

TCVN 9985-2:2013

ISO 9328-2:2011

Xuất bản lần 1

**SẢN PHẨM THÉP DẠNG PHẪNG CHỊU ÁP LỰC –
ĐIỀU KIỆN KỸ THUẬT KHI CUNG CẤP –
PHẦN 2: THÉP HỢP KIM VÀ THÉP KHÔNG HỢP KIM
VỚI CÁC TÍNH CHẤT QUY ĐỊNH Ở NHIỆT ĐỘ CAO**

*Steel flat products for pressure purposes - Technical delivery conditions –
Part 2: Non-alloy and alloy steels with specified elevated temperature properties*

Lời nói đầu

TCVN 9985-2:2013 hoàn toàn tương đương với ISO 9328-2:2011

TCVN 9985-2:2013 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 17 Thép biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

TCVN 9985 (ISO 9328), Sản phẩm thép dạng phẳng chịu áp lực - Điều kiện kỹ thuật khi cung cấp bao gồm các phần sau:

- Phần 1 : Yêu cầu chung.
- Phần 2 : Thép hợp kim và thép không hợp kim với các tính chất quy định ở nhiệt độ cao.

ISO 9328, Steel flats products for pressure purposes – Technical delivery conditions còn có các phần sau:

- Part 3: Weldable fine grain steels, normalized (Phần 3: Thép hạt mịn hàn được, thường hoá);
- Part 4: Nickel-alloy steels with specified low temperature properties (Phần 4: Thép hợp kim niken với các tính chất quy định ở nhiệt độ thấp);
- Part 5: Weldable fine grain steels, thermomechanically rolled (Phần 5: Thép hạt mịn hàn được, cán cơ nhiệt);
- Part 6: Weldable fine grain steels, quenched and tempered (Phần 6: Thép hạt mịn hàn được, tôi và ram);
- Part 7: Stainless steels (Phần 7: Thép không gỉ).

Các điều khoản được đánh dấu bằng một điểm (*) chứa thông tin liên quan đến các thỏa thuận đó sẽ được thực hiện tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng. Các điều khoản được đánh dấu bằng hai điểm (**) chứa thông tin liên quan đến các thỏa thuận có thể được thực hiện tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng.

Sản phẩm thép dạng phẳng chịu áp lực – Điều kiện kỹ thuật khi cung cấp –

Phần 2: Thép hợp kim và thép không hợp kim với các tính chất quy định ở nhiệt độ cao

*Steel flate products for pressure purposes - Technical delivery conditions -
Part 2: Non-alloy and alloy steels with specified elevated temperature properties*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định điều kiện kỹ thuật khi cung cấp đối với tấm và dải của thép không hợp kim và thép hợp kim để chế tạo thiết bị chịu áp lực như quy định trong Bảng A.1 và B.1. Tiêu chuẩn này cũng áp dụng các yêu cầu và định nghĩa của TCVN 9985 -1 (ISO 9328-1) .

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn có ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản đã nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất bao gồm cả các bổ sung, sửa đổi, nếu có.

TCVN 7446 -1:2004¹⁾ , *Thép – Phân loại - Phần 1: Phân loại thép không hợp kim và thép hợp kim trên cơ sở thành phần hoá học.*

TCVN 7446-2:2004 (ISO 4948-2:1982), *Thép – Phân loại - Phần 2: Phân loại thép không hợp kim và thép hợp kim theo cấp chất lượng chính và đặc tính hoặc tính chất sử dụng.*

TCVN 9985-1:2013 (ISO 9328-1:2011), *Sản phẩm thép dạng phẳng chịu áp lực – Điều kiện kỹ thuật khi khi cung cấp – Phần 1: Quy định chung.*

ISO 10474:1991, *Steel and steel products – Inspection documents (Thép và sản phẩm thép -Tài liệu kiểm tra).*

¹⁾ Được biên soạn trên cơ sở ISO 4948-1:1982

TCVN 9985-2:2013

EN 10229:1998, *Evaluation of resistance of steel products to hydrogen induced cracking (HIC)* (Đánh giá khả năng của thép chịu giòn do hydro).

EN 10314, *Method for the derivation of minimum values of proof strength of steel at elevated temperatures* (Phương pháp dẫn xuất trị số giới hạn chảy nhỏ nhất của thép ở nhiệt độ cao)

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa trong TCVN 9985-1 (ISO 9328-1).

4 Phân loại và ký hiệu

4.1 Phân loại

Theo TCVN 7446-1:2004 và TCVN 7446-2:2004 (ISO 4948-2:1982), các mác thép P235GH, P265GH, P295GH, P355GH (xem Phụ lục A) và PT410GH, PT450GH, PT480GH (xem Phụ lục B), là thép không hợp kim chất lượng. Tất cả các mác thép khác nêu trong tiêu chuẩn này là thép hợp kim chuyên dùng.

