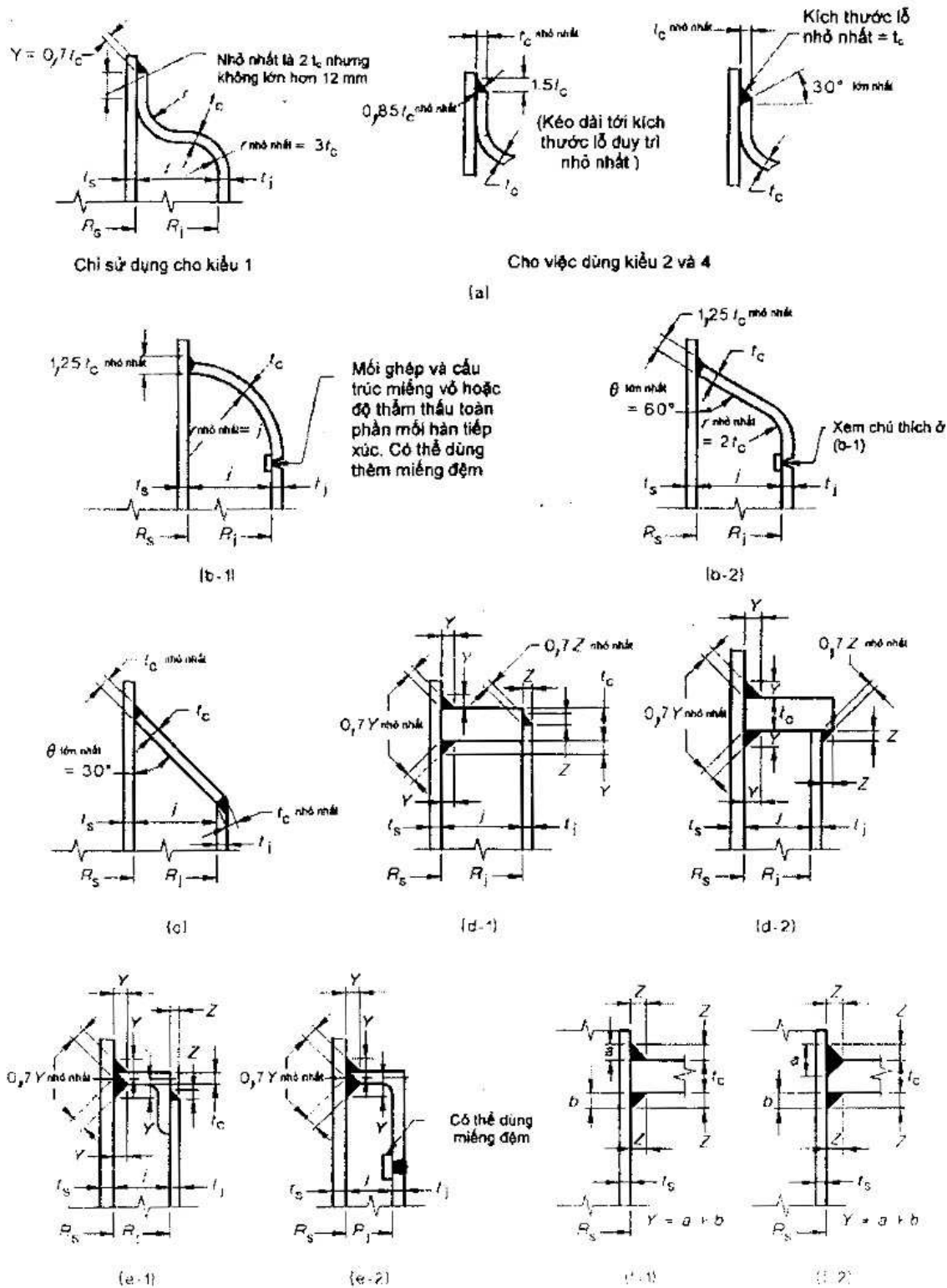
Chiều rộng khoảng trống của vỏ phải không vượt quá giá trị được xác định bởi công thức sau:

$$j = \frac{2ft_s}{PR_j} - 0,5(t_s + t_r) \quad \dots 3.23.5(4)$$

Kích thước mối hàn kết nối thanh chặn với bình trong như sau:

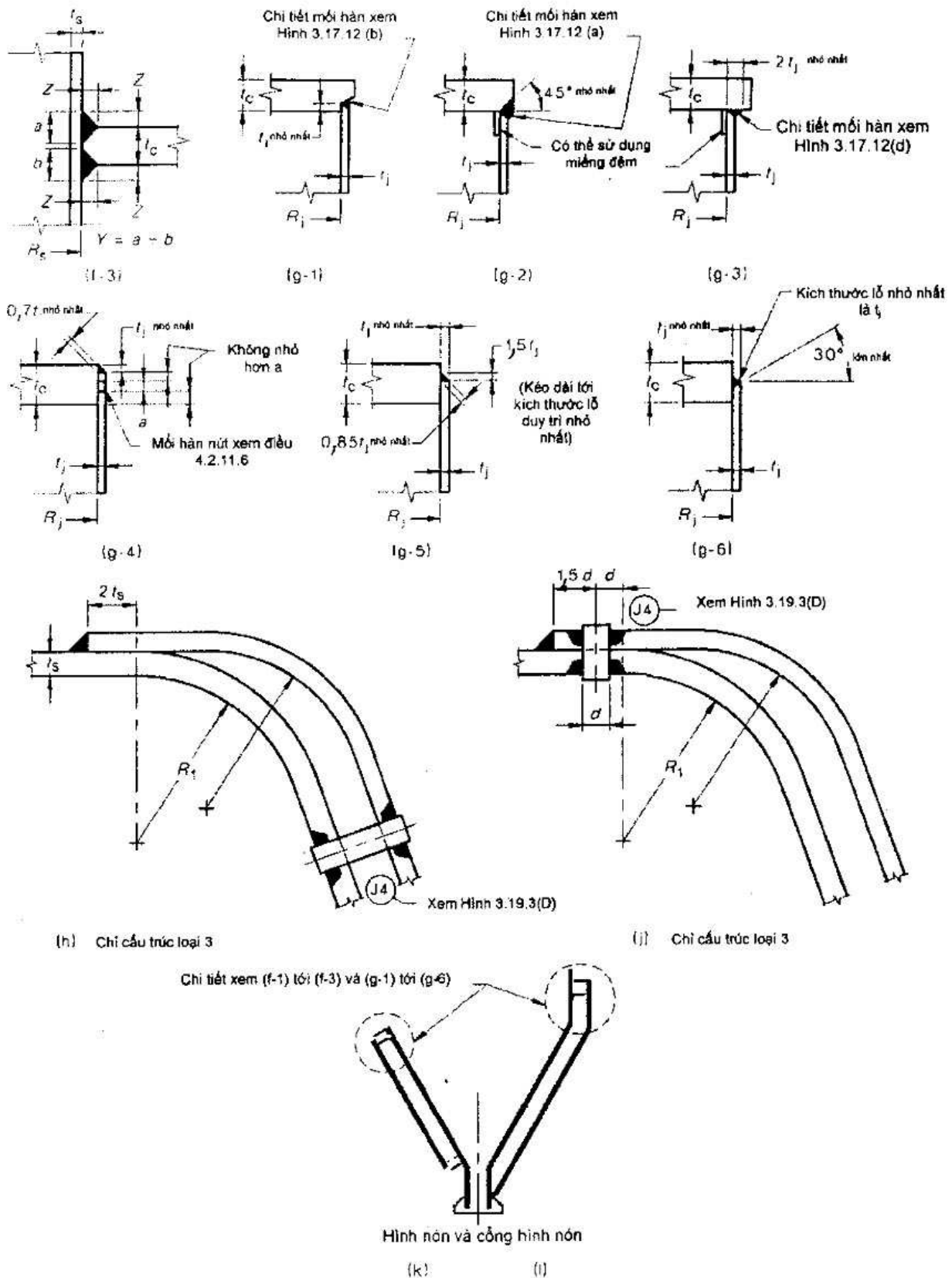
- (i) Y phải không nhỏ hơn giá trị nhỏ nhất của $(1,5t_c$ và $1,5t_s)$ và phải được đo như là tổng của kích thước a và b như chỉ ra trong các minh họa tương ứng trên Hình 3.23.5.

- (ii) Z độ cao tối thiểu chân mối hàn góc cần thiết khi được sử dụng kết hợp mối hàn có rãnh hoặc mối hàn góc khác để duy trì kích thước Y tối thiểu cần thiết.
- (f) Mối hàn nối vỏ với thanh chặn trên Hình 3.23.5(g-1), (g-2) và (g-3) có thể được sử dụng trên bất kỳ kiểu bình hai vỏ nào trong Hình 3.23.2. Các mối hàn kết nối như chỉ ra trong Hình 3.23.5(g-4) có thể được sử dụng trên bất kỳ kiểu bình hai vỏ nào trong Hình 3.23.2 khi t_f không vượt quá 15 mm. Các mối hàn kết nối như chỉ ra trong Hình 3.23.5(g-5) và (g-6) có thể được sử dụng trên bình hai vỏ kiểu 1 trong Hình 3.23.2 khi t_f không vượt quá 15 mm.
- (g) Các vành chặn vỏ như chỉ ra trong Hình 3.23.5(h) và (j) giới hạn đối với các vỏ khi t_f không vượt quá 15 mm.
- (h) Các vành chặn vỏ đối với các vỏ côn hoặc vỏ côn có vai chuyển tiếp như chỉ ra trong Hình 3.23.5(k) và (l) phải tuân theo các yêu cầu của bình hai vỏ kiểu 2 trong Hình 3.23.2.
- (i) Mỗi mối hàn hướng tâm trong phần tử vành chặn vỏ phải là mối hàn giáo mép ngấu qua toàn bộ chiều dày của phần tử đó và phải mài phẳng khi các mối hàn đã thực hiện xong.
- (j) Các mối ghép bất kỳ kiểu vỏ được nối ghép có thể được thiết kế theo các yêu cầu của các vỏ kiểu 1 như trong Hình 3.23.2 miễn là toàn bộ vỏ được nối ghép bằng bu lông bù được cho lực áp suất lên đáy.



Hình 3.23.5 – Một số kiểu vành chặn vò được chấp nhận

(Xem 3.23.5 về những hạn chế sử dụng)



Hình 3.23.5 – Một số kiểu vành chặn vò được chấp nhận

(Xem 3.23.5 về những hạn chế sử dụng)

3.23.6 Thiết kế các chi tiết xuyên qua các vỏ

Các yêu cầu sau được áp dụng đối với lỗ qua các vỏ:

- (a) Thiết kế các lỗ xuyên qua khoảng trống giữa hai vỏ phải tuân theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này.
- (b) Gia cường lỗ trên vỏ không yêu cầu đối với các chi tiết xuyên qua như chỉ ra trong Hình 3.23.6 do lỗ này được tăng cường bởi tác dụng của ống nhánh hoặc cổ ống của phần tử chặn.
- (c) Chiều dày tối thiểu của phần tử chặn xuyên qua vỏ chỉ tính đến tải trọng áp suất. Các tải trọng áp suất hướng trục và các tải trọng thứ cấp đưa ra trong 3.2.3 phải được tính đến trong thiết kế (xem 3.23.6(d)(vi)).
- (d) Các thiết kế phần tử chặn xuyên qua vỏ bình như chỉ ra trong Hình 3.23.6 sẽ tuân theo các yêu cầu sau đây:
 - (i) Ống nhánh có thể được sử dụng như phần tử chặn như chỉ ra trong Hình 3.23.6(a), khi vỏ được hàn tới ống nối.
 - (ii) Chiều dày tối thiểu cần thiết t_{rc} , đối với các thiết kế trong Hình 3.23.6(b) và (d) phải được tính toán như thân chịu áp suất ngoài theo 3.9.
 - (iii) Chiều dày tối thiểu cần thiết t_{rc} , đối với thiết kế Hình 3.23.6(c) phải bằng t_{ij} .
 - (iv) Đối với các thiết kế Hình 3.23.6(e-1) và (e-2), chiều dày cần thiết của phần tử chặn gắn vào bình bên trong t_{rc1} , phải được tính như thân chịu áp suất ngoài theo 3.9. Chiều dày cần thiết của phần tử linh hoạt t_{rc2} , phải được xác định bởi một trong các công thức dưới đây:

Khi không có đoạn hình ống giữa vỏ và xuyên:

$$t_{rc2} = \frac{Pr}{(f\eta - 0,5P)} \quad \dots 3.23.6(1)$$

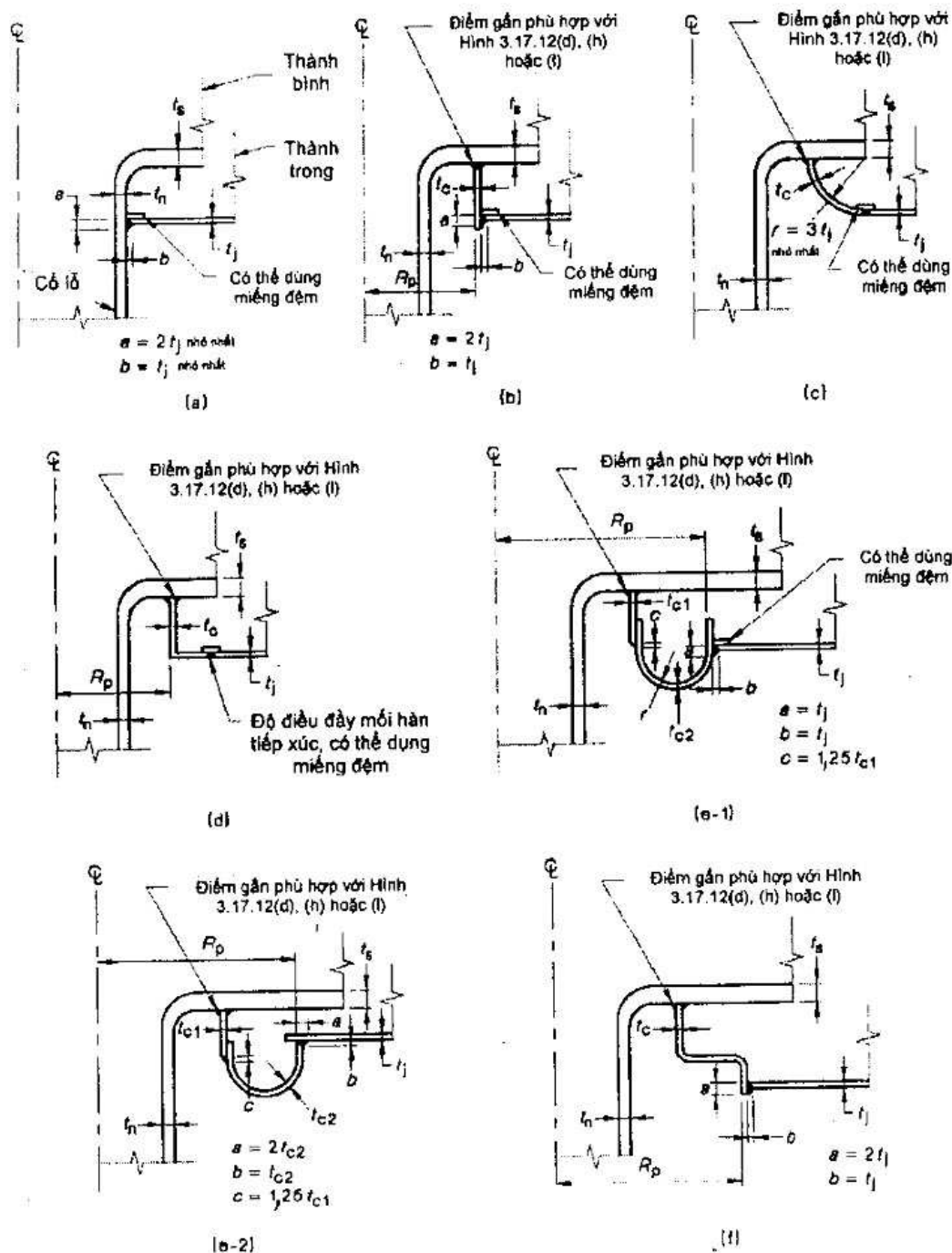
Khi có các đoạn hình ống giữa vỏ và xuyên:

$$t_{rc2} = \frac{PR_p}{(f\eta - 0,5P)} \quad \dots 3.23.6(2)$$

Trong đó:

- η Hệ số bền mối hàn từ Bảng 3.5.1.7 đối với mối hàn theo chu vi trong xuyên trong công thức có sử dụng r , hoặc đối với bất kỳ mối hàn nào trên phần tử chặn lỗ khoét trong công thức có sử dụng R_p (bán kính của chi tiết xuyên qua)
- (v) Chiều dày tối thiểu t_{rc} , đối với thiết kế trong Hình 3.23.6(f) phải được tính như thân có bán kính R_p , chịu áp suất ngoài theo 3.9.

