

TCVN 7704 : 2007

Xuất bản lần 1

**NỒI HƠI - YÊU CẦU KỸ THUẬT VỀ THIẾT KẾ, KẾT CẤU
CHẾ TẠO, LẮP ĐẶT, SỬ DỤNG VÀ SỬA CHỮA**

*Boilers - Technical requirement of design,
construction, manufacture, installation, operation, maintenance*

HÀ NỘI – 2007

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	3
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu.....	5
4 Kim loại chế tạo, lắp đặt, sửa chữa nổi hơi	10
4.1 Yêu cầu chung.....	10
4.2 Quy định về vật liệu dùng trong chế tạo, lắp đặt, sửa chữa	11
5 Yêu cầu về kết cấu nổi hơi	11
5.1 Yêu cầu chung.....	11
5.2 Thân hình trụ bao hơi, bao nước, ống góp, nổi hơi	11
5.3 Đáy	13
5.4 Mặt sàng ống.....	16
5.5 Hàn ống với thân hình trụ, với đáy.....	16
5.6 Ống lò.....	16
5.7 Các lỗ chui người, lỗ chui đầu và lỗ thò tay	16
5.8 Mức nước	18
5.9 Nắp phòng nổ.....	18
5.10 Bộ hâm nước	18
5.11 Bộ quá nhiệt, tái quá nhiệt	19
5.13 Các phương tiện đo kiểm	19
5.14 Thiết bị cấp nước cho nổi hơi	19
6 Các yêu cầu về thiết kế và tính độ bền các bộ phận chịu áp lực của nổi hơi.....	24
7 Các yêu cầu về chế tạo nổi hơi	31
8 Các yêu cầu về lắp đặt, sử dụng, sửa chữa	32
8.1 Yêu cầu về nhà đặt nổi hơi	32
8.2 Yêu cầu về chiếu sáng.....	33
8.3 Vị trí nổi hơi.....	34
8.4 Yêu cầu về sàn thao tác và cầu thang	35
8.5 Hệ thống cấp nhiên liệu - thải tro xỉ.....	36
8.6 Lắp đặt, sửa chữa nổi hơi.....	36
8.7 Yêu cầu về sử dụng	38
8.8 Tổ chức sửa chữa nổi hơi	40
9 Yêu cầu về chế độ nước cấp - nước ở bên trong nổi hơi	40
10 Giám sát chế tạo và thử nghiệm	44
10.1 Giám sát chế tạo.....	44
10.2 Xác định áp suất thử thủy lực sau khi chế tạo	45
10.3 Trình tự thử thủy lực sau chế tạo	46
10.4 Xác định kết quả thử thủy lực sau chế tạo.....	46
11 Kiểm định sau khi lắp đặt và trong quá trình sử dụng	47
11.1 Những quy định chung.....	47
11.2 Những quy định về kiểm định sau khi lắp đặt và trong quá trình sử dụng	47
11.3 Xác định áp suất thử thủy lực sau khi lắp đặt và trong quá trình sử dụng	48
11.4 Trình tự thử thủy lực	51
11.5 Xác định kết quả thử thủy lực	51
11.6 Điều tra sự cố và tai nạn lao động có liên quan đến thiết bị nổi hơi	51
Phụ lục A (qui định) – Nhiệt độ tính toán của thành các bộ phận nổi hơi	52
Phụ lục B (tham khảo) - Thành phần hoá học và cơ tính của một số mác thép tấm.....	55
Thư mục tài liệu tham khảo	75

Lời nói đầu

TCVN 7704 : 2007 thay thế cho TCVN 6004 : 1995; TCVN 6005 : 1995;

TCVN 6006 : 1995; TCVN 6007 : 1995.

TCVN 7704 : 2007 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/ TC11 Nồi hơi và bình chịu áp lực biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

BẢN GỐC TCVN
KHÔNG SẴO CHỤP ĐỂ PHÂN HÀNH

Nồi hơi - Yêu cầu kỹ thuật về thiết kế, kết cấu, chế tạo, lắp đặt, sử dụng và sửa chữa

Boilers- Technical requirement of design, construction, manufacture, installation, operation and maintenance

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu về thiết kế, chế tạo, lắp đặt sử dụng và sửa chữa các thiết bị nồi hơi có áp suất làm việc của hơi lớn hơn 0,07 MPa¹ và các nồi đun nước nóng có nhiệt độ của nước lớn hơn 115 °C.

1.2 Tiêu chuẩn này không áp dụng cho:

- a) Nồi hơi có áp suất lớn hơn 0,07 MPa nhưng dung tích chứa hơi và nước không quá 25 lít và tích số giữa dung tích (tính bằng lít) và áp suất (tính bằng MPa) không quá 20;
- b) Nồi hơi đốt bằng năng lượng hạt nhân;
- c) Bình bốc hơi mà nguồn nhiệt là hơi nước từ nơi khác đưa tới;
- d) Nồi hơi đốt bằng năng lượng mặt trời;
- e) Nồi hơi đốt bằng năng lượng điện;
- g) Các nồi hơi đặt trên tàu hỏa, tàu thủy và các phương tiện vận tải khác.

2 Tài liệu viện dẫn

TCVN 6008 : 1995, Nồi hơi và bình chịu áp lực - Mối hàn - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp kiểm tra.

TCVN 6413 : 1998 (ISO 5730 : 1992), Nồi hơi cố định ống lò ống lửa cấu tạo hàn (trừ nồi hơi ống nước).

3 Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu sau:

(1) 1 MPa = 1 MN/m²

3.1 Thuật ngữ về thiết bị

3.1.1

Nồi hơi (Boiler)

Thiết bị dùng để sản xuất hơi từ nước bằng nguồn nhiệt do sự đốt cháy nhiên liệu hữu cơ, do nhiệt của các khí thải. Có thể gồm nhiều bộ phận, khác nhau về trạng thái vật lý của nước hay của hơi nước, nhưng có liên hệ với nhau để sản xuất hơi nước, đó là các bộ phận chịu áp lực của nồi hơi:

- Phần sinh hơi;
- Bộ hâm nước;
- Bộ quá nhiệt;
- Bộ tái quá nhiệt.

Những nồi hơi đơn giản có thể chỉ có phần sinh hơi.

Các bộ phận chịu áp lực trên thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này.

3.1.2

Phần sinh hơi

Các bộ phận của nồi hơi mà ở đây nước được bốc hơi. Sự chuyển động của hỗn hợp hơi nước trong phần sinh hơi có thể là sự chuyển động tuần hoàn tự nhiên hay có trợ lực hoặc là sự chuyển động cưỡng bức.

3.1.3

Bộ hâm nước (còn gọi là bộ tiết kiệm nhiên liệu) (Economizer)

Một bộ phận của nồi hơi sử dụng nhiệt của khói nồi hơi, để gia nhiệt cho nước cấp vào nồi hơi.

Bộ hâm nước có thể làm việc ở trạng thái sôi (đã có sinh hơi), hoặc chưa sôi. Bộ hâm nước gọi là "không ngắt được" khi nó được nối với phần sinh hơi không qua van khóa và gọi là "ngắt được" khi có van khóa trên đường nối này.

3.1.4

Bộ quá nhiệt (Superheater)

Một bộ phận của nồi hơi để quá nhiệt hơi bão hòa. Bộ quá nhiệt có thể có nhiều cấp tùy theo yêu cầu sử dụng nhiệt độ của hơi.

3.1.5

Bộ tái quá nhiệt (Re - Superheater)

Một bộ phận của nồi hơi để gia nhiệt hơi quá nhiệt đã qua sử dụng.

3.1.6**Một bộ phận của nồi hơi (A part of boiler)**

Mỗi bộ phận của nồi hơi có thể gồm nhiều phần tử chịu áp lực: ống góp, bao hơi, bao nước, ống tiếp nhiệt, ống dẫn trong phạm vi nồi hơi.

3.1.7**Nồi hơi ống nước (Water - tube boiler)**

Nồi hơi trong đó nước và hơi đi trong ống còn nguồn đốt nóng ở ngoài ống.

3.1.8**Nồi hơi ống lò - ống lửa (Fire - tube boilers)**

Nồi hơi trong đó nước và hơi bao quanh bên ngoài ống còn nguồn đốt nóng ở bên trong ống. Ống làm nhiệm vụ buồng đốt nhiên liệu gọi là ống lò; ống dẫn khói để đốt nóng gọi là ống lửa. Buồng đốt có thể có dạng là hộp lửa.

3.1.9**Nồi hơi tuần hoàn tự nhiên (Natural circulation boiler)**

Nồi hơi trong đó sự chuyển động tuần hoàn của nước và hỗn hợp hơi nước được tạo nên bởi sự chênh lệch trọng lượng cột nước giữa phần đi lên và phần đi xuống của vòng tuần hoàn.

3.1.10**Nồi hơi tuần hoàn cưỡng bức hoặc có trợ lực (Forced or assisted circulation boiler)**

Nồi hơi ống nước trong đó sự chuyển động tuần hoàn của nước và hỗn hợp hơi nước được thực hiện nhờ tác động hoàn toàn hoặc một phần của bơm đẩy.

3.1.11**Nồi hơi trực lưu**

Nồi hơi ống nước mà sự chuyển động của nước và hơi nước là chuyển động một chiều, được tạo ra bởi gradient áp giữa đầu vào nồi hơi là nước cấp và đầu ra nồi hơi là hơi. Gradient áp tạo ra bởi bơm.

3.2 Thuật ngữ về áp suất, nhiệt độ, chiều dày, công suất và tuổi thọ thiết kế**3.2.1****Áp suất làm việc định mức (Nominal working pressure)**

Áp suất lớn nhất mà nồi hơi được phép làm việc lâu dài:

- Đối với nồi hơi chỉ sản xuất hơi bão hòa là áp suất hơi ra khỏi nồi hơi;
- Đối với nồi hơi sản xuất hơi quá nhiệt là áp suất hơi ra khỏi bộ quá nhiệt.

3.2.2

Áp suất thiết kế (Design pressure)

Áp suất làm việc lớn nhất cho phép:

- a) Tại bao hơi đối với nồi hơi tuần hoàn tự nhiên hoặc có trợ lực;
- b) Tại đầu ra cuối cùng của bộ quá nhiệt đối với nồi hơi trực lưu (trừ khi ở đây có đặt van khóa trung gian);
- c) Tại đầu ra bộ tái quá nhiệt, bộ quá nhiệt được đốt độc lập, bộ hâm nước “ngắt được”.

3.2.3

Áp suất tính toán (Calculation pressure)

Áp suất thiết kế có tính đến:

- Áp suất thủy tĩnh và ứng với chế độ làm việc khắc nghiệt nhất;
- Áp suất mở của van an toàn đặt ở giá trị cao nhất trên bộ quá nhiệt hoặc trên đường ra của bộ tái quá nhiệt để bù cho sự giảm áp suất tương ứng với điều kiện làm việc khắc nghiệt nhất.

3.2.4

Nhiệt độ thiết kế (Design temperature)

Nhiệt độ thành kim loại là căn cứ để lựa chọn độ bền thiết kế và xác định các kích thước của các bộ phận nồi hơi (xem Phụ lục A).

3.2.5

Chiều dày định mức của vật liệu

Chiều dày danh định của vật liệu.

3.2.6

Chiều dày thực (Actual thickness)

Chiều dày định mức có trừ (hoặc cộng) dung sai chế tạo.

3.2.7

Tuổi thọ thiết kế (design lifetime)

Tuổi thọ được biểu thị bằng số giờ vận hành cho phép đối với các bộ phận chịu áp lực của nồi hơi trong điều kiện làm việc của nồi hơi.

3.2.8

Công suất của nồi hơi (Boiler rate)

Sản lượng hơi sinh ra trong một đơn vị thời gian, được đo bằng kg/h, tấn/h, kg/s hoặc tính theo đơn vị năng lượng (Watt, kW, MW), tương ứng với thông số hơi của nồi hơi.

3.3 Thuật ngữ về người thiết kế, chế tạo, mua bán và sử dụng nồi hơi

3.3.1

Người thiết kế (Designer)

Người có tư cách pháp nhân (cá nhân hay tổ chức) và có nghiệp vụ chuyên môn trong lĩnh vực thiết kế chế tạo nồi hơi.

3.3.2

Người chế tạo (Manufacturer)

Người có tư cách pháp nhân (cá nhân hay tổ chức) có trình độ chuyên môn và có các thiết bị chuyên dùng trong việc chế tạo nồi hơi.

3.3.3

Người bán nồi hơi (Boiler saler)

Người có tư cách pháp nhân (cá nhân hay tổ chức) thực hiện việc bán nồi hơi trên thị trường.

3.3.4

Người cung cấp vật liệu (Material supplier)

Người có tư cách pháp nhân thực hiện việc buôn bán các vật liệu dùng để chế tạo, lắp đặt, sửa chữa nồi hơi.

3.3.5

Người lắp đặt, sửa chữa nồi hơi

Người có tư cách pháp nhân, có trình độ chuyên môn và có các thiết bị chuyên dùng phục vụ cho việc lắp đặt và sửa chữa nồi hơi.

3.3.6

Người chủ sở hữu

Người đầu tư xây dựng công trình nồi hơi.

3.3.7

Người sử dụng nồi hơi (Boiler user)

Người có trách nhiệm trực tiếp hay gián tiếp trong việc sử dụng nồi hơi.

3.4 Các ký hiệu và đơn vị

p - áp suất tác dụng, MPa;

σ_{cp} - ứng suất cho phép của kim loại, MPa;

- σ_B^{20} , σ_C^{20} - giới hạn bền kéo và giới hạn chảy ở nhiệt độ thí nghiệm trong phòng, MPa;
- D_t , D_n - đường kính trong, ngoài của thân hình trụ, mm;
- d , d_{max} , d_{min} - đường kính lỗ khoét (hình tròn), đường kính lớn, đường kính bé của lỗ hình elíp, mm;
- S - chiều dày, mm;
- φ_h , φ_l - hệ số làm yếu do hàn, do khoan lỗ;
- t_d , t_{ng} , t_{ch} - bước dọc, ngang, chéo các dãy lỗ khoan;
- t_{tt} , t_{mc} - nhiệt độ tính toán, nhiệt độ môi chất, °C;
- C - hệ số hiệu chỉnh về chiều dày tấm thép do sai số chế tạo tấm.

4 Kim loại chế tạo, lắp đặt, sửa chữa nồi hơi

4.1 Yêu cầu chung

4.1.1 Kim loại dùng để chế tạo, sửa chữa các bộ phận chịu áp lực của nồi hơi, kể cả que hàn, dây hàn phải có tính dẻo, đủ độ bền theo yêu cầu của thiết kế, có tính hàn tốt, bảo đảm làm việc bền vững ở những điều kiện vận hành quy định.

4.1.2 Thép dùng cho nồi hơi phải là thép có chất lượng cao, gồm các loại thép tấm, thép cán, thép rèn có thành phần hóa học các nguyên tố chính trong giới hạn như sau:

a) Cacbon không lớn hơn 0,23 %

Khi có sự thỏa thuận với người sử dụng nồi hơi có thể dùng thép có thành phần cacbon đến 0,25 % nhưng phải chú ý khi thiết kế công nghệ hàn;

b) Photpho không lớn hơn 0,04 %

c) Lưu huỳnh không lớn hơn 0,04 %

d) Cacbon + mangan/6 không lớn hơn 0,45 %

Thành phần hóa học các nguyên tố, tính chất của các loại thép dùng để chế tạo các bộ phận chịu áp lực của nồi hơi được tham khảo trong các tiêu chuẩn chất lượng thép viện dẫn (xem Phụ lục B).

4.1.3 Trong mọi trường hợp, kim loại dùng để sửa chữa một bộ phận chịu áp lực nào đó của nồi hơi phải có các đặc tính và tính bền tương đương đặc tính và tính bền của kim loại dùng để chế tạo ra bộ phận đó.

4.1.4 Chất lượng và chủng loại vật liệu dùng khi chế tạo, sửa chữa phải theo đúng yêu cầu của thiết kế. Khi có nghi vấn về chất lượng hoặc chủng loại vật liệu thì phải đem phân tích kiểm nghiệm lại và xác định các đặc tính công nghệ trước khi sử dụng.

Chủng loại, các đặc tính vật liệu và tiêu chuẩn của nơi sản xuất vật liệu phải được ghi rõ vào trong lý lịch nồi hơi.

4.2 Quy định về vật liệu dùng trong chế tạo, lắp đặt, sửa chữa

4.2.1 Giới hạn bền kéo tính toán nhỏ nhất của thép ở nhiệt độ làm việc của thành không được lớn hơn 450 MPa, nhiệt độ tính toán của thành không được lấy thấp hơn 250 °C.

4.2.2 Thép đúc chỉ được sử dụng làm các van và phụ tùng.

4.2.3 Không dùng gang để chế tạo các bộ phận chịu áp lực của nồi hơi, trừ bộ hâm nước bằng gang nêu trong 5.10.1

4.2.4 Cho phép dùng gang để chế tạo van, nhưng áp suất làm việc của môi chất qua van phải không quá 2,2 MPa và nhiệt độ không quá 250 °C.

Nhà chế tạo van phải ghi rõ áp suất làm việc cho phép trên thành van.

4.2.5 Không sử dụng hợp kim đồng không chứa sắt để chế tạo các bộ phận chịu áp lực, trừ các van và phụ tùng đường ống có áp suất môi chất dưới 1,6 MPa và nhiệt độ môi chất không quá 250 °C.

5 Yêu cầu về kết cấu nồi hơi

5.1 Yêu cầu chung

5.1.1 Kết cấu nồi hơi phải đảm bảo an toàn khi vận hành, đảm bảo đốt nóng đồng đều và giãn nở tự do của các chi tiết, bộ phận, cũng như phải thỏa mãn các yêu cầu về kiểm tra, xem xét, làm sạch, sửa chữa hoặc thay thế các bộ phận của nồi hơi.

5.1.2 Việc đưa nước cấp vào trong bao hơi hay thân nồi hơi phải tránh làm chênh lệch nhiệt độ đột ngột.

5.1.3 Các chi tiết bên trong các bộ phận nồi hơi không có điều kiện kiểm tra, xem xét, sửa chữa, làm sạch tại chỗ thì cần chế tạo theo kiểu tháo ra được.

5.1.4 Tất cả các thiết bị điện và hệ thống nối đất trong phạm vi nồi hơi phải thực hiện theo đúng yêu cầu về an toàn điện hiện hành.

5.1.5 Đối với nồi hơi đốt nhiên liệu rắn có công suất trên 4t/h phải cơ khí hóa việc cấp nhiên liệu và thải tro xỉ.

5.1.6 Đối với nồi hơi đốt nhiên liệu lỏng hoặc khí cần được tự động hóa việc cung cấp nhiên liệu và khống chế áp suất, tự động cắt nhiên liệu khi cạn nước cũng như khi tăng quá trị số áp suất quy định.

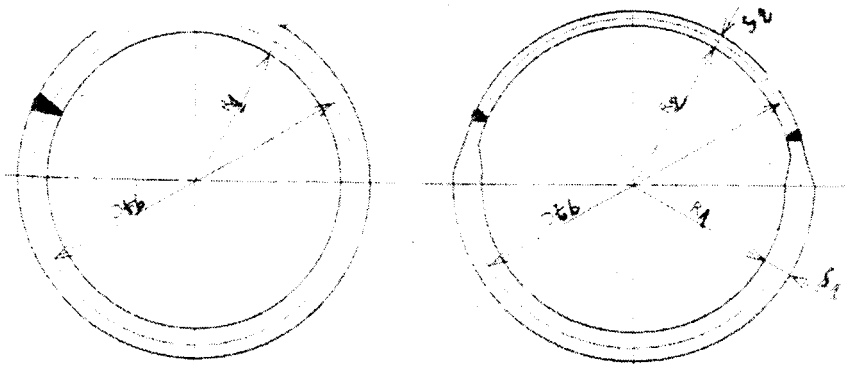
5.2 Thân hình trụ bao hơi, bao nước, ống góp, nồi hơi

5.2.1 Thân hình trụ của bao hơi, bao nước, ống góp, nồi hơi có thể được ghép bởi nhiều tấm kim loại khác nhau nhưng cần tránh tạo nên các mối ghép hình chữ thập.

TCVN 7704 : 2007

Khi nối bởi nhiều tấm kim loại khác nhau thì vật liệu của các tấm này phải cùng nhãn hiệu hoặc phải có đặc tính đồng nhất với nhau. Không cho phép trên một khoang hình trụ của thân có nhiều hơn 2 mối hàn dọc.

5.2.2 Tùy theo sức chịu bền của thân hình trụ, cho phép chế tạo thân hình trụ có hai chiều dày khác nhau. Tại phần nối tiếp giữa hai chiều dày khác nhau, phần dày hơn phải được vát thoải đều để có chiều dày bằng chiều dày của phần mỏng hơn (Hình 1).



a) Thân hình trụ có chiều dày đồng nhất

b) Thân hình trụ có chiều dày khác nhau

R_1 - bán kính trong thân dưới; R_2 - bán kính trong thân trên; D_{tb} - đường kính trung bình;

S_1 - chiều dày thân dưới; S_2 - chiều dày thân trên

Hình 1

5.2.3 Chiều dày của thân hình trụ phải bảo đảm chịu được áp suất tác dụng lên thành, được xác định theo 6.3.

5.2.4 Không cho phép đốt nóng thân hình trụ khi chiều dày của thành lớn hơn 22 mm.

Nếu phải đốt nóng thân hình trụ có chiều dày của thành lớn hơn 22 mm thì phần bị đốt nóng cần được cách nhiệt tốt để bảo đảm nhiệt độ kim loại tại vùng đốt nóng không vượt quá 100 °C so với nhiệt độ làm việc định mức.

5.2.5 Độ méo của thân hình trụ (sự sai khác giữa đường kính lớn nhất và bé nhất so với đường kính định mức) không vượt quá 1 %.

5.2.6 Cho phép khoan, khoét các lỗ trên thân hình trụ với đường kính của lỗ khác nhau. Khoảng cách của các lỗ phải đáp ứng yêu cầu tính độ bền thân hình trụ (xem 6.3).

Các lỗ khoét để lắp cửa cần được tăng cứng cho thành hình trụ tại vị trí các lỗ. Việc tăng cứng có thể thực hiện bởi một trong các cách hay đồng thời nhiều cách sau đây:

a) Tăng thêm chiều dày của thành ở phần khoét lỗ;

b) Hàn thêm vòng tăng cứng hoặc ống nối;

c) Hàn thêm tấm bù chiều dày cho phần thành.

Tham khảo các dạng tăng cứng vững cho thân hình trụ tại các lỗ khoét ở Hình 8 TCVN 6413 : 1998.

5.2.7 Khi thân hình trụ của bao hơi, bao nước, ống góp đặt nằm ngang có chiều dài trên 8 m cần có biện pháp chống uốn võng.

5.2.8 Ống góp có cấu tạo là ống hình trụ tròn. Không cho phép chế tạo ống góp không phải hình trụ tròn.

5.2.9 Các quy định về thân hình trụ cho ống lò và thân nồi hơi ống lò ống lửa tuân thủ các quy định trong TCVN 6413 : 1998.

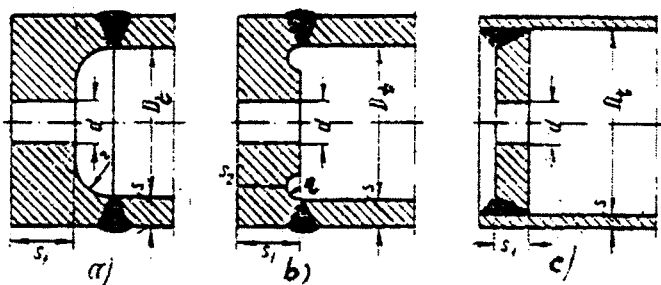
5.3 Đáy

5.3.1 Các loại đáy phẳng, đáy enlip, đáy cầu được sử dụng làm đáy cho thân hình trụ. Việc chọn loại đáy nào tùy thuộc vào đường kính của thân hình trụ và áp suất tác động lên thân và đáy.

5.3.2 Đáy phẳng

5.3.2.1 Chỉ dùng đáy phẳng cho thân hình trụ có đường kính bé như ống góp (có đường kính trong của thân hình trụ ≤ 400 mm). Ngay cả trong trường hợp này cũng có thể dùng thêm các biện pháp tăng cứng để giảm chiều dày của đáy.