4.2 Ký hiệu

Xem TCVN 9985 -1 (ISO 9328-1).

CHÚ THÍCH 1: Thép không hợp kim trong Phụ lục A được phân loại theo giới hạn chảy quy ước, thép không hợp kim trong Phụ lục B được phân loại theo độ bền kéo.

CHÚ THÍCH 2: Thông tin về ký hiệu các mác thép tương ứng trong tiêu chuẩn quốc gia và khu vực được nêu trong Phụ lục C.

5 Thông tin do khách hàng cung cấp

5.1 Thông tin bắt buộc

Xem TCVN 9985-1 (ISO 9328-1) và 6.2.3.

5.2 Các lựa chọn

Một số lựa chọn được quy định trong tiêu chuẩn này. Chúng được liệt kê từ mục a) đến t). Ngoài ra, áp dụng các lựa chọn liên quan của TCVN 9985-1 (ISO 9328-1). Nếu có yêu cầu nào khách hàng không cần thì phải chỉ rõ tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng, nếu không sản phẩm phải được cung cấp theo các thông số kỹ thuật cơ bản [xem TCVN 9985-1 (ISO 9328-1)].

- a) Thử nghiệm ở trạng thái thường hoá được mô phỏng (xem 6.2.2);
- b) Sản phẩm cung cấp chưa nhiệt luyện (xem 6.2.4 và 6.2.5);
- c) Giá trị các bon đương lượng lớn nhất đối với P235GH, P265GH, P295GH và P355GH (xem 6.3.3);
- d) Đặc tính kỹ thuật của trị số năng lượng va đập 40J (xem Bảng A.2, chú thích h ở cuối trang);

- e) Thử mẫu nhiệt luyện được mô phỏng (xem 6.7.2);
- f) Thử nứt do hydro gây ra (HIC) theo Phụ lục G (xem 6.10);
- g) Thử làm nguội phân cấp theo Phụ lục H (xem 6.11);
- h) Mẫu thử có chiều dày trung bình cho thử độ dai va đập và/ hoặc thử kéo (xem Điều 8);
- i) Hàm lượng đồng và hàm lượng thiếc (xem Bảng A.1, chú thích b ở cuối trang);
- j) Hàm lượng crôm nhỏ nhất là 0,80 % (xem Bảng A.1, chú thích f ở cuối trang);
- k) Hàm lượng các bon lớn nhất là 0,17 % đối với sản phẩm có chiều dày lớn hơn 150 mm (xem Bảng A.1, chú thích g ở cuối trang);
- l) Hàm lượng lớn nhất của Al ($\leq 0,020\%$), Ti ($\leq 0,01\%$) và Zr ($\leq 0,01\%$) (xem Bảng A.1, chú thích i ở cuối trang);
- m) Tính chất cơ học đối với chiều dày sản phẩm > 250 mm (xem Bảng A.2, chú thích a ở cuối trang);
- n) Đặc tính kỹ thuật khi cung cấp theo điều kiện + QT và khi cung cấp thông dụng theo điều kiện + NT (xem Bảng A.2, chú thích ở cuối trang c và Bảng A.3, chú thích c ở cuối trang);
- o) Giá trị năng lượng va đập bổ sung (xem Bảng A.2, chú thích f ở cuối trang);
- p) Giá trị giới hạn chảy 0,2% ($R_{p0,2}$) ở nhiệt độ cao đối với chiều dày sản phẩm tăng lên (xem Bảng A.3, chú thích b ở cuối trang);
- q) Hàm lượng các bon tăng đối với thép PT410GH, PT450GH và PT480GH (xem Bảng B.1, chú thích c ở cuối trang);
- r) Không cho phép bổ sung nhôm (xem Bảng B.1, chú thích d ở cuối trang);
- s) Đặc tính kỹ thuật khi cung cấp theo điều kiện +NT đối với mác thép 14CrMo9-10 và khi cung cấp thông thường là +QT đối với các mác thép 14CrMoV9-10 và 13CrMoV12-10 (xem Bảng B.2, chú thích j ở cuối trang);
- t) Yêu cầu đối với phép thử độ dai va đập và các giá trị (xem Bảng B.2, chú thích l ở cuối trang).

5.3 Ví dụ một đơn hàng

Mười tám có các kích thước danh nghĩa là chiều dày = 50 mm, chiều rộng = 2 000 mm, chiều dài = 10 000 mm, được chế tạo từ mác thép 16Mo3 theo quy định trong TCVN 9985 -2 (ISO 9328-2), không nhiệt luyện khi cung cấp, tài liệu kiểm tra 3.1.B theo quy định trong ISO 10474:1991 được ký hiệu như sau:

10 tám – 50 x 2 000 x 10 000 – TCVN 9985-2 (ISO 9328-2) 16Mo3 – Tài liệu kiểm tra 3.1.B

6 Yêu cầu

6.1 Phương pháp luyện thép

Xem TCVN 9985-1 (ISO 9328-1).