- (vi) Các thiết kế trong Hình 3.23.6(b), (c), (d) và (e) đưa ra để tăng độ linh hoạt khi sử dụng và được thiết kế trên cơ sở tương tự đối với các mối nối bù giãn nở trong các điều kiện của 3.1.3 kết hợp với các điều kiện của 3.2.3 và 3.3.1. Chỉ có tải trọng áp suất được xem xét trong việc thiết lập độ dày tối thiểu của các phần tử chặn xuyên qua, và không trừ liệu rằng việc kết hợp của ứng suất uốn tập trung trực tiếp và ứng suất uốn thứ cấp cần được duy trì đối với các giá trị độ bền thiết kế trong 3.3.1. Thừa nhận rằng các ứng suất uốn tập trung và ứng suất uốn thứ cấp có thể tồn tại.



Hình 3.23.6 – Một vài kiểu chi tiết xuyên qua được chấp nhận

- (vii) Tất cả các mối hàn hướng tâm trong các màng chắn làm kín lỗ khoét phải là các mối hàn giáp mép ngấu hoàn toàn qua toàn bộ chiều dày của phần tử.
- (viii) Các khoang của phần tử chặn phải có hình tròn, elíp hoặc hình đáy cong nếu có thể. Các khoang phần tử chặn hình chữ nhật được phép sử dụng, miễn là các góc được uốn tròn với bán kính phù hợp.

3.23.7 Thiết kế các vỏ một phần (không bao gồm các máng)

3.23.7.1 Yêu cầu chung

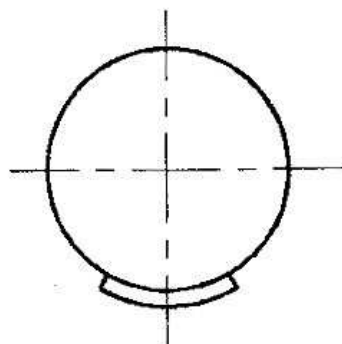
Các vỏ một phần là các vỏ bao quanh không hết chu vi của bình. Một số kiểu vỏ này được chỉ ra trong Hình 3.23.7.

3.23.7.2 Ứng dụng

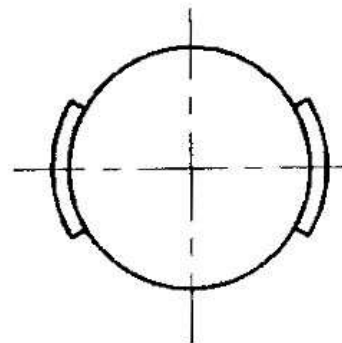
Các yêu cầu cho bình hai vỏ trong điều từ 3.23.1 tới 3.23.6 phải áp dụng cho các vỏ một phần với các ngoại trừ sau:

(a) Các vỏ một phần treo sẽ được thiết kế và chế tạo theo 3.16, các phần tử chặn vỏ phải tuân theo 3.23.5.

(b) Các vỏ một phần mà ứng dụng và cấu hình của nó không thích hợp với bu lông giằng, có thể được chế tạo bởi các phương pháp khác miễn là chúng được thiết kế với các giá trị ứng suất thích hợp và được thử thủy tĩnh theo 5.12.



a) Vỏ một phần liên tục



b) Nhiều vỏ hoặc vỏ hình tai voi

Hình 3.23.7 – Một vài kiểu vỏ một phần

3.23.8 Máng hai vỏ

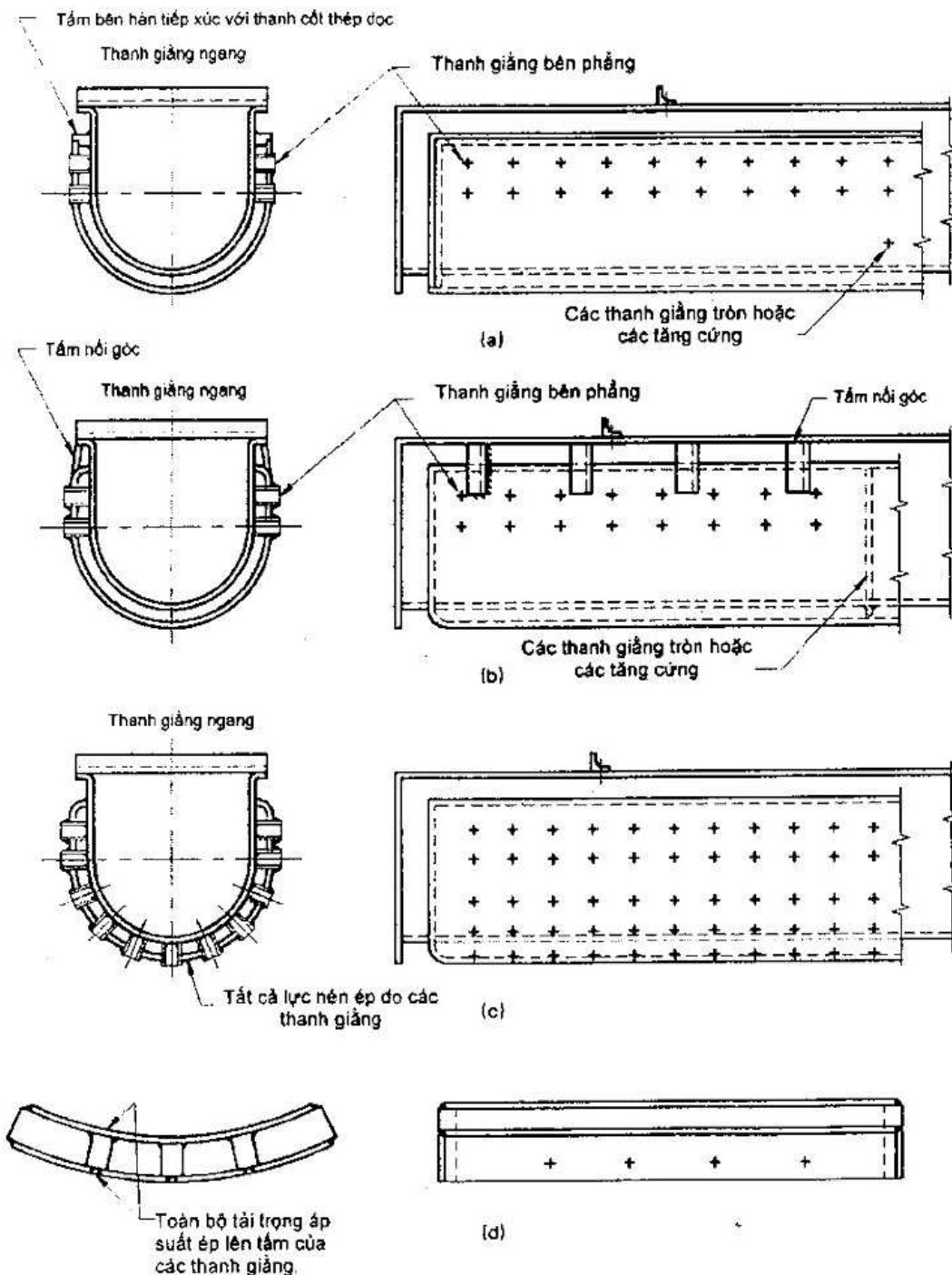
Thiết kế các bình dạng máng nắp hờ với khoảng trống giữa các vỏ để gia nhiệt bằng hơi, trừ khi có thỏa thuận khác giữa các bên có liên quan, phải tuân theo một trong các kiểu sau:

(a) Như trên Hình 3.23.8(a) Chiều dày của phần phẳng của các tấm bên chịu áp suất luồng chảy phải được tính toán như đối với bề mặt phẳng, và các tấm bên phải có các bu lông giằng tuân theo 3.16. Tấm bán trụ của đáy bên trong phải được gia cường hoặc giằng như đối với thân trụ chịu áp suất ngoài (chịu nén), tấm bán trụ bên ngoài được tính toán như đối với thân trụ chịu áp suất trong (chịu kéo). Các cạnh trên miệng của các tấm bên phải được hàn giáp mép với các thanh dọc để chịu

tải áp suất. Các máng phải được gia cường phù hợp để chống bị vắn do mất cân bằng tải trọng, chẳng hạn như bằng các thanh giằng ngang.

(b) Như trên Hình 3.23.8(b) Thiết kế này phải tuân theo các yêu cầu của 3.23.8(a), riêng các tấm bên của vỏ được bê mép tại mép trên và được hàn với vỏ và các tấm bên trong để chịu tải trọng áp suất.

(c) Như trên Hình 3.23.8(c) Toàn bộ vùng tấm chịu áp lực phải được giằng như các bề mặt phẳng theo 3.16. Các máng phải được gia cường phù hợp để chống bị vắn do mất cân bằng tải trọng, chẳng hạn như bằng các thanh giằng ngang.



Hình 3.23.8 – Máng hai vỏ chịu áp suất hơi

(d) Như trên Hình 3.23.8(d) Các tấm của máng uốn cong ít (máng nông) phải được tính toán như các bề mặt phẳng toàn bộ và phải có các bu lông giằng phù hợp với 3.16.

3.24 Các giá đỡ bình áp lực

3.24.1 Yêu cầu chung

Các bình phải được đỡ và bố trí các bộ phận đỡ, hoặc gắn trực tiếp thành bình, hoặc cả hai, sao cho có thể chịu được các tải trọng tối đa tác dụng lên (xem 3.2.3), mà không gây các ứng suất dư cục bộ, biến dạng trên thành bình và sự mất sự ổn định của bình.

Giá đỡ phải được thiết kế để cho phép dịch chuyển thành bình do thay đổi nhiệt và áp suất, đồng thời tính đến khả năng ứng suất cao nhất có thể gây ra trong một số bình khi được thử thủy tĩnh trước khi áp lực được đưa vào. Cần lưu ý để sự biến thiên nhiệt độ trong các kết cấu bên ngoài cận kề trực tiếp với thân bình không tạo ra các ứng suất vượt quá các ứng suất cho phép. Nếu cần, nên sử dụng lớp cách nhiệt để hạn chế sự biến thiên nhiệt dẫn đến giá trị chỉ tạo ra các ứng suất có thể chấp nhận được.

Toàn bộ chi tiết đối với thiết kế giá đỡ và các bộ phận kết nối không đưa ra ở đây, bởi vì chúng liên quan đến nhiều yếu tố như kích thước, trọng lượng, nhiệt độ và áp suất làm việc, sự bố trí các kết cấu đỡ, và các đường ống, hoặc những chi tiết tương tự như vậy, được gắn vào bình. Khi các giá đỡ đề xuất khác với các thông lệ bình thường hoặc đã được kiểm chứng, hoặc có các nghi ngờ hợp lý về sự tương thích của chúng, thì thiết kế sẽ được đánh giá bởi các phân tích chi tiết, phù hợp với 3.1.3 hoặc với BS 5500. Các ứng suất lực được xác định bằng cách đó phải tuân theo 3.3.1.1.

CHÚ THÍCH: Tập chỉ hội đồng nghiên cứu hàn của Mỹ số 107, *Các ứng suất cục bộ trên thân cầu và thân trụ do tải trọng bên ngoài*, cung cấp một phương pháp cho việc đánh giá bằng các phân tích chi tiết.

Các bộ đỡ bình áp lực điển hình được chỉ ra trong Hình 3.24. Xem 3.26.10 về các bộ đỡ đối với các bình có thể vận chuyển được.

3.24.2 Các thành phần bộ đỡ

Thiết kế các thành phần giá đỡ (bao gồm gối đỡ, cột chống,...) và các vấu neo phải phù hợp về kết cấu.

Các kết cấu đỡ bằng thép không phải là một bộ phận gắn liền với bình phải tuân theo AS 3990 hoặc AS 4100. Các bộ đỡ bằng bê tông cốt thép phải tuân theo AS 3600.

Phải có các phương tiện thích hợp ngăn chặn sự ăn mòn giữa thành bình và các thành phần giá đỡ. Phải sử dụng các giá đỡ có khả năng chống cháy trong các môi trường mà nguy cơ cháy có thể xảy ra, cũng như cho các bình chứa các chất dễ cháy.

Phải có móng chắc chắn để chịu được các tải trọng tối đa tác dụng lên (xem 3.2.3) và phòng ngừa lún, nghiêng có thể xảy ra khi tải trọng của bình quá lớn.

3.24.3 Giá đỡ cho các bình đặt đứng**3.24.3.1 Giá đỡ gối ngàm (Xem Hình 3.24(a))**

Khi các bình đặt đứng được đỡ bởi các gối đỡ hoặc các vấu đỡ gắn vào thân bình, thì giá đỡ bên dưới các bề mặt chịu tải phải gắn với thân bình và chỉ cách thân một khoảng vừa đủ để cho phép bọc bảo ôn. Sự lựa chọn giữa việc sử dụng một số gối đỡ hay dầm đỡ vòng phụ thuộc vào các điều kiện của mỗi bình riêng biệt.

3.24.3.2 Giá đỡ cột chống (Xem Hình 3.24(b))

Các bình đặt đứng được đỡ bởi một số cột hoặc trụ có thể cần thiết phải bổ cường hoặc tăng cứng bằng các thanh đỡ vòng, vách ngăn bên trong hoặc cơ cấu tương tự, để chống lại các lực có thể làm biến dạng thành bình.

3.24.3.3 Giá đỡ hình trụ rỗng (Xem Hình 3.24(c) và (d))

Các bình đặt đứng có thể được đỡ bằng các trụ rỗng hình nón hoặc trụ, được gắn vào phần hình trụ của bình và phương pháp này được khuyến nghị dùng cho các bình lớn. Lỗ khoét của trụ rỗng (xem 3.24.8) phải được gia cường nếu cần.

Khi tích số của đường kính trụ rỗng (mm) với độ dày (mm), và nhiệt độ tại đỉnh của nó (°C) vượt quá 16×10^6 , phải tính đến các ứng suất không liên tục trong cả bình và trụ rỗng sinh ra bởi sự biến thiên nhiệt độ tại phần trên của trụ rỗng. Trụ rỗng phải được thiết kế để tránh bị oằn và khi giá trị của tích số trên nhỏ hơn 16×10^6 thì ứng suất nén dọc trục S_a , được xác định bởi công thức 3.24.3.3(1) không vượt quá giá trị nhỏ hơn giữa:

(a) 0,5 lần giới hạn chảy của vật liệu trụ rỗng tại nhiệt độ tính toán; và

$$(b) 0,125 \frac{Et}{D_o}$$

$$S_a = \left(\frac{4M}{\pi D_o^2 t} + \frac{W}{\pi D_o t} \right) \frac{1}{\cos \alpha} \quad \dots 3.24.3.3 (1)$$

Trong đó

S_a Ứng suất nén dọc trục, tính bằng megapascal;

E Mô đun đàn hồi của vật liệu trụ rỗng tại nhiệt độ thiết kế, tính bằng megapascal (xem Bảng 3.3.7)

t Chiều dày tính toán nhỏ nhất của thành trụ rỗng, tính bằng milimét;

D_o Đường kính ngoài của trụ rỗng này tại mặt cắt được xem xét, tính bằng milimét;

M Mômen uốn tại mặt cắt được xem xét, tính bằng niuton milimét;

W Lực do khối lượng của bình trong các điều kiện thử thủy tĩnh hoặc trong điều kiện hoạt động, tính theo niuton;

α một nửa góc ở đỉnh của trụ rỗng hình nón, tính bằng độ.

3.24.3.4 Giá đỡ chân đế (xem Hình 3.24(e)).

Các bình hình đặt đứng có thể được đỡ trên các chân đế. Chân đế phải được thiết kế phù hợp với 3.24.3.3, với sự chú ý đặc biệt tới ứng suất trên đáy bình tại vị trí gắn kết, khi sự giảm đường kính chân đế sẽ làm tăng tải trọng phản lực vuông góc với bề mặt đáy. Thiết kế bình và chân đế phải xét đến sự kết hợp xấu nhất của tải trọng thiết kế và các tải trọng có thể phát sinh trong khi vận hành (xem 3.2.3) và trong khi thử thủy lực ban đầu, đồng thời cũng cần xem xét tới việc thử thủy lực sau này tại hiện trường.

3.24.4 Giá đỡ cho các bình nằm ngang (xem Hình 3.24(f) và (g))

Các bình nằm ngang có thể được đỡ bởi các bộ đỡ, các chân đỡ tương đương, và các vòng đỡ, hoặc các kết cấu treo. Các bình có đường kính vượt quá 1m phải có các bộ đỡ hình yên ngựa, đỡ liên tục trên một cung ít nhất là 120° theo đường chu vi của thân, hoặc được đỡ bởi các phương tiện khác được chứng minh bằng các phân tích là phù hợp (xem 3.24.1).

Số lượng các giá đỡ nên ít nhất có thể, tốt nhất là 2 cái theo chiều dài của bình. Khi điều này không thể thực hiện được, cần phải tính toán để đảm bảo sự phân phối tải trọng phù hợp. Bình có thể được gia cố khi cần thiết bằng các vòng tăng cường tại các vị trí trung gian.

Với các bình có thành mỏng, các bình chân không, hoặc các bình lớn nằm ngang có thể bị biến dạng quá mức do trọng lượng của bình, khi áp suất trong gần với áp suất khí quyển, thì phải xem xét đối với việc đặt các giá đỡ gần đáy của bình hoặc sử dụng các vòng đỡ, vòng tăng cường hoặc các phần tử gia cường khác để không cho ứng suất trên thân bình vượt quá giới hạn cho phép và tránh biến dạng quá mức.