5.3.2.2 Việc hàn nối đáy phẳng với thân hình trụ có thể thực hiện theo các cấu tạo chỉ trên Hình 2.



Hình 2 - Cách nối đáy phẳng với thân hình trụ

5.3.2.3 Có thể khoét lỗ trên đáy phẳng và chỉ được phép khoét một lỗ. Đường kính lớn nhất của lỗ $\leq 0,6$ đường kính trong của thân hình trụ.

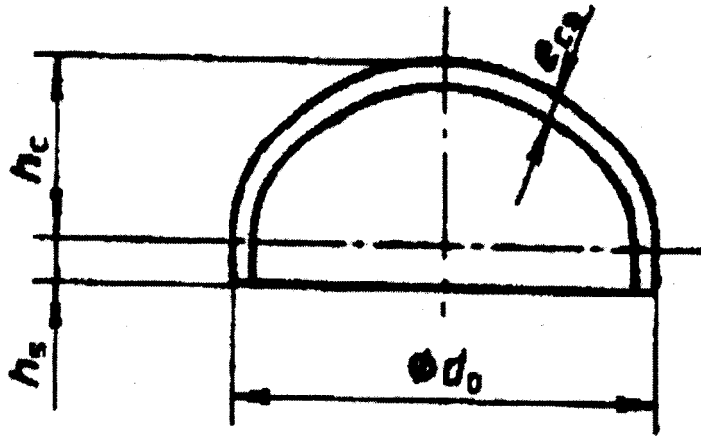
5.3.2.4 Chiều dày yêu cầu của đáy phẳng được xác định từ việc tính độ bền đáy phẳng (xem 6.1).

5.3.2.5 Không sử dụng đáy phẳng để nối với thân hình trụ có đường kính trong lớn hơn 325 mm, trừ khi dùng đáy phẳng làm mặt sàng ống (xem 5.4).

5.3.3 Đáy elíp

5.3.3.1 Đáy elíp gồm hai phần cấu tạo: phần elíp và phần hình trụ (Hình 3)

5.3.3.2 Trong mọi trường hợp, tỷ lệ chiều cao trên đường kính đáy (kích thước trong) phải nằm trong phạm vi: $0,2 \leq \frac{h_2}{D_i} \leq 0,3$, Chiều cao của phần hình trụ $h_1 \geq 40$

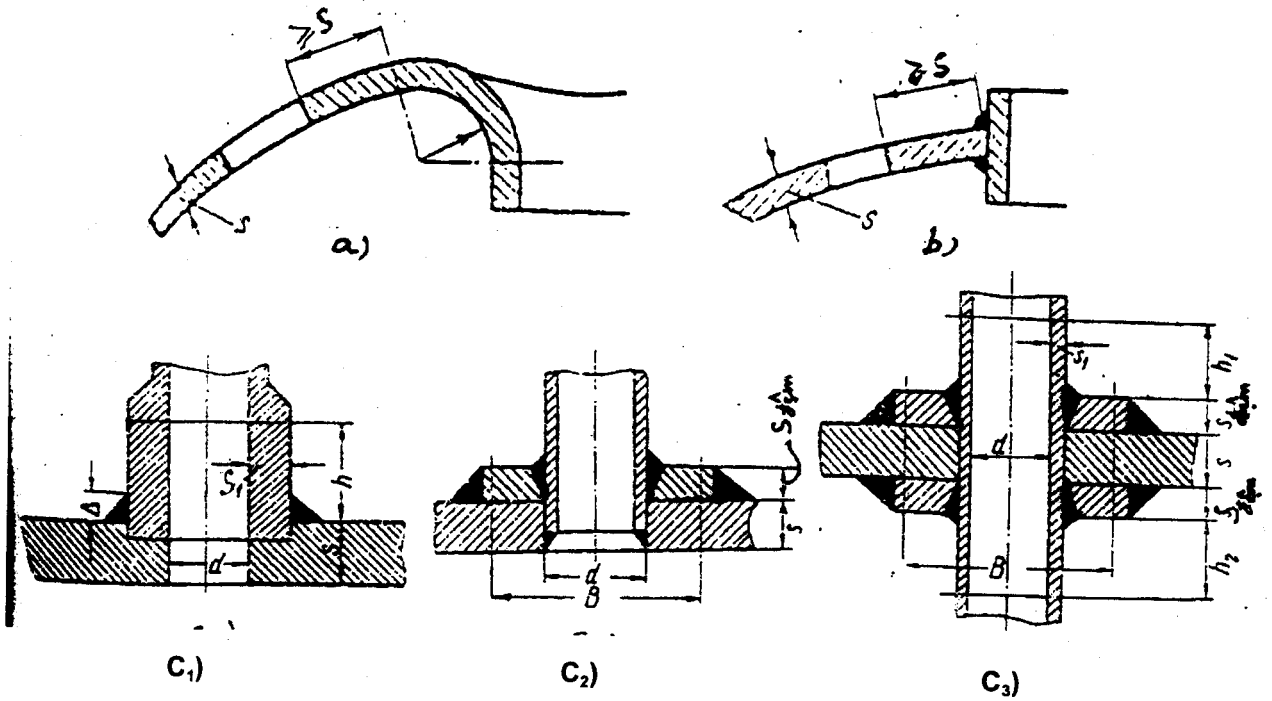


Hình 3 - Cấu tạo đáy elíp

5.3.3.3 Cho phép khoét lỗ trên đáy elíp. Các lỗ có thể khoét chính tâm hoặc lệch tâm so với tâm trục của đáy. Có thể là lỗ hình tròn hay hình elíp.

Các lỗ có thể tăng cứng nhờ hàn thêm vành tăng cứng, hàn thêm ống nối hoặc rèn gấp mép lỗ hoặc tăng chiều dày của đáy ở phần lỗ khoét. (Hình 4)

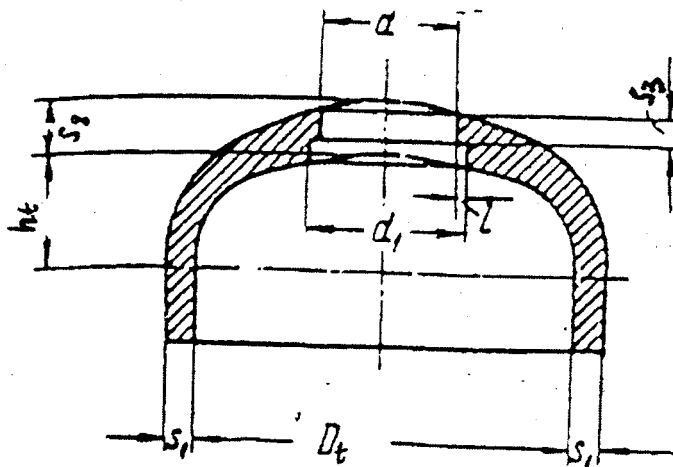
Đường kính của lỗ phải $\leq 0,7$ đường kính trong của đáy. Đối với lỗ hình elíp, đường kính tính toán của lỗ là đường kính lớn của hình elíp.



a. Lỗ khoét được rèn gấp mép; b. Lỗ khoét được hàn thêm vành tăng cứng; c. Lỗ khoét được hàn thêm ống nối
 (c₁. Không có miếng đệm; c₂. Có miếng đệm một phía; c₃. Có miếng đệm 2 phía)

Hình 4 - Các dạng tăng cứng cho lỗ khoét trên đáy elíp

5.3.3.4 Khi tăng cứng lỗ khoét bằng cách tăng chiều dày của đáy ở phần lỗ khoét không phải bằng cách hàn thêm miếng đệm thì chiều dày của đáy cần được giảm thoải đều đến chỗ nối với thân hình trụ (Hình 5).



Hình 5 - Tăng cứng cho lỗ khoét bằng cách tăng chiều dày phần đáy có khoét lỗ

5.3.4 Đáy cầu

Các yêu cầu về khoét lỗ trên đáy cầu, về kích thước phần hình trụ chuyển tiếp tương tự như đối với đáy elíp.

TCVN 7704 : 2007

5.3.5 Các loại đáy dạng khác như đáy hộp, đáy cong không có dạng elíp không sử dụng cho các trường hợp mới chế tạo. Đối với các trường hợp đã được chế tạo từ trước, khi cần tính kiểm tra phải căn cứ vào dạng cụ thể của đáy để tính toán.

5.3.6 Tất cả các loại đáy (elíp, cầu, cong, phẳng cũng như mặt sàng ống) phải được chế tạo bằng một tấm liền. Cho phép tối đa có hai tấm kim loại ghép lại nhưng mỗi ghép phải cách tâm một khoảng không nhỏ hơn $0,2 D_t$ và phải được hàn nối bằng mỗi hàn giáp mép hai phía.

5.4 Mặt sàng ống

5.4.1 Mặt sàng ống có thể là phẳng, cong, elíp, cầu.

5.4.2 Chiều dày của kim loại làm mặt sàng ống khi núc ống phải ≥ 14 mm.

5.4.3 Các yêu cầu về nối ống với mặt sàng, về thanh giằng và các biện pháp tăng cứng cho phần mặt sàng không có ống và các yêu cầu khác tuân thủ các quy định trong TCVN 6413 : 1998.

5.5 Hàn ống với thân hình trụ, với đáy

5.5.1 Đối với thân hình trụ của các nồi hơi áp suất thấp có chiều dày ≤ 18 mm thì có thể hàn ống trực tiếp với thân.

Đối với thân hình trụ có chiều dày > 18 mm, các mối hàn ống với thân hình trụ cần được nhiệt luyện sau khi hàn. Thông thường tiến hành hàn trước một đoạn ống cụt với thân và được nhiệt luyện cùng với thân (hoặc đáy), sau đó mới hàn ống vào ống cụt. Việc hàn các ống với thân hình trụ hoặc đáy chỉ được hàn nối qua đoạn ống cụt này, không được hàn trực tiếp với thân hay đáy nếu sau khi hàn không có điều kiện nhiệt luyện.

5.5.2 Các ống hàn với thân hình trụ hoặc đáy có thể hàn đầy cả chiều dày thân, hoặc chỉ hàn vào một phần chiều dày thân hay đáy.

5.6 Ống lò

Theo các quy định trong TCVN 6413 : 1998.

5.7 Các lỗ chui người, lỗ chui đầu và lỗ thò tay

5.7.1 Lỗ khoét trên thân hình trụ, thân nồi hơi, trên đáy có thể là:

- Lỗ chui người;
- Lỗ chui đầu;
- Lỗ thò tay.

5.7.2 Nồi hơi tùy theo chủng loại phải có các lỗ thích hợp để chui người, chui đầu hoặc thò tay. Số lượng các loại lỗ phải đủ để cho phép đánh giá được chất lượng gia công khi chế tạo, làm vệ sinh và cạo rửa bề mặt bên trong các bộ phận chịu áp lực của nồi hơi. Kích thước của các lỗ đáp ứng các quy định trong 5.7.4.

Thân nổi hơi có đường kính bằng hoặc lớn hơn 1.400 mm phải có ít nhất một lỗ chui người.

Thân nổi hơi có đường kính từ 800 mm đến dưới 1.400 mm phải có ít nhất một lỗ chui đầu.

Ngoài ra để làm vệ sinh và kiểm tra bên trong các bộ phận của nổi hơi cần phải trang bị một số lỗ thò tay.

5.7.3 Số lượng, kích thước và vị trí của lỗ chui người, lỗ chui đầu và lỗ thò tay do nhà thiết kế quy định sao cho có thể xem xét, kiểm tra và làm vệ sinh được toàn bộ hoặc nhiều nhất có thể bề mặt bên trong của các bộ phận.

5.7.4 Các lỗ chui người, chui đầu, thò tay có thể có dạng hình elíp hay tròn, với kích thước nhỏ nhất như sau:

- a) Lỗ thò tay để làm vệ sinh hình elíp kích thước là 80 mm x 100 mm, lỗ hình tròn đường kính trong 100 mm. Lỗ thò tay để giám sát hình elíp kích thước 100 mm x 150 mm, lỗ hình tròn đường kính 120 mm. Chiều cao vòng tăng cứng không vượt quá 65 mm hoặc 100 mm nếu nó là hình côn;
- b) Lỗ chui đầu hình elíp 220 mm x 320 mm, hình tròn đường kính trong 320 mm. Chiều cao của vòng tăng cứng không được vượt quá 100 mm hoặc 120 mm nếu nó là hình côn;
- c) Các lỗ chui người: hình elíp kích thước 300 mm x 400 mm, hình tròn đường kính trong 400 mm.

5.7.5 Các lỗ chui người, lỗ chui đầu, lỗ thò tay phải có cấu tạo sao cho dễ dàng tháo lắp và thay thế nắp đậy lỗ.

Bề mặt tiếp xúc của nắp đậy với lỗ phải được gia công kín khít, chiều rộng tối thiểu của tấm đệm là 15 mm.

Các nắp đậy có khối lượng lớn hơn 20 kg phải có phương tiện thích hợp để nâng lên, trừ trường hợp các nắp đặt thẳng đứng có thể có kết cấu bản lề.

5.8 Mức nước

5.8.1 Mức nước thấp nhất cho phép đối với các loại nổi hơi do nhà thiết kế quy định nhưng phải đảm bảo các trị số nhỏ nhất sau:

5.8.1.1 Đối với những nổi hơi có bao hơi bị đốt nóng trực tiếp: phải cao hơn đường lửa đốt 100 mm.

5.8.1.2 Đối với nổi hơi ống lò, ống lửa nằm ngang: phải cao hơn thành ống cao nhất 100 mm.

5.8.1.3 Đối với các nổi hơi ống lò, ống lửa đứng: phải cao hơn 2/3 chiều cao ống lửa tính từ dưới lên.

5.8.1.4 Đối với nổi hơi kiểu ống nước nằm nghiêng hay đứng tuần hoàn tự nhiên: mức nước thấp nhất do người thiết kế quy định dựa theo tính toán đảm bảo tuần hoàn ổn định của dòng môi chất trong hệ thống tuần hoàn.

TCVN 7704 : 2007

5.8.1.5 Đối với những loại nồi hơi chưa được quy định trong 5.8.1.1 đến 5.8.1.4 thì mức nước thấp nhất do nhà thiết kế quy định, nhưng phải đảm bảo sao cho các thành của nồi hơi không bị đốt nóng quá nhiệt độ cho phép của vật liệu chế tạo các thành đó.

5.8.2 Mức nước cao nhất cho phép trong các nồi hơi do nhà thiết kế quy định nhưng phải tính toán sao cho đảm bảo đủ mặt thoáng bốc hơi và độ khô của hơi đi vào bộ quá nhiệt, ống dẫn hơi và các máy dùng nhiệt khác.

5.8.3 Mức nước trung bình do nhà thiết kế chọn để làm cơ sở tính toán thủy động, tính toán nhiệt của nồi hơi. Mức nước này nằm ở giữa hai mức nước thấp nhất và cao nhất cho phép và là mức làm việc thường xuyên của nồi hơi.

5.9 Nắp phòng nổ

5.9.1 Những nồi hơi đốt nhiên liệu lỏng, khí, than bột, than bùn, mùn cưa và các sản phẩm thực vật, nồi hơi có buồng đốt kiểu lớp sôi phải đặt nắp phòng nổ ở các vị trí sau:

- a) Trên buồng đốt, tại đầu cuối đường khói của nồi hơi;
- b) Trên đường khói của bộ hâm nước, bộ khử tro, trước và sau quạt khói.

5.9.2 Các nắp phòng nổ phải đặt ở phía mặt trên đường khói và ở vị trí tránh gây nguy hiểm cho người phục vụ.

5.9.3 Số lượng, kích thước nắp phòng nổ do người thiết kế quy định.

5.9.4 Các nồi hơi dùng nhiệt của khói thải phải trang bị thiết bị ngắt nhanh đường khói vào nồi hơi.

5.10 Bộ hâm nước

5.10.1 Bộ hâm nước bằng gang

5.10.1.1 Bộ hâm nước bằng gang được dùng để gia nhiệt nước cấp cho nồi hơi, chủ yếu bởi khói của nồi hơi, được sử dụng khi áp suất nước cấp tại đầu ra của bộ hâm nước $\leq 2,2$ MPa.

5.10.1.2 Bộ hâm nước bằng gang phải là loại ngắt được với nồi hơi, nước ra khỏi bộ hâm nước phải có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ sôi trong nồi hơi ít nhất 40 °C.

5.10.1.3 Tại đầu vào và đầu ra của bộ hâm nước bằng gang phải đặt các phương tiện đo kiểm sau:

- Van an toàn;
- Áp kế;
- Nhiệt kế.

5.10.1.4 Có thể đặt thêm đường tái tuần hoàn của bộ hâm nước để đưa nước trở lại đầu hút của bơm nước cấp mà không đưa vào nồi hơi.

5.10.2 Bộ hâm nước bằng thép

5.10.2.1 Bộ hâm nước bằng thép gồm các ống thép không hàn. Không cho phép dùng ống thép hàn mí, hàn xoắn để chế tạo ống của bộ hâm nước.

5.10.2.2 Nước ra khỏi bộ hâm nước bằng thép có thể ở trạng thái sôi hoặc không sôi.

5.10.2.3 Cần có các biện pháp chống mài mòn bởi than và tro bay trong đường khói, chống ăn mòn bởi khói.

5.10.2.4 Cần có hệ thống tái tuần hoàn bộ hâm nước khi khởi động lò.

5.10.2.5 Cụm ống của bộ hâm nước bằng thép (ống ruột gà) cần chia thành từng phần có chiều cao không quá 1200 mm, giữa các phần là một khoảng trống có chiều cao 500 mm để dễ thao tác khi thi công hoặc trong khi sửa chữa.

5.11 Bộ quá nhiệt, tái quá nhiệt

5.11.1 Khi nổi hơi có trang bị bộ quá nhiệt, bộ tái quá nhiệt thì phải trang bị thiết bị đo kiểm nhiệt độ hơi quá nhiệt. Khi nhiệt độ hơi quá nhiệt lớn hơn 350 °C thì phải trang bị hệ thống điều chỉnh nhiệt độ hơi quá nhiệt.

5.11.2 Có thể điều chỉnh nhiệt độ hơi quá nhiệt bằng các thiết bị giảm ôn (bộ giảm ôn) để làm giảm nhiệt độ hơi quá nhiệt, bằng cách thay đổi lưu lượng hoặc nhiệt độ khói, hoặc phối hợp cả hai cách.

Hệ thống tự động điều chỉnh nhiệt độ hơi quá nhiệt phải bảo đảm phối hợp nhịp nhàng việc điều chỉnh khi sử dụng đồng thời các biện pháp này.

5.11.3 Người thiết kế nổi hơi phải quy định giới hạn nhiệt độ làm việc định mức của hơi quá nhiệt. Các dao động làm tăng nhiệt độ hơi quá nhiệt trong mọi trường hợp phải không lớn hơn +10 °C.

5.12 Dàn ống sinh hơi

Ống sinh hơi là ống nước chịu áp suất bên trong. Các ống sinh hơi được chế tạo từ ống thép không hàn. Không cho phép dùng gang, đồng làm vật liệu chế tạo ống sinh hơi. Các ống sinh hơi được chế tạo thành dàn có hàn màng nối dọc theo ống phải bảo đảm giãn nở đều tự do cho tất cả các ống trong dàn.

Mặt trong ống sinh hơi có thể là trơn hay có rãnh xoắn. Chiều dày tối thiểu của ống sinh hơi phải theo đúng trị số ghi trong Bảng 1.

Trọng lượng của các ống và các vật liệu khác trên dàn ống phải được treo đỡ lên khung sườn lò, không được đặt trực tiếp vào các đầu nối với bao hơi, ống góp.

5.13 Các phương tiện đo kiểm**5.13.1 Các phương tiện đo kiểm bắt buộc đối với nổi hơi**

- Phương tiện đo áp suất (áp kế);
- Phương tiện đo mức nước (ống thủy, đồng hồ đo mức nước...);
- Phương tiện khống chế áp suất (van an toàn);

TCVN 7704 : 2007

- Phương tiện đo nhiệt độ (nhiệt kế) dùng cho nồi hơi có sản xuất hơi quá nhiệt và khi có sử dụng bộ hâm nước bằng gang.

5.13.2 Áp kế

5.13.2.1 Mỗi nồi hơi phải có ít nhất một áp kế thông với phần chứa hơi của nồi hơi.

Đối với nồi hơi trực lưu thì áp kế phải đặt trước van khóa đường hơi đến nơi tiêu thụ.

Các nồi hơi có bộ quá nhiệt ngoài áp kế ở bao hơi còn phải đặt thêm ít nhất một áp kế tại ống góp ra của bộ quá nhiệt. Khi nồi hơi có thêm bộ tái quá nhiệt thì còn phải đặt thêm áp kế tại ống góp ra của bộ tái quá nhiệt.

5.13.2.2 Phải đặt áp kế trên đường nước vào và ra khỏi bộ hâm nước loại ngắt được.

Trên đường nước cấp vào nồi hơi dùng bơm li tâm hay pitton cũng phải đặt áp kế tại đầu đẩy của bơm.

5.13.2.3 Áp kế đặt trên nồi hơi và bộ quá nhiệt, tái quá nhiệt phải có cấp chính xác không thấp hơn 1,5 và đường kính mặt áp kế không dưới 150 mm. Cho phép dùng áp kế có cấp chính xác 2,5 và đường kính mặt áp kế dưới 150 mm khi đặt áp kế cho nồi hơi có áp suất không quá 2,2 MPa và chiều cao tính từ sàn phục vụ đến vị trí đặt áp kế không quá 2 m, cũng như khi đặt tại bộ hâm nước bằng gang.

5.13.2.4 Áp kế phải nối qua ống xi phông hay một thiết bị tương tự có tiết diện bên trong đủ lớn để ống được điền đầy nước. Áp kế được nối với ống nối qua van ba ngã. Đối với nồi hơi có áp suất cao có thể thay van ba ngã bằng một ống nối và van khác dùng để lắp áp kế kiểm tra trong vận hành, cũng như khi thử thủy lực. Các phụ kiện và ống nối của áp kế phải chọn phù hợp với thông số của nồi hơi.

5.13.2.5 Áp kế của nồi hơi phải được kiểm định và niêm chì mỗi năm một lần và sau mỗi lần sửa chữa áp kế tại nơi được phép kiểm định.

5.13.2.6 Thang đo của áp kế phải được chọn sao cho ở áp suất làm việc lớn nhất cho phép kim áp kế nằm trong phạm vi từ 1/2 đến 2/3 thang đo.

Trên mặt áp kế phải có vạch đỏ chỉ áp suất làm việc lớn nhất cho phép của nồi hơi.

5.13.2.7 Áp kế dùng để theo dõi trực tiếp áp suất phải được đặt như thế nào để dễ nhìn thấy tại sàn phục vụ: mặt áp kế đặt thẳng đứng khi ngang tầm mắt hoặc phải đặt nghiêng khoảng 30 ° khi đặt cao hơn tầm mắt.

Đường kính của mặt áp kế nên chọn như sau:

- a) Không nhỏ hơn 150 mm khi đặt cao đến 3 m so với sàn phục vụ;
- b) Không nhỏ hơn 200 mm khi đặt cao 3 m đến 4 m so với sàn phục vụ;
- c) Không nhỏ hơn 250 mm khi đặt cao trên 4 m đến 5 m so với sàn phục vụ.

Không nên đặt áp kế cao quá 5m so với sàn phục vụ.

5.13.2.8 Cấm sử dụng áp kế trong những trường hợp sau:

- a) Chưa được kiểm định, mất niêm chì hoặc dấu niêm phong của đơn vị kiểm định; hoặc niêm chì, niêm phong không hợp lệ;
- b) Quá hạn kiểm định;
- c) Áp kế làm việc không chính xác;
- d) Kính vỡ hoặc các hư hỏng khác có ảnh hưởng đến độ làm việc chính xác của áp kế.

5.13.3 Đo mức nước

5.13.3.1 Thiết bị đo mức nước quy định trong tiêu chuẩn này là thiết bị để đo trực tiếp mức nước trong bao hơi hay nổi hơi và là thiết bị hiển thị.

Các thiết bị đo mức nước có thể là:

- a) Ống thủy để đo trực tiếp mức nước theo nguyên lý bình thông nhau có vật liệu bằng thủy tinh trong suốt hay vật liệu trong suốt khác chịu được nhiệt độ và áp suất của nổi hơi;
- b) Các đồng hồ đo mức nước là thiết bị đo mức nước gián tiếp nhờ sự biến đổi điện từ hay các dạng vật lý khác, lấy tín hiệu trực tiếp từ mức nước trong bao hơi hay nổi hơi.

Mỗi nổi hơi phải có ít nhất hai thiết bị chỉ mức nước độc lập, một trong số đó là ống thủy được nối trực tiếp vào thân bao hơi hay thân nổi hơi; cái thứ hai có thể là thiết bị đo mức nước gián tiếp.