6.2 Điều kiện khi cung cấp

6.2.1 Nếu không có sự thoả thuận nào khác tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng, sản phẩm nêu trong tiêu chuẩn này phải được cung cấp ở trạng thái thông dụng nêu trong Bảng A.2 và B.2.

6.2.2 •• Khi nhà sản xuất được quyền tự quyết, đối với các mác thép P235GH, P265GH, P295GH và P355GH (xem Phụ lục A), việc thường hoá có thể được thay bằng cán thường hoá. Trong trường hợp này, để xác minh rằng các tính chất quy định được tuân thủ, các phép thử ở trạng thái thường hoá mô phỏng với một tần suất thử có thể được thoả thuận ở thời điểm tìm hiểu và đặt hàng.

6.2.3 • Đối với sản phẩm chế tạo từ mác thép PT410GH, PT450GH, PT480GH, 19MnMo5-5 và 19MnMoNi 5-5 (xem Bảng B.2), điều kiện khi cung cấp yêu cầu được thường hoá (+N) hoặc không nhiệt luyện (+AR) (nhưng phải xem 6.2.5), hoặc khi có điều kiện áp dụng, phải quy định trạng thái tôi và ram (+QT) tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng.

6.2.4 •• Nếu đã thoả thuận tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng, sản phẩm chế tạo từ các mác thép P235GH, P265GH, P295GH và P355GH và 16Mo3 (xem Bảng A.2) cũng có thể được cung cấp ở trạng thái không nhiệt luyện (nhưng phải xem 6.2.5). Nếu được thoả thuận, sản phẩm chế tạo từ các mác thép này có thể được cung cấp ở trạng thái ram hoặc thường hoá hoặc trạng thái không nhiệt luyện.

CHÚ THÍCH : Phụ lục D có nêu thông tin nhiệt luyện dùng cho khách hàng.

6.2.5 Đối với sản phẩm được cung cấp chưa qua nhiệt luyện theo 6.2.3 và 6.2.4, phải thực hiện thử nghiệm trên các mẫu thử ở điều kiện khi cung cấp thông dụng như đã nêu trong Bảng A.2 và B.2.

CHÚ THÍCH : Việc thử nghiệm các mẫu thử ở trạng thái nhiệt luyện mô phỏng để kiểm tra xác nhận sự tương thích của sản phẩm cung cấp trong điều kiện cung cấp +N, hoặc +NT hoặc + QT nếu thích hợp. Tuy nhiên các thử nghiệm này không thể loại bỏ hệ thống xử lý xuất phát từ nghĩa vụ khi cung cấp sự kiểm chứng về các tính chất quy định trong thành phẩm khi được nhiệt luyện. Đầy đủ/ các xử lý theo trách nhiệm để cung cấp các sản phẩm cuối cùng thoả mãn các chỉ tiêu kỹ thuật

6.3 Thành phần hoá học

6.3.1 Để thành phần hoá học phù hợp với kết quả phân tích mẻ nấu, phải áp dụng các yêu cầu của Bảng A.1 và B.1.

6.3.2 Kết quả phân tích sản phẩm so với các giá trị phân tích mẻ nấu, được quy định trong Bảng A.1 và B.1 không được sai lệch nhiều hơn so với các giá trị nêu trong Bảng 1.

6.3.3 •• Đối với các mác thép P235GH, P265GH, P295GH và P355GH (xem Phụ lục A) và PT410GH, PT450GH và PT480GH (xem Phụ lục B), có thể thoả thuận một giá trị các bon đương lượng lớn nhất tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng. Trong trường hợp này, áp dụng công thức sau để tính giá trị các bon đương lượng (CEV):

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

Bảng 1- Sai số cho phép khi phân tích sản phẩm so với giới hạn các giá trị nêu trong Bảng A.1 và Bảng B.1 đối với phân tích mẻ nấu

Nguyên tố	Giá trị quy định trong phân tích mẻ nấu theo Bảng A.1 và Bảng B.1	Sai lệch cho phép ^a của phân tích sản phẩm
	% khối lượng	% khối lượng
C ^b	≤ 0,31	± 0,02
Si	≤ 0,35	± 0,05
	> 0,35 đến ≤ 1,00	± 0,06
Mn	≤ 1,00	± 0,05
	> 1,00 đến ≤ 1,70	± 0,10
P ^b	≤ 0,015	+0,003
	> 0,015 đến ≤ 0,030	+0,005
S ^b	≤ 0,010	+ 0,003
Al	≥ 0,010	± 0,005
B	≤ 0,003	± 0,0005
Ca	0,015	+ 0,003
N	≤ 0,020	+ 0,002
	> 0,020 đến ≤ 0,070	± 0,005
Cr	≤ 2,00	± 0,05
	> 2,00 đến ≤ 10,00	± 0,10
Cu	≤ 0,30	± 0,05
	> 0,30 đến ≤ 0,80	± 0,10
Mo	≤ 0,35	± 0,03
	> 0,35 đến ≤ 1,10	± 0,04
Nb	≤ 0,10	± 0,01
Ni	≤ 0,30	± 0,05
	> 0,30 đến ≤ 1,30	± 0,10
Cr+Cu+Mo+Ni	≤ 1,00	± 0,05
Ti	≤ 0,035	± 0,01
V	≤ 0,05	± 0,01
	> 0,05 đến ≤ 0,30	± 0,03