Các vòng đỡ phải được tính toán theo công thức dưới đây:

$$f = \frac{K_1 W' R}{Z} + \frac{K_2 W'}{A_s} \quad \dots 3.24.4$$

Trong đó

- A_s Diện tích mặt cắt ngang của đoạn xem xét;
- F Độ bền thiết kế tại nhiệt độ tính toán, tính bằng megapascal (Bảng 3.3.1);
- W' Tải trọng trên một vòng đỡ, tính bằng niuton;
- R Bán kính vòng đỡ được đo tới đường trung hòa, tính bằng milimét;
- Z Mô đun tiết diện của mặt cắt ngang của vòng đỡ, tính bằng milimét khối; trong tính toán Z và R , một phần của thân có thể đưa vào có chiều dài hiệu dụng L_s như được xác định trong 3.9
- K_1, K_2 Các hệ số phụ thuộc vào nửa góc của các giá đỡ θ (xem Hình 3.24(g) và Bảng 3.24.4).

Các mối hàn giữa các vòng đỡ và vỏ bình phải có chiều cao chân tối thiểu không thấp hơn giá trị nhỏ hơn giữa chiều dày thân và chiều dày cánh của vòng đỡ (cánh của thép hình làm vòng đỡ)

Bảng 3.24.4 – Các hệ số góc của vòng đỡ

Góc θ°	K1	K2
30	0,075	0,41
35	0,065	0,40
40	0,057	0,39
45	0,049	0,38
50	0,043	0,37
55	0,039	0,36
60	0,035	0,35
65	0,030	0,34
70	0,025	0,32
75	0,020	0,31
80	0,017	0,29
85	0,015	0,27
90	0,015	0,25

3.24.5 Các giá đỡ cho các bình chịu áp suất ngoài

Các bình chịu áp suất ngoài phải được đỡ gián tiếp qua các vành tròn liên tục hoặc các kết cấu tương đương để hạn chế biến dạng.

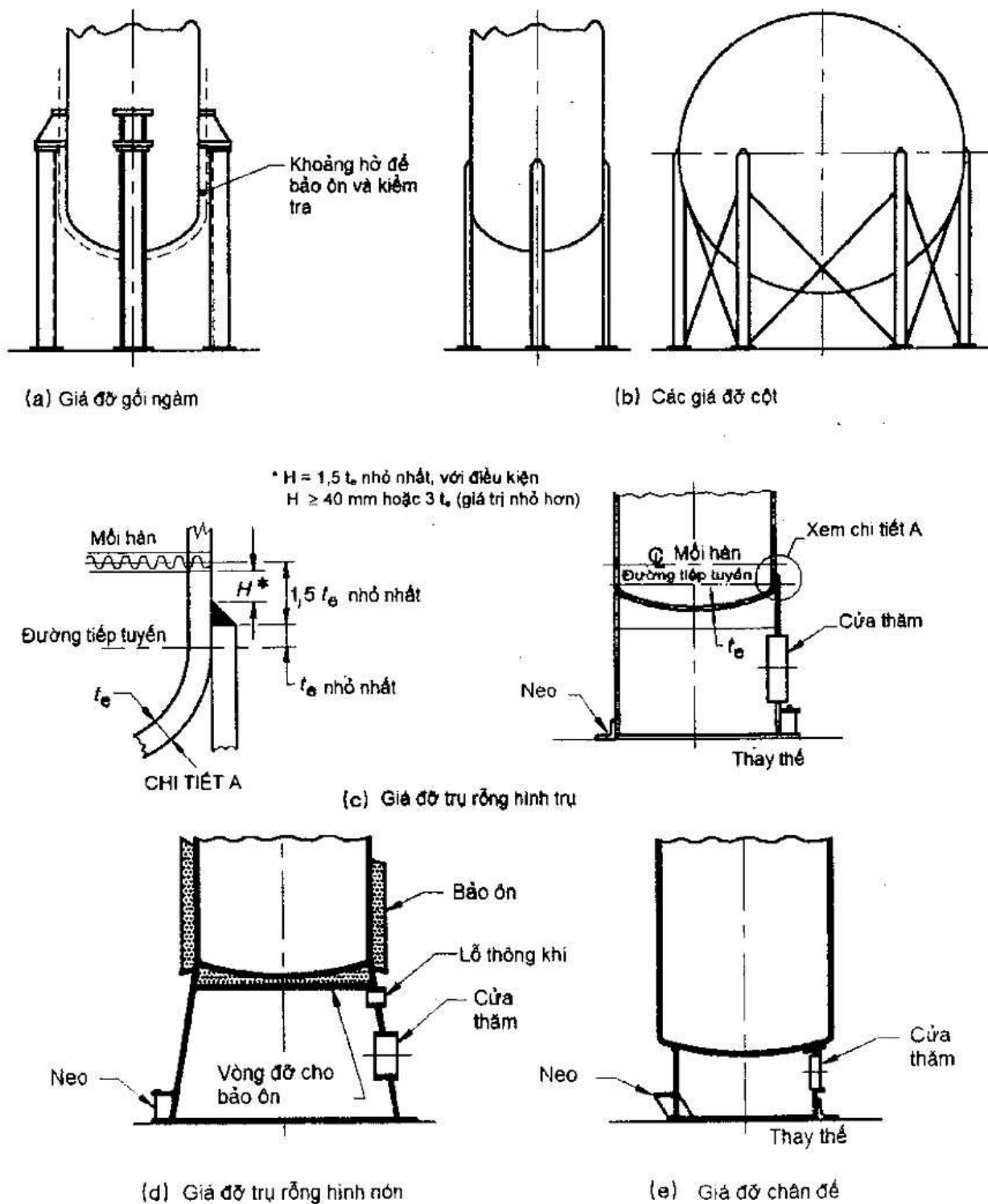
CHÚ THÍCH: tải trọng tập trung trên thân hoặc đáy của bình có thể gây biến dạng, các biến dạng này giảm đáng kể khả năng chịu uốn của bình.

3.24.6 Các giá đỡ cho các bình hai vỏ

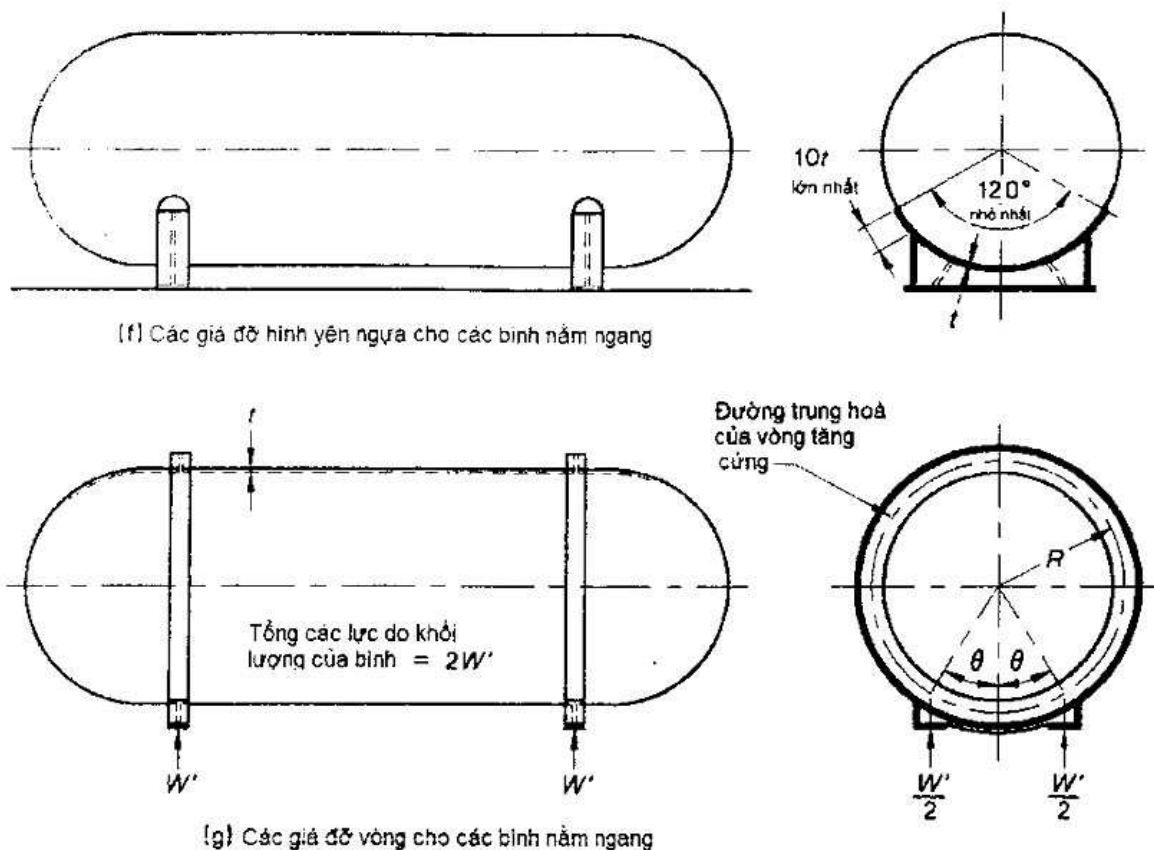
Khi các giá đỡ bình được gắn vào vỏ, cần xét đến việc truyền các tải trọng cần được đỡ của bình bên trong và các môi chất trong bình.

3.24.7 Điểm gắn của giá đỡ

Khi các giá đỡ được gắn vào các bình, điểm gắn sẽ tuân theo 3.25 và phải được bố trí để tránh tất cả các mối hàn theo chu vi, trừ khi có các thoả thuận khác.



Hình 3.24 – Một số giá đỡ điển hình



Hình 3.24 - Một số giá đỡ điển hình (kết thúc)

Việc gắn trực tiếp vào bình áp lực các thiết bị chuyển động phải được thiết kế và lắp đặt theo phương thức để tránh bị nứt do mỏi tại các điểm gắn đó. Khi dao động từ bất kỳ nguồn nào có thể tạo ra vết nứt do mỏi trên các bộ phận chịu áp lực của bình tại điểm gắn giá đỡ hoặc thiết bị được gắn trên bình (ví dụ các máy nén khí), thì phải tính toán để phân bổ một cách thích hợp các tải của các thiết bị gắn vào. Khi sử dụng các miếng táp thì chúng phải tuân thủ 3.26.10.2.

3.24.8 Truy cập để kiểm tra

Các giá đỡ phải được thiết kế sao cho thuận tiện trong việc kiểm tra các bình. Phải làm các cửa tại các bên của giá đỡ kiểu trụ rỗng và kiểu chân đế nếu đáy không nhìn thấy được qua kết cấu đỡ. Bệ đỡ kiểu yên ngựa không hàn kín phải được thiết kế để cho phép kiểm tra thân bình trên bệ đỡ.

3.25 Thiết bị và các kết cấu được gắn vào

3.25.1 Các kết cấu nói chung

Các kết cấu không chịu áp lực bên trong và bên ngoài, và các phụ kiện gắn vào bình sẽ được thiết kế theo thông lệ về mặt kỹ thuật và phải được lắp đặt xa nhất có thể để không tạo ra bất kỳ tải trọng tập trung cục bộ nào lên thành bình. Các tải trọng từ các kết cấu, thiết bị và phụ kiện được gắn vào phải được chịu bởi các vành tăng cứng hoặc các vành lót gắn trực tiếp vào các giá đỡ bình và qua đó truyền tới móng mà không gây ra ứng suất lên thành bình hoặc đáy bình, và khi điều này không thực

hiện được, thì phải được đỡ theo 3.24. Đối với các chi tiết gắn vào bình có thể vận chuyển, xem 3.26.14.

Các tai móc, các vành, các vấu và các chi tiết tương tự phải được thiết kế để xả được nước từ các chi tiết gắn vào bình. Cần tránh các khoang trống và khe hở có thể giữ chất lỏng và gây ra ăn mòn.

3.25.2 Các kết cấu bên trong

Các kết cấu bên trong phải được thiết kế để tránh hỏng hóc khi vận hành, và nên đặt trên đỉnh của các giá đỡ hơn là được treo trên giá đỡ. Các giá đỡ và kết cấu như vậy phải được làm bằng vật liệu chịu ăn mòn đối với môi trường làm việc, hoặc phải có dự phòng cho ăn mòn tại những chỗ có khả năng bị ăn mòn. Đối với các kết cấu có thể dễ dàng thay thế thì dự phòng cho ăn mòn không cần thiết như dự phòng đối với bình.

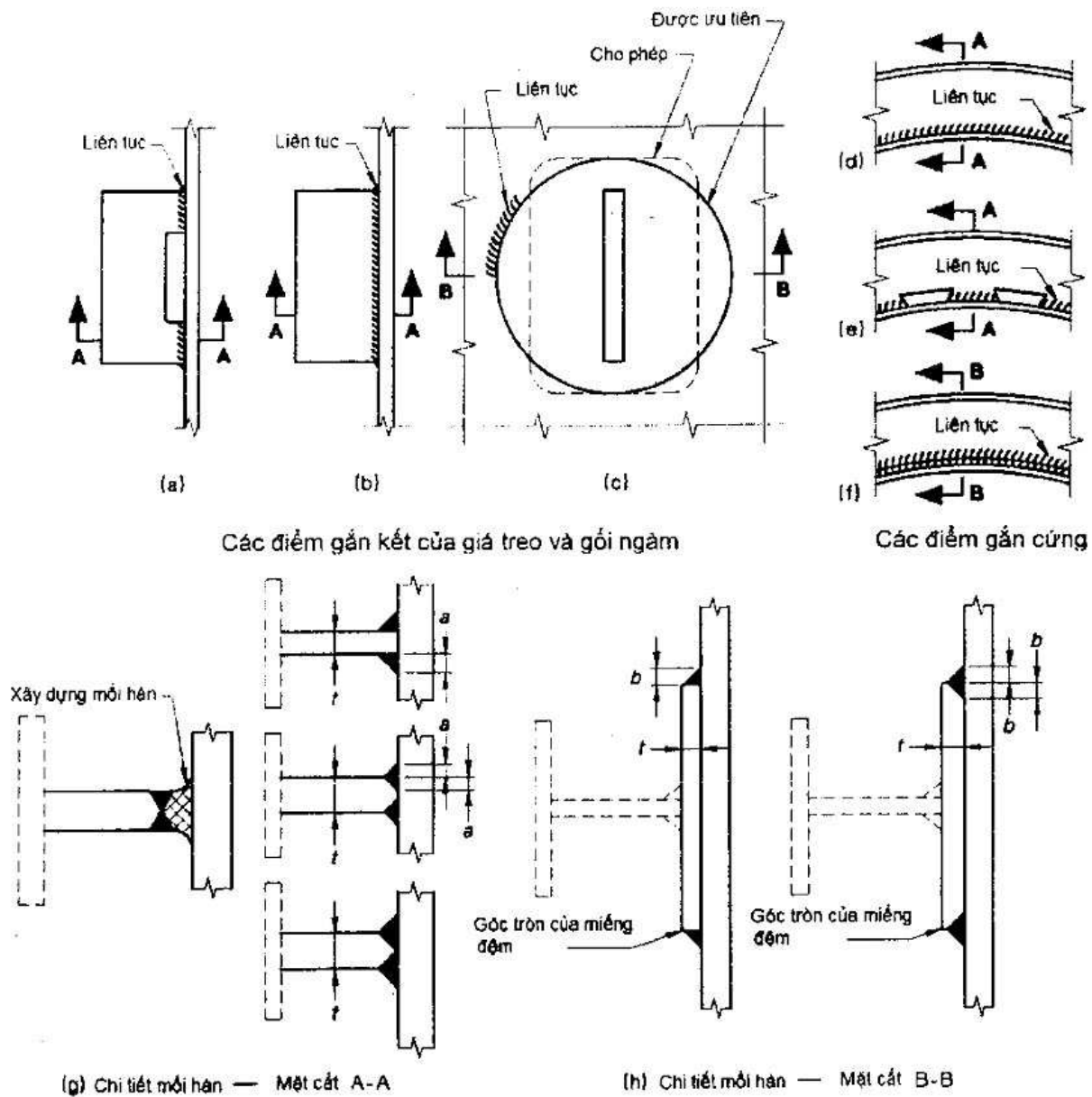
3.25.3 Phương pháp gắn kết chung

Các vấu, kẹp hoặc các giá đỡ cho các kết cấu, lớp lót, bảo ôn, thiết bị hoạt động và đường ống có thể được gắn vào bên trong hoặc bên ngoài bình, miễn là phải được tính toán để tránh các ứng suất quá mức hoặc biến dạng thành bình trong các điều kiện vận hành. Các vấu, kẹp hoặc các giá đỡ được hàn vào thành bình phải có kích cỡ đủ lớn để ngăn ngừa vượt quá ứng suất và không nên lớn hơn hai lần chiều dày thành bình.