5.13.3.2 Những nổi hơi có nhiều cấp bốc hơi và chia bao hơi thành các ngăn cho mỗi cấp bốc hơi thì tại mỗi ngăn phải đặt một ống thủy.

5.13.3.3 Những nổi hơi có nhiều bao hơi đặt trên cao thì ở bao hơi cần theo dõi mức nước phải đặt ít nhất hai thiết bị đo mức nước, các bao hơi còn lại khác phải đặt ít nhất một thiết bị đo. Những bao hơi chỉ chứa hơi, không chứa nước thì không cần đặt thiết bị đo mức nước.

5.13.3.4 Những nổi hơi có nhiều bao hơi đặt trên cao có liên thông nhau cả đường hơi và đường nước thì cho phép đặt 1 ống thủy cho mỗi bao hơi.

5.13.3.5 Các nổi hơi có công suất trên 2 tấn/giờ phải có thiết bị tự động báo hiệu mức nước và bảo vệ cạn nước.

Được thay thiết bị tự động báo hiệu mức nước và bảo vệ cạn nước bằng một đỉnh chì khi diện tích tiếp nhiệt của nổi hơi (phần sinh hơi) đến 17 m² và hai đỉnh chì khi diện tích tiếp nhiệt trên 17 m².

Kích thước và chất lượng đỉnh chì phải đảm bảo chảy được khi nổi hơi cạn nước và lượng môi chất thoát ra đủ để dập lửa trong buồng đốt.

5.13.3.6 Khi vị trí đặt thiết bị chỉ mức nước so với mặt sàn phục vụ chính cao hơn 6 m thì phải đặt thêm đồng hồ chỉ mực nước ở phía dưới, ở chỗ mà ở sàn phục vụ có thể trông thấy được. Khi đó thì trên bao hơi cho phép đặt một ống thủy.

TCVN 7704 : 2007

5.13.3.7 Các ống thủy phải có đủ van đóng mở và van xả, bảo đảm việc thông rửa và thay thế kính thủy tinh khi nổi hơi còn đang làm việc và cần có thiết bị cân bằng để tránh tạo mức nước giả trong ống thủy khi có hiện tượng sôi bùng trong bao hơi.

Các ống thủy tinh tròn phải có bao che nhưng không được cản trở cho việc theo dõi mức nước.

5.13.3.8 Các ống và phụ tùng của ống nối ống thủy phải càng ngắn càng tốt và phải thiết kế sao cho không tạo thành túi đọng nước giữa nổi hơi và ống dẫn.

Trong mọi trường hợp đường kính trong của các ống dẫn không được nhỏ hơn 25 mm. Khi các ống nối được dùng chung với thiết bị báo hiệu và an toàn tự động thì đường kính trong không được nhỏ hơn 40 mm; mặt trong ống dẫn phải trơn nhẵn để tránh làm tắc ống dẫn. Không cho phép đặt bích nối trung gian, van khóa hay trích hơi, nước cho mục đích khác trên ống dẫn này.

5.13.3.9 Trên mặt ống thủy phải đánh dấu bằng vạch đỏ hay gắn tín hiệu dễ thấy chỉ mức nước cao nhất, thấp nhất cho phép và mức nước trung bình.

5.13.4 Van an toàn

5.13.4.1. Mỗi nổi hơi phải có ít nhất hai van an toàn hoạt động độc lập, trừ các nổi hơi có tích số của áp suất tính bằng MPa với tổng thể tích của nổi tính bằng lít không vượt quá 1000 thì được phép lắp một van an toàn.

Mỗi bộ quá nhiệt phải có ít nhất một van an toàn đặt ở phía đầu ra của hơi quá nhiệt.

Khi một nổi hơi có một bộ quá nhiệt và nếu giữa nổi hơi và bộ quá nhiệt không có van khóa thì van an toàn đặt ở bộ quá nhiệt được coi là van an toàn thứ hai của nổi hơi.

Khi giữa bộ quá nhiệt và nổi hơi có đặt van khóa thì van an toàn của bộ quá nhiệt không được coi là van an toàn thứ hai của nổi hơi.

5.13.4.2 Không được lắp các van khóa hoặc trở lố trích hơi trên đường ống nối nổi hơi với van an toàn, cũng như trên ống thoát hơi của van an toàn.

5.13.4.3 Không được dùng van an toàn có đường kính trong của đế van nhỏ hơn 20 mm đặt trên các nổi hơi.

5.13.4.4 Các van an toàn đặt ở bất kỳ nổi hơi nào (kể cả van tại bộ quá nhiệt) phải có đủ khả năng thoát hơi nước được xả ra để không làm cho áp suất của nổi hơi tăng quá 10 % áp suất làm việc định mức của nổi hơi.

5.13.4.5 Đối với bộ hâm nước bằng gang và bộ hâm nước ngắt được phải đặt ít nhất một van an toàn tại ống góp ra của bộ hâm nước.

5.13.4.6 Cho phép đặt các loại van an toàn kiểu sau đây cho các nổi hơi tùy thuộc vào thông số của hơi:

a) Kiểu đòn bẩy;

- b) Kiểu lò xo;
- c) Kiểu xung lượng (là loại tác động gián tiếp);

Các nồi hơi có áp suất thấp thường dùng hai loại van tác động trực tiếp: đòn bẩy hoặc lò xo.

Trong các nồi hơi cao áp cần đặt van an toàn xung lượng.

Cấm đặt van an toàn kiểu đòn bẩy trên các nồi hơi di động.

5.13.4.7 Các van an toàn phải được đặt trực tiếp với nồi hơi hay ống góp của bộ quá nhiệt hoặc dùng ống cụt với diện tích mặt cắt ngang của ống cụt ít nhất phải bằng tổng diện tích của các lỗ van lắp trên ống cụt.

5.13.4.8 Đường xả của van an toàn phải đủ lớn để tránh ảnh hưởng có hại của đối áp đến việc vận hành của van.

Các van an toàn phải xả vào trong không gian đảm bảo an toàn cho người qua lại. Ống xả phải đặt gần như theo chiều thẳng đứng và phải có kết cấu sao cho không tích tụ chất lắng đọng hoặc nước ngưng làm hạn chế dòng thoát của hơi nước.

5.13.4.9 Áp suất tác động của van an toàn được xác định bằng 1,1 lần áp suất làm việc cao nhất cho phép của nồi hơi.

5.13.4.10 Cấu tạo và lắp đặt van an toàn phải bảo đảm sao cho:

- a) Trong quá trình làm việc áp suất đã cân chỉnh không bị xô dịch;
- b) Bảo đảm an toàn cho người vận hành khi van tác động;
- c) Dễ dàng kiểm tra sự hoạt động của van khi nồi hơi đang làm việc.

5.13.5 Nhiệt kế

5.13.5.1 Nhiệt kế phải được đặt bắt buộc ở đầu vào và ra của bộ hâm nước bằng gang, ở ống góp vào và ra mỗi cấp của bộ quá nhiệt và bộ tái quá nhiệt.

5.13.5.2 Tại những vị trí không thể đọc trực tiếp nhiệt độ tại chỗ cần dùng các nhiệt kế có dẫn truyền trị số đo đi xa.

5.14 Thiết bị cấp nước cho nồi hơi

5.14.1 Thiết bị cấp nước cho nồi hơi có thể là:

- a) Bơm ly tâm hay bơm pitton truyền động bằng điện, bằng hơi nước hay cơ khí;
- b) bơm injectơ;
- c) Các phương tiện có áp suất cao hơn áp suất nồi hơi có đủ khả năng đẩy nước vào nồi hơi khi nồi hơi làm việc ở áp suất lớn nhất cho phép.

5.14.2 Mỗi nồi hơi phải được trang bị ít nhất hai thiết bị cấp nước: một làm việc và một dự phòng, trừ các nồi hơi sau:

- a) Đốt bằng nhiên liệu lỏng và khí làm việc không liên tục;
- b) Có sản lượng nhỏ hơn 150 kg/h, áp suất nhỏ hơn 0,4 MPa. Công suất của một thiết bị cấp nước phải bằng 110 % công suất định mức của nồi hơi.

5.14.3 Khi gian đặt bơm nằm cách xa bảng điều khiển mà nồi hơi phải hoạt động liên tục thì giữa bơm làm việc với bơm dự phòng cần phải trang bị hệ thống liên động để khởi động bơm nước cấp dự phòng khi bơm làm việc bị ngừng bất ngờ.

6 Các yêu cầu về thiết kế và tính độ bền các bộ phận chịu áp lực của nồi hơi

6.1 Thiết kế nồi hơi phải bảo đảm tuân thủ nghiêm ngặt các yêu cầu về kết cấu nồi hơi và các bộ phận của nó, chọn đúng đắn vật liệu chế tạo, tính đảm bảo độ bền cho chúng cũng như thoả mãn các yêu cầu khác đã nêu trong tiêu chuẩn này và các tiêu chuẩn liên quan để bảo đảm nồi hơi vận hành an toàn, đạt được các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật đặt ra.

6.2 Yêu cầu chung về độ bền của bộ phận chịu áp lực của nồi hơi

6.2.1 Xác định nhiệt độ tính toán - Theo chỉ dẫn trong Phụ lục A

6.2.2 Xác định ứng suất cho phép

6.2.2.1 Ứng suất cho phép đối với vật liệu mới chế tạo được xác định dựa theo chủng loại vật liệu sử dụng và theo nhiệt độ tính toán của vật liệu, được xác định theo các bảng đặc tính các loại thép. Xem Phụ lục B.

6.2.2.2 Đối với vật liệu của các nồi hơi cũ, độ bền của thép đã giảm đi do kim loại đã bị đốt nóng, bị ăn mòn, mài mòn thì cần lấy mẫu để kiểm tra cơ tính, từ đó xác định ứng suất cho phép. Chỗ cắt lấy mẫu thép để kiểm tra cơ tính phải là nơi đã chịu các điều kiện làm việc nặng nề nhất.

Khi ấy ứng suất cho phép sẽ là trị số nhỏ trong hai trị số xác định sau:

$$\sigma_{cp} = \frac{\sigma_B^{20}}{n_B} \quad ; \quad \sigma_{cp} = \frac{\sigma_C^{20}}{n_C}$$

Trong đó n_B , n_C - hệ số dự trữ bền khi tính ứng suất cho phép theo độ bền kéo (σ_B) hoặc theo giới hạn chảy (σ_C) ở điều kiện nhiệt độ trong phòng (20 °C):

$$n_B = 3,0$$

$$n_C = 1,65$$

Khi tính ứng suất cho phép theo độ bền kéo hoặc giới hạn chảy ở nhiệt độ làm việc thì hệ số n_B và n_C do người thiết kế xác định.

6.2.2.3 Khi không có các nhãn hiệu của thép dùng để chế tạo các bộ phận chịu áp lực của nồi hơi tương ứng ở phụ lục thì ứng suất cho phép cũng được xác định tương tự như trong 6.2.2.2 khi ấy các trị số giới hạn bền σ_B^{20} , giới hạn chảy σ_C^{20} được xác định từ thí nghiệm mẫu thép mới trước khi chế tạo.

Việc thí nghiệm xác định giới hạn bền σ_B^{20} và giới hạn chảy σ_C^{20} được thực hiện cho tất cả các loại thép khi đặc tính của thép có những sai lệch so với đặc tính của các nhãn hiệu thép đã cho. (Xem các Bảng B.1 đến B.15, tại Phụ lục B) cũng như các loại thép không rõ hoặc nghi ngờ về nguồn gốc và nhãn hiệu.

6.2.2.4 Cho phép nội suy trị số ứng suất cho phép khi nhiệt độ tính toán nằm trong phạm vi hai trị số nhiệt độ cho trong các bảng đặc tính thép. Trị số làm tròn lấy về phía giảm.

6.3 Tính độ bền thân hình trụ, bao hơi, bao nước, ống góp, thân nồi hơi

6.3.1 Chiều dày tối thiểu của thân hình trụ chịu áp suất trong được xác định theo công thức sau:

$$S \geq \frac{pD_i}{2\rho\sigma_{cp} - p} + C \quad \text{hoặc} \quad S \geq \frac{pD_n}{2\rho\sigma_{cp} + p} + C$$

- Áp suất cho phép của môi chất trong thân hình trụ:

$$p \leq \frac{2s\sigma_{cp}}{D_i + s}$$

Trong mọi trường hợp, chiều dày thân hình trụ của bao hơi, bao nước, thân nồi hơi có đường kính trong trên 600 mm không nhỏ hơn 6 mm, khi đường kính trong dưới 600 mm - không nhỏ hơn 5 mm; của ống góp - không nhỏ hơn 4 mm.

6.3.2 Hệ số làm yếu do hàn được xác định tùy theo phương pháp hàn

- Khi hàn bằng tay một phía, lấy $\varphi = 0,7$;
- Khi hàn bằng tay hai phía, lấy $\varphi = 0,95$;
- Khi hàn bằng tay một phía có miếng lót, lấy $\varphi = 0,9$;
- Khi hàn tự động một phía, lấy $\varphi = 0,8$;
- Khi hàn tự động hai phía, lấy $\varphi = 1,0$.

6.3.3 Hệ số làm yếu do khoét lỗ

6.3.3.1 Khi các dày lỗ đặt song song:

- Theo phương dọc trục: $\varphi_d = \frac{t_d - d}{t_d}$;
- Theo phương ngang trục: $\varphi_n = \frac{t_n - d}{t_n}$.

6.3.3.2 Khi dây lỗ đặt so le, cần tính thêm hệ số làm yếu theo phương chéo:

$$\varphi_c = \frac{t_c - d}{t_c}$$

6.3.3.3 Khi các lỗ có đường kính khác nhau, hệ số làm yếu bởi khoét lỗ có thể xác định theo các chỉ dẫn sau:

- a) Nếu các lỗ trong cùng một dây có đường kính khác nhau nhưng là xen kẽ khác nhau đều đặn thì xác định kích thước khoảng cách của một nhóm lỗ xen kẽ khác nhau đều đặn, được coi là bước t , còn đường kính lỗ là tổng các đường kính lỗ trong nhóm.
- b) Giữa 2 dây lỗ có đường kính khác nhau, do đó các lỗ không thể đặt song song mà là so le nên cần tính hệ số làm yếu theo phương chéo theo cả 2 kích thước đường chéo nếu các kích thước này là khác nhau;
- c) Trên đây chỉ là những quy định tổng quát, trong thực tế các lỗ khoét có vị trí, kích thước có thể rất khác nhau tùy theo mỗi nồi hơi, người thiết kế cần có những tính toán hệ số làm yếu cho từng trường hợp cụ thể.

Hình 6 giới thiệu về một số dạng bố trí lỗ trên thân hình trụ của bao hơi, bao nước, ống góp...

6.3.3.4 Hệ số làm yếu do khoét lỗ được chọn là trị số nhỏ nhất trong các trị số được xác định từ φ , $2\varphi_1$, $k_c\varphi_c$.

với k_c - hệ số hiệu chỉnh cho phương chéo, được xác định như sau:

$$k_c = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{0,75}{(1+n^2)^2}}} \quad n = \frac{b}{a} \text{ (các kích thước } b, a \text{ được chỉ trên Hình 6.3.3.3 (b))}$$

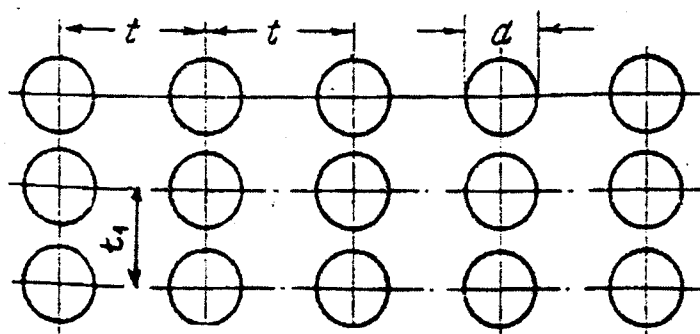
6.3.4 Các hệ số làm yếu do hàn, do khoét lỗ được kể đến như là một số hiệu chỉnh về độ giảm ứng suất cho phép của kim loại. Hệ số làm yếu tính toán là trị số nhỏ nhất trong hai trị số của hệ số làm yếu do hàn và trị số nhỏ nhất của hệ số làm yếu do khoét lỗ (xác định theo 6.3.3.4).

6.3.5 Hệ số hiệu chỉnh C

$C = 1$ mm khi thép tấm dùng để chế tạo có chiều dày < 20 mm

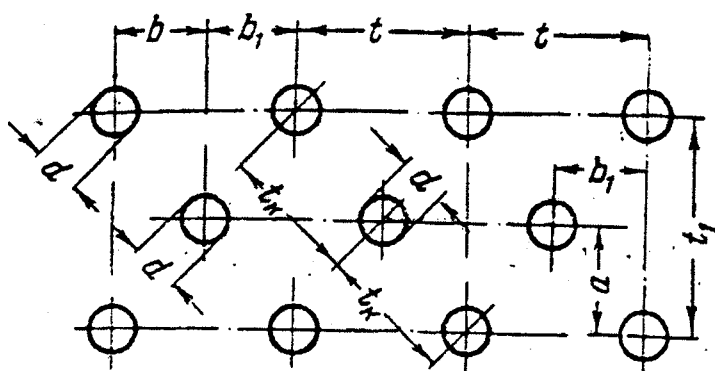
$C = 0$ khi thép tấm chế tạo có chiều dày ≥ 20 mm.

6.3.6 Chiều dày của thân hình trụ chịu áp suất ngoài, trừ ống lò của lò hơi ống lò, lấy tăng thêm 1,4 lần so với chiều dày tính được khi chịu áp suất trong.



Trục dọc thân hình trụ

$$\varphi = \frac{t-d}{t}, \quad \varphi_1 = \frac{t_1-d}{t_1}$$

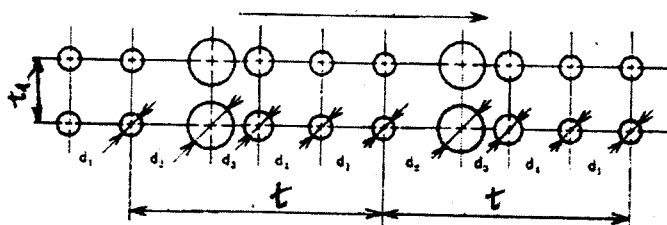


Trục dọc thân hình trụ

$$\varphi = \frac{t-d}{t},$$

$$\varphi_1 = \frac{t_1-d}{t_1},$$

$$\varphi_c = \frac{t_c-d}{t_c}$$



c) Lỗ có đường kính thay đổi đều dần

$$\varphi = \frac{t-d}{t}$$

với $d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$

$$\varphi_1 = \frac{t_1-d_3}{t_1}$$

Hình 6 - Một số dạng khoét lỗ

6.4 Tính độ bền đáy

6.4.1 Tính đáy elíp

6.4.1.1 Xác định chiều dày tối thiểu khi chịu áp suất trong:

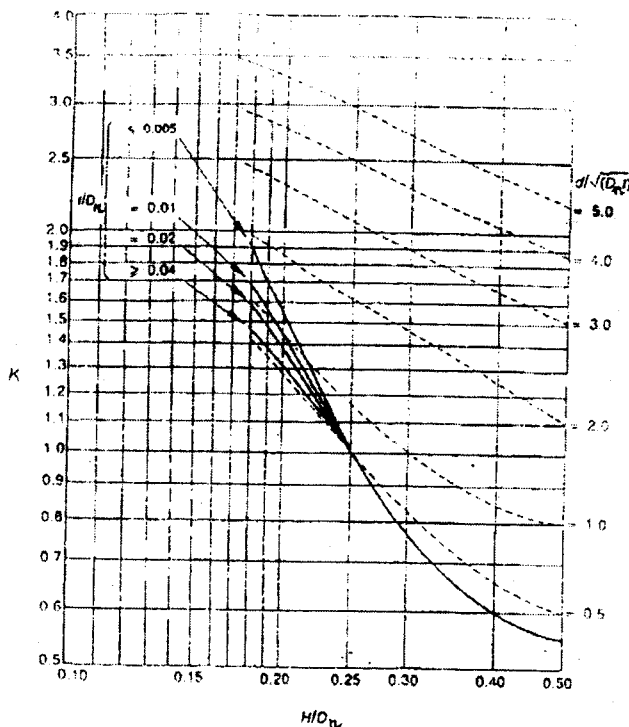
$$S \geq \frac{pD_n K}{2\sigma_{cp}} + C$$

trong đó

K là hệ số hiệu chỉnh về hình dạng đáy và có hay không có khoét lỗ xác định theo 6.4.1.2.

6.4.1.2 Xác định hệ số hiệu chỉnh K

Hệ số hiệu chỉnh K được xác định theo đồ thị chỉ trên Hình 7.



Hình 7 - Xác định hệ số hiệu chỉnh K về hình dạng đáy

6.4.1.3 Tính đáy elíp chịu áp suất ngoài

Chiều dày tối thiểu của đáy elíp chịu áp suất ngoài lấy bằng 1,7 lần trị số tính được theo 6.4.1.1 khi chịu áp suất trong.

6.4.2 Tính đáy cầu

6.4.2.1 Chiều dày tối thiểu của đáy cầu khi chịu áp suất trong

$$S \geq \frac{pD_n}{4\sigma_{cp}} + C$$

6.4.2.2 Chiều dày tối thiểu của đáy cầu khi chịu áp suất ngoài lấy bằng 1,5 lần trị số tính được theo 6.4.2.1 khi chịu áp suất trong.

6.4.3 Tính độ bền đáy phẳng

Độ bền của đáy phẳng phụ thuộc vào dạng nối đáy phẳng với thân hình trụ (các dạng nối trên Hình 2). Chiều dày nhỏ nhất của đáy phẳng được xác định như sau:

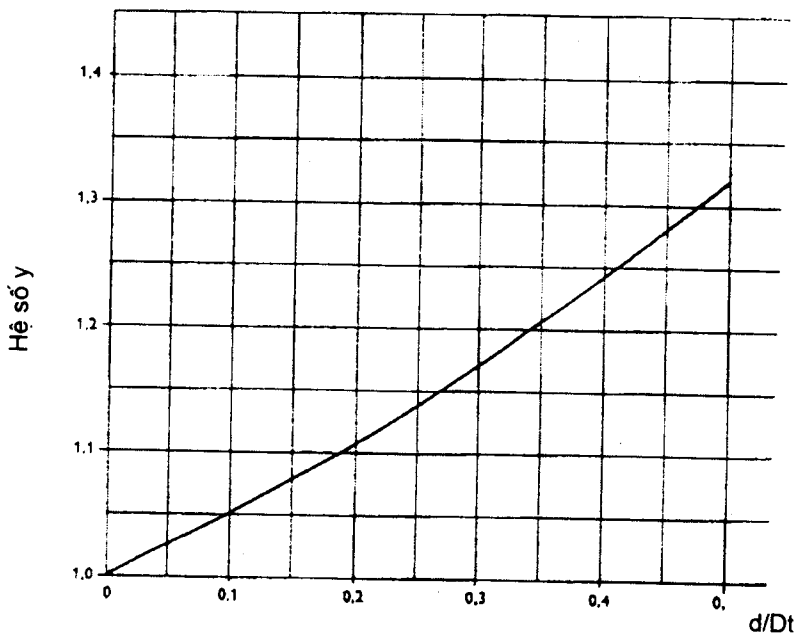
6.4.3.1 Khi đáy không khoét lỗ:

$$S_1 = 0,5D_i \sqrt{\frac{P}{\sigma_{cp}}} + C$$

6.4.3.2 Khi đáy có khoét lỗ ở tâm:

$$S_1 = 0,5yD_i \sqrt{\frac{P}{\sigma_{cp}}} + C$$

Với y - hệ số kể đến ảnh hưởng bởi việc khoét lỗ trên đáy, được xác định theo đồ thị trên Hình 8 tùy thuộc vào tỷ lệ đường kính lỗ khoét với đường kính đáy.



Hình 8 - Xác định hệ số hiệu chỉnh y

6.4.3.3 Khi khoét lỗ không ở chính tâm:

$$S_1 = 0,87D_i \sqrt{\frac{P}{\sigma_{cp}}} + C$$

6.4.3.4 Trong mọi trường hợp, chiều dày tính được của đáy phẳng phải lớn hơn hoặc bằng chiều dày phần hình trụ.

6.5 Tính độ bền các bộ phận chịu áp lực của nồi hơi ống lò ống lửa như hộp lửa, ống lò, buồng quạt, thanh giằng...

Theo các quy định trong TCVN 6413 : 1998.