^a Đối với phân tích mẻ nấu, nếu nhiều kết quả phân tích sản phẩm được thực hiện trên một mẻ nấu và hàm lượng của một nguyên tố riêng lẻ được xác định nằm ngoài phạm vi cho phép của thành phần hoá học đã quy định, khi đó chỉ cho phép vượt quá giá trị lớn nhất cho phép hoặc là thấp hơn giá trị nhỏ nhất cho phép, nhưng không được cả hai cho một mẻ nấu.

^b Trong trường hợp các mức thép quy định trong Phụ lục A, trị số lớn nhất trong Bảng B.1 cũng áp dụng cho phân tích sản phẩm.

6.4 Tính chất cơ học

6.4.1 Phải áp dụng các giá trị nêu trong Bảng A.2, A.3 và B.2 [đồng thời xem TCVN 9985-1 (ISO 9328 -1)].

TCVN 9985-2:2013

6.4.2 Đối với các mức thép trong Phụ lục A, Phụ lục F nêu các giá trị sơ bộ cho khách hàng như các số liệu tham khảo về giới hạn bền dẻo 1% (chảy dẻo) và giới hạn phá hủy dẻo.

6.5 Trạng thái bề mặt

Xem TCVN 9985 -1 (ISO 9328-1).

6.6 Chất lượng bên trong

Xem TCVN 9985-1(ISO 9328-1).

6.7 Tính hàn

6.7.1 Các loại thép quy định trong tiêu chuẩn này phải phù hợp với các phương pháp hàn hiện đang sử dụng (xem chú thích tại 6.7.2)

6.7.2 Thông tin về công nghệ hàn có thể tìm thấy trong các tài liệu thích hợp, ví dụ EN 1011-1 và EN 1011-2 hoặc IIS/IIW-382-71.

CHÚ THÍCH Trạng thái nhiệt luyện quá mức ở phần thân mối hàn (PWHT) có thể làm giảm tính chất cơ học. Khi nung ủ để khử ứng suất, thông số nhiệt độ - thời gian mong muốn là

$$P = T_s (20 + \lg t) \times 10^{-3}$$

Trong đó

T_s là nhiệt độ ủ để khử ứng suất tính bằng độ kelvin, và

t là thời gian giữ đẳng nhiệt tính bằng giờ.

Trong thời gian tìm hiểu và đặt hàng, khách hàng phải thông báo một cách phù hợp cho nhà sản xuất các giá trị tới hạn ($P_{crit.}$) vượt quá trong Phụ lục E hoặc cần thiết lưu ý trong trường hợp các mức thép của Phụ lục B .

•• Nếu thích hợp, có thể thỏa thuận các phép thử trên các mẫu nhiệt luyện mô phỏng trong thời gian tìm hiểu và đặt hàng nhằm thử xem sau những lần xử lý như vậy các tính chất đã quy định trong tiêu chuẩn này còn giá trị hay không.

6.8 Kích thước và dung sai kích thước

Xem TCVN 9985 -1 (ISO 9328-1).

6.9 Tính toán khối lượng

Xem TCVN 9985-1 (ISO 9328-1).

6.10 Độ bền chống nứt hydro

Thép các bon và thép hợp kim thấp có thể nhạy cảm với quá trình nứt gãy khi sử dụng trong môi trường ăn mòn chứa H_2S , thường được nói tới là "nơi làm việc ẩm ướt".

•• Tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng, có thể thỏa thuận một phép thử để đánh giá độ bền chống nứt gãy do hydro gây ra theo Phụ lục G hoặc một phương pháp khác.

6.11 Tính giòn của thép CrMo

Thép CrMo có khuynh hướng trở nên giòn khi làm việc ở nhiệt độ trong phạm vi 400 °C đến 500 °C.

Khuynh hướng biến giòn được mô phỏng trong phòng thử nghiệm với phép thử có tên gọi làm nguội phân cấp. Trong thử nghiệm này, mẫu thử được phơi theo một chu trình nhiệt độ - thời gian như biểu diễn trong Hình H.1. Sự dịch chuyển của đường cong chuyển tiếp trước và sau thử nghiệm làm nguội phân cấp là một phép đo đối với tính giòn.

•• Thử nghiệm làm nguội phân cấp theo Phụ lục H có thể thoả thuận tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng.