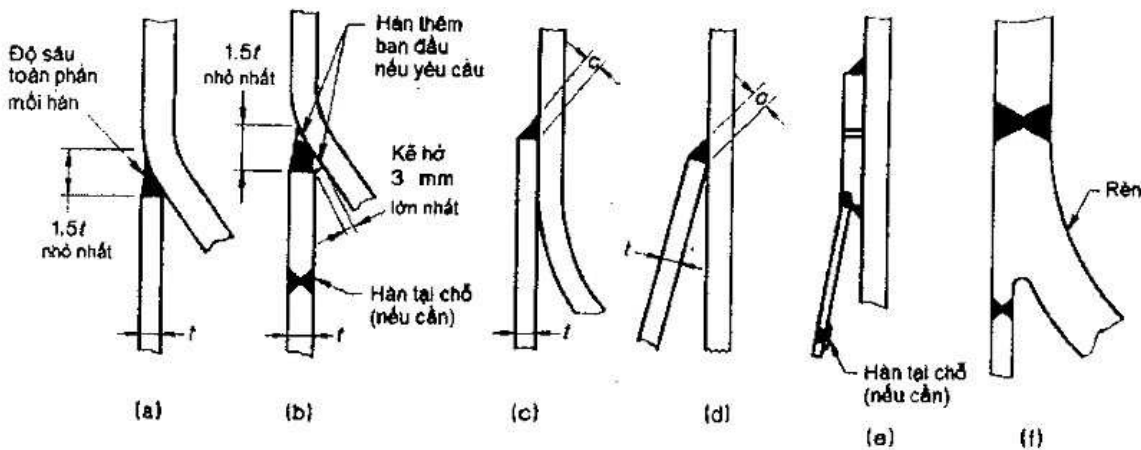
Các chốt hàn chịu lực chỉ có thể được sử dụng cho các chi tiết không chịu áp lực gắn vào các bộ phận chịu áp lực và theo sự thỏa thuận giữa các bên liên quan.

Các chi tiết được hàn vào phải được thiết kế theo 3.5 và Hình 3.25(A) và (B), với độ bền mối hàn các chi tiết gắn vào được xác định theo 3.19.3.5. Khi có thể, tất cả các mối hàn, đặc biệt đối với các bộ phận chịu áp lực, phải là mối hàn liên tục. Xem AS 4458 về hàn các chi tiết gắn vào.

Đối với kết cấu sử dụng kim loại phủ (kim loại nhiều lớp) khi các chi tiết được gắn vào lớp phủ mà không gắn trực tiếp vào kim loại cơ bản, thì phải chứng tỏ được rằng liên kết giữa lớp phủ và kim loại cơ bản là thích hợp cho các tải trọng và tuân theo các yêu cầu khác có liên quan của tiêu chuẩn này.



Hình 3.25(A) – Gắn các vấu, tai và gia cường



CHÚ THÍCH: $c \geq t$ khi t bằng chiều dày các thành phần gắn kết

Hình 3.25 (B) – Gắn kết các giá đỡ trụ rỗng

3.26 Các bình có thể vận chuyển

3.26.1 Yêu cầu chung

Thiết kế các bình có thể vận chuyển phải nằm trong các giới hạn của 1.3 tuân theo các yêu cầu của chuẩn này và các yêu cầu bổ sung được đưa ra trong điều này (3.26). Thiết kế cũng phải thỏa mãn các yêu cầu được áp đặt bởi các thiết bị liên quan, bởi việc áp dụng các tiêu chuẩn và bởi người mua (xem phụ lục E.)

CHÚ THÍCH: Điều này đề cập đến các yêu cầu cơ bản đối với bình có thể vận chuyển và bao gồm các phần tử gắn kết trực tiếp với bình, các yêu cầu này chỉ liên quan đến tính năng về bình áp lực. Tiêu chuẩn này không đề cập đến các yêu cầu cụ thể khác liên quan tới các tính năng khác như phương tiện chuyên chở, các yêu cầu cụ thể đó được xem xét trong các tiêu chuẩn ứng dụng khác (ví dụ AS 2809.1, AS 2809.3, AS 2809.4 và AS 2809.6).

3.26.2 Các kiểu và ứng dụng

Các bình có thể vận chuyển là các bình chịu áp lực được thiết kế cho sự vận chuyển các môi chất dưới điều kiện áp suất và theo tiêu chuẩn này thì có các kiểu sau:

- Các xitéc vận chuyển trên phương tiện đường bộ: Các bình kiểu này là các bình được thiết kế để gắn cố định trên xe hoặc tạo thành một bộ phận gắn liền của xe đường bộ.
- Các xitéc vận chuyển trên phương tiện đường sắt: Các bình này là các bình tạo thành một bộ phận của toa xe chở hàng và được thiết kế gắn cố định lên khung gầm trên toa moóc, hoặc cách khác là bản thân bình có thể tạo thành một phần kết cấu của toa chở hàng.
- Các bình di động: Các bình kiểu này là các bình được thiết kế để cho phép chúng có thể di chuyển được (thường bằng đường bộ hoặc đường sắt) tới các vị trí khác nhau. Các bình kiểu này cũng bao gồm các bình được lắp với các bánh thép hoặc bệ trượt phù hợp và thường được biết đến như là các bình có bệ trượt hoặc tháo được.

c) Bồn vận chuyển container: Kiểu này là các bình được thiết kế, chế tạo, thử nghiệm và kiểm tra theo tiêu chuẩn AS/NZS 3711.6 và nằm trong khung tiêu chuẩn cho vận chuyển đa phương tiện (đường biển, tàu và đường bộ).

CHÚ THÍCH: Theo tiêu chuẩn IMDG thì các bình có thể mỏng hơn so với tiêu chuẩn này.

Các bình được sử dụng cho vận chuyển vật liệu dưới điều kiện không áp suất nhưng lại phải chịu áp suất khi tháo xả môi chất bên trong có thể được xem như các bình tĩnh, riêng thiết kế và chế tạo các giá đỡ và các chi tiết gắn vào các bộ phận chịu áp lực phải tuân theo các yêu cầu cho các bình có thể vận chuyển.

3.26.3 Thiết kế chung

3.26.3.1 Loại kết cấu

Các bình có khả năng vận chuyển sẽ được kết cấu theo các yêu cầu của loại 1 ngoại trừ các trường hợp sau đây:

(a) Kết cấu loại 2a có thể được sử dụng cho:

- (i) Các bình di động, bình LPG có dung tích không vượt quá 8000 L, hoặc
- (ii) Các bình có khả năng vận chuyển với các chất lỏng không gây chết người và có tích số dung tích nhân với áp suất không vượt quá 10 lần cho phép đối với bình có khả năng vận chuyển của mức nguy hiểm C theo AS 3920.1.

(b) Kết cấu loại 2b có thể được sử dụng cho các bình có khả năng vận chuyển có dung tích không vượt quá 5000 L với chất lỏng không gây hại (xem AS 3920.1).

(c) Các van an toàn sẽ được định cỡ theo phần 3.26.8 với tham chiếu cụ thể đối với tính toán vận của phần bảo ôn trong các tai nạn và trong các điều kiện hỏa hoạn (xem 8.2.2.2).

Phải bố trí sao cho có thể bảo vệ các van an toàn không bị hư hại do phương tiện chuyên chở bị lật.

3.26.3.2 Áp suất thiết kế

Các bình có thể vận chuyển có một vỏ và không bảo ôn và các bộ phận áp lực liên quan phải có áp suất thiết kế không nhỏ hơn áp suất thiết kế được quy định trong tiêu chuẩn áp dụng, và khi áp suất này không được quy định thì phải là giá trị lớn hơn trong các giá trị sau:

- (a) 700 kPa; và
- (b) Áp suất hóa hơi của môi chất tại nhiệt độ làm việc lớn nhất của môi chất được xác định theo AS 2872 (hoặc nếu được yêu cầu, áp suất hóa hơi tại 50°C cho các bình có dung tích lớn hơn 500 L và tại 46°C cho các bình có dung tích lớn hơn 2000 L).

Đối với các bình có khả năng vận chuyển được bọc cách nhiệt hoàn toàn và được bảo vệ bên ngoài tốt, áp suất thiết kế phải không thấp hơn giá trị lớn hơn trong các giá trị sau:

- (i) 170 kPa; và

(ii) áp suất hóa hơi của môi chất tại nhiệt độ làm việc lớn nhất của môi chất, thường được xác định bởi áp suất đặt của thiết bị xả áp (van an toàn).

3.26.3.3 Các lỗ

Không được bố trí các lỗ khoét trên vòng ngoài của thành hình trụ trong khu vực 30° bên trên đường tâm nằm ngang, trừ khi lỗ được bố trí trong hốc lõm. Hốc lõm này phải đảm bảo rằng tất cả các van an toàn và các phụ kiện khác nằm trong đường bao thân trụ được bảo vệ khỏi phá hủy do lẫn bình.

Các bình chứa clo hoặc các chất độc hại hơn chỉ được phép có một cửa chui người. Cửa chui người và nắp cửa phải nằm bên trong phần bao bọc của bình.

3.26.3.4 Các tải trọng

Các bình có thể vận chuyển, các giá đỡ và các chi tiết gắn vào phải được thiết kế để chịu được các tải trọng theo 3.2.3 và các tải trọng dưới đây:

- a) Các bình vận chuyển trên phương tiện đường bộ: Các tải trọng theo mọi hướng bằng hai lần lực gây ra do trọng lượng bình cùng với các chi tiết gắn vào và môi chất chứa, khi được nạp đến tải tối đa cho phép và cả các tải trọng trong 3.26.3.7.
- b) Các bình vận chuyển trên phương tiện đường sắt: Các tải trọng do tránh rẽ và tác vụ đường sắt được quy định bởi ngành đường sắt.
- c) Các bình di động (trừ các bồn trên bộ trượt): Các tải trọng theo mọi hướng bằng hai lần lực gây ra do trọng lượng bình cùng với các chi tiết gắn vào và môi chất chứa, khi được nạp đến tải tối đa cho phép và cả các tải trọng trong 3.26.3.7.
- d) Các bồn trên bộ trượt: Các tải trọng theo mọi hướng bằng bốn lần lực gây ra do trọng lượng bình cùng với các chi tiết gắn vào và môi chất chứa, khi được nạp đến tải tối đa cho phép.
- e) Container vận chuyển: Các tải trọng được quy định trong AS/NZS 3711.6.

3.26.3.5 Tính toàn vẹn kết cấu

Mục này bao gồm các ứng suất tác động trên toàn bộ mặt cắt ngang của bình, và vì vậy cụ thể sẽ loại trừ các ứng suất cục bộ được đề cập đến trong 3.24.

Ứng suất tương đương tối đa được tính tại bất kỳ điểm nào trên bình trong điều này không được vượt quá giá trị được đưa ra cho vật liệu này trong 3.3.1.1. Các thử nghiệm hoặc các phương pháp phân tích khác, hoặc kết hợp cả hai, có thể được sử dụng nếu các phương pháp này là chính xác và có thể kiểm tra được.

Bổ sung do ăn mòn phải được thêm vào độ dày thiết kế tối thiểu.

3.26.3.6 Tính toán

Tính toán phải tính đến tác động kết hợp của các tải trọng áp suất (cả ứng suất theo chiều dọc và theo chu vi), các tải xoắn, cắt, uốn và tải trọng gia tốc của bình (cả phía trước và phía sau). Cần xem xét đến các ảnh hưởng của độ biến thiên nhiệt và độ môi.

Thiết kế bình phải bao gồm việc tính toán các ứng suất tương đương được tạo ra bởi áp lực thiết kế, trọng lượng môi chất, trọng lượng của các kết cấu được đỡ bởi thành bình và các tải trọng được chỉ định trong 3.26.3.4 và ảnh hưởng của sự biến thiên nhiệt độ gây ra từ các môi chất chứa trong bình và mức lớn nhất nhiệt độ xung quanh. Khi sử dụng các vật liệu không giống nhau, thì các hệ số nhiệt của chúng phải được sử dụng trong tính toán ứng suất nhiệt. Xem 3.26.10.1 về các ứng suất xuất hiện tại chân đế, bệ đỡ hoặc các kết cấu đỡ khác.

3.26.3.7 Ứng suất kết hợp

Các ứng suất tương đương từ các tải trọng tĩnh hoặc động dưới đây, hoặc sự kết hợp của chúng khi có thể xảy ra cùng thời điểm phải được kiểm tra theo quy trình trong 3.7.6:

- Ứng suất theo chu vi được tạo ra bởi áp lực trong hoặc ngoài (hoặc cả hai).
 - Ứng suất kéo theo chiều dọc được tạo ra bởi áp suất trong.
 - Ứng suất kéo hoặc nén được tạo ra bởi tải dọc trục do lực giảm tốc bằng hai lần trọng lượng tính của bình chứa đầy tải, tác động độc lập với hệ thống giảm xóc trên mặt đường.
 - Ứng suất kéo hoặc nén được tạo ra bởi mômen uốn do lực giảm tốc bằng hai lần trọng lượng tính của bình chứa đầy tải, tác động độc lập với hệ thống giảm xóc tại mặt đường.
- Đối với các bình có tấm ngăn bên trong, lực giảm tốc có thể giảm '0,25g' cho mỗi tấm ngăn nhưng không có trường hợp nào tổng lượng giảm của lực giảm tốc vượt quá '1g'.
- Ứng suất kéo hoặc nén được tạo ra bởi tải trọng dọc trục do lực gia tốc bằng trọng lượng tính của bình chứa đầy tải, tác động lên trục ngang của bánh xe thứ năm đỡ bình, nếu có sử dụng.
 - Ứng suất kéo hoặc nén được tạo ra bởi mômen uốn do lực gia tốc bằng trọng lượng tính của bình chứa đầy tải, tác động lên trục ngang của bánh xe thứ năm đỡ bình, nếu có sử dụng.
 - Ứng suất kéo hoặc nén được tạo ra bởi mômen uốn do lực thẳng đứng bằng ba lần trọng lượng tính của bình chứa đầy tải.
 - Ứng suất cắt được tạo ra bởi lực thẳng đứng bằng ba lần trọng lượng tính của bình và môi chất trong bình.
 - Ứng suất cắt bên được tạo ra bởi lực gia tốc bên có thể tạo ra đảo lật, nhưng không nhỏ hơn 0,75 lần trọng lượng tính của bình chứa đầy tải tác động trên mặt đường.
 - Ứng suất cắt xoắn được tạo ra bởi lực gia tốc bên có thể tạo ra đảo lật, nhưng không nhỏ hơn 0,75 lần trọng lượng tính của bình chứa đầy tải tác động trên mặt đường.

3.26.4 Vật liệu

3.26.4.1 Quy định chung

Đối với vật liệu, xem 2.5.3 về tính phù hợp với các môi chất và 2.5 về các điều kiện chống gãy giòn.

Vật liệu cho miếng táp phải trong cùng nhóm vật liệu, như vật liệu cho bình mà chúng được gắn vào.

Khi sử dụng các vật liệu có nhiệt độ nóng chảy thấp cho các sản phẩm dễ cháy, thì phải thỏa mãn các điều kiện sau:

- a) Bình, bao gồm cửa chai người và các ống nhánh, phải được bọc cách nhiệt bằng vật liệu được đồng thuận giữa các bên có liên quan.
- b) Lớp bảo ôn được sử dụng phải có độ dẫn nhiệt không lớn hơn $0,43 \text{ W/m}^2\text{K}$, khi độ chênh nhiệt độ là 900°C .
- c) Toàn bộ bảo ôn phải được bọc bằng vỏ thép kín với mọi thời tiết và có độ dày ít nhất 3mm.
- d) Bề mặt bên trong của vỏ bảo ôn phải được làm bằng vật liệu chống ăn mòn hoặc được bảo vệ chống lại ăn mòn.

3.26.4.2 Vật liệu cho các bình chứa các chất dễ cháy (xem 1.5.1) và rất độc (như clo, đioxit lưu huỳnh và ammoniac)

Các bình chứa clo phải được làm từ loại thép tấm cacbon mangan hạt mịn với các yêu cầu thử và đập trong cả hai hướng dọc và ngang tại nhiệt độ âm 40°C và các giá trị năng lượng va đập cần thỏa mãn phải tuân theo Bảng 2.5.2.

Các bình chứa lưu huỳnh dioxide phải được làm từ loại thép tấm cacbon mangan hạt mịn.

Bình chứa ammoniac ở trạng thái khan phải được làm từ thép. Cấm sử dụng đồng, bạc, kẽm hoặc hỗn hợp của chúng. Các tấm ngăn được làm từ nhôm có thể được sử dụng chỉ khi được nối tới bình chứa bằng phương thức mà không yêu cầu xử lý nhiệt sau khi hàn bình chứa đó. Cần phải tuân thủ tiêu chuẩn AS 2022.

3.26.4.3 Chiều dày tối thiểu

Chiều dày tối thiểu của các bình thành đơn, nếu không được xem xét bởi các chuẩn khác, phải là 5 mm cho các hàng hóa được phân loại là nguy hiểm và phù hợp với 3.4.3 cho các hàng hóa không được phân loại như vậy. Đối với các bình có chiều dày thành bình nhỏ hơn 10 mm, phải đánh giá sự gia cường theo chu vi theo 3.9 đối với thiết kế bình chân không hoàn toàn. Đối với các bình được cách nhiệt bằng chân không (hai thành), thì chiều dày tối thiểu của mỗi thành bình phải tuân theo 3.4.3.