6.6 Tính độ bền của ống

6.6.1 Ống dùng cho nồi hơi là ống của các bề mặt trao đổi nhiệt như dàn ống sinh hơi, bộ quá nhiệt, bộ hâm nước, ống dẫn hơi, nước.

6.6.2 Tính độ bền của ống cũng tương tự như tính độ bền thân hình trụ của bao hơi, bao nước, ống góp.

6.6.3 Trong mọi trường hợp, chiều dày tính được của ống không được nhỏ hơn chiều dày tối thiểu theo Bảng 6.6.3.

Bảng 1 - Chiều dày tối thiểu của ống, mm

Đường kính định mức của ống Φ , mm	Khi chịu áp suất trong	Khi chịu áp suất ngoài
≤ 38	1,75	2,28
$38 < \Phi \leq 51$	2,16	2,81
$51 < \Phi \leq 70$	2,40	3,12
$70 < \Phi \leq 76,1$	2,60	3,38
$76,1 < \Phi \leq 88,9$	3,05	3,96
$88,9 < \Phi \leq 101,6$	3,28	4,26
$101,6 < \Phi \leq 127,6$	3,50	-

6.7 Tính tăng cứng lỗ khoét trên thân hình trụ, đáy

6.7.1 Xác định đường kính lỗ lớn nhất cho phép không cần tăng cứng

6.7.1.1 Đối với thân hình trụ

$$d_{\max} = 8,13 \sqrt{D_i (S - C)(1 - k)}$$

$$k_{ru} = \frac{pD_i}{(2\sigma_{cp} - p)(S - C)}$$

6.7.1.2 Đối với đáy

$$d_{\max} = 0,95 D_i (1 - k_d)$$

$$k_d = \frac{p}{4\sigma_{cp}} \left[\frac{D_i}{S - C} \cdot \frac{D_i}{2h_2} - 1 \right]$$

6.7.2 Tính độ bền tăng cứng lỗ nhờ hàn thêm ống nối

Khi lỗ khoét có đường kính lớn hơn các trị số $d_{\max}$ xác định được trong 6.7.1.1 và 6.7.1.2 thì cần được tăng cứng.

6.7.2.1 Khi tăng cứng nhờ hàn thêm đầu ống nối [Hình 4c₁]

$$\Delta^2 + 2h \left(S_1 - \frac{pd}{2\sigma_{cp} - p} \right) + d(S - S_1) \geq dS_1$$

6.7.2.2 Khi tăng cứng nhờ hàn thêm ống nối có miếng đệm một phía ở mặt trong hay ngoài [Hình 4c₂]

$$S_{dem}(B - d) + d(S - S_1) \geq dS_1$$

6.7.2.3 Khi tăng cứng nhờ hàn thêm ống nối có miếng đệm hai phía [Hình 4c₃]

$$S_{dem}(B - d) + 2(h_1 + h_2) \left(S_1 - \frac{pd}{2\sigma_{cp} - p} \right) + d(S - S_1) \geq dS_1$$

7 Các yêu cầu về chế tạo nổi hơi

7.1 Người chế tạo phải căn cứ vào bản thiết kế lập ra quy trình công nghệ chế tạo. Trong trường hợp cần thiết, quy trình này phải được thỏa thuận với người sử dụng hoặc người chịu trách nhiệm kiểm tra chế tạo. Khi có thay đổi so với thiết kế và quy trình công nghệ thì phải được thỏa thuận giữa các bên bằng văn bản và phải lưu văn bản đó vào trong hồ sơ xuất xưởng.

7.2 Quy trình công nghệ chế tạo được lập phải có các nội dung sau đây

7.2.1 Kiểm tra xác nhận các vật liệu được sử dụng để chế tạo các bộ phận

Cần sắp xếp có trật tự các vật liệu ở trong kho để tránh nhầm lẫn, đặc biệt khi sử dụng nhiều loại vật liệu khác nhau.

7.2.2 Việc tạo hình nguội đối với các tấm vật liệu

Quá trình tạo hình phải đảm bảo tránh làm chai bề mặt, cũng như gây ra các khuyết tật như rạn, nứt, tách lớp...

7.2.3 Khi tạo hình thân bao hơi, bao nước và các thân hình trụ cũng như các bộ phận hình trụ khác có thể dùng phương pháp rèn, cán, dập. Độ chênh lệch giữa đường kính lớn nhất và nhỏ nhất trong bất kỳ mặt cắt ngang nào cũng không được vượt quá 1 %.

7.2.4 Khi gia công các thành phẳng như hộp lửa, mặt sàng cần tính đến bán kính cong chuyển tiếp, các phương pháp tăng cứng, các mối hàn nối, các lỗ khoan và yêu cầu chất lượng lỗ cũng như chất lượng của bề mặt gia công các tấm.

TCVN 7704 : 2007

7.2.5 Ống góp và các bộ phận chịu áp lực tương tự

Cần kiểm tra bề mặt ngoài và đặc biệt bên trong ống góp. Trường hợp cần thiết phải dùng các phương pháp kiểm tra không phá hủy để kiểm tra chất lượng kim loại trước khi gia công các lỗ hay uốn ống.

Khi uốn ống cần đảm bảo trị số dung sai cho phép về độ méo đường kính và độ làm mỏng chiều dày thành ống.

7.2.6 Quá trình gia công chế tạo các ống bằng thép hay sử dụng các loại ống đã cán sẵn cần chú ý như sau:

7.2.6.1 Đối với công tác hàn

- a) Gia công vát mép, chất lượng gia công mép vát và yêu cầu về lắp ghép để hàn;
- b) Yêu cầu về tay nghề của thợ hàn;
- c) Các nhãn hiệu que hàn, dây hàn, phương pháp hàn và thử đặc tính công nghệ hàn;
- d) Trình tự hàn các đường hàn, cũng như bố trí các lớp hàn, đường hàn trong một tiết diện;
- e) Các yêu cầu về chất lượng mối hàn.

7.2.6.2 Vấn đề nhiệt luyện các mối hàn, các chi tiết sau khi gia công xong; việc đốt nóng khi gia công cũng như đánh giá chất lượng sau khi nhiệt luyện.

7.2.6.3 Vấn đề nghiệm thu, thử nghiệm và tiêu chuẩn đánh giá chất lượng thiết bị, bộ phận sau khi gia công và chế tạo xong.

8 Các yêu cầu về lắp đặt, sử dụng, sửa chữa

8.1 Yêu cầu về nhà đặt nồi hơi

8.1.1 Nhà đặt nồi hơi phải cách xa nhà ở và nhà hội họp đông người ít nhất 10m. Khi nhà đặt nồi hơi nằm sát xưởng máy thì phải có tường gạch ngăn cách. Nếu tường ngăn có cửa thì cửa phải mở về phía nhà đặt nồi hơi.

8.1.2 Nhà đặt nồi hơi phải được thiết kế, xây dựng đảm bảo các tiêu chuẩn vệ sinh công nghiệp, phòng cháy chữa cháy, các tiêu chuẩn kỹ thuật có liên quan và các quy định trong tiêu chuẩn này.

8.1.3 Nồi hơi cố định phải đặt trong nhà riêng.

Được phép đặt nồi hơi ngoài trời nếu nồi hơi được thiết kế, chế tạo phù hợp với điều kiện thực tế đó.

8.1.4 Không được làm trần và bố trí các phòng làm việc ở phía trên công trình nồi hơi, trừ những nồi hơi được quy định trong 8.1.7 của tiêu chuẩn này.

8.1.5 Trên mái nhà đặt nồi hơi phải mở các cửa thông hơi với diện tích không nhỏ hơn 10 % tổng diện tích nền nhà đặt nồi hơi và các cửa thoát hơi nước khi sự cố. Trường hợp không có điều kiện mở cửa thì phải bố trí các quạt thông gió bảo đảm nhiệt độ ở chỗ công nhân đốt lò không quá 40 °C.

8.1.6 Được đặt bên trong xưởng máy những nồi hơi có thông số sau:

8.1.6.1 Nồi hơi trực lưu có công suất hơi định mức dưới 2 tấn/h;

8.1.6.2 Các nồi hơi thỏa mãn chỉ số: $(t - 100) V < 100$.

trong đó :

t là nhiệt độ hơi bão hòa ứng với áp suất làm việc, °C

V là thể tích toàn bộ nồi, m³

Các nồi hơi nói trong điều này phải được ngăn với các bộ phận khác bằng tường cao ít nhất 2 m và dày 45 cm.

8.1.7 Được phép lắp đặt trên tầng, dưới tầng hầm nhà ở và các nhà có tính chất công cộng khác những nồi hơi có công suất hơi không quá 100 kg/h, áp suất làm việc lớn nhất không quá 0,4 MPa với điều kiện phải có tường ngăn cách an toàn.

8.1.8 Không làm việc và đặt những máy móc, thiết bị khác trong nhà nồi hơi nếu việc đó không quan hệ trực tiếp đến vận hành và sửa chữa nồi hơi.

Cho phép đặt trong nhà nồi hơi những động cơ hơi nước, máy bơm, máy nổ hoặc máy diesel dự phòng với điều kiện không gây trở ngại cho việc vận hành nồi hơi.

8.1.9 Cho phép bố trí các buồng phục vụ, sinh hoạt cho những người phục vụ nồi hơi, bộ phận cơ khí sửa chữa nồi hơi ở trong nhà đặt nồi hơi với điều kiện phải có tường ngăn bảo đảm điều kiện làm việc bình thường cho công nhân.

8.1.10 Nền nhà đặt nồi hơi ở chỗ công nhân làm việc không được thấp hơn mặt nền xung quanh.

Không được tạo hố trong nhà đặt nồi hơi. Trong các trường hợp đặc biệt do yêu cầu cần đặt các thiết bị nghiền, cụm chi tiết của mạng tải nhiệt... có thể cho phép tạo hố nhưng phải theo thiết kế đã được duyệt.

8.1.11 Số lượng cửa ra vào nhà đặt nồi hơi quy định như sau:

- Khi diện tích nền nhà trên 200 m² phải có ít nhất 2 cửa với kích thước tối thiểu 2 m x 2 m cho mỗi tầng;
- Khi diện tích nền nhà đến 200 m² phải có 1 cửa kích thước 2 m x 2 m và 1 cửa hẹp hơn cho mỗi tầng.

Các cửa phải bố trí theo phương hướng khác nhau và phải mở ra phía ngoài. Những cửa thông với buồng phục vụ và xưởng máy phải có lò xo tự đóng và cửa phải mở vào phía trong nhà đặt nồi hơi.

Trong lúc nồi hơi đang hoạt động không được khóa hoặc cài then cửa.

8.2 Yêu cầu về chiếu sáng

8.2.1 Nhà đặt nồi hơi phải đủ ánh sáng về ban ngày cũng như ban đêm

Những chỗ do điều kiện kỹ thuật không thể thực hiện chiếu sáng tự nhiên thì thực hiện chiếu sáng nhân tạo.

TCVN 7704 : 2007

Tiêu chuẩn về chiếu sáng không được thấp hơn tiêu chuẩn hiện hành về chiếu sáng nơi làm việc và các công trình công nghiệp.

8.2.2 Phải bố trí hệ thống chiếu sáng dự phòng cho những vị trí sau

8.2.2.1 Tủ hoặc trung tâm điều khiển

8.2.2.2 Mặt trước và lối đi giữa các nồi hơi, phía sau và phía trên nồi hơi

8.2.2.3 Đặt thiết bị đo lường, đo mức nước

8.2.2.4 Buồng thải tro xỉ

8.2.2.5 Buồng đặt quạt gió, quạt khói

8.2.2.6 Buồng đặt các bể chứa nhiên liệu lỏng và thiết bị khử khí

8.2.2.7 Đặt thiết bị xử lý nước, cấp nước

8.2.2.8 Các sàn và cầu thang

8.2.2.9 Buồng đặt bơm

8.2.3 Thiết bị chiếu sáng chính và dự phòng, thiết bị điện phải đảm bảo an toàn theo các tiêu chuẩn kỹ thuật an toàn về điện hiện hành.

8.3 Vị trí nồi hơi

8.3.1 Độ cao từ sàn làm việc đến mép dưới của cửa cho than các nồi hơi đốt thủ công không được quá 0,7 m.

Khoảng cách từ mặt trước nồi hơi đến phần nhô ra của buồng đốt nồi hơi đặt đối diện không được nhỏ hơn trị số sau đây:

- a) 1 m đối với các nồi hơi dùng nhiên liệu lỏng và khí;
- b) 2 m đối với các nồi hơi có buồng đốt than cơ khí hóa;
- c) Đối với các nồi hơi có công suất hơi không lớn hơn 2 t/h, khoảng cách này có thể cho phép dưới 2 m trong các trường hợp cụ thể sau:
 - Đối với nồi hơi đốt nhiên liệu rắn bằng phương pháp thủ công có chiều dài thao tác không quá 1 m;
 - Đối với nồi hơi không cần phải thao tác buồng đốt từ mặt trước.
- d) Các trường hợp khác khoảng cách này không được nhỏ hơn 3 m.

8.3.2 Ở mặt trước của nồi hơi được phép lắp đặt các thiết bị phụ trợ và bảng điều khiển với điều kiện chiều rộng lối đi lại giữa chúng không nhỏ hơn 1,5 m và không cản trở cho việc thao tác, vận hành nồi hơi.

8.3.3 Đối với các nồi hơi cần thao tác ở hai bên sườn (trang than, thổi bụi, vệ sinh buồng khói, bao hơi, ống góp...) thì khoảng cách này phải đủ rộng, không gây trở ngại cho việc thao tác và không cho phép nhỏ hơn:

- a) 1,5 m đối với nồi hơi có công suất hơi đến 4 tấn/h;
- b) 2,0 m đối với nồi hơi có công suất hơi trên 4 tấn/h.

8.3.4 Đối với các nồi hơi không cần phải thao tác ở hai bên sườn thì chiều rộng các lối qua lại giữa các nồi hơi với nhau hay giữa nồi hơi với tường của nhà đặt nồi hơi phải không nhỏ hơn 1 m.

Chiều rộng lối qua lại giữa các phần nhô ra riêng biệt của bộ phận được bảo ôn, hoặc giữa các phần nhô này với phần nhô của nhà đặt nồi hơi (giá đỡ, cột chống, thang, sàn...) phải không nhỏ hơn 0,7 m.

Trường hợp không bố trí lối đi lại đến bao hơi, bộ hâm nước, thì chiều cao từ chúng tới bộ phận thấp nhất của mái phía trên không được nhỏ hơn 0,7 m.

8.4 Yêu cầu về sàn thao tác và cầu thang

8.4.1 Trong nhà đặt nồi hơi phải làm những cầu thang và sàn thao tác cố định có tay vịn và lan can vững chắc bằng vật liệu không cháy. Lan can cao không dưới 0,8 m, phía dưới lan can là thành kín cao ít nhất 100 mm.

Các sàn và cầu thang qua lại phải có lan can ở cả hai bên. Sàn có chiều dài lớn hơn 5 m phải có ít nhất hai cầu thang đặt ở hai đầu sàn.

8.4.2 Cấm làm sàn và bậc cầu thang bằng một thanh kim loại tròn nhẵn hoặc tấm kim loại mặt nhẵn.

8.4.3 Các kích thước cơ bản của thang như sau:

8.4.3.1 Chiều rộng của cầu thang không nhỏ hơn 600 mm;

8.4.3.2 Chiều cao giữa hai bậc không lớn hơn 200 mm;

8.4.3.3 Chiều rộng của mỗi bậc không nhỏ hơn 80 mm.

Cầu thang có chiều cao lớn phải làm sàn nghỉ. Khoảng cách giữa các sàn nghỉ không lớn hơn 4 m. Cầu thang cao hơn 1,5 m phải có độ dốc không quá 50 °C.

8.4.4 Chiều rộng của sàn thao tác các thiết bị phụ trợ, đo kiểm không được nhỏ hơn 800 mm; chiều rộng của các sàn ở các chỗ khác không được nhỏ hơn 600 mm.

Trên mặt sàn hoặc các bậc thang phải có khoảng trống cao ít nhất 2 m.

8.4.5 Khoảng cách theo chiều thẳng đứng từ sàn thao tác đến mức trung bình của thiết bị đo mức nước không được nhỏ hơn 1 m và không lớn hơn 1,5 m.

8.5 Hệ thống cấp nhiên liệu - thải tro xỉ

8.5.1 Nồi hơi có công suất từ 4 tấn/h trở lên sử dụng nhiên liệu rắn (trừ củi) phải cơ giới hóa việc cấp nhiên liệu và thải tro xỉ.

Khi lượng tro xỉ thải ra lớn hơn 150 kg/h trở lên đối với một nồi hơi thì cũng phải cơ giới hóa khâu thải tro xỉ, cho dù công suất nồi hơi dưới 4 tấn/h.

8.5.2 Khi thải xỉ thủ công, các phễu xỉ phải được trang bị thiết bị phun tưới nước. Trường hợp tưới nước trực tiếp vào trong xe goòng thì phía dưới phễu phải có buồng được ngăn cách để đặt xe goòng trước khi xả tro xỉ. Buồng phải có cửa đóng kín và có lỗ quan sát, hệ thống thông gió và chiếu sáng. Trên điểm cao nhất của xe goòng phải có khoảng trống không nhỏ hơn 0,5 m, chiều rộng của buồng (tính từ điểm nhô ra rộng nhất của xe goòng) không nhỏ hơn 0,7 m. Các kích thước này được quy định đối với toàn bộ đoạn đường dịch chuyển của xe goòng.

Việc điều khiển tắc chắn của phễu xỉ và thiết bị tưới nước phải được tiến hành từ phía bên ngoài buồng.

8.5.3 Đối với các nồi hơi sử dụng than bùn hoặc gỗ vụn, mùn cưa, dăm bào, trấu... phải trang bị phễu nạp thủ công có nắp đậy và đáy có thể đóng mở bằng tay.

8.5.4 Các bể và thùng chứa nhiên liệu lỏng hay khí phải để ngoài nhà nồi hơi. Trường hợp đặc biệt, cho phép đặt thùng, bể chứa không quá 0,5 tấn nhiên liệu lỏng hay khí hóa lỏng trong nhà nồi hơi.

Kho chứa nhiên liệu lỏng phải có tường ngăn, trần làm bằng vật liệu không cháy và có cửa riêng đi ra ngoài. Nơi đặt các bể và thùng phải được thông gió ra khí quyển; ngoài ra các bể phải có thiết bị khống chế tràn dầu, ống dẫn dầu tràn phải luôn ra phía ngoài buồng.

8.5.5 Các ống dẫn nhiên liệu lỏng hoặc khí phải bố trí thuận tiện và an toàn cho việc sử dụng. Trên đường ống dẫn phải lắp đặt các van khóa để ngừng cấp nhiên liệu khi có sự cố hoặc cháy.

8.5.6 Cấm đặt các thùng, bể chứa nhiên liệu lỏng hoặc khí phía trên nồi hơi.

Các thùng, bể chứa phải có các thiết bị báo mức môi chất chứa bên trong. Cấm dùng ống bằng thủy tinh để đo mức nhiên liệu lỏng trong bể và thùng.

8.5.7 Phải có các phương tiện phòng chống cháy, nổ phù hợp với các tiêu chuẩn phòng chống cháy hiện hành.

8.5.8 Phải đảm bảo các tiêu chuẩn về vệ sinh môi trường hiện hành đối với các nồi hơi được lắp đặt ở khu vực đông dân cư.

8.6 Lắp đặt, sửa chữa nồi hơi

8.6.1 Người lắp đặt hoặc sửa chữa nồi hơi phải lập quy trình công nghệ lắp đặt và sửa chữa nồi hơi. Quy trình phải tuân thủ đúng những quy định của nhà chế tạo.

8.6.2 Mọi sự thay đổi về kết cấu nổi hơi và các bộ phận chịu áp lực của nổi hơi cần phải được sự thỏa thuận của nhà chế tạo. Khi không có điều kiện thỏa thuận này thì phải được cơ quan đăng kiểm thỏa thuận. Các thỏa thuận nói trên đều phải thể hiện bằng văn bản.

8.6.3 Quy trình công nghệ lắp đặt phải được lập dựa vào bản thiết kế lắp đặt đã được thỏa thuận của các bên liên quan và phải có các nội dung sau:

8.6.3.1 Kiểm tra và đánh giá chất lượng các vật liệu, bộ phận kể cả các phụ kiện như van, tê, cút... đưa vào lắp đặt.

8.6.3.2 Công nghệ gia công vật liệu, bộ phận cũng như chất lượng gia công và phương pháp đánh giá chất lượng gia công trong lắp đặt.

8.6.3.3 Công tác hàn các mối nối trong lắp đặt.

8.6.3.4 Dung sai trong lắp đặt các bộ phận.

8.6.3.5 Vấn đề nhiệt luyện các mối hàn, các chi tiết gia công khi lắp đặt, cũng như đánh giá chất lượng sau khi nhiệt luyện.

8.6.3.6 Vấn đề nghiệm thu, thử nghiệm và tiêu chuẩn đánh giá chất lượng bộ phận và toàn bộ nổi hơi sau khi lắp đặt.

Các kết quả nghiệm thu, thử nghiệm sau khi lắp đặt phải được lưu giữ trong hồ sơ lắp đặt.

8.6.4 Khi lắp đặt các bao hơi, bao nước, ống góp, hệ thống ống, bộ quá nhiệt, bộ hâm nước... phải đảm bảo cho các bộ phận kim loại bị đốt nóng được giãn nở nhiệt một cách tự do.

Trong Bảng 2 giới thiệu độ giãn nở của ống thép ferit và austenit để tính toán cách bù trừ giãn nở khi thiết kế lắp đặt nổi hơi.

Bảng 2

1. Thép Ferit

Phạm vi nhiệt độ, °C	Độ giãn nở nhiệt, %	Phạm vi nhiệt độ, °C	Độ giãn nở nhiệt, %
15 đến 120	0,1289	15 đến 390	0,5141
15 đến 150	0,1680	15 đến 420	0,5642
15 đến 180	0,2081	15 đến 450	0,6132
15 đến 210	0,2491	15 đến 480	0,6632
15 đến 240	0,2912	15 đến 490	0,6801
15 đến 270	0,3342	15 đến 500	0,6971
15 đến 300	0,3782	15 đến 510	0,7142
15 đến 330	0,4232	15 đến 520	0,7314
15 đến 360	0,4692	15 đến 530	0,7487
15 đến 540	0,7661	15 đến 575	0,8280
15 đến 550	0,7837	15 đến 580	0,8369
15 đến 555	0,7925	15 đến 585	0,8459
15 đến 560	0,8013	15 đến 590	0,8549
15 đến 565	0,8102	15 đến 595	0,8639
15 đến 570	0,8191	15 đến 600	0,8730

2. Thép austenít

Nhiệt độ, °C	Hệ số giãn nở * K ⁻¹
20 - 100	15,6 x 10 ⁻⁶
200	16,6 x 10 ⁻⁶
300	17,1 x 10 ⁻⁶
400	17,7 x 10 ⁻⁶
500	18,2 x 10 ⁻⁶
600	18,6 x 10 ⁻⁶
700	19,2 x 10 ⁻⁶

* Các giá trị trung bình.

8.6.5 Sau khi lắp đặt xong, nồi hơi phải được kiểm định và đăng ký trước khi sử dụng.

8.7 Yêu cầu về sử dụng

8.7.1 Tất cả các nồi hơi, bộ quá nhiệt, bộ hâm nước trước khi đưa vào vận hành phải được cơ quan có thẩm quyền kiểm định và đăng ký.

8.7.2 Những nồi hơi sau khi cải tạo (hoán cải), lắp đặt ở vị trí mới hoặc đổi chủ sở hữu, trước khi đưa vào sử dụng cũng phải được kiểm định và đăng ký lại.

8.7.3 Chủ sở hữu nồi hơi phải chịu trách nhiệm pháp lý trong việc sử dụng công trình nồi hơi như: đăng ký nồi hơi, bồi thường thiệt hại do sự cố nồi hơi hoặc tai nạn lao động do nồi hơi gây ra.

8.7.4 Chủ sở hữu nồi hơi phải đôn đốc người sử dụng nồi hơi ban hành nội quy, quy trình vận hành, bố trí công nhân vận hành đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật, cũng như kỹ thuật an toàn và thường xuyên đôn đốc kiểm tra việc thực hiện nội quy, quy trình này.

8.7.5 Việc vận hành nồi hơi chỉ được giao cho những người từ 18 tuổi trở lên, đủ sức khỏe, đã qua đào tạo và được cấp chứng chỉ đủ tiêu chuẩn vận hành nồi hơi.