CHÚ THÍCH: Thử nghiệm làm nguội phân cấp trước hết thích hợp với kim loại mối hàn và vùng bị ảnh hưởng nhiệt.

7 Kiểm tra

7.1 Cách thức kiểm tra và tài liệu kiểm tra

Xem TCVN 9985 -1 (ISO 9328-1).

7.2 Các phép thử được tiến hành

Xem TCVN 9985-1 (ISO 9328-1) và 6.10 và 6.11.

7.3 Thử lại

Xem TCVN 9985-1 (ISO 9328-1).

8 Lấy mẫu

Xem TCVN 9985-1 (ISO 9328-1).

•• Đối với thử độ dai va đập và/hoặc thử kéo, có sự khác biệt so với TCVN 9985-1:2013 (ISO 9328-1:2011), Bảng 3, chú thích ở cuối trang c, có thể thoả thuận tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng cách chuẩn bị mẫu thử lấy từ phần giữa của chiều dày. Trong trường hợp này, cũng phải thoả thuận nhiệt độ thử và giá trị năng lượng va đập nhỏ nhất

9 Phương pháp thử

9.1 Xem TCVN 9985-1 (ISO 9328-1) và Phụ lục D và E.

9.2 Đối với các mác thép quy định trong Phụ lục B, chỉ cần thử độ dai va đập nếu đã thoả thuận trong thời gian tìm hiểu và đặt hàng. Các yêu cầu và điều kiện thử cũng phải được thoả thuận (xem Bảng B.2, chú thích l).

10 Ghi nhãn

Xem TCVN 9985-1 (ISO 9328-1).

Phụ lục A

(Tham khảo)

Thành phần hoá học và cơ tính của sản phẩm khi cung cấp

Bảng A.1- Thành phần hoá học (phân tích mẻ nấu)

Mác thép	% khối lượng*														
	C	Si	Mn	P lớn nhất	S lớn nhất	Al tổng	N	Cr	Cu ^b	Mo	Nb	Ni	Ti lớn nhất	V	Khác
P235GH	≤ 0,16	≤ 0,35	0,60 đến 1,20	0,025	0,010	≥ 0,020 ^d	≤ 0,012 ^d	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,020	≤ 0,30	0,03	≤ 0,02	-
P265GH	≤ 0,20	≤ 0,40	0,80 đến 1,40	0,025	0,010	≥ 0,020 ^d	≤ 0,012 ^d	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,020	≤ 0,30	0,03	≤ 0,02	Cr+Cu+ Mo+Ni: ≤ 0,70
P295GH	0,08 đến 0,20	≤ 0,40	0,90 đến 1,50	0,025	0,010	≥ 0,020 ^d	≤ 0,012 ^d	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,020	≤ 0,30	0,03	≤ 0,02	
P355GH	0,10 đến 0,22	≤ 0,60	1,10 đến 1,70	0,025	0,010	≥ 0,020 ^d	≤ 0,012 ^d	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,040	≤ 0,30	0,03	≤ 0,02	
16Mo3	0,12 đến 0,20	≤ 0,35	0,40 đến 0,90	0,025	0,010	*	≤ 0,012	≤ 0,30	≤ 0,30	0,25 đến 0,35	-	≤ 0,30	-	-	-
18MnMo4-5	≤ 0,20	≤ 0,40	0,90 đến 1,50	0,015	0,005	*	≤ 0,012	≤ 0,30	≤ 0,30	0,45 đến 0,60	-	≤ 0,30	-	-	-
20MnMoNi4-5	0,15 đến 0,23	≤ 0,40	1,00 đến 1,50	0,020	0,010	*	≤ 0,012	≤ 0,20	≤ 0,20	0,45 đến 0,60	-	0,40 đến 0,80	-	≤ 0,02	-
15NiCuMoNb5-6-4	≤ 0,17	0,25 đến 0,50	0,80 đến 1,20	0,025	0,010	≥ 0,015	≤ 0,020	≤ 0,30	0,5 đến 0,80	0,25 đến 0,50	0,015 đến 0,045	1,00 đến 1,30	-	-	-
13CrMo4-5	0,08 đến 0,18	≤ 0,35	0,40 đến 1,00	0,025	0,010	*	≤ 0,012	0,70 ^f đến 1,15	≤ 0,30	0,40 đến 0,60	-	-	-	-	-
13CrMoSi5-5	≤ 0,17	0,50 đến 0,80	0,40 đến 0,65	0,015	0,005	*	≤ 0,012	1,00 đến 1,50	≤ 0,30	0,45 đến 0,65	-	≤ 0,30	-	-	-
10CrMo9-10	0,08 đến 0,14 ^g	≤ 0,50	0,40 đến 0,80	0,020	0,010	*	≤ 0,012	2,00 đến 2,50	≤ 0,30	0,90 đến 1,10	-	-	-	-	-