Trong các bình chứa clo và lưu huỳnh dioxide, chiều dày thành tối thiểu bao gồm phần bổ sung cho ăn mòn là 15 mm.

3.26.5 Bổ sung cho ăn mòn

Bình phải chịu mỏng thành do ăn mòn hoặc mài mòn cơ khí bởi các môi chất chứa bên trong, phải được bảo vệ bằng cách chế tạo bình với sự gia tăng thích hợp về độ dày vật liệu (xem 3.2.4).

Đối với các bình clo hoặc lưu huỳnh dioxide, phải có phần bổ sung cho ăn mòn là 20% chiều dày tính toán tối thiểu hoặc 2.5 mm, tùy theo giá trị nào nhỏ hơn.

3.26.6 Các mối hàn

Các mối hàn dọc trên thân phải được định vị ở nửa trên của bình. Không có công đoạn hàn nào được phép thực hiện trên bình sau lần xử lý nhiệt cuối cùng, ngoại trừ việc gắn các miếng tấp.

3.26.7 Xử lý nhiệt

Tất cả các bình có khả năng vận chuyển, trừ những bình được cấu tạo từ các thép hợp kim cao hoặc kim loại màu hoặc thuộc cấu tạo loại 2, phải được xử lý nhiệt sau hàn tuân theo AS 4458.

3.26.8 Bảo vệ chống hư hại

Thiết kế, chế tạo hay lắp đặt (hoặc cả hai) các bình có khả năng vận chuyển phải giảm thiểu khả năng bị hư hại.

Độ bền của mối gắn kết các phụ kiện tới thân, đáy bình hoặc phần đế đỡ, phải sao cho khi có lực tác động vào các phụ kiện từ bất kỳ hướng nào ngoại trừ hướng vuông góc với thân bình, hoặc nghiêng 45 độ, thì mối gắn kết sẽ hỏng hoàn toàn mà không có gây ra sự phá hủy nào với thân hoặc đáy bình mà có thể ảnh hưởng tới tính toàn vẹn và khả năng duy trì môi chất của bình.

Tất cả các kết cấu và các chi tiết không chịu áp lực với thân bình, đáy bình, hoặc các phần tấp đỡ, như các vòng tăng cứng, tai móc cáp, các tấm ngăn, bộ giảm va phía sau và chống lật, phải tuân theo các yêu cầu trong điều này (3.26).

Tất cả các nắp của cửa nạp, xả, kiểm tra hoặc lỗ khoét khác phải được bảo vệ bằng cách che chắn các phụ tùng này trong phạm vi đường bao bằng với đường kính của bình hoặc đỉnh chụp (đôm) được gắn với bình, hoặc bằng các tấm chắn bảo vệ (xem 3.26.12), hoặc bằng các van khản cấp lắp chìm thích hợp và thanh gắn vành bảo vệ ngoài van. Cửa chui người tại đáy bình không cần đáp ứng các yêu cầu này.

3.26.9 Độ ổn định và các khoảng hở

Độ ổn định và các khoảng hở của phương tiện vận chuyển đường bộ hoặc đường sắt phải phù hợp để đảm bảo vận chuyển an toàn và phải tuân thủ các yêu cầu của các cơ quan có thẩm quyền liên quan (ví dụ như cục đường bộ và cục đường sắt). Khoảng hở đường tối thiểu của bình hoặc tấm chắn bảo vệ đặt giữa bất kỳ hai trục kề cận của phương tiện, phải tuân theo AS 2809.1 và các Quy tắc thiết kế cho các phương tiện. Khoảng hở gầm xe cho các bình di động ít nhất là 50 mm.

3.26.10 Các giá đỡ bình**3.26.10.1 Yêu cầu chung**

Ngoài việc đáp ứng các yêu cầu áp dụng của 3.24 và 3.25, các giá đỡ cho các bình có khả năng vận chuyển phải được thiết kế để chịu được các lực thích hợp (xem 3.2.3 và 3.26.3.4) và đáp ứng các yêu cầu dưới đây:

a) Các bình, tạo ra trên toàn bộ hoặc một phần bình các phần tử chịu ứng suất được sử dụng thay cho khung, phải được đỡ bằng bộ đỡ ngoài đỡ liên tục trên một cung ít nhất là 120° theo đường chu

vi của thân, hoặc được đỡ bởi các phương tiện khác được chứng minh là có khả năng chịu va đập và chịu tải tương đương. Hoặc cách khác là thiết kế phải thỏa mãn 3.1.3.

b) Các ứng suất cục bộ được tạo ra trong thân hoặc đáy bình tại các đế đỡ do sự cắt, uốn và xoắn phải được tính toán phù hợp với các phương pháp được khuyến nghị cho việc tính toán các ứng suất của các tải trọng cục bộ trong BS 5500, hoặc cách khác là thiết kế phải thỏa mãn 3.1.3. Các ứng suất phải được giới hạn tới các giá trị được đưa ra trong 3.3.1.

c) Các bình không được cấu tạo liền với khung, hoặc không được hàn trực tiếp vào khung của phương tiện vận chuyển, phải có các đai ốc xiết hoặc các thiết bị có chức năng tương tự để chằng chặt bình vào khung. Ngoài ra, các móc neo hoặc các vấu chặn thích hợp phải được gắn vào khung hoặc bình (hoặc cả hai) để ngăn cản sự chuyển dịch tương đối giữa chúng khi dừng, khởi hành hoặc rẽ. Các thiết bị dùng để chằng các bình phải buộc chặt bình vào phương tiện vận chuyển một cách an toàn mà không tạo ra ứng suất quá mức trong bình.

d) Các ứng suất được tạo ra tại các thành phần giá đỡ, móc neo, vấu chặn và các chi tiết tương tự phải được tính toán và giới hạn trong các giá trị trong 3.3.1.

e) Tải trọng 'g' phải được áp dụng dọc theo đường tâm bình và được giả thiết là được phân phối một cách đồng đều.

3.26.10.2 Miếng tấp

Các giá đỡ bình và các điểm neo được gắn cố định vào thành bình (xem 3.26.3.5) nên được gắn bằng các miếng tấp được làm bằng cùng vật liệu với thành bình.

Các miếng tấp phải:

- a) Có chiều dày không vượt quá 1.5 lần chiều dày của thân hoặc đáy và không nhỏ hơn 5mm (chiều dày chân mỗi hàn góc nối miếng tấp với thân bình phải không lớn hơn chiều dày thân bình);
- b) Rộng ít nhất 4 lần chiều dày của miếng tấp theo mỗi hướng tính từ chân mỗi hàn gắn giá đỡ.
- c) Có các góc được vẽ tròn với bán kính bằng ít nhất bốn lần chiều dày của miếng tấp;
- d) Có lỗ thăm, được khoan hoặc đục trước khi gắn vào bình và sau đó được điền đầy để ngăn cản hơi ẩm xâm nhập vào, tuân theo 3.19.3.4;
- e) Được gắn với bình bởi mỗi hàn góc liên tục;
- f) Được thiết kế sao cho trước tiên mỗi gắn kết các phụ kiện tới miếng tấp, và tiếp theo là miếng tấp, sẽ bị hỏng hoàn toàn mà không làm hư hại thân hoặc đáy bình; và
- g) Được đặt cách xa các mối hàn nối chính của bình (xem 3.5.1.3).

3.26.10.3 Tai móc

Các tai để đỡ, chằng buộc hoặc móc cáp gắn liền với các miếng tấp trên các bình di động.

3.26.11 Bảo vệ va đập phía sau

Mỗi phương tiện vận chuyển phải có một hệ thống giảm va đập hoặc các rào chắn (hoặc cả hai) để bảo vệ bình khỏi va đập phía sau theo AS 2809.1.

3.26.12 Tấm bảo vệ cho các ống nối bình

Khi yêu cầu có các tấm chắn để bảo vệ các ống nối bình khỏi bị phá hủy gây ra sự rò rỉ của môi chất chứa trong bình trong các trường hợp lật phương tiện vận chuyển, các tấm chắn đó phải được thiết kế và lắp đặt để chống lại lực theo phương đứng bằng hai lần lực do khối lượng bình đầy tải mà không cho phép tác dụng lực lên ống nối, và lực theo phương ngang trong mọi hướng bằng một nửa lực do khối lượng bình đầy tải. Các lực thiết kế này có thể được xem xét một cách riêng biệt. Ứng suất tính toán tối đa phải không vượt quá 75% độ bền kéo của vật liệu.

3.26.13 Tai móc cáp

Tai móc cáp hoặc lỗ treo cho các bình di động phải được thiết kế để cho phép nâng an toàn bình. Mỗi tai móc của bình di động được sẽ được thiết kế để chịu được lực tĩnh trong bất kỳ hướng nào bằng hai lần lực do trọng lượng bình và môi chất chứa trong nó.

3.26.14 Gắn kết các kết cấu

Việc gắn kết các kết cấu vào thành của các bình có khả năng vận chuyển phải đáp ứng các yêu cầu của 3.25 và các yêu cầu khác trong 3.26. Chúng phải được thiết kế để tránh bị mỏi.

Các chi tiết nhẹ như kẹp nối dây dẫn, kẹp nối đường phanh, hoặc vòng treo biển áp phích phải:

- a) Được cấu tạo bởi vật liệu có độ bền kém hơn vật liệu thành bình;
- b) Không lớn hơn 70% chiều dày vật liệu mà nó được gắn vào.

Việc chi tiết này có thể được gắn trực tiếp vào thành bình nếu chúng được thiết kế và lắp đặt sao cho nếu bị phá hủy, nó sẽ không ảnh hưởng tới tính toàn vẹn duy trì tải của bình chứa.

Các kết cấu mang tải chính như các giá đỡ, tai móc, bộ giảm va đập, các tấm ngăn, tấm chắn sóng và các kết cấu có thể tạo ra các lực môi tới bình, phải được gắn bởi các miếng táp và phải đáp ứng các yêu cầu khác của 3.25 và 3.26.

3.26.15 Van xả áp

Các van xả áp an toàn sẽ được định cỡ theo phần 8 với các tham chiếu cụ thể để bình được cô lập hoàn toàn trong các tai nạn và trong trường hợp hỏa hoạn (xem 8.2.2.2) và phải tuân thủ các tiêu chuẩn áp dụng liên quan. Phải bố trí để bảo vệ các van an toàn khỏi bị hư hại do lật bình.

3.27 Nắp đóng mở nhanh

Các cửa, nắp được thiết kế để cho phép mở và đóng bình nhanh hơn các mối ghép của kiểu nắp nhiều bu lông.

Có các thiết kế khác nhau theo các cơ chế khóa, một số kiểu thông dụng có thể được phân loại như sau:

- a) Nắp kiểu treo khóa liên động.
- b) Nắp kiểu vòng (gioăng) tiếp xúc hoặc vòng giãn nở.
- c) Nắp kiểu then kẹp.
- d) Nắp kiểu khóa đòn (gong ô).
- e) Nắp kiểu bulông lật.

CHÚ THÍCH: các kiểu nắp được lắp bên trong như được đề cập đến trong 3.15.5 sẽ không được đề cập đến trong điều này (3.27).

Các nắp và các phụ kiện của chúng phải được thiết kế và lắp đặt phù hợp với các yêu cầu dưới đây:

- (i) Các phần tử giữ nắp (xem chú thích) phải được thiết kế sao cho sự hỏng hóc của bất kỳ phần tử nào cũng không gây ra hỏng của các phần tử giữ nắp còn lại. Phần tử giữ nắp kiểu đòn gánh đơn với nắp lắp ngoài có thể được sử dụng cho cửa có diện tích mặt cắt trong không vượt quá $0,25 \text{ m}^2$.

CHÚ THÍCH: các phần tử giữ nắp là các cơ cấu để giữ chặt nắp với bình và chống lại áp suất tác dụng lên đáy và lực của nắp, ví dụ như các vấu, cần và đòn gánh.

- (ii) Phải có các cơ cấu khóa khi cần thiết (xem chú thích).

CHÚ THÍCH: các cơ cấu khóa là các cơ cấu để khóa các phần tử giữ nắp một cách chắc chắn tại vị trí trong khi bình đang chịu áp suất.

- (iii) Việc bố trí khóa phải được thiết kế sao cho sự hỏng hóc của bất kỳ cơ cấu khóa nào cũng không làm bật nắp do áp suất.
- (iv) Các nắp cửa phải được bố trí sao cho trong mọi trường hợp có thể xác định, bằng sự kiểm tra bên ngoài bằng mắt, rằng các phần tử giữ nắp ở trong trạng thái tốt và các cơ cấu khóa, khi nắp cửa ở vị trí đóng, đã được gài hoàn toàn.
- (v) Nắp cửa, các phần tử giữ nắp và các cơ cấu khóa phải là loại mà bắt buộc tất cả các bộ phận của chúng được gài hoàn toàn trước khi nâng áp suất trong bình.
- (vi) Áp suất có khuynh hướng ép nắp cửa ra khỏi bình phải được giảm tới giá trị thấp (xem chú thích) trước khi các phần tử giữ nắp có thể được hoạt động, và phải được giảm tới áp suất khí quyển trước khi nắp có thể được mở hoàn toàn.

Nắp cửa phải không được mở một cách đột ngột trong một bước hành trình. Tác động mở ban đầu phải được thực hiện sao cho có thể đảm bảo rằng có đủ thời gian để cho phép tất cả áp suất được xả ra trước khi các phần tử giữ nắp được tháo hoàn toàn, ví dụ ban đầu mở một khe khoảng 3mm giữa nắp và bình, hoặc bằng phương thức khác tương thích với kiểu nắp cửa.

CHÚ THÍCH: Công thức dưới đây có thể được sử dụng để ước định giá trị mà áp suất sẽ bị giảm tới trước khi bắt đầu tháo mở các phần tử giữ nắp:

$$P = \frac{1,27 \times 10^6}{D^2} + 7$$

Trong đó:

P Áp suất tối đa trong bình trước khi các phần tử giữ nắp có thể làm việc, tính bằng kilopascal;

D Đường kính trong của cửa, tính bằng milimét.

- (vii) Khi việc tuân thủ các mục (v) và (vi) không có trong thiết kế nắp cửa và các phần tử giữ cửa, thì phải trữ liệu sao cho các cơ cấu thực hiện việc đó sẽ có thể được bổ sung khi bình được lắp đặt. Các áp kế và role áp suất không đủ để đáp ứng yêu cầu này.
- (viii) Nắp cửa với một vài phần tử giữ phải có các cơ cấu khóa được định cỡ sao cho trong suốt quá trình hoạt động từng phần tử riêng biệt được phân bổ tải đồng đều.
- (ix) Các phần tử giữ nắp và cơ cấu khóa phải có khả năng chịu tất cả các lực và mô men gây ra trong khi đóng và trong suốt hoạt động sau đó.
- (x) Độ bền thiết kế cho các phần tử này sẽ giống như độ bền thiết kế các mối nối bích (xem 3.21).
- (xi) Các phần tử giữ nắp và cơ cấu khóa và các bộ phận khác phải dự phòng thích hợp cho ăn mòn và tổn hao.
- (xii) Các gioăng tæt phải tạo ra mối ghép kín khí khi nắp ở trong vị trí đóng và khóa. Chúng phải được tách hẳn ra khỏi bề mặt nắp trước khi các phần tử giữ được giải phóng hoàn toàn.
Đối với các nắp đóng mở nhanh được lắp vào bình chứa môi chất nguy hiểm hoặc dễ cháy, độ kín phải được đảm bảo bởi các phép đo đặc biệt khi cần thiết, ví dụ bằng cách đưa áp suất từ nguồn bên ngoài vào bình.
- (xiii) Các bề mặt tay cầm khi thao tác mở nắp cần có nhiệt độ không vượt quá 55°C cho kim loại và 60°C cho các vật liệu cách nhiệt.
- (xiv) Khi lắp đặt, các bình có các nắp đóng mở nhanh phải được trang bị thiết bị chỉ thị áp suất dễ nhìn đối với người vận hành từ vị trí mở. Các thiết bị cảnh báo bổ sung, kể cả nghe thấy hay nhìn thấy, không bị cấm, nhưng không được xem như là thỏa mãn bất kỳ các yêu cầu nào đã đề cập đến.
- (xv) Các nắp cửa vận hành bằng tay phải được trang bị thiết bị cảnh báo có thể nghe thấy hoặc nhìn thấy để cảnh báo cho người vận hành nếu có tình tăng áp khi các phần tử giữ nắp chưa được hoàn toàn, hoặc cố mở khóa trong khi bình đang có áp.

3.28 Các mối nối bù giãn nở bằng kim loại

Các mối nối giãn nở bằng kim loại phải tuân theo các yêu cầu được chỉ rõ trong các tiêu chuẩn của Hiệp hội các nhà sản xuất mối nối giãn nở trong ANSI/ASME BPV-VIII hoặc tiêu chuẩn tương đương được đồng thuận giữa các bên có liên quan.