Không được bố trí lao động nữ trực tiếp đốt nồi hơi thủ công.

8.7.6 Phải lập tức đình chỉ vận hành nồi hơi trong các trường hợp sau đây:

8.7.6.1 Áp suất trong nồi tăng quá mức cho phép và vẫn tiếp tục tăng mặc dù đã chấm dứt cung cấp nhiên liệu, giảm sức hút, ngừng quạt gió và tăng cường cung cấp nước cho nồi;

8.7.6.2 Cạn nước nghiêm trọng;

8.7.6.3 Nước đầy quá mức có nguy cơ phá hủy thiết bị sử dụng hơi và nồi hơi;

8.7.6.4 Mức nước trong nồi giảm nhanh mặc dầu bơm vẫn cung cấp nước;

8.7.6.5 Các bơm cung cấp nước bị hỏng mà không có khả năng sửa chữa kịp thời;

8.7.6.7 Tất cả các ống thủy hoặc các van an toàn không hoạt động được;

8.7.6.8 Các bộ phận chủ yếu của nồi hơi như bao hơi, bao nước, ống góp, ống lò, ống lửa, mặt sàng... bị nứt, phồng và chảy nước ở các mối nối;

8.7.6.9 khi hư hỏng các bộ phận khác của nồi hơi có thể gây nguy hiểm cho công nhân phục vụ và an toàn thiết bị.

Các tình huống xảy ra nói trên và thứ tự ngừng nồi hơi khi xảy ra sự cố phải được nêu rõ trong quy trình xử lý sự cố của đơn vị.

8.7.7 Trong nhà đặt nồi hơi phải có đồng hồ và phương tiện thông tin liên lạc giữa cán bộ công nhân quản lý vận hành nồi hơi và người sử dụng nồi hơi cũng như với các hộ tiêu thụ hơi.

8.7.8 Cho phép để nồi hơi hoạt động không cần có người theo dõi phục vụ thường xuyên nếu nồi hơi được trang bị hệ thống tự động, hệ thống tín hiệu và bảo vệ đảm bảo sự làm việc tin cậy và an toàn.

8.7.9 Cấm chèn hãm hoặc móc thêm vật nặng vào các van an toàn khi nồi hơi đang hoạt động.

8.8 Tổ chức sửa chữa nồi hơi

8.8.1 Người sửa chữa phải lập quy trình sửa chữa trên cơ sở thỏa thuận với người sử dụng và nơi kiểm định nồi hơi đó khi việc sửa chữa có liên quan đến các bộ phận chịu áp lực của nồi hơi dẫn đến phải tiến hành kiểm định bất thường.

8.8.2 Nội dung của quy trình phải dựa trên phương án hoặc đề xuất của người sử dụng theo đúng quy định của nhà chế tạo.

Khi sửa chữa thay thế hay gia công có liên quan đến các bộ phận chịu áp lực của nồi hơi thì nội dung các phần việc sửa chữa phải theo đúng các quy định về chế tạo và lắp đặt.

8.8.3 Trước khi tiến hành các công việc sửa chữa bên trong bao hơi, hộp lửa hoặc ống góp của nồi hơi có đầu chung đường ống dẫn (hơi, nước cấp, xả, hệ thống ống tuần hoàn, đường khói...) với các nồi hơi khác đang hoạt động phải tiến hành các biện pháp ngắt hoặc cách ly các môi chất dẫn tới vị trí đó bằng van khóa hoặc nút bịt, bích kín.

Cho phép cách ly các nồi hơi có áp suất làm việc trên 4 MPa bằng hai van, ở giữa hai van có ống xả ra khí quyển với đường kính trong không nhỏ 32 mm. Trường hợp này bộ phận chuyển động của van phải khóa lại, chìa khóa do người sử dụng nồi hơi giữ.

Việc chui vào nồi hơi hoặc mở các van cái chỉ được phép thực hiện theo phiếu thao tác do người sử dụng nồi hơi ký.

8.8.4 Chiều dày của các nút bịt, bích kín để cách ly phải được tính toán trên cơ sở tính sức bền và phải có đầu thò để dễ nhận biết. Trong trường hợp này tấm gioăng đệm (nếu có) không cần phải có đầu thò.

8.8.5 Chỉ cho phép làm việc trong đường khói sau khi đã thông gió đảm bảo an toàn và bảo vệ chắc chắn, không cho khói từ các nồi hơi đang vận hành lọt vào.

8.8.6 Đèn điện dùng để làm việc trong nồi hơi và các đường khói phải là đèn có điện áp không quá 12 V.

9 Yêu cầu về chế độ nước cấp - nước ở bên trong nồi hơi

9.1 Chế độ nước phải đảm bảo cho nồi hơi và hệ thống cấp nước hoạt động không bị sự cố do cáu cặn, bùn và gây ăn mòn kim loại.

9.2 Các loại nồi hơi sau đây phải được trang bị xử lý nước.

9.2.1 Nồi hơi trực lưu không giới hạn công suất;

9.2.2 Nồi hơi tuần hoàn tự nhiên, tuần hoàn có có trợ lực, hoặc cưỡng bức có công suất từ 1 tấn/h trở lên.

Cho phép sử dụng mọi phương pháp xử lý đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật được quy định trong tiêu chuẩn này.

9.3 Đối với các nồi hơi có công suất dưới 1t/h, chiều dày lớp cáu cặn tại các bề mặt tiếp nhiệt có cường độ tiếp nhiệt lớn không được lớn hơn 1 mm ở thời điểm ngừng nồi hơi để tiến hành vệ sinh.

9.4 Đối với các nồi hơi được trang bị hệ thống xử lý nước, không cho phép bổ sung nước chưa được xử lý vào nồi hơi.

Trong trường hợp thiết kế có tính đến cấp bổ sung nước chưa xử lý cho nồi hơi khi hệ thống xử lý nước có sự cố thì trên các đường dẫn nước chưa xử lý nối với đường dẫn nước đã xử lý, đường dẫn của thiết bị ngưng tụ, đường dẫn tới bể nước cấp phải lắp hai van khóa. Giữa hai van khóa phải lắp van kiểm tra. Trong thời gian vận hành bình thường, van khóa phải đóng và được cấp chì, van kiểm tra phải mở. Mỗi lần bổ sung nước chưa xử lý cho nồi hơi cần ghi rõ vào sổ xử lý nước hoặc nhật ký vận hành về số lượng và chất lượng nước bổ sung.

9.5 Người sử dụng nồi hơi phải ban hành các quy trình xử lý nước, vận hành hệ thống xử lý và các quy trình liên quan. Trong các quy trình cần quy định rõ:

- 9.5.1 Trách nhiệm cụ thể của những người được giao nhiệm vụ thực hiện;
- 9.5.2 Các thiết bị và thông số kỹ thuật cơ bản có liên quan tới hệ thống xử lý nước và tiêu thụ nước cấp;
- 9.5.3 Sơ đồ các điểm lấy mẫu nước, hơi, nước ngưng để phân tích;
- 9.5.4 Chỉ tiêu chất lượng nước bổ sung, nước cấp, nước nồi, hơi và nước ngưng;
- 9.5.5 Biểu đồ và phương pháp phân tích hóa nghiệm;
- 9.5.6 Chỉ dẫn tóm tắt hệ thống điều khiển, tự động, đo kiểm, tín hiệu;
- 9.5.7 Trình tự thao tác, kiểm tra các thiết bị trước khi đưa vào hoạt động, trong quá trình hoạt động và ngừng làm việc;
- 9.5.8 Trình tự thao tác hệ thống khử khí, hệ thống xả định kỳ, liên tục, vận hành và ngừng nồi hơi, chế độ xử lý nước;
- 9.5.9 Các hư hỏng thường gặp và phương pháp khắc phục.

9.6 Chỉ tiêu chất lượng nước cấp cho nồi hơi không được vượt quá trị số trong các bảng dưới đây

9.6.1 Chỉ tiêu chất lượng nước cấp yêu cầu cho các nồi hơi ống lò ống lửa, được nêu trong Bảng 9.6.1.

Bảng 3

Các chỉ tiêu	Loại nhiên liệu sử dụng	
	Lòng, khí	Các loại khác
Độ trong suốt không nhỏ hơn, cm	40	20
Độ cứng toàn phần, µgđl/kg	30	100
Hàm lượng oxy hòa tan (đối với nồi có công suất từ 2 t/h trở lên), µg/kg	50	100

Đối với nồi hơi không có bộ hâm nước hoặc có bộ hâm nước bằng gang thì hàm lượng oxy hòa tan cho phép đến 100 µg/kg.

TCVN 7704 : 2007

9.6.2 Chỉ tiêu chất lượng nước cấp qui định cho lò hơi tuần hoàn tự nhiên có áp suất đến 4 MPa được nêu trong Bảng 4.

Bảng 4

Các chỉ tiêu	Áp suất làm việc của nồi hơi, MPa			
	đến 0,9	đến 1,4	đến 2,4	đến 4,0
Độ trong suốt, không nhỏ hơn, cm	30	40	40	40
Độ cứng toàn phần, $\mu\text{gdl/kg}$	<u>30*</u>	<u>15*</u>	<u>10*</u>	<u>5*</u>
	40	20	15	10
Hàm lượng các hợp chất sắt, $\mu\text{g/kg}$	không quy định	<u>300*</u>	<u>100*</u>	<u>50*</u>
		không quy định	200	100
Hàm lượng các hợp chất đồng, $\mu\text{g/kg}$	không quy định			<u>10*</u> không quy định
Hàm lượng oxy hòa tan (đối với nồi hơi có công suất từ 2 t/h trở lên)** , $\mu\text{gdl/kg}$	<u>50*</u>	<u>30*</u>	<u>20*</u>	<u>20*</u>
	100	50	50	30
Trị số pH ở 25 °C***	8,5 ÷ 10,5***			
Hàm lượng các sản phẩm có nguồn gốc dầu lửa, mg/kg	5	3	3	0,5

CHÚ THÍCH

* Trị số trên dùng cho nồi hơi sử dụng nhiên liệu lỏng, khí; trị số dưới dùng cho các loại nhiên liệu khác.

** Dùng cho nồi hơi không có bộ hâm nước hoặc có bộ hâm nước bằng gang, hàm lượng oxy hòa tan cho phép đến 100 $\mu\text{g/kg}$ với nhiên liệu bất kỳ.

*** Trong một số trường hợp riêng biệt, có thể hạ thấp trị số pH đến 7,0.

9.6.3 Chỉ tiêu chất lượng nước cấp yêu cầu cho nồi hơi tuần hoàn tự nhiên có áp suất trên 4 MPa được nêu trong Bảng 5.

Bảng 5 - Chất lượng nước cấp

TT	Chỉ tiêu	Áp suất từ 4 đến ≤ 10MPa	Áp suất > 10MPa	Ghi chú
1	Tổng hàm lượng cation của các muối hòa tan quy đổi về cation natri, mg/kg	-	≤ 50	
2	Độ cứng toàn phần, µgđl/kg	5	3	
3	Hàm lượng silic tính đổi về SiO ₃ ²⁻ , µg/kg	≤ 80	≤ 40	
4	Oxy, µg/kg	≤ 20	≤ 10	
5	Hydrazin, µg/kg N ₂ H ₄	30 - 100	30 - 100	
6	pH	9,1 ±0,1	9,1 ±0,1	
7	Amoniac, µg/kg	1000	1000	
8	Các liên kết sắt tính đổi về Fe, µg/kg	≤ 10	≤ 5	
9	Tổng các liên kết nitrits và nitrat, µg/kg	≤ 20	≤ 20	
10	Các sản phẩm dầu, mg/kg	≤ 0,3	≤ 0,3	
11	Natri sulfit, mg/kg	≤ 2	-	

9.6.4 Chỉ tiêu chất lượng nước cấp cho nồi hơi trực lưu ở tất cả các áp suất, khi nồi hơi sử dụng nước ngưng không có sắt và muối với các tỷ lệ nước ngưng 100 % và 30 – 50 % được nêu trong Bảng 6

Bảng 6 - Chất lượng nước cấp cho nồi hơi trực lưu ở tất cả các áp suất

TT	Chỉ tiêu	Khi sử dụng 100 % nước ngưng	Khi sử dụng 30 % - 50% nước ngưng với việc lợt nước làm mát dưới 0,006 %
1	Tổng hàm lượng cation của các muối hòa tan quy đổi về Na, mg/kg	≤ 5	≤ 5
2	Độ cứng toàn phần, µgđl/kg	≤ 0,2	≤ 0,3
3	Axit silic tính đổi về SiO ₃ ²⁻ , µg/kg	≤ 15	≤ 30
4	Oxy, µg/kg O ₂	≤ 10	≤ 10
5	Hydrazin, µg/kgN ₂ H ₄	20 - 60	20 - 60
6	pH	9,1 ±0,1	9,1 ±0,1
7	Amoniac, µg/kg	800	800
8	Các liên kết sắt tính đổi về Fe, µg/kg	≤ 10	≤ 15
9	Các liên kết đồng tính đổi về Cu, µg/kg	< 5	< 7
10	Dầu	vết	vết

9.7 Chỉ tiêu chất lượng nước nồi hơi (nước trong nồi hơi) của các loại nồi hơi tuần hoàn tự nhiên hay cưỡng bức, do nhà chế tạo nồi hơi quy định, tùy theo kết cấu nồi hơi, phương pháp tổ chức bốc hơi, phương pháp dùng hoá chất xử lý nước nồi hơi, v.v.

10 Giám sát chế tạo và thử nghiệm

10.1 Giám sát chế tạo

10.1.1 Khi chế tạo mỗi nồi hơi hay nồi đun nước nóng đều phải qua giám sát trong quá trình chế tạo cho đến khi xuất xưởng để đảm bảo rằng các vật liệu dùng cho các bộ phận, việc chế tạo và các phương pháp thử phù hợp với các quy định trong tiêu chuẩn này.

10.1.2 Công việc giám sát trong chế tạo gồm:

- a) Trình độ và năng lực của đội ngũ nhân viên, công nhân tham gia vào công việc chế tạo, kiểm tra;
- b) Các vật liệu và chất lượng đưa vào để chế tạo các bộ phận;
- c) Các quá trình gia công chế tạo;
- d) Các công việc kiểm tra trong chế tạo và kiểm tra lần cuối cùng (xuất xưởng);
- e) Các tài liệu, bản vẽ và việc lập hồ sơ xuất xưởng.

10.1.3 Công việc giám sát vật liệu và chất lượng vật liệu gồm:

- a) Nhân hiệu của các loại vật liệu: thép tấm, thép ống, thép thanh, thép hình, vật liệu hàn... cũng như các kích thước của chúng so với yêu cầu trong quy trình chế tạo;
- b) Tình trạng kỹ thuật và chất lượng của vật liệu như: mức độ gỉ mòn, rạn, phân lớp...
- c) Việc bảo quản vật liệu ở trong kho, cũng như việc sắp xếp để tránh nhầm lẫn...

Trường hợp khi có nghi ngờ về nhân hiệu hoặc chất lượng kim loại thì có thể yêu cầu nhà chế tạo tiến hành kiểm tra bằng các phương pháp kiểm tra thích hợp như: phân tích quang phổ, kiểm tra siêu âm, phân tích thành phần hóa học, thí nghiệm cơ tính... Khi các kết quả kiểm tra nêu trên đạt yêu cầu thì mới đưa vật liệu đó vào gia công chế tạo.

10.1.4 Việc giám sát kiểm tra trong chế tạo có thể tiến hành thường xuyên, liên tục, nhưng đặc biệt phải tiến hành ở các giai đoạn sau:

- a) Khi nhận các tấm vẽ cần so sánh nhân hiệu kim loại với hồ sơ vật tư, các thành phần hóa học và cơ tính. Tiến hành đo chiều dày để so sánh dung sai và xem xét bề mặt kim loại;
- b) Việc sắp xếp và bảo quản trong kho trước khi đưa vật liệu ra gia công;
- c) Khi các tấm thân và đáy nồi hơi đã được tạo hình để đưa gá lắp và khi gá lắp hoặc hàn đính xong;
- d) Trong giai đoạn hàn: kiểm tra vật liệu hàn, tiến hành thí nghiệm đặc tính công nghệ que hàn, việc đặt các mẫu thử của các mối hàn, bắt đầu hàn mối hàn và kết thúc mối hàn; kiểm tra kích thước hình học mối hàn;
- e) Xem xét việc gia công các mẫu để thí nghiệm cơ tính, cũng như các kết quả siêu âm, chụp tia xuyên qua mối hàn;

- g) Khi các lỗ khoan đã khoan xong xem xét kích thước các lỗ khoan so với bản vẽ, cũng như chất lượng của bề mặt lỗ khoan;
- h) Xem xét công việc nhiệt luyện các mối hàn, biểu đồ nâng, duy trì nhiệt độ và làm nguội mối hàn;
- i) Kiểm tra kích thước của nồi hơi khi đã chế tạo xong kiểm tra bề mặt bên trong và bên ngoài cũng như quá trình thử thủy lực;
- k) Đóng biển và ghi thông số của nồi hơi;
- l) Tập hợp tài liệu kỹ thuật, các chứng chỉ và lập hồ sơ xuất xưởng.

10.1.5 Việc hàn các mẫu thử để tiến hành thí nghiệm cơ tính các mối hàn thân nồi hơi, bao hơi, bao nước và các bộ phận hình trụ khác theo quy định của TCVN 6008 : 1995 hoặc theo quy trình công nghệ chế tạo khi quy trình này có quy định cao hơn.

10.1.6 Phải tiến hành kiểm tra bằng siêu âm hay chụp các tia xuyên qua 100% các mối hàn giáp mép, chống mép của thân nồi hơi, bao hơi, bao nước, ống góp, các bộ phận hình trụ khác và các đáy. Đối với các mối hàn của hệ thống ống (trừ ống góp) phải kiểm tra bằng siêu âm hay chụp tia xuyên qua theo tỷ lệ sau:

- a) 25 % số lượng hay chiều dài mối hàn đối với các nồi hơi có áp suất dưới 3,9 MPa;
- b) 50 % số lượng hay chiều dài mối hàn đối với các nồi hơi có áp suất từ 3,9 đến 10,0 MPa;
- c) 100 % số lượng hay chiều dài mối hàn đối với các nồi hơi có áp suất trên 10,0 MPa.

10.1.7 Đối với các mối hàn góc hay chữ T của các đáy hoặc các ống vào bao hơi, bao nước, thân nồi hơi, các thành phẳng, mặt sàng không thực hiện được việc kiểm tra bằng siêu âm thì tiến hành chụp các tia xuyên qua.

10.1.8 Trước khi xuất xưởng nồi hơi phải được thử thủy lực sau khi hoàn chỉnh trọn bộ nồi hơi.

Đối với các nồi hơi lớn, có nhiều bộ phận riêng biệt và chỉ có thể hoàn chỉnh trọn bộ tại nơi lắp đặt thì phải thử thủy lực từng bộ phận riêng biệt tại nhà chế tạo và phải cấp chứng chỉ cho từng bộ phận riêng biệt đó.

10.2 Xác định áp suất thử thủy lực sau khi chế tạo

10.2.1 Căn cứ để xác định áp suất thử thủy lực là áp suất thiết kế nồi hơi và các bộ phận liên quan, ký hiệu là p cho tất cả các loại nồi hơi.

10.2.2 Áp suất thử thủy lực đối với nồi hơi sau khi chế tạo xong trọn bộ theo quy định trong Bảng 8.

Bảng 8 - Áp suất thử thủy lực nổi hơi

Áp suất thiết kế, MPa	Áp suất thử thủy lực, MPa
$p \leq 0,5$	2 p nhưng không nhỏ hơn 0,2 MPa
$p > 0,5$	1,5 p nhưng không nhỏ hơn 1 MPa

10.2.3 Khi thử riêng bộ hâm nước và bộ quá nhiệt thì áp suất thử thủy lực quy định trong Bảng 9.

Bảng 9 - Áp suất thử thủy lực bộ hâm nước và bộ quá nhiệt

Tên bộ phận	Áp suất thiết kế, MPa	Áp suất thử thủy lực, MPa
Bộ hâm nước ngắt được	p	1,5p
Bộ hâm nước không ngắt được	p	2,0p
Bộ quá nhiệt	p	1,5p

10.3 Trình tự thử thủy lực sau chế tạo

10.3.1 Thử bằng nước đã được lắng trong có nhiệt độ dưới 50 °C và không thấp hơn nhiệt độ môi trường chung quanh quá 5 °C.

10.3.2 Thời gian duy trì áp suất thử thủy lực là 30 min.

10.3.3 Việc tăng hoặc giảm áp suất phải làm từ từ để các bộ phận co giãn đều, đặc biệt khi nâng từ áp suất thiết kế đến áp suất thử.

10.3.4 Mọi việc kiểm tra, gõ búa lên thành các bộ phận hoặc mối nối chỉ được thực hiện khi đã hạ áp suất thử xuống bằng áp suất thiết kế.

10.3.5 Cấm dùng môi chất khí để thử thủy lực các nồi hơi.

10.4 Xác định kết quả thử thủy lực sau chế tạo

10.4.1 Thử thủy lực được coi là đạt chất lượng khi:

- a) Không có hiện tượng nứt, rạn;
- b) Không có các bụi nước, hạt nước chảy qua các mối núc, mối nối ren, bích, van;
- c) Không có hiện tượng rịn mồ hôi, đọng sương trên các mối hàn;
- d) Không có hiện tượng biến dạng;

Nếu có hiện tượng rịn nước qua các van, bích nối, ren nối với phụ kiện mà áp suất thử không bị giảm quá 3 % trong thời gian duy trì áp suất thử (30 phút) thì cũng coi như đạt yêu cầu.

10.4.2 Kết quả kiểm tra thử thủy lực phải được lập thành biên bản có đầy đủ chữ ký của các thành viên trong hội đồng kỹ thuật. Biên bản đó phải được coi là tài liệu kỹ thuật bắt buộc đính kèm vào hồ sơ xuất xưởng và là cơ sở để cấp giấy chứng chỉ xuất xưởng.

11 Kiểm định sau khi lắp đặt và trong quá trình sử dụng

11.1 Những quy định chung

11.1.1 Tất cả các nồi hơi, bộ quá nhiệt, bộ hâm nước và các bộ phận chịu áp lực khác của nồi hơi đều phải được kiểm định sau khi lắp đặt, định kỳ trong quá trình sử dụng và kiểm định bất thường theo đúng quy định của tiêu chuẩn này.

Những bộ quá nhiệt, bộ hâm nước lắp riêng cũng phải được kiểm định theo thời hạn như đối với nồi hơi.

11.1.2 Khi kiểm định các thiết bị nồi hơi sau khi lắp đặt (kiểm định lần đầu để đăng ký đưa vào sử dụng) phải kiểm tra toàn bộ công trình xây dựng nồi hơi như nhà nồi hơi, cầu thang, sàn thao tác, hệ thống cấp nhiên liệu, thải tro xỉ, cấp nước... và việc tổ chức quản lý vận hành của đơn vị sử dụng.

11.1.3 Kiểm định các thiết bị nồi hơi sau khi lắp đặt phải được tiến hành trước khi xây tường và bọc cách nhiệt.

Đối với nồi hơi được chế tạo theo kiểu trọn gói (lắp nhanh) được phép bọc cách nhiệt ngay tại nơi chế tạo sau khi thử thủy lực đạt kết quả tốt thì tại nơi lắp đặt chỉ cần tiến hành khám xét toàn bộ (không thử thủy lực). Trong trường hợp này phải kèm theo các tài liệu thử thủy lực trong hồ sơ xuất xưởng.

11.2 Những quy định về kiểm định sau khi lắp đặt và trong quá trình sử dụng

11.2.1 Kiểm định bao gồm khám xét bên ngoài, bên trong và thử thủy lực

11.2.2 Khám xét bên ngoài và bên trong nhằm mục đích

11.2.2.1 Đối với nồi hơi mới lắp đặt: xác định việc lắp đặt và trang bị phù hợp với thiết kế và với tiêu chuẩn này; xác định chất lượng lắp đặt để đảm bảo đưa vào vận hành an toàn.

11.2.2.2 Việc kiểm định định kỳ hoặc bất thường nhằm xác định tình trạng kỹ thuật của nồi hơi và đánh giá khả năng làm việc tiếp tục của nồi hơi.

11.2.3 Thử thủy lực nhằm mục đích kiểm tra độ bền và độ kín của các bộ phận nồi hơi.

Nồi hơi được thử thủy lực đồng thời với các phụ kiện gắn trên thân nồi.