Bảng A.1 - Kết thúc

Mác thép	% khối lượng ^a														
	C	Si	Mn	P lớn nhất	S lớn nhất	Al tổng	N	Cr	Cu ^b	Mo	Nb	Ni	Ti lớn nhất	V	Khác
12CrMo9-10	0,10 đến 0,15	≤ 0,30	0,30 đến 0,80	0,015	0,010	0,010 đến 0,040	≤ 0,012	2,00 đến 2,50	≤ 0,25	0,90 đến 1,10	-	≤ 0,30	-	-	-
X12CrMo5	0,10 đến 0,15	≤ 0,50	0,30 đến 0,60	0,020	0,005	*	≤ 0,012	4,00 đến 6,00	≤ 0,30	0,45 đến 0,65	-	≤ 0,30	-	-	-
13CrMoV9-10	0,11 đến 0,15	≤ 0,10	0,30 đến 0,60	0,015	0,005	*	-	2,00 đến 2,50	≤ 0,20	0,90 đến 1,10	≤ 0,07	≤ 0,25	0,03	0,25 đến 0,35	≤ 0,002B ≤ 0,015Ca
12CrMoV12-10	0,10 đến 0,15	≤ 0,15	0,30 đến 0,60	0,015	0,005	*	≤ 0,012	2,75 đến 3,25	≤ 0,25	0,90 đến 1,10	≤ 0,07 ^h	≤ 0,25	0,03 ^h	0,20 đến 0,30	≤ 0,003B ^h ≤ 0,015Ca ^h
X10CrMoVNb9-1	0,08 đến 0,12	≤ 0,50	0,30 đến 0,60	0,020	0,005	≤ 0,040 ⁱ	0,030 đến 0,070	8,00 đến 9,50	≤ 0,30	0,85 đến 1,05	0,06 đến 0,10	≤ 0,30	i	0,18 đến 0,25	-

^a Các nguyên tố không nêu trong bảng này không được cố tình đưa vào thép khi không có sự đồng ý của khách hàng, ngoại trừ việc giúp cho hoàn thành mẻ nấu. Phải có mọi biện pháp thích hợp để ngăn ngừa việc đưa thêm các nguyên tố này từ sắt thép vụn hoặc các vật liệu khác dùng trong luyện thép mà nó có thể ảnh hưởng bất lợi đến tính chất cơ học và tính chất sử dụng.

^b .. Có thể thoả thuận tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng một hàm lượng đồng lớn nhất thấp hơn hoặc tổng hàm lượng đồng và thiếc lớn nhất, ví dụ $(Cu + 6Sn) \leq 0,33\%$, liên quan đến khả năng tạo hình nóng đối với thép mà chỉ quy định hàm lượng đồng lớn nhất.

^c Đối với sản phẩm có chiều dày < 6 mm, cho phép hàm lượng mangan nhỏ nhất thấp hơn 0,20 %.

^d Áp dụng tỷ số Al : N > 2

^e Hàm lượng nhôm của mẻ nấu phải được xác định và ghi rõ trong tài liệu kiểm tra.

^f .. Hàm lượng Cr nhỏ nhất 0,80 % phải được thoả thuận tại thời gian tìm hiểu và đặt hàng nếu như coi trọng độ bền chịu áp lực khí hydro.

^g .. Đối với sản phẩm có chiều dày lớn hơn 150 mm, hàm lượng các bon cao nhất 0,17 % có thể được thoả thuận tại thời gian tìm hiểu và đặt hàng

^h Loại thép này có thể được chế tạo có sự bổ sung hoặc là Ti + B, hoặc là Nb + Ca. Áp dụng hàm lượng nhỏ nhất sau đây: $\geq 0,015\%$ Ti và $\geq 0,001\%$ B trong trường hợp thêm Ti + B, $\geq 0,015\%$ Nb và $\geq 0,0005\%$ Ca trong trường hợp thêm Nb + Ca,

ⁱ .. Nếu được thoả thuận tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng, hàm lượng Al phải $\leq 0,020\%$ và hàm lượng Ti phải $\leq 0,01\%$ và hàm lượng Zr $\leq 0,01\%$,