3.29 Các bình chứa được đắp ụ hoặc chôn dưới đất

3.29.1 Các điều kiện thiết kế

Các bình chứa được đắp ụ hoặc chôn dưới đất phải được thiết kế và chế tạo theo cấu tạo loại 1 hoặc 1H. Áp suất thiết kế ít nhất phải bằng áp suất tối đa được tính đến dưới các điều kiện vận hành và không nhỏ hơn áp suất được quy định trong tiêu chuẩn áp dụng thiết bị áp lực, ví dụ AS 1596. Nhiệt độ thiết kế tối đa sẽ không nhỏ hơn 50°C. Nhiệt độ thiết kế tối thiểu phải là giá trị thấp hơn trong các giá trị: 0°C, nhiệt độ làm việc tối thiểu hoặc nhiệt độ mà tại đó các môi chất được nạp vào. Tuổi thọ chịu mỏi tối thiểu là 1000 chu kỳ.

3.29.2 Giá đỡ bình

Các bình chứa được đắp ụ hoặc chôn dưới đất có thể được đỡ trên bộ đỡ, hoặc trên lớp đệm bằng cát đỡ bình liên tục trên toàn bộ chiều dài của nó trên tầng đất không bằng phẳng có thể gây ra các vấn đề về đường ống nối và tạo ra các ứng suất đáng kể trên thành bình.

3.29.3 Tải trọng thiết kế

Các bình chứa được đắp ụ hoặc chôn dưới đất sẽ có các tải bổ sung gây ra bởi ụ đắp và phương pháp chống đỡ.

Các ụ đất và giá đỡ sẽ gây ra các mô men uốn, các lực pháp tuyến và các lực cắt trên thành bình khi thành bình tương đối mỏng thì có thể không chịu nổi, đặc biệt trong các bình có đường kính lớn. Do đó các vòng tăng cứng liên tục bên trong cần được xem xét.

Thiết kế bình phải xem xét đến ảnh hưởng của các tải trọng sau, và sự kết hợp của các tải trọng đó khi cần thiết.

- (a) Tải trọng không đổi của bình, môi chất và ụ đất được giả thiết là được đỡ trên đỉnh của bình.
- (b) Các tải trọng thay đổi gây ra bởi máy móc và thiết bị trong quá trình lắp đặt, bảo dưỡng hoặc vận hành.
- (c) Áp lực của đất và các tải trọng ma sát trong quá trình co giãn bình và các chi tiết gắn vào gây ra bởi sự thay đổi nhiệt độ và áp suất. Cần chú ý đặc biệt đến bản chất không đồng nhất của các áp lực đất bên ngoài có thể gây ra các mô men uốn theo chu vi trên thành bình.
- (d) Các tải trọng cục bộ trên thành bình tại ống nối và các chi tiết gắn vào.
- (e) Lực đẩy nổi. Cần quan tâm đặc biệt đến các cơ cấu để ghìm bình khi có tải trọng đẩy nổi bình rỗng trong điều kiện hiện trường bị ngập hoàn toàn.
- (f) Tải trọng động đất cho bình và môi chất theo gia tốc ngang và dọc tại tâm bình mà không có lớp đỡ nào từ ụ đất tới bình.

Thiết kế bình phải xem xét ảnh hưởng của các tải trọng nêu trên đối với bình bị ăn mòn hoàn toàn trong các điều kiện thiết kế bao gồm cả chân không nếu thiết kế yêu cầu, trong thời gian dùng và bảo

dưỡng với bình rỗng và tại áp suất khí quyển, và trong khi thử thủy lực tại hiện trường nếu được yêu cầu.

3.29.4 Vật liệu

Ứng suất kéo tối thiểu được chỉ định của thân bình phải không lớn hơn 500 MPa.

3.29.5 Kết nối đường ống

Các bình được chôn dưới đất phải có các kết nối đường ống được nhóm lại với nhau tại đỉnh bình, tốt nhất là qua nắp cửa chui người kiểu tháp.

Các bình được lắp đặt có thể sử dụng các kết nối đường ống được nhóm lại với nhau đặt tại một đầu của bình miễn là các đường ống được kết nối không bị cản trở và bị kín, ví dụ bằng cách đi qua kênh dẫn; và giá đỡ bình gần nhất với đầu kết nối ống được cố định. Giá đỡ thứ hai có thể cần được thiết kế để dự phòng dịch chuyển dọc trục do cơ giãn.

3.29.6 Ống nối

Không có đầu nối ren hoặc mối nối bích nào được chôn. Ống nối phải gắn liền với bình bằng mối hàn ngấu hoàn toàn (xem ví dụ Hình 3.19.9 và 3.19.3B(f) tới (k)).

3.29.7 Bổ sung do ăn mòn

Bổ sung do ăn mòn bên trong và bên ngoài sẽ được xác định theo 3.2.4, nhưng không trường hợp nào nhỏ hơn 1,5 mm đối với các bề mặt ngoài của bình và các chi tiết gắn liền với nó.

3.29.8 Sơn và hệ thống bảo vệ bằng ca-tốt

Mặc dù đã có bổ sung do ăn mòn, nhưng hệ sơn và hệ thống bảo vệ bằng ca-tốt thích hợp phải được cung cấp và thử nghiệm một cách thỏa đáng trước khi lắp đặt bình.

3.30 Các bình có mặt cắt không tròn

Các bình có mặt cắt hình chữ nhật phải được thiết kế bởi:

- (a) phương pháp được mô tả trong AS 1228, nhưng với độ bền thiết kế theo tiêu chuẩn này,
- (b) bằng phương pháp thiết kế trong phụ lục 13 của ASME BPV-VIII-1; hoặc
- (c) bằng phương pháp mômen diện tích tương tự như thỏa thuận. Các phương pháp này có thể được sử dụng cho các bình có mặt cắt hình đáy cong và các bình có mặt cắt tròn với tám giằng hướng tâm đơn.

Mục 3.1.3 có thể được sử dụng cho các phương pháp thiết kế khác.

3.31 Các bình áp lực bị đốt nóng

3.31.1 Phạm vi và ứng dụng

Điều 3.31 này chỉ ra các yêu cầu bổ sung cho các bình áp lực bị đốt nóng, nghĩa là các bình được đốt trực tiếp bằng lửa, các sản phẩm cháy, nguồn điện hoặc các phương tiện nhiệt độ cao tương tự như nguồn bức xạ mặt trời hội tụ, hoặc kim loại nhiệt độ cao hoặc nóng chảy, ví dụ các trục làm mát.

Mục này áp dụng cho các bộ gia nhiệt được đốt nóng như được định nghĩa trong AS/NZS 1200, và bao gồm các thiết bị gia nhiệt công nghệ được đốt nóng, thiết bị gia nhiệt nước được đốt nóng (nghĩa là nước được gia nhiệt dưới 100°C), thiết bị gia nhiệt dầu, thiết bị bốc hơi, và các bình được đốt nóng tương tự.

Mục này không áp dụng cho nồi hơi như định nghĩa trong AS/NZS 1200 (nghĩa là đun nước hoặc hơi trên 100°C), hoặc các thiết bị thanh trùng, thiết bị đun nước nóng trong nhà và các thiết bị khác bị loại trừ bởi AS/NZS 1200, các bể bị đốt nóng hoặc các bình chứa khác có diện tích cửa thông hơi lớn hướng trực tiếp ra không khí.

CHÚ THÍCH: thiết bị đun nước và các bình khác với các ống thông hơi nhỏ đã bị nổ khi các ống thông hơi bị chặn.

3.31.2 Tiêu chuẩn cấu tạo

3.31.2.1 Quy định chung

Các bình bị đốt nóng có mức nguy hiểm A, B, C hoặc D đối với AS 3920.1 phải được thiết kế và chế tạo theo:

- (a) các yêu cầu liên quan trong tiêu chuẩn này;
- (b) AS 1228, hoặc tương đương, với các điều khoản được thỏa thuận phù hợp để phục vụ cho chất lỏng nung nóng đặc thù, khi có các đặc tính khác đáng kể so với nước; hoặc
- (c) các điều 3.31.2.2 tới 3.31.2.6.

Ghi nhận 'TCVN 8366' chỉ áp dụng khi thiết kế, chế tạo và thử nghiệm tuân theo TCVN 8366.

3.31.2.2 Thiết bị gia nhiệt nước

Thiết bị gia nhiệt nước (bao gồm các thiết bị gia nhiệt cho đồ uống và chất lỏng chủ yếu là nước) có thể tuân thủ với lựa chọn khác theo AS 1056.1, AGA/ALPG Code AG102 đối với các loại có gas, AS 3500.4, AS 3142, hoặc các tiêu chuẩn và dung tích tương đương. Các thiết bị đun nước theo mức nguy hiểm E đối với AS 3920.1 hoặc thấp hơn, có thể được chế tạo theo các thông lệ tốt về kỹ thuật, nhưng không cần thiết theo đầy đủ các yêu cầu của chuẩn này, nghĩa là khi bất kỳ một trong các điều kiện sau được áp dụng:

- (a) với mọi áp suất hoặc thể tích, nhưng nhiệt độ thiết kế nhỏ hơn 65°C.
- (b) với mọi thể tích nhưng áp suất thiết kế nhỏ hơn 0,05 MPa và nhiệt độ thiết kế nhỏ hơn 100°C.
- (c) với mọi áp suất nhưng thể tích nhỏ hơn 10 L và nhiệt độ thiết kế nhỏ hơn 100°C.
- (d) với mọi áp suất và thể tích nếu tích số của thể tích và áp suất thiết kế nhỏ hơn 300 000 MPaL và nhiệt độ thiết kế nhỏ hơn 90°C.

3.31.2.3 Bộ cấp nhiệt bằng điện

Các bộ cấp nhiệt bằng điện có thể tuân thủ với lựa chọn khác theo BS 853.

3.31.2.4 Thiết bị gia nhiệt công nghệ được đốt nóng

Các thiết bị đun nóng bằng lửa có thể tuân thủ với lựa chọn khác theo các tiêu chuẩn công nghiệp.

3.31.2.5 Thiết bị hóa hơi LPG được đốt nóng

Các thiết bị hóa hơi LPG có thể tuân thủ với lựa chọn khác theo AS 1596.

3.31.2.6 Bình hóa hơi và dung dịch hữu cơ được đốt

Các thiết bị hóa hơi và đốt nóng chất lỏng hữu cơ có thể tuân thủ với lựa chọn khác theo 1228.

3.31.3 Các đặc tính thiết kế

Thiết kế phải tuân theo tiêu chuẩn cấu tạo liên quan và các yêu cầu dưới đây:

- a) Đối với nhiệt độ thiết kế, xem 3.2.2.1.
- b) Loại cấu tạo phải được xác định như đối với các bình không được đốt nóng, riêng đối với các mối nối hàn được chỉ định trong 3.31.5.
- c) Đối với thép ferit, dự phòng cho ăn mòn tối thiểu phải là 0,75 mm.
- d) Phải có các trụ liệu thích hợp cho mỗi yêu cầu sau:
 - (i) để hạn chế các ứng suất nhiệt và sự biến dạng gây ra từ việc cấp nhiệt chung hoặc cục bộ không đồng nhất hoặc sự giãn nở do nhiệt không đồng nhất của các bộ phận của bình.
 - (ii) để tránh nứt vì nhiệt do ứng suất cục bộ cao.
 - (iii) để tránh nứt mỏi vì nhiệt do sự thay đổi nhiệt độ theo chu kỳ bởi các nhu cầu hoạt động hoặc luồng môi chất không ổn định.
 - (iv) để hạn chế độ dày của các phần tiếp xúc nhiệt bức xạ cao, ví dụ 25 mm là tối đa cho thép các bon.

3.31.4 Các mối hàn chịu đốt nóng

Tất cả các mối hàn dọc hoặc theo chu vi chịu nhiệt bức xạ phải là mối hàn giáp mép hai phía ngấu hoàn toàn. Khi các mối hàn này không chịu nhiệt bức xạ, thì chúng có thể là mối hàn một phía có miếng lót. Các mối hàn khác như tại các ống nhánh, tấm gia cường, các chi tiết gắn vào và các giá đỡ phải ngấu hoàn toàn khi chịu nhiệt bức xạ và tốt nhất cũng phải ngấu hoàn toàn khi không chịu nhiệt bức xạ.

Các mối gắn kết ống phải có tiếp xúc nhiệt tốt, tốt nhất là có độ dày chân mối hàn ít nhất bằng chiều dày của ống. Các mối hàn không ngấu hoàn toàn, các ổ ren hàn và các mối nối ren có nhiệt độ kim loại không vượt quá 250°C.

Xử lý nhiệt sau hàn được yêu cầu khi chiều dày tại các mối hàn vượt quá một nửa chiều dày yêu cầu xử lý nhiệt sau hàn trong AS 4458.

3.31.5 Các thiết bị kiểm soát an toàn

Các bình được đốt nóng phải được trang bị thiết bị kiểm soát nhiệt độ và áp suất, kiểm soát năng lượng đầu vào, kiểm soát mức, kiểm soát lưu lượng, thiết bị an toàn, van và các phụ kiện khác để:

- Cho phép hoạt động an toàn;
- Hạn chế một cách hữu hiệu áp suất không lớn hơn 1,1 lần áp suất thiết kế;
- Hạn chế nhiệt độ thiết kế và nhiệt độ môi chất không vượt quá giá trị thiết kế, trừ những biến thiên ngắn được phép bởi tiêu chuẩn này;
- Kiểm soát nguy cơ nổ áp suất và hiểm họa cháy và điện; và
- Tuân thủ các yêu cầu áp dụng của phần 8.

3.31.6 Van, thiết bị đo, và các phụ kiện khác

Phải cung cấp các phụ kiện thích hợp để cho phép bình hoạt động an toàn và tuân thủ các yêu cầu liên quan trong phần 8. Xem AS 3653 về các hướng dẫn chung về van, thiết bị đo và các phụ kiện khác.

Ống thông hơi (hoặc các bố trí khác tương đương) cho các bình có áp suất thiết kế vượt quá 0,05 MPa chỉ do cột áp thủy tĩnh, phải tuân thủ một trong các yêu cầu sau:

- Đối với các thiết bị đun nước phải có kích thước thông hơi tuân theo Bảng 3.31.5.
- Phải được thiết kế và định cỡ để giảm thiểu sự đóng cáu và tránh bị chặn nghẽn hoặc bị thu hẹp có thể gây ra quá áp.
- Phải được bố trí để dễ dàng kiểm tra việc thông hơi thích đáng trong lúc vận hành.
- Không được có van nào trên ống thông hơi giữa bình và khí quyển.

CHÚ THÍCH: Việc thông hơi không thích hợp là nguyên nhân chính của một số vụ nổ nghiêm trọng.

Để tránh ứng suất nhiệt cao và mối đối với các bình hoạt động theo chu kỳ, không cho phép dùng van đóng mở đột ngột (100% và 0%) khi nguồn nhiệt đầu vào lớn hơn 1 MW.

Bảng 3.31.5 – Kích thước thông hơi nhỏ nhất cho các thiết bị gia nhiệt nước

Nhiệt đầu vào Kw	Đường kính trong của lỗ thông hơi (xem chú thích), mm
<60	25
≥ 60 <150	32
≥ 150 <300	38
≥ 300 <600	50
≥ 600	Diện tích thông hơi (mm ²) bằng 3,5 lần nhiệt đầu vào (kW)

CHÚ THÍCH: Có thể sử dụng ống thông hơi với diện tích mặt cắt ngang tương đương.

3.32 Các bình có độ bền thiết kế gia tăng ở nhiệt độ thấp

Cho phép sử dụng độ bền kéo thiết kế lớn hơn giá trị trong Bảng 3.3.1, đối với các bình hoạt động tại nhiệt độ dưới 0°C, với điều kiện là các bình đáp ứng các yêu cầu nêu ra trong các quy định khác của phần ULT ANSI/ASME VIII-1 đối với các bình đó (xem thêm 3.2.2 và 3.3.3 cho các yêu cầu khác của độ bền thiết kế tại ứng dụng nhiệt độ thấp.)

3.33 Thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm

Trừ khi có thỏa thuận khác giữa các bên liên quan, thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm phải được thiết kế như sau:

- (a) Các tấm đáy tuân theo 3.15.
- (b) Mỗi ghép bu lông tuân theo 3.21.5.

4 Chế tạo

4.1 Quy định chung

4.1.1 Các yêu cầu

Tất cả các bình áp lực và các phần bình có cấu trúc hàn phải được chế tạo theo quy định trong điều này.

4.1.2 Chế tạo và trình độ chế tạo

Người chế tạo phải:

- a) Chế tạo bình theo AS 4458;
- b) Chịu trách nhiệm về các công việc của mình;
- c) Tiến hành hoặc đã tiến hành tất cả các thử nghiệm và kiểm tra về vật liệu, công nghệ, thợ hàn và các quy trình trong các giai đoạn chế tạo bình; và
- d) Đảm bảo rằng các thử nghiệm và kiểm tra được chứng kiến và chấp nhận theo yêu cầu của tiêu chuẩn này.

Đối với các yêu cầu của người mua xem phụ lục E.

4.1.3 Năng lực của người chế tạo

Người mua có thể yêu cầu người chế tạo chứng minh sự phù hợp của nhà máy và nhân lực cho việc chế tạo trước khi chấp nhận người chế tạo đó thực hiện các bình trong phạm vi của tiêu chuẩn này.