11.2.4 Thời hạn kiểm định định kỳ các nồi hơi:

11.2.4.1 Khám xét bên ngoài và bên trong: hai năm một lần;

11.2.4.2 Khám xét bên ngoài, bên trong, thử thủy lực: sáu năm một lần.

11.2.4.3 Kiểm tra vận hành nồi hơi: một năm một lần.

Việc thử thủy lực chỉ được tiến hành sau khi khám xét bên trong và bên ngoài đạt yêu cầu;

11.2.5 Những trường hợp phải được kiểm định bất thường:

11.2.5.1 Khi sử dụng lại các nồi hơi đã nghỉ hoạt động từ 12 tháng trở lên;

11.2.5.2 Khi nồi hơi được cải tạo hoặc đổi chủ sở hữu, hoặc chuyển đến lắp đặt ở vị trí mới;

11.2.5.3 Khi nắn lại các chỗ phồng, móp hoặc sửa chữa có sử dụng phương pháp hàn tại các bộ phận chủ yếu của nồi hơi như: bao hơi, ống góp, ống lò, mặt sàng, hộp lửa...;

11.2.5.4 Khi thay quá 15 % đỉnh giằng hoặc thanh néo của một thành phẳng bất kỳ;

11.2.5.5 Sau khi thay bao hơi, ống góp, bộ quá nhiệt, bộ giảm ôn, bộ hâm nước...;

11.2.5.6 Cùng một lúc thay quá 25 % tổng số các ống sinh hơi, ống lửa hoặc thay quá 50 % tổng số các ống của bộ quá nhiệt, bộ hâm nước...;

11.2.5.7 Khi tán lại 10 đỉnh tán liền nhau trở lên hoặc tán lại quá 20 % tổng số đỉnh tán của mỗi nối;

11.2.5.8 Khi có nghi ngờ về tình trạng kỹ thuật của nồi hơi.

Những nguyên nhân dẫn đến việc kiểm định bất thường đều phải ghi rõ vào lý lịch của nồi hơi.

11.2.6 Chuẩn bị hồ sơ để kiểm định các nồi hơi

11.2.6.1 Đối với các nồi mới lắp đặt:

a) Lý lịch nồi hơi theo quy định của cơ quan có trách nhiệm đăng ký.

b) Hồ sơ xuất xưởng của nồi hơi.

c) Biên bản lắp đặt gồm các điểm chính sau:

- Tên cơ sở lắp đặt và cơ sở sử dụng;
- Đặc tính của những vật liệu bổ sung khi lắp đặt;
- Những số liệu về hàn như: công nghệ hàn, mã hiệu que hàn, tên thợ hàn và kết quả thử nghiệm các mối hàn;
- Các biên bản kiểm định từng bộ phận nồi hơi, nếu có;
- Các tài liệu về kiểm tra hệ thống ống bằng cách thông bi hoặc bằng các phương pháp khác để đảm bảo hệ thống ống thông suốt, nếu có;
- Các tài liệu về kiểm tra quang phổ đối với các bộ phận nồi hơi, bộ quá nhiệt làm việc với nhiệt độ thành lớn hơn 450 °C, nếu có;
- Tài liệu xác nhận chất lượng nồi hơi sau khi vận chuyển đến nơi lắp đặt.

11.2.6.2 Đối với các nồi hơi đang sử dụng khi kiểm định định kỳ hoặc bất thường: nếu sửa chữa có thay thế, hàn... các bộ phận chịu áp lực của nồi hơi phải lập hồ sơ sửa chữa.

11.2.7 Trước khi tiến hành khám xét bên trong, bên ngoài nồi hơi cần phải được làm nguội, vệ sinh sạch tro, bụi, xỉ, cặn. Các thiết bị lắp bên trong bao hơi phải được tháo gỡ đưa ra ngoài nếu như ảnh hưởng tới việc khám xét.

11.2.7.1 Đối với những thiết bị nồi hơi có chiều cao từ 2 mét trở lên phải làm các công trình (dàn giáo) để có thể xem xét được tất cả các bộ phận của nồi hơi.

11.2.7.2 Khi nghi ngờ tình trạng kỹ thuật các bộ phận chịu áp lực của nồi hơi, người sử dụng nồi hơi cần tháo gỡ một phần hoặc toàn bộ lớp cách nhiệt, tháo gỡ một số ống lửa hoặc cắt một số đoạn ống nước để kiểm tra.

11.2.8 Khi khám xét bên ngoài và bên trong nồi hơi, cần chú ý phát hiện những thiếu sót sau:

11.2.8.1 Các vết nứt, rạn, vết móp, chỗ phồng phía trong và phía ngoài thành nồi hơi; dấu vết rò rỉ hơi, rò rỉ nước tại các mối hàn, mối tán đỉnh, mối núc ống.

11.2.8.2 Tình trạng cặn, hạn gỉ, ăn mòn thành kim loại các bộ phận.

11.2.8.3 Tình trạng kỹ thuật của phụ kiện, dụng cụ đo kiểm và an toàn.

11.2.8.4 Tình trạng kỹ thuật của lớp cách nhiệt và nhà đặt nồi hơi.

11.2.8.5 Đối với những vị trí không thể tiến hành khám xét bên trong khi kiểm định thì việc kiểm tra tình trạng kỹ thuật phải được thực hiện theo tài liệu kỹ thuật của nhà máy chế tạo. Trong tài liệu phải nêu rõ: khối lượng cần kiểm tra, phương pháp và trình tự kiểm tra.

11.2.9 Khi kiểm định, nếu phát hiện thấy vết nứt bề mặt hoặc không kín khít tại các mối núc, mối tán đỉnh nhờ dấu hiệu rò rỉ nước, hơi, đọng muối... cơ sở sử dụng phải tìm nguyên nhân và phải có hình thức xử lý triệt để.

11.2.10 Khi phát hiện có những khuyết tật làm giảm độ bền thành chịu áp lực (thành bị mỏng, các mối nối mòn...) cần phải giảm thông số làm việc của nồi hơi. Việc giảm thông số phải dựa trên cơ sở tính sức bền theo các số liệu thực tế.

11.2.11 Trường hợp gặp khó khăn trong việc xác định nguyên nhân gây ra các khuyết tật đã phát hiện được, người sử dụng phải chịu trách nhiệm tiến hành các khảo nghiệm cần thiết.

Trong quá trình xác định nguyên nhân và đánh giá khả năng cho phép nồi hơi được tiếp tục hoạt động, người sử dụng phải ngừng vận hành thiết bị nồi hơi này.

11.2.12 Không được cho nồi hơi tiếp tục hoạt động khi kết quả thử cơ tính kim loại của bao hơi, bao nước hoặc các bộ phận chủ yếu khác của nồi như sau:

11.2.12.1 Đối với các bộ phận chế tạo từ thép cacbon, nếu:

- Độ bền kéo thấp hơn 3,2 mPa;
- Tỷ số giữa giới hạn chảy quy ước (khi biến dạng dư 0,2 %) với độ bền kéo lớn hơn 0,75;

- Độ giãn dài tương đối nhỏ hơn 16 %;
- Độ dai va đập trên mẫu thử có đầu vát nhọn nhỏ hơn 0,25 Nm/cm²

11.2.12.2 Đối với các bộ phận chế tạo bằng thép hợp kim: theo tài liệu kỹ thuật của nhà máy chế tạo quy định.

11.2.13 Ngoài thời hạn phải tổ chức kiểm định định kỳ như 11.2.4 người sử dụng nồi hơi phải tiến hành tự khám xét bên trong và bên ngoài nồi hơi sau mỗi lần ngừng nồi hơi để vệ sinh hoặc sửa chữa, nhưng không ít hơn một năm một lần.

Sau mỗi lần mở bao hơi, thân nồi hơi hoặc ống góp đơn vị sử dụng phải thử thủy lực đến áp suất làm việc nếu như việc sửa chữa đó không bắt buộc phải tiến hành kiểm định bất thường theo quy định.

11.3 Xác định áp suất thử thủy lực sau khi lắp đặt và trong quá trình sử dụng

11.3.1 Sau khi có kết quả tốt về khám xét kỹ thuật, các nồi hơi phải được thử thủy lực.

11.3.2 Áp suất thử thủy lực các nồi hơi sau khi lắp đặt cũng giống như áp suất thử thủy lực các nồi hơi sau khi chế tạo, theo Bảng 10

Bảng 10 - Áp suất thử thủy lực

Áp suất thiết kế, MPa	Áp suất thử thủy lực, MPa
$p \leq 0,5$	2 p nhưng không nhỏ hơn 0,2 MPa
$p > 0,5$	1,5 p nhưng không nhỏ hơn 1 MPa

11.3.3 Nồi hơi được chế tạo theo kiểu tròn gói nếu khi vận chuyển đến nơi lắp đặt không bị hư hỏng ở các bộ phận chịu áp lực thì được miễn thử thủy lực.

11.3.4 Áp suất thử thủy lực các nồi hơi khi kiểm định định kỳ hoặc bất thường phụ thuộc áp suất làm việc định mức của nồi hơi theo Bảng 11.

Bảng 11

Áp suất làm việc định mức của nồi hơi, MPa	Áp suất thử thủy lực, MPa
p_{lv}	1,5 p_{lv} khi $p_{lv} \leq 0,5$ MPa nhưng không nhỏ hơn 0,2 MPa
p_{lv}	1,25 p_{lv} khi $p_{lv} > 0,5$ MPa nhưng không nhỏ hơn $p_{lv} + 0,3$ MPa
CHÚ THÍCH p_{lv} là áp suất của hơi ra khỏi nồi hơi đối với nồi hơi chỉ sản xuất hơi bão hòa; p_{lv} là áp suất của hơi ra khỏi bộ quá nhiệt đối với nồi hơi sản xuất hơi quá nhiệt.	

Khi nhà chế tạo quy định áp suất thử thủy lực cao hơn Bảng 11 thì theo quy định của nhà chế tạo.

11.4 Trình tự thử thủy lực

Thời gian duy trì áp suất thử thủy lực sau lắp đặt là 20 min, định kỳ là 5 min. Trình tự thử thủy lực đối với thiết bị nổi hơi sau khi lắp đặt, định kỳ hoặc bất thường theo quy định trong 10.3.1, 10.3.3, 10.3.4 và 10.3.5.

11.5 Xác định kết quả thử thủy lực

11.5.1 Xác định kết quả thử thủy lực theo đúng 10.4.1.

11.5.2 Kết quả kiểm định nổi hơi phải được ghi vào lý lịch nổi hơi cùng với áp suất làm việc cho phép và thời hạn khám nghiệm lần tiếp theo.

11.6 Điều tra sự cố và tai nạn lao động có liên quan đến thiết bị nổi hơi

11.6.1 Các sự cố nổi hơi dẫn tới phải kiểm định bất thường phải được tiến hành điều tra để xác định nguyên nhân và biện pháp xử lý.

11.6.2 Nếu sự cố gây tai nạn cho người thì việc khai báo và điều tra tai nạn lao động phải thực hiện theo đúng quy định hiện hành.

Phụ lục A

(quy định)

Nhiệt độ tính toán của thành các bộ phận nổi hơi

A.1 Nhiệt độ tính toán của thành các bộ phận của nổi hơi ống nước

A.1.1 Yêu cầu chung

Nhiệt độ tính toán của thành được dùng để thiết kế tính toán độ bền các bộ phận nổi hơi và trong mọi trường hợp không được lấy thấp hơn 250 °C.

A.1.2 Bao hơi, bao nước, thân nổi hơi, ống góp và các chi tiết chịu áp lực tương tự được chọn như sau:

- a) Các bộ phận không bị đốt nóng bởi khói nóng và các bộ phận được bảo vệ đầy đủ đối với khói nóng thì nhiệt độ T phải bằng nhiệt độ lớn nhất của nước nóng hay hơi nước nằm bên trong;

CHÚ THÍCH Việc đặt bên ngoài một lớp vật liệu chịu lửa hay cách nhiệt có khả năng bị bong tróc ra khỏi bề mặt cần bảo vệ không được coi là bảo vệ đầy đủ.

- b) Các bộ phận bị đốt nóng bởi khói nóng thì T là nhiệt độ trung bình của thành do nhà chế tạo tính toán xác định, nhưng phải lấy lớn hơn nhiệt độ lớn nhất của nước hoặc hơi nước bên trong đó ít nhất là 25 °C.

Bao hơi và ống góp có chiều dày lớn hơn 22 mm không được tiếp xúc trực tiếp với khói nóng có nhiệt độ cao hơn 650 °C, trừ khi có các biện pháp làm mát thích hợp.

- c) Khi xác định nhiệt độ lớn nhất của hơi quá nhiệt cần tính đến các yếu tố sau đây:

- Lượng nhiệt lượng của khói dẫn vào các dàn ống của bộ quá nhiệt, sự chênh lệch nhiệt độ của hơi ở các dàn ống phía trước đưa vào và sự sai lệch so với điều kiện chạy lý tưởng;
- Sự không đồng đều về nhiệt độ và lưu lượng của khói nóng trong mặt cắt ngang bất kỳ nào của đường dẫn khói.

Khi nhiệt độ của hơi nước không quá 425 °C thì sự chênh lệch từ 15 °C trở xuống cần phải được bổ sung vào trị số nhiệt độ này, khi nhiệt độ của hơi nước cao hơn 425 °C thì chỉ trong các trường hợp đặc biệt sự chênh lệch nhiệt độ dưới 15 °C mới được bổ sung vào trị số nhiệt độ này.

A.1.3 Các ống nổi hơi

Đối với các ống nổi hơi nhiệt độ thành ống T phải được lấy:

- a) Đối với các ống chủ yếu chịu tác dụng của nhiệt đối lưu, lớn hơn nhiệt độ hơi bão hòa ở áp suất tính toán một trị số nhỏ nhất là 25 °C;
- b) Đối với các ống chủ yếu chịu tác dụng của nhiệt bức xạ, lớn hơn nhiệt độ hơi bão hòa ở áp suất tính toán một trị số nhỏ nhất là 50 °C.

A.1.4 Các ống của bộ quá nhiệt và tái quá nhiệt hơi thì nhiệt độ thành ống T phải được lấy

- a) Đối với các ống chủ yếu chịu tác dụng của nhiệt đối lưu, lớn hơn nhiệt độ của hơi ra khỏi bộ phận khảo sát một trị số ít nhất là 35 °C;
- b) Đối với các ống chủ yếu chịu tác dụng của nhiệt bức xạ, lớn hơn nhiệt độ hơi ra khỏi bộ phận khảo sát một trị số ít nhất là 50 °C;
- c) Đối với các ống của bộ quá nhiệt và tái quá nhiệt chịu tác dụng trực tiếp của nhiệt bức xạ từ buồng lửa, hoặc khi nhiệt độ của hơi đi ra khỏi bộ phận khảo sát vượt quá 425 °C thì việc xác định nhiệt độ thành phải chú ý đến các yếu tố sau:
 - Sự sai lệch lưu lượng hơi nước ở trong từng ống riêng biệt so với giá trị trung bình do điều kiện khác biệt chỗ hơi đi vào và đi ra, cũng như khác nhau về dung sai chiều dày và đường kính ống;
 - Sự gia tăng dòng nhiệt cũng như độ tăng nhiệt độ hơi nước ở đường vào do sai lệch bề mặt đốt nóng phía trước và sai lệch về điều kiện cháy lý tưởng;
 - Sự không đồng đều về nhiệt độ và lưu lượng của khói nóng tại mặt cắt ngang bất kỳ nào của đường dẫn khói.

A.1.5 Các ống của bộ hâm nước, nhiệt độ thành ống T được chọn theo trị số lớn hơn của hai trị số sau

- a) Nhiệt độ bão hòa của nước ứng với áp suất thiết kế của nồi hơi;
- b) Nhiệt độ làm việc của nước bên trong ống ứng với áp suất thiết kế +25 °C.

A.1.6 Các ống gắn liền với các bộ phận như ống liên thông, ống nối... không bị khói nóng đốt nóng thì nhiệt độ thành ống T được lấy là nhiệt độ lớn nhất của nước nóng bên trong ống.**A.1.7** Các bộ phận ở xa ống góp cuối cùng của bộ quá nhiệt hoặc bộ tái quá nhiệt do được bố trí kết cấu thích hợp nên các yếu tố chênh lệch về nhiệt độ và lưu lượng dòng khói trong mặt cắt ngang bất kỳ của đường dẫn khói không thể có ảnh hưởng đáng kể đến nhiệt độ hơi nước thì nhiệt độ thành T của các bộ phận đó được lấy bằng nhiệt độ danh định của hơi ở đầu ra bộ quá nhiệt hoặc bộ tái quá nhiệt với điều kiện là trong làm việc:

- a) Nhiệt độ trung bình trong một năm vận hành không được vượt quá nhiệt độ thiết kế, và
- b) hoặc;
 - Đối với các hệ thống có nhiệt độ danh định ≤ 380 °C, độ dao động nhiệt độ không vượt quá trên 10 % nhiệt độ thiết kế, hoặc
 - Đối với các hệ thống có nhiệt độ danh định > 380 °C:
 - + Độ dao động bình thường của nhiệt độ không vượt quá trên 8 °C nhiệt độ danh định, và

TCVN 7704 : 2007

- + Độ dao động không bình thường của nhiệt độ không vượt quá trên 20°C so với nhiệt độ danh định trong thời gian nhiều nhất là 400 giờ trong 1 năm, hoặc 30°C so với nhiệt độ danh định trong thời gian tối đa là 100 giờ trong 1 năm, hoặc 40°C so với nhiệt độ danh định trong thời gian tối đa là 60 giờ trong 1 năm.

Khi nhiệt độ lớn nhất vượt quá các giới hạn nói trên thì nhiệt độ thành phải được tăng lên một lượng bằng lượng vượt quá đó.

CHÚ THÍCH

- 1 Các giới hạn nêu trong a và b đưa ra dựa trên các giá trị thực tế của các hệ thống điều khiển hiện đại và nổi hơi đáp ứng các đòi hỏi của phụ tải bình thường. Trách nhiệm của nhà đặt hàng là phải báo cho nhà chế tạo về các trường hợp gây cản trở việc đạt được các giới hạn này khi đặt hàng. Trách nhiệm của nhà đặt hàng là phải đảm bảo nổi hơi vận hành trong các giới hạn nêu trên hoặc đã được thỏa thuận khác;
- 2 Nhiệt độ tính toán của thành các bộ phận của nổi hơi ống lửa - ống lò.

Nhiệt độ tính toán của thành các bộ phận của nổi hơi ống lửa - ống lò theo đúng chỉ dẫn trong 3.4 của TCVN 6413 : 1998.

Phụ lục B
(tham khảo)

Thành phần hóa học và cơ tính của một số mác thép tấm và ống thép theo các tiêu chuẩn ISO

Bảng B.1- Thành phần hoá học của thép tấm cacbon và hợp kim thấp dùng cho nồi hơi (ISO 9328-2 : 1991)

TT	Mác thép	Thành phần hoá học, %							
		C	Si	Mn	P max	S max	Al (nhôm) tổng cộng	Cr	Mo
1	P 235 PH 235	< 0,17	< 0,35	0,40 đến 1,20	0,035	0,030	> 0,020	< 0,30	< 0,08
2	P 265 PH 265	< 0,20	< 0,35	0,50 đến 1,40	0,035	0,030	> 0,020	< 0,30	< 0,08
3	P 290 PH 290	<u>< 0,20</u> 0,14 đến 0,20	< 0,40	0,09 đến 1,50	0,035	0,030	> 0,020	< 0,30	< 0,08
4	P 315 PH 315	<u>< 0,20</u> 0,15 đến 0,22	0,10 đến 0,50	0,09 đến 1,60	0,035	0,030	> 0,020	< 0,30	< 0,08
5	P 355 PH 355	<u>< 0,22</u> 0,15 đến 0,22	0,10 đến 0,50	0,09 đến 1,60	0,035	0,030	> 0,020	< 0,30	< 0,08
6	16 Mo 3	0,12 đến 0,20	< 0,35	0,40 đến 0,90	0,035	0,030	7)	< 0,30	0,25 đến 0,35
7	14CrMo45	0,08 đến 0,18	< 0,35	0,40 đến 1,00	0,035	0,030	7)	0,70 đến 1,15	0,40 đến 0,60
8	13CrMo910T1	0,08 đến 0,15 ⁸⁾	≤ 0,50	0,40 đến 0,70	0,035	0,030	7)	2,00 đến 2,50	0,90 đến 1,10
9	13CrMo910T2	0,08 đến 0,15 ⁸⁾	< 0,50	0,40 đến 0,70	0,035	0,030	7)	2,00 đến 2,50	0,90 đến 1,10

Bảng B.2 - Cơ tính ở điều kiện nhiệt độ trong phòng và nhiệt độ cao của thép tấm cacbon và hợp kim thấp dùng cho nồi hơi (SO 9328-2 : 1991)

Mác thép	Cơ tính ở nhiệt độ phòng						Ứng suất ở nhiệt độ cao		Điều kiện nhiệt luyện thường dùng	Nhiệt luyện				
	Chiều dày, mm	Re ⁽¹⁾ min, MPa	Rm, MPa	A ⁽¹⁾ min %	KV ⁽¹⁾ min		Rp (xem bảng)	Ứng suất rão (xem bảng)		Ký hiệu	Tôi hay anstenit hoá	Làm nguội	Ram, °C	Làm nguội
					J	°C								
P 235 PH 235	> 3 < 16	235		25										
	> 16 < 40	225		25										
	> 40 < 60	215	360 đến 480	25	27	0	3 ⁶⁾	4 + 5 ⁶⁾	N ⁽¹⁾	890 đến 950	Không khí			
	> 60 < 100	200		24										
	> 100 < 150	185	350 đến 480	24										
P 265 PH 265	> 3 < 16	265		24										
	> 16 < 40	255		24										
	> 40 < 60	245	410 đến 530	23	27	0	3 ⁶⁾	4 + 5 ⁶⁾	N ⁽¹⁾	890 đến 950	Không khí			
	> 60 < 100	215		22										
	> 100 < 150	200	400 đến 530	22										
P 290 PH 290	> 3 < 16	290		22										
	> 16 < 40	285		22										
	> 40 < 60	280	460 đến 580	22	27	0	3 ⁶⁾	4 + 5 ⁶⁾	N ⁽¹⁾	890 đến 950	Không khí			
	> 60 < 100	255		21										
	> 100 < 150	230	440 đến 570	21										
P 315 PH 315	> 3 < 16	315		21										
	> 16 < 40	310		21										
	> 40 < 60	305	490 đến 610	21	27	0	3 ⁶⁾	4 + 5 ⁶⁾	N ⁽¹⁾	890 đến 950	Không khí			
	> 60 < 100	280		20										
	> 100 < 150	255	470 đến 600	20										

Bảng B.2 - Cơ tính ở điều kiện nhiệt độ trong phòng và nhiệt độ cao của thép tấm cacbon và hợp kim thấp dùng cho nồi hơi (ISO 9328-2 : 1991) (tiếp theo)

Mác thép	Cơ tính ở nhiệt độ phòng						Ứng suất ở nhiệt độ cao		Nhiệt luyện												
	Chiều dày, mm	Re ⁽¹⁾ min, MPa	Rm, MPa	A ⁽¹⁾ min %	KV ⁽¹⁾ min		Rp (xem bảng)	Ứng suất rão (xem bảng)	Ký hiệu	Điều kiện nhiệt luyện thường dùng											
					J	°C				Tôi hay anstenit hoá	Làm nguội	Làm nguội									
P 355 PH 355	> 3 < 16	355	510 đến 650	21	27	0	3 ⁶⁾	4 + 5 ⁶⁾	N ₍₁₎	890 đến 950	Không khí		-								
	> 16 < 40	345		21																	
	> 40 < 60	335		21																	
	> 60 < 100	315	500 đến 650	20																	
	> 100 < 150	295	490 đến 640	20																	
16 Mo 3	> 3 < 16	280	450 đến 600	24	31	20	3	4 + 5	N (+ T) ₍₁₎	890 đến 950	Không khí	600 đến 650	Không khí								
	> 16 < 40	270		24																	
	> 40 < 60	260		23																	
	> 60 < 100	240	430 đến 580	22										27	20						
	> 100 < 150	220	420 đến 570	19																	
14 CrMo 45	> 3 < 16	300	450 đến 600	20	31	20	3	4 + 5	N + T ₍₁₎	890 đến 950	Không khí	630 đến 730	Không khí								
	> 16 < 40	300		20																	
	> 40 < 60	300		19																	
	> 60 < 100	275	440 đến 590	18										27	20						
	> 100 < 150	255	430 đến 580	18																	
13 CrMo9 10 T1	> 3 < 16	275	480 đến 620	18	31	20	3	4 + 5	N + T ₍₁₎	920 đến 980	Không khí	680 đến 750	Không khí								
	> 16 < 40	265		18																	
	> 40 < 60	265		18																	
	> 60 < 100	260	470 đến 620	17										27	20						
	> 100 < 150	250	460 đến 610	16																	
13 CrMo9 10 T2	> 150 < 300	240	450 đến 600	16	31	20	3	-	N + T ₍₁₎	920 đến 980	Không khí	700 đến 770	Không khí								
	> 3 < 16	310	520 đến 670	18																	
	> 16 < 40																				
	> 40 < 60			17																	
	> 60 < 100			27										20							