Bảng A.2 – Tính chất cơ học (áp dụng cho hướng ngang)^a

Mác thép	Điều kiện khí cung cấp thông thường ^{b,c}	Chiều dày sản phẩm t mm	Tính chất bền kéo ở nhiệt độ phòng			Năng lượng va đập KV J nhỏ nhất tại nhiệt độ phòng tính bằng °C		
			Giới hạn chảy R_{eH} MPa ^g nhỏ nhất	Giới hạn bền kéo R_m MPa ^g	Độ giãn dài sau khi đứt A % nhỏ nhất	-20	0	+20
P235GH	+N ^{d,e}	≤ 16	235	360 đến 480	24	27 ^h	34 ^h	40
		16 < t ≤ 40	225					
		40 < t ≤ 60	215					
		60 < t ≤ 100	200	350 đến 480				
		100 < t ≤ 150	185					
		150 < t ≤ 250	170					
P265GH	+N ^{d,e}	≤ 16	265	410 đến 530	22	27 ^h	34 ^h	40
		16 < t ≤ 40	255					
		40 < t ≤ 60	245					
		60 < t ≤ 100	215	400 đến 530				
		100 < t ≤ 150	200					
		150 < t ≤ 250	185					
P295GH	+N ^{d,e}	≤ 16	295	460 đến 580	21	27 ^h	34 ^h	40
		16 < t ≤ 40	290					
		40 < t ≤ 60	285					
		60 < t ≤ 100	260	440 đến 570				
		100 < t ≤ 150	235					
		150 < t ≤ 250	220					
P355GH	+N ^{d,e}	≤ 16	355	510 đến 650	20	27 ^h	34 ^h	40
		16 < t ≤ 40	345					
		40 < t ≤ 60	335					
		60 < t ≤ 100	315	490 đến 630				
		100 < t ≤ 150	295					
		150 < t ≤ 250	280					
16Mo3	+N ^{e,f}	< 16	275	440 đến 590	22	i	i	31 ^h
		16 < t ≤ 40	270					
		40 < t ≤ 60	260					
		60 < t ≤ 100	240	430 đến 560				
		100 < t ≤ 150	220					
		150 < t ≤ 250	210					
18MnMo4-5	+NT	≤ 60	345	510 đến 650	20	27 ^h	34 ^h	40
		60 < t ≤ 150	325					
	+QT	150 < t ≤ 250	310	480 đến 620				
20MnMoNi4-5	+QT	≤ 40	470	590 đến 750	18	27 ^h	40	50
		40 < t ≤ 60	460	590 đến 730				
		60 < t ≤ 100	450	570 đến 710				
		100 < t ≤ 150	440					
		150 < t ≤ 250	400					

Bảng A.2 - (Kết thúc)

Mác thép	Điều kiện khí cung cấp thông thường ^{b,c}	Chiều dày sản phẩm t mm	Tính chất kéo ở nhiệt độ phòng			Năng lượng va đập KV J nhỏ nhất tại nhiệt độ tính bằng °C						
			Giới hạn chảy R_{eH} MPa ^g nhỏ nhất	Giới hạn bền kéo R_m MPa	Độ giãn dài sau đứt A % nhỏ nhất	-20	0	+20				
15NiCuMoNb5-6-4	+NT	≤ 40	460	610 đến 780	16	27 ^h	34 ^h	40				
		40 < t ≤ 60	440									
		60 < t ≤ 100	430									
	+NT hoặc +QT	100 < t ≤ 150	420	590 đến 740								
	+QT	150 < t ≤ 200	410	580 đến 740								
13CrMo4-5	+NT	≤ 16	300	450 đến 600	19	i	i	31 ^h				
		16 < t ≤ 60	290									
		60 < t ≤ 100	270						440 đến 590			
	+NT hoặc +QT	100 < t ≤ 150	255	430 đến 580								
	+QT	150 < t ≤ 250	245	420 đến 570								
13CrMoSi5-5	+NT	≤ 60	310	510 đến 690	20	i	27 ^h	34 ^h				
		60 < t ≤ 100	300						480 đến 660			
	+QT	≤ 60	400	510 đến 690								
		60 < t ≤ 100	390	500 đến 680								
		100 < t ≤ 250	380	490 đến 670								
10CrMo9-10	+NT	≤ 16	310	480 đến 630	18	i	i	31 ^h				
		16 < t ≤ 40	300									
		40 < t ≤ 60	290									
	+NT hoặc +QT	60 < t ≤ 100	280	470 đến 620								
	+QT	100 < t ≤ 150	260	460 đến 610	17	i	i	h				
		150 < t ≤ 250	250	450 đến 600								
12CrMo9-10	+NT hoặc +QT	≤ 250	355	540 đến 690	18	27 ^h	40	70				
X12CrMo5	+NT	≤ 60	320	510 đến 690	20	27 ^h	34 ^h	40				
		60 < t ≤ 150	300						480 đến 660			
	+QT	150 < t ≤ 250	300	450 đến 630								
13CrMoV9-10	+NT	≤ 60	455	600 đến 780	18	27 ^h	34 ^h	40				
		60 < t ≤ 150	435						590 đến 770			
	+QT	150 < t ≤ 250	415	580 đến 760								
12CrMoV12-10	+NT	≤ 60	455	600 đến 780	18	27 ^h	34 ^h	40				
		60 < t ≤ 150	435						590 đến 770			
	+QT	150 < t ≤ 250	415	580 đến 760								
X10CrMoVNb9-1	+NT	≤ 60	445	580 đến 760	18	27 ^h	34 ^h	40				
		60 < t ≤ 150	435						550 đến 730			
	+QT	150 < t ≤ 250	435	520 đến 700								

^a ** Đối với chiều dày sản phẩm >250 mm (trừ các mác thép 12CrMo9-10 và 15NiCuMoNb5-4-6) có thể thoả thuận các trị số đặc tính.