4.1.4 Nhận dạng vật liệu và đánh dấu

Nhận dạng vật liệu và đánh dấu phải tuân theo AS 4458.

4.2 Cấu tạo hàn

4.2.1 Các yêu cầu chung về hàn

Các bình và các bộ phận chịu áp lực đi cùng được chế tạo bằng cách hàn phải tuân thủ các yêu cầu dưới đây:

- (a) Tất cả các chi tiết về thiết kế và chế tạo phải tuân theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này và AS 4458.
- (b) Tất cả các vật liệu phải đáp ứng các yêu cầu của điều 2.
- (c) Việc hàn phải được tiến hành bởi các thợ hàn đã được chứng nhận (4.2.2).
- (d) Việc hàn phải được tiến hành phù hợp với quy trình hàn được chứng nhận (xem AS 3992).
- (e) Chế tạo phải phù hợp với 4.1.

4.2.2 Nhân lực hàn

4.2.2.1 Năng lực của giám sát viên hàn

Tất cả việc hàn phải được tiến hành dưới sự giám sát của người được đào tạo phù hợp và có kinh nghiệm về chế tạo và công nghệ hàn được sử dụng cho bình, ngoại trừ khi có thỏa thuận khác. Giám sát viên đó phải có chứng chỉ giám sát hàn tuân theo TCVN 6700 (ISO 9606) và TCVN 7473 (ISO 14731), hoặc có trình độ chuyên môn hoặc kinh nghiệm khác được chấp nhận.

4.2.2.2 Năng lực của thợ hàn

Mỗi thợ hàn được cử ra để hàn bình và các bộ phận chịu áp lực phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- (a) có chứng chỉ thợ hàn phù hợp theo TCVN 6700 (ISO 9606) và TCVN 7473 (ISO 14731); hoặc
- (b) được đào tạo hoặc có kinh nghiệm về các quy trình hàn cụ thể được sử dụng.

Ngoài ra, mỗi thợ hàn phải đáp ứng các yêu cầu đánh giá thợ hàn cụ thể theo AS 3992.

4.3 Cấu tạo lớp phủ và lót

Các bình hoặc bộ phận bình được cấu tạo bởi tấm phủ hoàn toàn (nghĩa là tấm vật liệu chống ăn mòn được liên kết chặt vào vật liệu cơ bản có khả năng chống ăn mòn kém hơn) và các bình có lớp lót (nghĩa là lớp lót chống ăn mòn được gắn không liên tục vào vật liệu cơ bản có khả năng chống ăn mòn kém hơn) phải tuân theo các yêu cầu thích hợp của tiêu chuẩn này và AS 4458.

4.4 Chưa quy định, sẽ quy định sau

4.5 Cấu tạo hàn vảy cứng

4.5.1 Yêu cầu chung về hàn vảy cứng

Các bình hoặc các bộ phận chịu áp lực đi cùng được chế tạo bằng hàn vảy cứng phải tuân thủ theo các yêu cầu sau đây:

- (a) Tất cả các chi tiết về thiết kế và chế tạo phải tuân theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này và AS 4458.

- (b) Tất cả các vật liệu phải đáp ứng yêu cầu của phần 2.
- (c) Hàn vảy cứng phải được tiến hành bởi thợ hàn được chứng nhận (xem 4.5.2).
- (d) Hàn vảy cứng phải được tiến hành phù hợp với quy trình hàn vảy cứng được chứng nhận (xem AS 3992).
- (e) Chế tạo phải phù hợp với 4.1.

4.5.2 Nhân lực hàn vảy cứng

4.5.2.1 Giám sát viên, thợ hàn vảy cứng và người điều khiển hàn vảy cứng

Hàn vảy cứng phải được tiến hành dưới sự giám sát thích hợp và bởi thợ hàn vảy cứng và người điều khiển hàn vảy cứng được chứng nhận theo AS 3992. Giám sát viên, thợ hàn vảy cứng và người điều khiển hàn vảy cứng phải thỏa mãn các yêu cầu của AS 3992.

CHÚ THÍCH: Người điều khiển hàn vảy cứng được chỉ định để tiến hành hàn vảy cứng bằng các phương tiện tự động hoặc bằng lò luyện, cảm ứng, hàn vảy bằng điện hoặc hàn nhúng.

4.5.2.2 Nhận dạng

Mỗi thợ hàn vảy cứng hoặc người điều khiển hàn vảy cứng phải được đánh dấu ký hiệu nhận dạng bởi người chế tạo.

4.5.2.3 Ghi chép

Người chế tạo phải ghi chép đầy đủ của thợ hàn vảy cứng và người điều khiển hàn vảy cứng, chỉ rõ ngày tháng và kết quả các thử nghiệm và dấu hiệu nhận dạng được ấn định cho mỗi người. Các ghi chép này phải được chứng nhận bởi người chế tạo và được chấp nhận với các chuyên gia kiểm tra.

4.6 Cấu tạo rèn

Mỗi bình hoặc bộ phận chịu áp lực khác được chế tạo bằng cách rèn phải tuân theo các yêu cầu liên quan về chỉ tiêu vật liệu rèn, tiêu tiêu chuẩn này và các yêu cầu của AS 4458.

4.7 Cấu tạo đúc

Mỗi bình hoặc bộ phận chịu áp lực khác được chế tạo bằng cách đúc phải tuân theo các yêu cầu liên quan của chỉ tiêu vật liệu đúc, tiêu tiêu chuẩn này và các yêu cầu của AS 4458.

5 Thử nghiệm và chứng nhận

5.1 Quy định chung

5.1.1 Phạm vi

Phần 5 này chỉ ra các yêu cầu về chứng nhận quy trình hàn và quy trình hàn vảy cứng chứng nhận thợ hàn, về thử nghiệm trong sản xuất, về kiểm tra không phá huỷ và thử áp lực.

5.1.2 Trách nhiệm và phương tiện cho việc kiểm tra và thử nghiệm

Người chế tạo phải chịu trách nhiệm:

- (a) tiến hành hoặc đã tiến hành tất cả các chứng nhận và thử nghiệm được chỉ ra trong phần này;
- (b) cung cấp nhân lực và thiết bị cần thiết cho việc kiểm tra và thử nghiệm như yêu cầu;
- (c) thực hiện một số kiểm nghiệm khác có thể được thoả thuận giữa các bên liên quan; và
- (d) đưa ra thông báo hợp lý cho cơ quan kiểm tra và người mua, như thoả thuận giữa các bên, hoặc khi bình áp lực thực hiện đến công đoạn mà tại đó việc kiểm tra được yêu cầu.

5.2 Chứng nhận hàn và hàn vảy cứng và các tấm thử trong sản xuất

5.2.1 Quy trình hàn và hàn vảy cứng

Mỗi quy trình hàn và hàn vảy cứng, mỗi thợ hàn và hàn vảy cứng phải được chứng nhận theo AS 3992.

5.2.2 Tấm thử hàn trong sản xuất

5.2.2.1 Quy định chung

Các tấm thử hàn trong sản xuất đại diện cho các bình hoàn chỉnh phải được chuẩn bị và thử nghiệm để kiểm tra chất lượng của các mối hàn trong bình loại 1 và loại 2 trừ các mối hàn được liệt kê dưới đây:

- (a) Các mối hàn đã phù hợp với quy trình hàn được chứng nhận trước trong AS 3992 khi chiều dày sản phẩm tối đa là 20 mm và MDMT (nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất của vật liệu) cao hơn 0°C.
- (b) Các mối hàn trong các vật liệu nhóm K với độ dày sản phẩm tối đa là 10 mm.

Các nơi lỏng trong mục (a) và (b) không áp dụng đối với các bình loại 2b.

Tất cả các điều kiện cho việc hàn tấm thử hàn sản xuất phải tương tự như hàn sản xuất bình.

5.2.2.2 Số lượng tấm thử cho một bình

Đối với mỗi bình như yêu cầu bởi 5.2.2.1, phải cung cấp một tấm thử hàn trong sản xuất, là đường hàn tiếp của mối hàn dọc, để đại diện cho mỗi kiểu của mối hàn dọc trong các giới hạn của các thông số chủ yếu của quy trình hàn. Tấm này cũng phải đại diện cho mối hàn theo chu vi trên chính thân đó hoặc đáy, với điều kiện là quy trình hàn nằm trong giới hạn của các thông số chủ yếu của quy trình hàn được chứng nhận. Khi một tấm thử nghiệm đại diện cho hơn một mối hàn, thì việc hàn các mối hàn như vậy phải được thực hiện liên tục một cách hợp lý.

Một tấm thử bổ sung phải được cung cấp để đại diện cho việc hàn khi:

- a) Một quy trình hàn khác, ngoài giới hạn các thông số chủ yếu của mối hàn tấm thử đầu tiên, được sử dụng cho các mối hàn dọc hoặc theo chu vi (mục 3.5.1) trong thân chính hoặc đáy;
- b) Chiều dài của mối hàn đại diện, được đánh giá chỉ cho các mối hàn dọc (trừ khi sử dụng một quy trình hàn khác cho mối hàn theo chu vi), vượt quá 200 m đối với hàn tự động hoặc 100 m cho hàn bán tự động hoặc hàn tay với kim loại đen, và 30 m và 22 m tương ứng với kim loại màu; hoặc

c) Việc hàn không được thực hiện liên tục một cách hợp lý và sử dụng cùng quy trình hàn.

5.2.2.3 Số lượng tấm thử nghiệm cho nhiều bình

Khi một số bình được hàn liên tiếp, thì một tấm thử có thể đại diện cho mỗi 200m hoặc các phần nhỏ hơn đối với mỗi hàn tự động hoặc mỗi 100 m hoặc phần nhỏ của các mối hàn bán tự động hoặc bằng tay trong kim loại đen, miễn là:

- a) Tấm thử đó đại diện các mối hàn trong giới hạn các thông số chủ yếu của quy trình hàn (xem AS 3992); và
- b) Tất cả việc hàn được đại diện bởi tấm thử này được thực hiện liên tục một cách hợp lý và sử dụng cùng quy trình hàn.

5.2.2.4 Vật liệu tấm thử

Các tấm thử phải được làm từ vật liệu của cùng tiêu chuẩn, cùng cấp bền công nghệ chế tạo, và phải gần với cơ tính của vật liệu được sử dụng chế tạo bình.

CHÚ THÍCH: Các tấm thử nên được lấy từ một tấm được sử dụng trong bình hoặc tấm khác từ cùng lô vật liệu. Có thể sử dụng phần kéo dài của các tấm thân hoặc dư liệu được cắt từ thân.

5.2.2.5 Kích thước tấm thử

Kích thước của tấm thử phải đủ để cung cấp tất cả các mẫu thử được yêu cầu bởi AS 3992.

CHÚ THÍCH: Nên có sự dự phòng bổ sung trong kích cỡ của tấm thử dự phòng cho việc thử nghiệm lại.

Chiều rộng của tấm thử phải đủ sao cho nhiệt độ trong khi hàn có thể tương ứng với nhiệt độ trong quá trình hàn bình. Kích thước điển hình của mỗi nửa tấm thử là:

- a) 150 mm chiều rộng đối với thép có chiều dày bằng hoặc nhỏ hơn 6 mm;
- b) 225 mm chiều rộng đối với thép có chiều dày lớn hơn 6 mm; và cho kim loại màu có chiều dày nhỏ hơn hoặc bằng 6 mm;
- c) 300 mm chiều rộng đối với kim loại màu có chiều dày lớn hơn 6 mm.

5.2.2.6 Vị trí và cách gắn các tấm thử

Khi chiều dài của mỗi hàn được đại diện không vượt quá 15m, tấm thử có thể được đặt sao cho nó được hàn tại điểm đầu hoặc điểm cuối của chiều dài mỗi hàn được đại diện.

Khi chiều dài mỗi hàn vượt quá 15 m, tấm thử nghiệm phải, khi có thể, được chia và được đặt sao cho nó được hàn tại điểm đầu và điểm cuối của chiều dài mỗi hàn được đại diện; một phần được sử dụng để thử nghiệm và phần kia để thử nghiệm lại nếu cần.

Các tấm thử được gắn vào các tấm phải được hàn để cho phép hàn trên tấm thử liên tục với mỗi hàn dọc, ngoại trừ trường hợp các tấm thử chỉ đại diện cho các mối hàn theo chu vi.

Khi chỉ có mối hàn theo chu vi, hoặc khi quy trình hàn cho mỗi hàn theo chu vi khác với quy trình hàn cho mỗi hàn dọc, tấm thử phải được hàn riêng biệt phù hợp với quy trình cho mỗi hàn theo chu vi.

Tấm thử phải được gia cường hoặc đỡ trong khi hàn để bất kỳ chuyển vị tương đối nào do biến dạng không vượt quá 5° .

5.2.2.7 Hàn các tấm thử

Mỗi điều kiện bao gồm quy trình hàn, cho việc hàn tấm thử phải giống như cho mối hàn mà nó đại diện. Trừ các tấm thử đại diện cho các mối hàn theo chu vi, tấm thử phải được hàn một cách liên tục với mối hàn dọc. Các khuyết tật mối hàn trong tấm thử không được sửa chữa và phải được đánh dấu rõ ràng trên tấm đó.

5.2.2.8 Thử nghiệm các tấm thử

Các tấm thử phải được thử nghiệm theo AS 3992 và phải đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn đó.

5.2.2.9 Yêu cầu

Nếu kết quả của bất kỳ lần thử nghiệm lại nào không đáp ứng các yêu cầu đưa ra, thì các mối hàn trong bình được đại diện bởi tấm thử đó phải được loại bỏ hoặc cách khác là xử lý theo yêu cầu của cơ quan kiểm tra hoặc bên mua.

5.3 Kiểm tra không phá huỷ

Tất cả các thành phần và các mối hàn phải được kiểm tra không phá huỷ như được chỉ định trong TCVN 6008 để đảm bảo sự tuân thủ của vật liệu và chế tạo với các yêu cầu thích hợp được chỉ định trong tiêu chuẩn đó. Kiểm tra không phá huỷ bao gồm:

- a) Kiểm tra bằng mắt;
- b) Kiểm tra bằng chụp tia X;
- c) Kiểm tra bằng siêu âm;
- d) Kiểm tra hạt từ, và
- e) Kiểm tra bằng thăm thấu.

Các điều 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 và 5.9 còn chưa quy định, sẽ bổ sung sau

5.10 Thử thủy lực

5.10.1 Quy định chung

Mỗi bình sau khi hàn hoàn chỉnh và xử lý nhiệt phải được thử thủy lực như được mô tả trong điều này (5.10), trừ khi bình được thử nghiệm theo 5.11 (thử nghiệm khí nén) hoặc 5.12 (thử thủy lực kiểm chứng).

5.10.2 Áp suất thử

5.10.2.1 Các bình một thành chịu áp suất trong

Đối với bình một thành chịu áp suất trong, trừ các bình trong 5.10.2.2, 5.10.2.4 và 5.10.2.5, áp suất thử thủy lực P_h ít nhất phải được xác định bởi công thức sau:

$$P_h = 1,5P \frac{f_h}{f}$$

... 5.10.2

Trong đó:

P_h = áp suất thử thủy lực, tính bằng megapascal;

P = áp suất thiết kế của bình, tính bằng megapascal;

f_h/f = tỷ số thấp nhất (đối với các vật liệu dùng để chế tạo bình) của:

độ bền thiết kế ở nhiệt độ thử, MPa / độ bền thiết kế ở nhiệt độ thiết kế, tính bằng megapascal
(các giá trị được lấy từ Bảng 3.3.1)

Áp suất thử này phải bao gồm bất kỳ cột áp tĩnh nào tác dụng lên phần được xem xét trong khi thử nghiệm. Áp suất thử phải không bị vượt quá, do đó cần chú ý tới áp suất gây ra bởi cột áp tĩnh, sự giãn nở vì nhiệt của môi chất thử hoặc tương tự, có thể tồn tại trong suốt quá trình thử nghiệm và khác với các áp suất được chỉ định trong điều kiện thiết kế.

Áp suất thử nên gần với áp suất được xác định theo công thức 5.10.2. Nếu áp suất cao hơn được đưa vào, hoặc là vô ý hay cố ý, bình đó có thể bị biến dạng vĩnh viễn quá các giới hạn kích thước được chỉ định trong tiêu chuẩn này hoặc có thể bị rò rỉ tại các mối nối cơ khí hoặc có thể bị rạn. Trong các trường hợp đó, bình có khả năng bị loại bỏ.

5.10.2.2 Các bình một thành chịu áp suất ngoài

Các bình một thành được thiết kế cho chân không một phần hay toàn bộ phải được thử thủy lực bên trong ít nhất là 1,5 lần độ chênh lệch giữa áp suất khí quyển (tuyệt đối) và áp suất bên trong thiết kế nhỏ nhất (tuyệt đối). Thử nghiệm chân không bên trong có thể được thay thế cho thử thủy lực khi được đồng ý giữa các bên liên quan.