Re - Giới hạn chảy; Rm - giới hạn bền kéo; A - độ giãn dài tương đối (mẫu ngắn); KV - độ nén bẹp; N - thường hoá; N (+T) - thường hoá và có yêu cầu nung thi ram; N + T - thường hoá và ram

Bảng B.3 - Giới hạn chảy 0,2 % ở nhiệt độ cao của các thép nêu trong Bảng B.1

Mác thép	Chỉ dẫn về nhiệt luyện	Chiều dày, mm	Rp 0,2 min, MPa										
			Nhiệt độ, °C										
			150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	
PH 235	N	≤ 16	185	165	145	127	116	110	106	-	-	-	
		> 16 ≤ 40	183	164	145	127	116	110	106	-	-	-	
		> 40 ≤ 60	172	159	145	127	116	110	106	-	-	-	
		> 60 ≤ 100	172	159	145	127	116	110	106	-	-	-	
PH 265	N	> 100 ≤ 150	165	154	140	122	111	105	101	-	-	-	
		≤ 16	216	194	171	152	141	134	130	-	-	-	
		> 16 ≤ 40	213	192	171	152	141	134	130	-	-	-	
		> 40 ≤ 60	204	188	171	152	141	134	130	-	-	-	
PH 290	N	> 60 ≤ 100	204	188	171	152	141	134	130	-	-	-	
		> 100 ≤ 150	197	182	166	147	136	129	125	-	-	-	
		≤ 16	247	223	198	177	167	158	153	-	-	-	
		> 16 ≤ 40	242	220	198	177	167	158	153	-	-	-	
PH 315	N	> 40 ≤ 60	236	217	198	177	167	158	153	-	-	-	
		> 60 ≤ 100	236	217	198	177	167	158	153	-	-	-	
		> 100 ≤ 150	223	205	187	167	157	148	144	-	-	-	
		≤ 16	265	240	213	192	182	173	168	-	-	-	
PH 315	N	> 16 ≤ 40	260	237	213	192	182	173	168	-	-	-	
		> 40 ≤ 60	256	234	213	192	182	173	168	-	-	-	
		> 60 ≤ 100	256	234	213	192	182	173	168	-	-	-	
		> 100 ≤ 150	243	222	203	182	172	163	158	-	-	-	

Bảng B.3 - Giới hạn chảy 0,2 % ở nhiệt độ cao của các thép nêu trong Bảng B.1 (tiếp theo)

Mác thép	Chỉ dẫn về nhiệt luyện	Chiều dày, mm	Rp 0,2 min, MPa									
			Nhiệt độ, °C									
			150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
PH 355	N	≤ 60	270	255	235	215	200	180	-	-	-	-
		> 60 ≤ 100	255	240	220	200	190	175	-	-	-	-
		> 100 ≤ 150	250	230	210	195	175	165	-	-	-	-
16 Mo 3	N (+T)	≤ 60	237	224	205	173	159	155	150	145	-	-
		> 60 ≤ 100	225	212	195	162	147	143	137	132	-	-
		> 100 ≤ 150	219	207	189	156	140	135	130	125	-	-
14 CrMo 4 5	N + T	≤ 60	240	230	218	194	181	176	172	167	160	155
		> 60 ≤ 100	230	220	208	183	169	164	160	156	150	146
		> 100 ≤ 150	220	210	200	172	158	153	150	146	140	136
13 CrMo9 10 T1	N + T	≤ 60	241	233	224	219	212	207	194	180	160	137
		> 60 ≤ 100	229	221	212	207	201	196	183	170	151	130
		> 100 ≤ 150	217	209	200	195	190	185	172	160	142	124
13 CrMo9 10 T2	N + T	> 150 ≤ 300	205	197	188	183	179	174	161	150	133	118
		≤ 100	269	280	272	264	258	251	237	220	194	166

Bảng B.4 – Giới hạn kéo bền kéo ở nhiệt độ cao đối với thép nêu trong Bảng B.1

Mác thép	Chỉ dẫn về nhiệt luyện	Thời gian đút, h	Giới hạn bền kéo trung bình, MPa											
			Nhiệt độ, °C											
			380	390	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490
PH 235	N	10.000	213	197	181	166	151	138	125	112	100	89	78	67
		30.000	192	176	161	147	133	120	107	95	84	73	63	52
		50.000	183	167	152	138	125	112	100	88	77	66	56*	46*
		100.000	171*	155*	141*	127*	114*	102*	90*	78*	67*	57*	47*	36*
		150.000	164*	149*	134*	121*	108*	96*	84*	73*	62*	52*	41*	29*
PH 265		200.000	159*	144*	130*	116*	104*	92*	80*	69*	58*	48*	37*	23*
		250.000	155*	140*	126*	113*	101*	89*	77*	66*	55*	45*	34*	
PH 290		10.000	291	266	243	221	200	180	161	143	126	110	96	84
		30.000	262	237	214	192	171	151	132	115	99	86	74	65
		50.000	248	223	200	177	156	136	118	102	87	75	65	57
		100.000	227	203	179	157	136	117	100	85	73	63	55	(47)
		150.000	215	190	167	144	124	105	89	78	65	56	(49)	(42)
PH 355		200.000	206*	181*	157*	135*	115*	97*	82*	70*	60*	52*	(44)*	(37)*
		250.000	199*	174*	150*	128*	108*	91*	77*	66*	56*	(48)*	(41)*	(32)*
16 Mo 3	N (+T)	10.000								298	273	247	222	196
		30.000								273	244	216	187	159
		50.000								260	229	200	172	144
		100.000								239*	208*	178*	148	123
		150.000								226*	197*	168*	139*	114*
14 CrMo 4 5	N +T	200.000								217*	188*	159*	130*	105*
		250.000								210*	180*	151*	124*	100*
		10.000								(407)	(371)	(338)	304	273
		30.000								(371)	(336)	(301)	267	233
		50.000								(339)	(307)	(273)	239	207
13 CrMo 9 10 T1	N +T	100.000								(326)	(286)	(247)	210	177
		150.000								(312)	(270)	(210)	194*	161*
		200.000								(298)	(255)	(197)	180*	148*
		250.000								(292)	(247)	(186)	170*	139*
		10.000								(309)	(285)	(263)	240	219
	N +T	30.000								(276)*	(254)*	233*	213	192
		50.000								(257)*	236*	217*	197*	177*
		100.000								221*	204*	186*	170*	153*
		150.000								209*	192*	175*	153*	141*
		200.000								203*	186*	169*	152*	135*
		250.000								198*	181*	164*	147*	130*

* Nhiệt độ nhiệt luyện và làm nguội theo Bảng B.2

Bảng B.4 – Giới hạn bền kéo bền kéo ở nhiệt độ cao đối với thép nêu trong Bảng B.1 (kết thúc)

Mác thép	Chỉ dẫn về nhiệt luyện	Thời gian đun, h	Giới hạn bền kéo trung bình, MPa												
			Nhiệt độ, °C												
			500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600		
PH 235	N	10.000	57												
		30.000	42												
		50.000	35*												
		100.000													
		150.000													
PH 265		200.000													
		250.000													
PH 290		10.000	74												
		30.000	57												
		50.000	50												
PH 315	N	100.000	(41)												
		150.000	(34)												
PH 355		200.000													
		250.000													
16 Mo 3	N (+T)	10.000	171	147	125	102									
		30.000	134	113	93	76									
		50.000	119	99	80	66									
		100.000	101	81	66	53*									
		150.000	91*	74*	60*	48*									
		200.000	84*	69*	55*	45*									
		250.000	80*	65*	52*	(42)*									
14 CrMo 4 5	N + T	10.000	239	209	179	154	129	109	91	76	64	53	44		
		30.000	200	169	140	116	96	79	66	54	44	36	(29)		
		50.000	177	149	124	101	82	68	55	45					
		100.000	146	121	99	81	67	54	43	35					
		150.000	132*	108*	87*	71	57	46	38	(31)					
		200.000	122*	99*	79*	64*	52*	42*	34*	(28)*					
		250.000	114*	91*	74*	59*	48*	39*	32*	(26)*					
13 CrMo9 10 T1	N + T	10.000	196	176	155	137	122	108	96	85	76	68	61		
		30.000	172	152	134	118	103	90	79	70	61	54	48		
		50.000	158*	139*	123*	107	93	80	71	62	54	47	42		
		100.000	137*	122*	107*	93	79	69	59	51	44	(38)	(34)		
		150.000	126*	110*	95*	82*	73*	63*	54*	47	40	(35)	(30)		
		200.000	119*	103*	89*	77*	68*	58*	50*	43*	(37)*	(32)*	(28)*		
		250.000	113*	98*	84*	74*	64*	55*	47*	41*	(35)*	(30)*	(26)*		

Bảng B.5 - Ứng suất rão 1 % ở nhiệt độ cao đối với thép nêu trong Bảng B.1

Mác thép	Chỉ dẫn về nhiệt luyện	Thời gian ủt, h	Ứng suất rão 1 % trung bình, N/mm ²															
			Nhiệt độ, °C															
			380	390	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490				
PH 235 PH 265	N	10.000	164	150	136	124	113	101	91	80	72	62	53					
		30.000																
		50.000																
		100.000	118	106	95	84	73	65	57	49	42	35	30					
		150.000																
PH 290 PH 315 PH 355	N	200.000																
		250.000																
		10.000	195	182	167	150	135	120	107	93	83	71	63	55				
		30.000																
		50.000																
16 Mo 3	N (+T)	100.000	153	137	118	105	92	80	69	59	51	44	38	33				
		150.000																
		200.000																
		250.000																
										216	199	182	166	149				
14 CrMo 4 5	N + T	10.000																
		30.000																
		50.000																
		100.000																
		150.000								167	146	126	107	89				
13 CrMo9 10 T1	N + T	200.000																
		250.000																
		10.000																
		30.000																
		50.000																
		100.000																
		150.000																
		200.000																
		250.000																
										245	228	210	193	173				
		10.000																
		30.000																
		50.000																
		100.000																
		150.000								191	172	152	133	116				
		200.000																
		250.000																
		10.000																
		30.000																
		50.000																
		100.000																
		150.000																
		200.000																
		250.000																
		10.000																
		30.000																
		50.000																
		100.000																
		150.000																
		200.000																
		250.000																
		10.000																
		30.000																
		50.000																
		100.000																
		150.000																
		200.000																
		250.000																
		10.000																
		30.000																
		50.000																
		100.000																
		150.000																
		200.000																
		250.000																
		10.000																
		30.000																
		50.000																
		100.000																
		150.000																
		200.000																
		250.000																
		10.000																
		30.000																
		50.000																
		100.000																
		150.000																
		200.000																
		250.000																
		10.000																

Bảng B.5 - Ứng suất rão 1 % ở nhiệt độ cao đối với thép nêu trong Bảng B.1 (kết thúc)

Mác thép	Chỉ dẫn về nhiệt luyện	Thời gian đút, h	Ứng suất rão 1 % trung bình, N/mm ²													
			Nhiệt độ, °C													
			500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600			
PH 235 PH 265	N	10.000														
		30.000														
		50.000														
		100.000														
		150.000														
		200.000														
PH 290 PH 315 PH 355	N	250.000														
		10.000	49													
		30.000														
		50.000														
		100.000	29													
		150.000														
16 Mo 3	N (+T)	200.000														
		250.000														
		10.000	132	115	99	84										
		30.000														
		50.000														
		100.000	73	59	46	36										
14 CrMo 4 5	N + T	150.000														
		200.000														
		250.000														
		10.000	157	139	122	106	90	76	64	53						
		30.000														
		50.000														
13 CrMo 9 10 T ₁	N + T	100.000	98	83	70	57	46	36	30	24						
		150.000														
		200.000														
		250.000														
		10.000	147	132	119	107	94	83	73	65	57	50	44			
		30.000														
13 CrMo 9 10 T ₁	N + T	50.000														
		100.000	103	90	78	68	58	49	41	35	30	26	22			
		150.000														
		200.000														
13 CrMo 9 10 T ₁	N + T	250.000														

* Nhiệt độ nhiệt luyện và làm nguội theo Bảng B.2

Bảng B.6 - Thành phần hoá học của thép tấm austenit (ISO 9328-5 : 1991)

TT	Mác thép	Thành phần hoá học, %							Ni	Các thành phần khác
		C	Si max	Mn max	P max	S max	Cr	Mo		
1.	X 2CrNi 18 10	< 0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	17,00 đến 19,00	-	9,00 đến 12,00	-
2.	X 2CrNiN 18 10	< 0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	17,00 đến 19,00	-	8,50 đến 11,50	N 0,12 đến 0,22
3.	X 5CrNi 18 9	< 0,070	1,00	2,00	0,045	0,030	17,00 đến 19,00	-	8,00 đến 11,00	-
4.	X 7CrNi 18 9	0,04 đến 0,10	1,00	2,00	0,045	0,030	17,00 đến 19,00	-	8,00 đến 11,00	-
5.	X 6CrNiNb 18 10	< 0,08	1,00	2,00	0,045	0,030	17,00 đến 19,00	-	9,00 đến 12,00	Nb > 10 x % C < 1,00 ⁽¹³⁾
6.	X 6CrNiTi 18 10	< 0,08	1,00	2,00	0,045	0,030	17,00 đến 19,00	-	9,00 đến 12,00	Ti > 5 x % C < 0,80
7.	X 7CrNiTi 18 10	0,04 đến 0,10	1,00	2,00	0,045	0,030	17,00 đến 19,00	-	9,00 đến 12,00	Ti > 5 x % C < 0,80
8.	X 7CrNiNb 18 10	0,04 đến 0,10	1,00	2,00	0,045	0,030	17,00 đến 19,00	-	9,00 đến 12,00	Nb > 10 x % C < 1,20 ⁽¹³⁾
9.	X 2CrNiMo 17 12	< 0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	16,50 đến 18,50	2,00 đến 2,50	11,00 đến 14,00	-
10.	X 2CrNiMoN 17 12	< 0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	16,50 đến 18,50	2,00 đến 2,50	10,50 đến 13,50	N 0,12 đến 0,22
11.	X 2CrNiMo 17 13	< 0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	16,50 đến 18,50	2,50 đến 3,00	11,50 đến 14,50	-
12.	X 2CrNiMoN 17 13	< 0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	16,50 đến 18,50	2,50 đến 3,00	11,50 đến 14,50	N 0,12 đến 0,22
13.	X 2CrNiMoN 17 13 5 ⁽¹⁷⁾	< 0,030	1,00	2,00	0,045	0,025	16,50 đến 18,50	4,00 đến 5,00	12,50 đến 14,50	N 0,12 đến 0,22
14.	X 5CrNiMo 17 12	< 0,07	1,00	2,00	0,045	0,030	16,50 đến 18,50	2,00 đến 2,50	10,50 đến 13,50	-
15.	X 5CrNiMo 17 13	< 0,07	1,00	2,00	0,045	0,030	16,50 đến 18,50	2,50 đến 3,00	11,00 đến 14,00	-
16.	X 7CrNiMo 17 12	0,04 đến 0,10	1,00	2,00	0,045	0,030	16,50 đến 18,50	2,00 đến 2,50	10,50 đến 13,50	-
17.	X 7CrNiMoB 17 12	0,04 đến 0,10	1,00	2,00	0,045	0,030	16,50 đến 18,50	2,00 đến 2,50	10,50 đến 13,50	B 0,001 đến 0,005
18.	X 6CrNiMoTi 17 12	< 0,080	1,00	2,00	0,045	0,030	16,50 đến 18,50	2,00 đến 2,50	11,00 đến 14,00	Ti > 5 x % C < 0,80
19.	X 6CrNiMoNb 17 12	< 0,080	1,00	2,00	0,045	0,030	16,50 đến 18,50	2,00 đến 2,50	11,00 đến 14,00	Nb > 10 x % C < 1,00 ⁽¹³⁾
20.	X 3CrNiMo 18 16 4	< 0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	17,50 đến 19,50	3,00 đến 4,00	14,00 đến 17,00	-
21.	X 2NiCrMoCu 25 20 5 ⁽¹⁷⁾	< 0,025	1,00	2,00	0,035	0,025	19,00 đến 22,00	4,00 đến 5,00	24,00 đến 27,00	Cu 1,00 đến 2,00 N ⁽¹⁴⁾
22.	X 8NiCrAlTi 32 21 TQ1	0,05 đến 0,10	1,00	2,00	0,030	0,020	19,00 đến 23,00	-	30,00 đến 35,00	Al _{max} 0,15 đến 0,60 Ti 0,15 đến 0,60 Cu < 0,75
23.	X 8NiCrAlTi 32 21 TQ2 ⁽¹⁸⁾									
24.	X 7NiCrAlTi 32 21 TQ1	< 0,10	1,00	2,00	0,030	0,020	19,00 đến 23,00	-	30,00 đến 35,00	Al _{max} 0,15 đến 0,80 Ti 0,15 đến 0,80 Cu < 0,75
25.	X 7NiCrAlTi 32 21 TQ2 ⁽¹⁸⁾									

Bảng B.7 - Cơ tính ở nhiệt độ trong phòng và nhiệt độ cao của thép tấm austenit (ISO 9328-5 : 1991)

TT	Mác thép	Cơ tính ở nhiệt độ trong phòng					Ứng suất ở nhiệt độ cao		Nhiệt luyện		
		R _{p0,2} min MPa	R _{p1,0} min MPa	R _m MPa	A _{min} %	KV ⁽⁴⁾ min J 5) 6)	R _p (xem bảng)	Ứng suất kéo đứt (xem bảng)	Điều kiện nhiệt luyện thường dùng		Làm nguội
									Ký hiệu	Tôi	
1	X 2CrNi 18 10	180	215	480 đến 680	40	55	8	-	Q	1.000 đến 1.000 ⁽¹¹⁾	w, a
2	X 2CrNiN 18 10	270	305	550 đến 750	35	55	8	-	Q	1.000 đến 1.000 ⁽¹¹⁾	w, a
3	X 5CrNi 18 9	195	230	500 đến 700	40	55	8	-	Q	1.000 đến 1.000 ⁽¹¹⁾	w, a
4	X 7CrNi 18 9	195	230	490 đến 690	40	55	8	9	Q	1.050 đến 1.120 ⁽¹²⁾	w, a
5	X 6CrNiNb 18 10	205	240	510 đến 710	30	55	8	-	Q	1.020 đến 1.120 ⁽¹¹⁾	w, a
6	X 6CrNiTi 18 10	200	235	510 đến 710	35	55	8	-	Q	1.020 đến 1.120 ⁽¹¹⁾	w, a
7	X 7CrNiTi 18 10	175	210	490 đến 690	35	55	8	9	Q	1.050 đến 1.120 ⁽¹²⁾	w, a
8	X 7CrNiNb 18 10	205	240	510 đến 710	30	55	8	9	Q	1.050 đến 1.120 ⁽¹²⁾	w, a
9	X 2CrNiMo 17 12	190	225	490 đến 690	40	55	8	-	Q	1.020 đến 1.120 ⁽¹¹⁾	w, a
10	X 2CrNiMoN 17 12	280	315	580 đến 780	35	55	8	-	Q	1.020 đến 1.120 ⁽¹¹⁾	w, a
11	X 2CrNiMo 17 13	190	225	490 đến 690	40	55	8	-	Q	1.020 đến 1.120 ⁽¹¹⁾	w, a
12	X 2CrNiMoN 17 13	280	315	580 đến 780	35	55	8	-	Q	1.020 đến 1.120 ⁽¹¹⁾	w, a
13	X 2CrNiMoN 17 13 5 ⁽¹⁷⁾	285	320	510 đến 710	35	55	8	-	Q	1.040 đến 1.120 ⁽¹¹⁾	w, a
14	X 5CrNiMo 17 12	205	240	510 đến 710	40	55	8	-	Q	1.020 đến 1.120 ⁽¹¹⁾	w, a
15	X 5CrNiMo 17 13	205	240	510 đến 710	40	55	8	-	Q	1.020 đến 1.120 ⁽¹¹⁾	w, a
16	X 7CrNiMo 17 12	205	240	510 đến 710	40	55	8	9	Q	1.050 đến 1.120 ⁽¹²⁾	w, a
17	X 7CrNiMoB 17 12	205	240	510 đến 710	40	55	8	9	Q	1.050 đến 1.120 ⁽¹²⁾	w, a
18	X 6CrNiMoTi 17 12	210	245	510 đến 710	35	55	8	-	Q	1.020 đến 1.120 ⁽¹¹⁾	w, a
19	X 6CrNiMoNb 17 12	215	250	510 đến 710	30	55	8	-	Q	1.020 đến 1.120 ⁽¹¹⁾	w, a
20	X 3CrNiMo 18 16 4	195	230	490 đến 690	35	55	8	-	Q	1.050 đến 1.120 ⁽¹¹⁾	w, a
21	X 2NiCrMoCu 25 20 5 ⁽¹⁷⁾	220 ⁽¹⁴⁾	255 ⁽¹⁴⁾	520 đến 720 ⁽¹⁴⁾	35	55	8	-	Q	1.050 đến 1.150 ⁽¹¹⁾	w, a
22	X 8NiCrAlTi 32 21 TQ1	165	205	430 đến 680	25 ⁽¹⁵⁾	55	8	9	Q ₁	1.050 đến 1.150 ⁽¹²⁾	w, a
23	X 8NiCrAlTi 32 21 TQ2 ⁽¹⁶⁾	210	245	500 đến 750	22	55	-	-	Q ₂	950 đến 1.050 ⁽¹¹⁾	w, a
24	X 7 NiCrAlTi 32 21 TQ1	165	205	430 đến 680	25 ⁽¹⁵⁾	55	8	9	Q ₁	1.050 đến 1.150 ⁽¹²⁾	w, a
25	X 7NiCrAlTi 32 21 TQ2 ⁽¹⁶⁾	210	245	500 đến 750	22	55	-	-	Q ₂	950 đến 1.050 ⁽¹¹⁾	w, a

CHÚ THÍCH R_{p0,2} - Giới hạn chảy 0,2 %; R_{p1,0} - giới hạn chảy 1 %; R_m - giới hạn bền; A - độ giãn dài tương đối; KV - độ nén bẹp;
R_p - Giới hạn bền kéo ở nhiệt độ cao; W - làm nguội bằng nước; a - làm nguội bằng không khí; Q - nhúng làm nguội.

Bảng B.8 - Giới hạn chảy 0,2 % và 1 % ở nhiệt độ cao đối với điều kiện tôi thép tấm austenit dày từ 3 mm – 75 mm

Mác thép	R _{p0,2min} ⁽¹⁾ MPa															R _{p1,0min} ⁽¹⁾ MPa														
	t°															°C														
	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
X 2CrNi 18 10	116	104	96	88	84	81	78	76	74	72	150	137	128	122	116	110	108	106	102	100	150	137	128	122	116	110	108	106	102	100
X 2CrNiNb 18 10	169	155	143	135	129	123	119	115	113	110	201	182	172	163	156	149	144	140	136	131	201	182	172	163	156	149	144	140	136	131
X 5CrNi 18 9	126	144	106	98	93	89	86	84	81	79	160	147	139	132	125	120	117	115	112	109	160	147	139	132	125	120	117	115	112	109
X 6CrNiNb 18 10	126	144	106	98	93	89	86	84	81	79	160	147	139	132	125	120	117	115	112	109	160	147	139	132	125	120	117	115	112	109
X 6CrNiTi 18 10	162	153	147	139	133	129	126	124	122	121	192	182	172	166	162	159	157	155	153	151	192	182	172	166	162	159	157	155	153	151
X 7CrNiTi 18 10	149	144	139	135	129	124	119	116	111	108	179	172	164	158	152	148	143	140	138	135	179	172	164	158	152	148	143	140	138	135
X 7CrNiNb 18 10	123	117	114	110	105	100	95	93	90	88	155	147	141	133	129	126	121	118	116	115	155	147	141	133	129	126	121	118	116	115
X 2CrNiMo 17 12	162	153	147	139	133	129	126	124	122	121	192	182	172	166	162	159	157	155	153	151	192	182	172	166	162	159	157	155	153	151
X 2CrNiMoN 17 12	130	120	109	101	96	90	87	84	81	79	161	149	139	133	127	123	119	115	112	110	161	149	139	133	127	123	119	115	112	110
X 2CrNiMo 17 13	178	164	154	146	140	136	132	129	126	124	208	192	180	172	166	161	157	152	149	144	208	192	180	172	166	161	157	152	149	144
X 2CrNiMoN 17 13	130	120	109	101	96	90	87	84	81	79	161	149	139	133	127	123	119	115	112	110	161	149	139	133	127	123	119	115	112	110
X 2CrNiMoN 17 13 5	178	164	154	146	140	136	132	129	126	124	208	192	180	172	166	161	157	152	149	144	208	192	180	172	166	161	157	152	149	144
X 5CrNiMo 17 12	(182)	(167)	(157)	(149)	(143)	(138)	(134)	(131)	(128)	(126)	(211)	(195)	(183)	(175)	(169)	(164)	(160)	(155)	(152)	(147)	(182)	(167)	(157)	(149)	(143)	(138)	(134)	(131)	(128)	(126)
X 5CrNiMo 17 13	144	132	121	113	107	101	98	95	92	90	172	159	150	143	137	133	129	125	121	119	172	159	150	143	137	133	129	125	121	119
X 7CrNiMo 17 12	144	132	121	113	107	101	98	95	92	90	172	159	150	143	137	133	129	125	121	119	172	159	150	143	137	133	129	125	121	119
X 7CrNiMoB 17 12	144	132	121	113	107	101	98	95	92	90	172	159	150	143	137	133	129	125	121	119	172	159	150	143	137	133	129	125	121	119
X 6CrNiMoTi 17 12	144	132	121	113	107	101	98	95	92	90	172	159	150	143	137	133	129	125	121	119	172	159	150	143	137	133	129	125	121	119
X 6CrNiMoNb 17 12	(148)	(137)	(126)	(117)	(111)	(105)	(102)	(99)	(95)	(93)	(183)	(169)	(159)	(152)	(147)	(142)	(138)	(133)	(129)	(127)	(148)	(137)	(126)	(117)	(111)	(105)	(102)	(99)	(95)	(93)
X 3CrNiMo 18 16 4	(153)	(141)	(130)	(121)	(115)	(109)	(106)	(102)	(99)	(97)	(186)	(172)	(163)	(155)	(150)	(145)	(141)	(136)	(132)	(130)	(153)	(141)	(130)	(121)	(115)	(109)	(106)	(102)	(99)	(97)
X 2NiCrMoCu 25 20 5 2)	(134)	(124)	(114)	(105)	(99)	(94)	(91)	(87)	(84)	(82)	(165)	(152)	(143)	(136)	(131)	(126)	(122)	(118)	(115)	(113)	(134)	(124)	(114)	(105)	(99)	(94)	(91)	(87)	(84)	(82)
X 8NiCrAlTi 32 21 TQ1 ³⁾	(165)	(155)	(145)	(135)	(130)	(125)	-	-	-	-	(195)	(185)	(175)	(165)	(160)	(155)	-	-	-	-	(165)	(155)	(145)	(135)	(130)	(125)	(120)	(115)	(113)	(111)
X7 NiCrAlTi 32 21 TQ1 ³⁾																														

Bảng B.9 - Giới hạn bền kéo ở nhiệt độ cao của thép tấm austenit theo Bảng B.6
Giá trị trung bình ứng suất giáo 1 %, MPa

Mác thép	Chỉ dẫn về nhiệt luyện	Thời gian, h	Giá trị trung bình ứng suất giáo 1 %, MPa																			
			Nhiệt độ, °C																			
			540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730
X 7 CrNi 18 9	Q	10.000	-	176	164	152	142	131	122	113	104	95	87	79	73	67	61	55	48	-	-	-
		30.000	-	147*	135*	126	115*	105*	96*	88*	80*	74	67	61	55	50	44*	(35)*	(32)*	(27)*	-	-
		50.000	-	134*	123*	113*	103*	94*	85*	78*	72*	65*	58*	52*	47*	41*	(36)*	(32)*	(27)*	-	-	
		100.000	-	115*	105*	99*	89*	81*	74*	68*	61*	55*	50*	45*	(40)*	(35)*	(30)*	(26)*	(23)*	(20)*	-	-
		150.000	-	108*	99*	98*	81*	74*	67*	60*	54*	49*	43*	(39)*	(34)*	(30)*	(26)*	(23)*	(20)*	-	-	
		200.000	-	102*	93*	84*	76*	69*	62*	56*	50*	45*	(40)*	(35)*	(31)*	(27)*	(24)*	(21)*	-	-	-	-
X 7 CrNiTi 18 10	Q	250.000	-	97*	88*	79*	73*	66*	59*	53*	47*	42*	(37)*	(33)*	(29)*	(25)*	(22)*	-	-	-	-	-
		10.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		50.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		150.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X 7 CrNiNb 18 10	Q	200.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		250.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		50.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X 7 CrNiMo 17 12	Q	150.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		250.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10.000	247	233	220	206	193	180	167	155	142	130	119	108	97	87	78	70	63	57	52	47
		30.000	222	208	195	181	168	155	143	131	119	107	97	87	78	69	62	56	51	46	(42)	-
		50.000	210	197	183*	170	157	144	132	120	108	97	87	78	70	62	56	51	46	(42)	-	-
X 7 CrNiMoB 17 12	Q	100.000	194*	181*	167*	154*	141	128	116	105	94	84	75	67	60	54	49*	(44)*	-	-	-	-
		150.000	185*	172*	158*	145*	132	120	108	97	86	77	69*	61*	55*	50*	(45)*	-	-	-	-	-
		200.000	178*	164*	151*	138*	125	113	102	91	81	72	65*	58*	52*	47*	(43)*	-	-	-	-	-
		250.000	173*	159*	146*	133*	120*	108*	97*	87*	77*	69*	61*	55*	50*	(45)*	-	-	-	-	-	-
		10.000	268	251	236	222	208	195	183	171	159	147	135	124	112	101	90	80	71	65	60	56
		30.000	239	225	211	197	184	172	160	148	136	124	112	100	89	79	71	64	59	(55)	(52)	-
X 8 NiCrAlTi 32 21 TQ1 ⁴⁾	Q	50.000	227	213	199	186	173	161	149	137	125	113	101	90	79	71	64	59	(55)	(52)	-	-
		100.000	211*	197*	184*	171*	159	146	134	122	110	98	86	76	69	63	57	(54)*	(51)	-	-	-
		150.000	201*	188*	175*	162*	150	138	125	113	101	89	79	70	64	59	54	(51)*	-	-	-	-
		200.000	195*	181*	169*	156*	144	131	119	106	94	83	74	66	61	57	(53)*	-	-	-	-	-
		250.000	190*	176*	164*	151*	139*	126*	114*	101*	90*	79*	71*	64*	59*	(55)*	(51)*	-	-	-	-	-
		10.000	-	225	209	190	172	155	140	129	119	111	103	97	90	84	78	74	69	-	-	-
X 7 NiCrAlTi 32 21 TQ1 ⁴⁾	Q	30.000	-	194	178	160	144	130	119	109	100	93	86	80	75	70	55	60	56	-	-	-
		50.000	-	179	163	146	132	119	108	98	91	85	78	72	67	62	58	54	50	-	-	-
		100.000	-	160	145	130	116	105	95	86	80	74	68	63	59	59	51	47	44	-	-	-
		150.000	-	(149)	(134)	(120)	(107)	(97)	(88)	(80)	(74)	(68)	(63)	(58)	(54)	(50)	(46)	(43)	(40)	-	-	-
		200.000	-	(143)	(129)	(115)	(102)	(92)	(83)	(76)	(70)	(64)	(60)	(55)	(51)	(48)	(45)	(42)	(39)	-	-	-
		250.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X 7 NiCrAlTi 32 21 TQ1 ⁴⁾	Q	10.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73	69	65	61
		50.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	56	53	50
		100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54	50	47	45
		150.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	43	41	39
		200.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(42)	(40)	(38)	(36)
X 7 NiCrAlTi 32 21 TQ1 ⁴⁾	Q	250.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(39)	(38)	(36)	(34)
		10.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		50.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		150.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bảng B.9 – Giới hạn bền kéo ở nhiệt độ cao của thép tấm autenit theo Bảng B.6 (kết thúc)

Mác thép	Chỉ dẫn về nhiệt luyện	Thời gian, h	Giá trị trung bình ứng suất rã 1 %, MPa																					
			Nhiệt độ, °C																					
			740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950
X 7 CrNi 18 9	Q	10.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		50.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		150.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X 7 CrNiTi 18 10	Q	250.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		50.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		150.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X 7 CrNiNb 18 10	Q	200.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		250.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		50.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X 7 CrNiMo 17 12	Q	150.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		250.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		50.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X 7 CrNiMoB 17 12	Q	100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		150.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		250.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X 8 NiCrAlTi 32 21 TQ1 ^{a)}	Q	50.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		150.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		250.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X 7 NiCrAlTi 32 21 TQ1 ^{a)}	Q	30.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		50.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		150.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		250.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X 7 NiCrAlTi 32 21 TQ1 ^{a)}	Q	10.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		50.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		150.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X 7 NiCrAlTi 32 21 TQ1 ^{a)}	Q	250.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		50.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		150.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X 7 NiCrAlTi 32 21 TQ1 ^{a)}	Q	200.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		250.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		50.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X 7 NiCrAlTi 32 21 TQ1 ^{a)}	Q	150.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		250.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		50.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X 7 NiCrAlTi 32 21 TQ1 ^{a)}	Q	100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		150.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		250.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X 7 NiCrAlTi 32 21 TQ1 ^{a)}	Q	50.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		150.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		250.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bảng B.10 - Thành phần hoá học của thép tấm cacbon và hợp kim thấp (ISO 9329-2 : 1997)

Mác thép	C	Si	Mn	P max	S max	Cr	Mo	Ni	V	Nb	Al max	Thành phần khác
Thép cacbon	PH 23	≤ 0,17	0,10 đến 0,35	0,30 đến 0,80	0,035	0,035	-	-	-	-	-	2)
	PH 26	≤ 0,21	0,10 đến 0,35	0,40 đến 1,20	0,035	0,035	-	-	-	-	-	2)
	PH 29	≤ 0,22	0,10 đến 0,40	0,65 đến 1,40	0,035	0,035	-	-	-	-	-	2)
	PH35	≤ 0,22 ^a	0,15 đến 0,55	1,00 đến 1,50 ^a	0,035	0,035	-	-	4)	4)	-	2) 4)
Thép hợp kim thấp	8 CrMo 4-5	≤ 0,15	≤ 0,50	0,30 đến 0,60	0,035	0,035	0,80 đến 1,25	0,45 đến 0,65	-	-	0,200	2)
	8 CrMo 5-5	≤ 0,15	0,50 đến 1,00	0,30 đến 0,60	0,030	0,030	1,00 đến 1,50	0,45 đến 0,65	-	-	0,200	2)
	X11 CrMo 5 TA	0,08 đến 0,15	0,15 đến 0,50	0,30 đến 0,60	0,030	0,030	4,00 đến 6,00	0,45 đến 0,65	-	-	0,200	2)
	X11 CrMo 5 TN+TT	0,08 đến 0,15	0,15 đến 0,50	0,30 đến 0,60	0,030	0,030	4,00 đến 6,00	0,45 đến 0,65	-	-	0,200	2)
	13 CrMo 4-5	0,10 đến 0,17 ^b	0,15 đến 0,35	0,40 đến 0,70	0,035	0,035	0,70 đến 1,10	0,45 đến 0,65	-	-	0,200	2)
	16 Mo 3	0,12 đến 0,20 ^b	0,15 đến 0,35	0,40 đến 0,80	0,035	0,035	-	0,25 đến 0,35	-	-	0,200	2)
	11 CrMo 9-10 TA	0,08 đến 0,15	0,15 đến 0,40	0,30 đến 0,70	0,035	0,035	2,00 đến 2,50	0,90 đến 1,20	-	-	0,200	2)
	11 CrMo 9-10 TN+TT	0,08 đến 0,15	0,15 đến 0,40	0,30 đến 0,70	0,035	0,035	2,00 đến 2,50	0,90 đến 1,20	-	-	0,200	2)
	12 MoCrV 6-2	0,10 đến 0,15	0,15 đến 0,35	0,40 đến 0,70	0,035	0,035	0,30 đến 0,60	0,50 đến 0,70	0,22 đến 0,28	-	0,200	2)
	X11 CrMo 9-1 TA	0,08 đến 0,15	0,25 đến 1,00	0,30 đến 0,60	0,030	0,030	8,00 đến 10,00	0,90 đến 1,10	-	-	0,200	2)
	X11 CrMo 9-1 TN+TT	0,08 đến 0,15	0,25 đến 1,00	0,30 đến 0,60	0,030	0,030	8,00 đến 10,00	0,90 đến 1,10	-	-	0,200	2)
	X10 CrMoVNb 9-1	0,08 đến 0,12	0,20 đến 0,50	0,30 đến 0,60	0,020	0,020	8,00 đến 9,50	0,85 đến 1,05	0,18 đến 0,25	0,06 đến 0,10	0,200	2) 6)
	9 NiNiMoNb 5-4-4	≤ 0,17	0,25 đến 0,50	0,80 đến 1,20	0,030	0,030	≤ 0,30	0,25 đến 0,40	-	0,015 đến 0,045	0,200	Cu 0,05 đến 0,80
	X20 CrMoNiV 11-1-1	0,17 đến 0,23	0,15 đến 0,50	≤ 1,00	0,030	0,030	10,00 đến 12,50	0,80 đến 1,20	0,25 đến 0,35	-	0,200	2)

Bảng B.11 - Cơ tính ở nhiệt độ trong phòng của ống thép cacbon và hợp kim thấp (ISO 9329-2 : 1997)

Mác thép	Chỉ dẫn về nhiệt luyện	Thử kéo				Thử dát bẹp	Thử uốn	Thử nong	Thử uốn mép					Thử nén						
		Giới hạn bền kéo R_m , MPa	Giới hạn chảy $R_{p0.2}$ hay $R_{p0.01}$ đối với chiều dày thành, mm						Độ giãn dài, %	% tăng lên của D/D	% tăng lên của D, D/D				Ngang, J	Dọc, U				
			$T \leq 16$ MPa	$16 \leq T \leq 40$ MPa	$40 \leq T \leq 60$ MPa						$\leq 0,6$	$> 0,6$	$\leq 0,5$	$> 0,5$			$> 0,6$	$> 0,8$	$> 0,9$	
Thép cacbon	PH 23	N	360 đến 480	235	225	215	25	23	0,09	3T	12	15	19	30	25	15	10	8	27	35
	PH 26	N	410 đến 530	265	255	245	21	19	0,07	4T	10	12	17	30	25	15	10	8	27	35
	PH 29	N	460 đến 580	290	280	270	23	21	0,07	4T	8	10	15	30	25	15	10	8	27	35
	PH35	N	510 đến 640	355	335	315	19	17	0,07	4T	8	10	15	30	25	15	10	8	27	35
	8 CrMo 4-5	N + T	410 đến 560	205	205	205	22	20	0,08	4T	8	10	15	-	-	-	-	-	27	35
Thép hợp kim thấp	8 CrMo 5-5	N + T	410 đến 560	205	205	205	22	20	0,08	4T	8	10	15	-	-	-	-	-	27	35
	X11 CrMo 5 TA	A	430 đến 580	175	175	175	22	18	0,07	4T	8	10	15	30	20	10	8	6	27	35
	X11 CrMo 5 TN+TT	N + T	480 đến 640	280	280	280	20	18	0,07	4T	8	10	15	30	10	10	8	6	27	35
	13 CrMo 4-5	N + T	440 đến 590	290 ⁶⁾	280	280	22	20	0,07	4T	8	10	15	30	20	10	8	6	27	35
	16 Mo 3	N	450 đến 600	270 ⁶⁾	260	260	22	20	0,07	4T	8	10	15	30	20	10	8	6	27 ⁷⁾	35 ⁷⁾
	11 CrMo 9-10 TA	A	410 đến 560	205	205	205	22	20	0,08	4T	8	10	15	-	-	-	-	-	27	35
	11 CrMo 9-10 TN+TT	N + T	480 đến 630	280	280	280	20	18	0,07	4T	8	10	15	30	20	10	8	6	27	35
	12 MoCr 6-2	N + T	460 đến 610	320	320	310	20	18	0,05	4T	8	10	15	30	20	10	8	6	27 ⁸⁾	35 ⁸⁾
	X11 CrMo 9-1 TA	A	440 đến 620	205	205	205	20	18	0,07	4T	8	10	15	30	20	10	8	6	27	35
	X11 CrMo 9-1 TN+TT	N + T	590 đến 740	390	390	390	18	16	0,07	4T	8	10	15	30	20	10	8	6	27	35
	X10 CrMoVNb 9-1	N + T	590 đến 770	415	415	415	20	16	0,07	4T	8	10	15	30	20	10	8	6	27	35
	9 NiMnMoNb 5-4-4	N + T	610 đến 780	440	440	440	19	17	0,05	4T	8	10	15	30	20	10	8	6	27	35
	X20 CrMoNiV 11-1-1	N + T	680 đến 840	490	490	490	17	14	0,05	4T	6	8	12	30	20	10	8	6	27 ⁹⁾	36 ⁹⁾

Bảng B.12 - Cơ tính ở nhiệt độ phòng của ống thép cacbon và hợp kim thấp (ISO 9329-2 : 1997)

Mác thép	Chỉ dẫn về nhiệt luyện	Chiều dày thép, mm	Giới hạn chảy $R_{p0.2}$, MPa									
			Nhiệt độ, °C									
			150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Thép cacbon	PH 23	N	185	165	145	127	116	110	106	-	-	-
			183	164	145	127	116	110	106	-	-	-
			172	159	145	127	116	110	106	-	-	-
			216	194	171	152	141	134	130	-	-	-
			213	192	171	152	141	134	130	-	-	-
Thép cacbon	PH 26	N	204	188	171	152	141	134	130	-	-	-
			247	223	198	177	167	158	153	-	-	-
			242	220	198	177	167	158	153	-	-	-
			236	217	198	177	167	158	153	-	-	-
			270	255	235	215	200	180	170	-	-	-
Thép hợp kim thấp	8 CrMo 4-5	N + T	186	181	179	174	167	157	151	143	-	-
		N + T	186	181	179	174	167	157	151	143	-	-
	X11 CrMo 5 TA	A	-	118	116	115	114	113	111	-	-	-
		N + T	237	230	223	216	206	196	181	167	-	-
	13 CrMo 4-5	N + T	230	220	210	183	169	164	161	156	150	140
		N	237	224	205	173	159	155	150	145	-	-
	11 CrMo 9-10 TA	A	187	186	186	186	186	186	181	173	-	-
		N + T	241	233	224	219	212	207	194	180	160	130
	12 MoCrV 6-2	N + T	-	235	218	196	184	177	167	155	-	-
		A	-	118	112	106	102	99	96	94	-	-
	X11 CrMo 9-1 TA	N + T	-	334	330	325	322	316	310	290	235	-
		N + T	-	380	370	360	350	340	325	300	260	200
	9 NiWCrMoNb 5-4-4	N + T	412	402	392	382	373	343	304	-	-	-
		N + T	-	349	328	317	310	305	282	272	-	-

Bảng B.13 - Thành phần hoá học của ống thép hàn điện cacbon và hợp kim thấp (ISO 9330-2 : 1997)

Mác thép	C	Si	Mn	P max	S max	Cr	Mo	Al tổng cộng max
Thép cacbon	PH 23	≤ 0,35	0,40 đến 1,20	0,035	0,030	-	-	-
	PH 26	≤ 0,35	0,50 đến 1,40	0,035	0,030	-	-	-
	PH 29	≤ 0,35	0,90 đến 1,50	0,035	0,030	-	-	-
	PH35	≤ 0,35	0,90 đến 1,60	0,035	0,030	-	-	-
Thép hợp kim thấp	16 Mo 3	0,15 đến 0,35	0,40 đến 0,90	0,035	0,030	≤ 0,30	0,25 đến 0,35	0,020
	13 CrMo 4-5	0,15 đến 0,35	0,40 đến 1,00	0,035	0,030	0,70 đến 1,15	0,40 đến 0,60	0,020
	11 CrMo 9-10	0,15 đến 0,50	0,30 đến 0,70	0,035	0,030	2,00 đến 2,50	0,90 đến 1,10	0,020

Bảng B.14 – Có tính ở nhiệt độ phòng của ống thép hàn điện cacbon và hợp kim thấp (ISO 9330-2 : 1997)

Mác thép	Chỉ dẫn về nhiệt luyện	Thử kéo				Thử uốn	Thử nong		Thử uốn mép					
		Độ bền kéo R_m MPa	Giới hạn chảy R_{eH} hay R_{eL1} hay R_{e1} min MPa	Độ giãn dài A_{min} MPa %			% tăng lên của D, D/D		% tăng lên của D, D/D					
								$\leq 0,6$	$>0,6 \leq 0,8$	$> 0,8$	$\leq 0,5$	$> 0,5 \leq 0,6$	$> 0,6 \leq 0,8$	$> 0,8 \leq 0,9$
Thép cacbon	PH 23	360 đến 480	235	25	23	3T	12	15	19	30	25	15	10	8
	PH 26	410 đến 510	265	23	21	4T	10	12	17	30	25	15	10	8
	PH 27	460 đến 580	270	21	19	4T	8	10	15	30	25	15	10	8
	PH35	510 đến 640	355	19	17	4T	8	10	15	30	25	15	10	8
Thép hợp kim thấp	16 Mo 3	450 đến 600	270 ³⁾	22	20	4T	8	10	15	30	20	10	8	6
	13 CrMo 4-5	440 đến 590	290 ³⁾	22	20	4T	8	10	15	30	20	10	8	6
	11 CrMo 9-10	480 đến 630	280	20	18	4T	8	10	15	30	20	10	8	6

Bảng B.15 - Giới hạn chảy 0,2% nhỏ nhất ở nhiệt độ cao của ống thép hàn điện cacbon và hợp kim thấp (ISO 9330-2 : 1997)

Mác thép	Chỉ dẫn về nhiệt luyện	Giới hạn chảy R _{p0.2} , MPa									
		Nhiệt độ, °C									
		150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Thép cacbon	PH 23	185	165	145	127	116	110	106	-	-	-
	PH 26	216	194	171	152	141	134	130	-	-	-
	PH 27	247	223	198	177	167	158	153	-	-	-
	PH 35	270	255	235	215	200	180	170	-	-	-
Thép hợp kim thấp	16 Mo 3	237	224	205	173	159	155	150	145	-	-
	13 CrMo 4-5	230	220	210	183	169	164	161	156	150	145
	11 CrMo 9-10	241	233	224	219	212	207	194	180	-160	137

Thư mục tài liệu tham khảo

- 1) ISO 1228 : 1997 Pressure equipment - Boilers (Thiết bị chịu áp lực - Nồi hơi).
 - 2) ISO 9328 : 1991 Steel plates and strips for pressure purposes - Technical delivery conditions (Thép tấm và thép băng chịu áp lực - Yêu cầu kỹ thuật khi cung cấp).
 - Part - 2 Unalloyed and low-alloyed steels with specified room temperature properties. (Thép không hợp kim và thép hợp kim thấp với tính chất qui định ở nhiệt độ phòng và nhiệt độ cao).
 - Part 5 - Weldable fine grain steels, quenched and tempered (Thép hàn được có tổ chức hạt tốt, tôi và ram).
 - 3) ISO 9329 - 2 : 1997 Seamless steel tubes for pressure purposes - Technical delivery conditions - Part 2: Unalloyed and alloyed steels with specified elevated temperature properties (Ống thép không hàn chịu áp lực - Yêu cầu kỹ thuật khi cung cấp - Phần 2 - Thép không hợp kim và hợp kim).
 - 4) ISO 9330 - 2 : 1997 Welded steel tube for pressure purposes - Technical delivery conditions -Part 2: Electric resistance and induction welded unalloyed and alloyed steel tubes with specified low temperature properties. (Ống thép hàn chịu áp lực - Yêu cầu kỹ thuật khi cung cấp - Phần 2 - Ống thép không hợp kim và hợp kim hàn điện trở và cảm ứng với tính chất qui định ở nhiệt độ thấp).
-