5.10.2.3 Các bình nhiều khoang (bao gồm cả các bình hai vỏ)

Các bình gồm nhiều hơn một khoang áp suất, thì mỗi khoang phải được thử thủy lực như sau:

- Đối với các khoang được thiết kế hoạt động độc lập nhau, thì mỗi khoang phải được thử tại áp suất thử đối với áp suất trong hoặc chân không cho phù hợp (xem 5.10.2.1 và 5.10.2.2), mà không có áp lực trong buồng kế cận.
- Đối với các bình hai vỏ trong đó bình trong được thiết kế để hoạt động chỉ tại áp suất khí quyển hoặc điều kiện chân không, áp suất thử phải được xác định bởi công thức 5.10.2, riêng áp suất thiết kế P , phải là độ chênh áp suất tối đa giữa bình trong và ngoài, và chỉ đưa vào khoảng không giữa hai vỏ.
- Đối với các bình hai vỏ trong đó bình ngoài được thiết kế chỉ để hoạt động tại áp suất khí quyển hoặc điều kiện chân không, áp suất thử nghiệm phải được xác định bởi công thức 5.10.2, riêng áp suất thiết kế P , là độ chênh áp tối đa giữa bình trong và ngoài, và chỉ được đưa vào bình trong. Khi bình ngoài được thiết kế để hoạt động dưới các điều kiện chân không, nó phải được thử nghiệm theo 5.10.2.2.

d) Đối với các khoang có các phần tử chung được thiết kế cho độ chênh áp tối đa có thể xảy ra trong khi khởi động, khi hoạt động hay khi dừng, và độ chênh áp nhỏ hơn áp suất cao nhất trong khoang kế cận, thì phần chung phải được thử nghiệm tại áp suất thử được xác định bởi công thức 5.10.2, riêng áp suất thiết kế P , là độ chênh áp tối đa. Tiếp theo thử nghiệm này (và cả sự kiểm tra) khoang kế cận phải được thử nghiệm đồng thời tại áp suất thử được yêu cầu đối với áp suất trong, chú ý để hạn chế độ chênh áp suất giữa các phần tử chung.

5.10.2.4 Các bình gang và gang cầu

Áp suất thử cho các bình được làm bằng gang hoặc gang cầu phải bằng:

- (a) 2,0 lần áp suất thiết kế đối với áp suất thiết kế vượt quá 210 kPa; hoặc
- (b) 2,5 lần áp suất thiết kế, nhưng không vượt quá 420 kPa, đối với áp suất thiết kế không vượt quá 210 kPa.

Đối với các bình nhiều khoang và bình chân không, áp suất thử nghiệm phải tuân theo 5.10.2.2 và 5.10.2.3.

5.10.2.5 Bình có lớp bọc

Các bình được mạ kẽm, mạ thiếc, quét sơn, tráng men, được bọc cao su hoặc tương tự, thì trước khi bọc phải được thử thủy lực theo các yêu cầu của 5.10.2.1, 5.10.2.2 hoặc 5.10.2.3. Sau khi bọc, bằng sự thỏa thuận giữa các bên, bình có thể được thử thủy lực với một áp suất thích hợp để chứng tỏ tính toàn vẹn của vỏ bọc nhưng không vượt quá áp suất thử nghiệm ban đầu.

5.10.2.6 Bộ trao đổi nhiệt kiểu ống

Các bộ trao đổi nhiệt kiểu ống phải được thử thủy lực tại áp suất theo 5.10.2.1 và 5.10.2.2, tương ứng. Phía vỏ và phía ống phải được thử nghiệm riêng biệt theo cách mà các chỗ rò tại các mối hàn ống có thể được phát hiện từ ít nhất một phía. Khi cấu trúc cho phép, và áp suất thiết kế phía ống là áp suất cao hơn, thì chùm ống phải được thử nghiệm bên ngoài thân.

5.10.2.7 Bình có vật liệu phủ (vật liệu nhiều lớp)

Bình hoặc một phần của bình được cấu tạo bởi tấm phủ hoàn toàn như được chỉ định trong 4.3 phải được thử nghiệm theo các yêu cầu liên quan của điều này (5.10).

5.10.2.8 Các bình có lớp lót

Bình hoặc một phần bình có các lớp lót như trong 4.3 phải được thử nghiệm theo các yêu cầu liên quan của điều này (5.10) và yêu cầu dưới đây:

a) Trước khi thử thủy lực, phải tiến hành một thử nghiệm phù hợp để chứng tỏ tính toàn vẹn của lớp lót. Thử nghiệm này có thể là:

- (i) thử nghiệm có yêu cầu tăng áp trong khoảng không giữa lớp lót và kim loại cơ bản tới áp suất không gây cong vênh lớp lót đó;
- (ii) thử nghiệm bằng đèn dò halogenua;

- (iii) thử nghiệm thẩm thấu; hoặc
- (iv) các phương pháp khác được sự đồng ý của các bên liên quan.

Cần chú ý đảm bảo rằng dung dịch thử nghiệm được sử dụng trong khoảng không giữa lớp lót và vật liệu cơ bản không gây hư hỏng bình trong khi vận hành do ăn mòn hoặc sinh ra quá áp.

CHÚ THÍCH: thử nghiệm trên được yêu cầu để giảm thiểu khả năng rò rỉ vào khoảng không đẳng sau lớp lót và hạn chế việc phải sửa chữa lớp lót sau khi thử thủy lực.

b) Tiếp sau thử thủy lực, phần bên trong bình phải được kiểm tra bằng mắt để xác định liệu có bất kỳ sự rò rỉ của dung dịch thử nghiệm qua lớp lót hay không, và tất cả các mối hàn phải được kiểm tra thẩm thấu hoặc được thử nghiệm bằng phương pháp được thoả thuận giữa các bên liên quan.

CHÚ THÍCH: Khi có sự rò rỉ của dung dịch thử nghiệm vào khoảng không đẳng sau lớp lót xảy ra, thì dung dịch này có thể vẫn còn cho đến khi bình đưa vào hoạt động. Khi nhiệt độ hoạt động của bình đó vượt quá điểm sôi của dung dịch thử nghiệm, bình đó nên được nung nóng trong một thời gian đủ để đẩy ra tất cả các dung dịch thử nghiệm từ đẳng sau lớp lót mà không phá huỷ lớp lót đó. Việc sửa chữa mối hàn hoặc hàn vảy cũng nên được tiến hành sau xử lý làm khô này.

c) Khi tính toán vẹn của lớp lót được nhận thấy là có khuyết tật, việc sửa chữa phải được thực hiện sau thử nghiệm theo các phương pháp và yêu cầu được thoả thuận giữa các bên liên quan.

5.10.3 Thử nghiệm lại tại hiện trường

Khi được yêu cầu bởi người kiểm tra, bình hoàn thiện phải được thử thủy lực lại tại hiện trường sau khi lắp đặt và hoàn thành toàn bộ các mối hàn tại hiện trường với áp suất thử được thoả thuận giữa các bên liên quan nhưng không nhỏ hơn 1,25 lần áp suất thiết kế.

Các bộ phận chính phải được thử nghiệm theo các yêu cầu trong tiêu chuẩn này.

5.10.4 Các thử nghiệm sau khi sửa chữa mối hàn

Sau khi sửa chữa hoặc chỉnh sửa có liên quan đến việc hàn trên các bình đã được thử thủy lực, các bình này phải được kiểm tra lại với áp suất thử thủy lực chuẩn, với điều kiện là trong các trường hợp đặc biệt hoặc sau khi sửa chữa mà không gây ảnh hưởng tới sự an toàn của bình, thử thủy lực này có thể được miễn trừ bởi sự thống nhất giữa các bên liên quan.

CHÚ THÍCH: Thử thủy lực thường cần thiết sau khi sửa chữa hoặc chỉnh sửa mà:

- a) Liên quan đến việc hàn lại một phần mối hàn chính của thân bình hoặc đáy bình;
- b) Liên quan đến việc hàn lại các phụ kiện nhánh nối;
- c) Yêu cầu xử lý nhiệt lại mối hàn; hoặc

d) Liên quan đến việc hàn các bộ phận chịu áp lực của các bình thép cacbon, cacbon-mangan và hỗn hợp khi nhiệt độ làm việc tối thiểu là 30°C hoặc thấp hơn nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất của vật liệu được cho trong Hình 2.5.2.

Khi thử thủy lực không được tiến hành, thì mỗi hàn phải chịu thử nghiệm không phá hủy hoặc thử nghiệm rò rỉ như được thoả thuận giữa các bên liên quan.

5.10.5 Quy trình thử thủy lực và các yêu cầu

Quy trình thử thủy lực và các yêu cầu phải tuân thủ theo TCVN 6008.

5.10.6 Báo cáo kết quả

Các kết quả thử nghiệm phải được báo cáo như chỉ định trong TCVN 6008.

5.11 Thử nghiệm khí nén

5.11.1 Quy định chung

Thử nghiệm khí nén nên tránh nhưng có thể được sử dụng thay thế thử thủy lực chuẩn trong các trường hợp đặc biệt. Các thử nghiệm khí nén và thử nghiệm khí nén/thủy tĩnh kết hợp phải tuân theo TCVN 6008.

5.11.2 Chất lượng bình

Tất cả các mối hàn giáp mép phải được thử nghiệm theo các yêu cầu cho cấu tạo loại 1 (mục 1.5.2) trước khi thử nghiệm khí nén hoặc như được thoả thuận giữa các bên liên quan.

5.11.3 Áp suất thử nghiệm

Trừ khi có thoả thuận khác giữa các bên liên quan, áp suất thử nghiệm phải bằng 1,25 lần áp suất thiết kế tương đương hoặc độ chênh áp suất như yêu cầu trong 5.10.

5.11.4 Ngoại lệ

Thử nghiệm khí nén được tiến hành với sự bảo vệ khi hỏng bình để không thể gây ra thương tích đối với người hay của cải, thì không áp dụng các yêu cầu của 5.11.2 và 5.11.3.

5.12 Thử thủy lực kiểm chứng

5.12.1 Áp dụng

Áp suất thiết kế của bình hoặc áp suất tính toán của các phần bình, mà độ bền của nó không thể được tính với sự đảm bảo thoả mãn độ chính xác, phải được thiết lập theo các yêu cầu khác của điều này (5.12).

Các thử nghiệm được mô tả trong điều này (5.12) có thể được sử dụng chỉ cho mục đích thiết lập áp suất tính toán của các phần của bình mà độ dày không thể xác định bởi các yêu cầu thiết kế của tiêu chuẩn này.

5.12.2 Các kiểu thử nghiệm

Các thử nghiệm kiểm chứng có thể là có rất nhiều kiểu các nhau, nhưng ở đây chỉ đưa ra các loại sau:

a) Thử nghiệm dựa trên độ dẻo: Các thử nghiệm này được áp dụng chỉ với các vật liệu có tỉ số của giới hạn chảy nhỏ nhất với giới hạn bền kéo nhỏ nhất bằng 0,625 hoặc nhỏ hơn. Chúng bao gồm:

- i) Thử nghiệm bằng thiết bị đo biến dạng (tenxomet) (xem 5.12.4) và thử nghiệm lớp phủ giòn (xem 5.12.5): Các thử nghiệm này được sử dụng trong tất cả các trường hợp khi cần đo các biến dạng cục bộ trong các vị trí lựa chọn để thiết lập khả năng chấp nhận của thiết kế.
- ii) Các thử nghiệm chuyển dịch (xem 5.12.6): Các thử nghiệm này được sử dụng khi có thể được minh chứng rằng số chỉ số chuyển dịch là đủ để thiết lập khả năng chấp nhận của thiết kế. Các trường hợp điển hình bao gồm đo sự thay đổi theo đường kính của ống nối lớn giao với thân, và đo theo chu vi của các đoạn hình trụ.

Các thử nghiệm dịch chuyển và lớp phủ giòn chỉ phù hợp cho các bình hoặc các phần bình chịu áp suất trong, và với các vật liệu có ứng suất chảy xác định.

b) Thử nổ: Các thử nghiệm này có thể áp dụng đối với tất cả các vật liệu trong các bình chịu áp suất trong. Các yêu cầu thử nghiệm được đưa ra trong 5.12.7.

Sự kết hợp của các thử nghiệm này cũng có thể được sử dụng.

5.12.3 Các yêu cầu chung

5.12.3.1 Thử thủy lực

Các yêu cầu chung cho thử thủy lực chuẩn trong 5.10 phải áp dụng.

5.12.3.2 Áp suất thử dự kiến

Bình hoặc một phần bình, mà áp suất thiết kế hoặc áp suất tính toán của nó đã được thiết lập, trước đó phải chưa chịu một áp suất lớn hơn thử dự kiến (xem 5.10.2.1).

5.12.3.3 Độ an toàn

Phải xem xét một cách nghiêm túc đối với sự an toàn của người thử nghiệm khi thực hiện các thử nghiệm kiểm chứng, đặc biệt là trong quá trình thử nghiệm nổ. Cần chú ý đặc biệt đến việc loại bỏ bất kỳ các túi khí.

5.12.3.4 Chứng kiến thử nghiệm

Việc thử nghiệm phải được chứng kiến bởi người có thẩm quyền. Kết quả thử nghiệm phải được báo cáo.

5.12.3.5 Các bình giống hệt cùng loại

Khi áp suất thiết kế hoặc tính toán của bình hoặc một phần bình đã được thiết lập bởi một thử nghiệm kiểm chứng, thì các phần giống hệt cùng loại làm từ cùng vật liệu, cùng thiết kế và cùng công nghệ chế tạo không cần phải thử nghiệm kiểm chứng, nhưng phải được thử thủy lực theo 5.10 hoặc thử nghiệm khi nén theo 5.11. Các kích thước và độ dày tối thiểu của kết cấu được thử nghiệm phải không được khác về cơ bản với các giá trị thực tế được sử dụng.

5.12.3.6 Thử nghiệm lại

Được phép thử nghiệm lại trên một bình giống hệt cùng loại hoặc một phần bình, nếu phát hiện lỗi hoặc các vi phạm trong các kết quả thử nghiệm.

5.12.4 Thử nghiệm bằng thiết bị đo biến dạng

CHÚ THÍCH: xem 5.12.2(a) cho việc áp dụng.

5.12.4.1 Thiết bị đo biến dạng

Các biến dạng phải được đo bởi bất kỳ thiết bị nào có khả năng đo các biến dạng chính với độ nhạy là 1/20 và độ chính xác là 1/15; và dải đo bằng ba lần biến dạng chảy của kim loại được thử nghiệm.

5.12.4.2 Vị trí của thiết bị đo

Các thiết bị đo phải được định vị sao cho có thể đo được các biến dạng trong các vùng dự tính có các ứng suất uốn và ứng suất màng cơ bản cao nhất. Việc định vị các thiết bị đo bên trong và bên ngoài, lựa chọn kiểu thiết bị đo, các vành đo, cặp gương hoặc các thiết bị tương tự, phải được thỏa thuận giữa các bên liên quan và cơ quan tiến hành thử nghiệm. Để kiểm soát được rằng các phép đo được thực hiện tại các vùng ứng suất cao nhất, có thể cần thiết sử dụng lớp phủ giòn được phủ một cách thích hợp trên tất cả các vùng có tập trung ứng suất cao.

CHÚ THÍCH: các biến dạng cần được đo sao cho chúng thể hiện các ứng suất uốn cong và ứng suất màng cơ bản. Không dự kiến rằng áp suất thiết kế nhận được từ điều này được dựa trên việc đo các ứng suất uốn cục bộ hoặc ứng suất uốn thứ cấp. Trong tiêu chuẩn này, các yêu cầu thiết kế chi tiết đã được viết để giữ các ứng suất đó tại mức an toàn phù hợp với kinh nghiệm.

Bình có thể được nâng hạ áp suất theo chu kỳ tới 50% áp suất thiết kế dự kiến trong nhiều lần như một cách để khử hầu hết các phân bố áp suất dư ban đầu.

Các thiết bị đo phải được đặt lên bình trước khi thử nghiệm được bắt đầu và trong khi bình không có áp.

Các thiết bị đo phải được gắn sao cho đảm bảo độ chính xác của phép đo.

5.12.4.3 Tăng áp suất

Áp suất thử thủy lực trong bình hoặc bộ phận của bình phải được tăng từ từ và đều đặn đến khi đạt được 50% áp suất thiết kế định trước. Sau đó, áp suất thử phải được tăng từ từ và đều đặn, dừng lại ở các từng lượng xấp xỉ 10% hoặc nhỏ hơn áp suất thiết kế định trước, cho đến khi đạt được áp suất yêu cầu bởi 5.12.4.4.

5.12.4.4 Chỉ số áp suất và biến dạng

Trong mỗi lần dừng theo 5.12.4.3, các chỉ số của áp suất và biến dạng tại mỗi biến dạng kế tiếp phải được lấy và ghi lại. Khi bất kỳ chỉ số nào chỉ thị sự đi trệch khỏi đường tỉ lệ giữa áp suất và biến dạng, thì bình phải được xả áp hoàn toàn và thực hiện phép đo mọi biến dạng vĩnh viễn tại vị trí của mỗi thiết bị đo biến dạng.

Sau khi các chỉ số đó được ghi, áp suất sẽ được đưa vào lại, nhiều lần nếu cần thiết, như được chỉ ra trong 5.12.4.3.