^b (+AR): khí được cán (không nhiệt luyện; theo thoả thuận, xem 6.2.4); +N: thường hoá, +NT: thường hoá và ram; +QT: tôi và ram

^c ** Đối với chiều dày sản phẩm, mà điều kiện khí cung cấp thông thường là +NT, có thể thoả thuận tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng, giá trị độ bền và năng lượng va đập cao hơn đối với điều kiện khí cung cấp +QT.

^d Xem 6.2.2

^e Xem 6.2.4

^f Loại thép này cũng có thể được cung cấp ở trạng thái +NT, điều này do nhà sản xuất quyết định.

^g 1 MPa = 1 N/mm²

^h ** Trị số năng lượng va đập 40 J có thể được tăng tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng

ⁱ ** Trị số này có thể được thoả thuận tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng.

Bảng A.3- Giá trị nhỏ nhất của giới hạn chảy 0,2% ở nhiệt độ cao^a

Mác thép	Chiều dày sản phẩm ^{b,c} <i>t</i> mm	Giới hạn chảy 0,2%, $R_{p0,2}$, nhỏ nhất MPa									
		tại nhiệt độ tính bằng °C của									
		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
P235GH ^d	≤ 16	227	214	198	182	167	153	142	133	—	—
	16 < <i>t</i> ≤ 40	218	205	190	174	160	147	136	128	—	—
	40 < <i>t</i> ≤ 60	208	196	181	167	153	140	130	122	—	—
	60 < <i>t</i> ≤ 100	193	182	169	155	142	130	121	114	—	—
	100 < <i>t</i> ≤ 150	179	168	156	143	131	121	112	105	—	—
	150 < <i>t</i> ≤ 250	164	155	143	132	121	111	103	97	—	—
P265GH ^d	≤ 16	256	241	223	205	188	173	160	150	—	—
	16 < <i>t</i> ≤ 40	247	232	215	197	181	166	154	145	—	—
	40 < <i>t</i> ≤ 60	237	223	206	190	174	160	148	139	—	—
	60 < <i>t</i> ≤ 100	208	196	181	167	153	140	130	122	—	—
	100 < <i>t</i> ≤ 150	193	182	169	155	142	130	121	114	—	—
	150 < <i>t</i> ≤ 250	179	168	156	143	131	121	112	105	—	—
P295GH ^d	≤ 16	285	268	249	228	209	192	178	167	—	—
	16 < <i>t</i> ≤ 40	280	264	244	225	206	189	175	165	—	—
	40 < <i>t</i> ≤ 60	276	259	240	221	202	186	172	162	—	—
	60 < <i>t</i> ≤ 100	251	237	219	201	184	170	157	148	—	—
	100 < <i>t</i> ≤ 150	227	214	198	182	167	153	142	133	—	—
	150 < <i>t</i> ≤ 250	213	200	185	170	156	144	133	125	—	—
P355GH ^d	≤ 16	343	323	299	275	252	232	214	202	—	—
	16 < <i>t</i> ≤ 40	334	314	291	267	245	225	208	196	—	—
	40 < <i>t</i> ≤ 60	324	305	282	259	238	219	202	190	—	—
	60 < <i>t</i> ≤ 100	305	287	265	244	224	206	190	179	—	—
	100 < <i>t</i> ≤ 150	285	268	249	228	209	192	178	167	—	—
	150 < <i>t</i> ≤ 250	271	255	236	217	199	183	169	159	—	—
16Mo3	≤ 16	273	264	250	233	213	194	175	159	147	141
	16 < <i>t</i> ≤ 40	268	259	245	228	209	190	172	156	145	139
	40 < <i>t</i> ≤ 60	258	250	236	220	202	183	165	150	139	134
	60 < <i>t</i> ≤ 100	238	230	218	203	186	169	153	139	129	123
	100 < <i>t</i> ≤ 150	218	211	200	186	171	155	140	127	118	113
	150 < <i>t</i> ≤ 250	208	202	191	178	163	148	134	121	113	108

Bảng A.3 - (tiếp theo)

Mác thép	Chiều dày sản phẩm ^{b,c} <i>t</i> mm	Giới hạn chảy 0,2%, $R_{p0,2}$, nhỏ nhất MPa									
		tại nhiệt độ tính bằng °C của									
		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
18MnMo4-5 ^a	≤ 60	330	320	315	310	295	285	265	235	215	—
	60 < <i>t</i> ≤ 150	320	310	305	300	285	275	255	225	205	—
	150 < <i>t</i> ≤ 250	310	300	295	290	275	265	245	220	200	—
20MnMoNi4-5	≤ 40	460	448	439	432	424	415	402	384	—	—
	40 < <i>t</i> ≤ 60	450	438	430	423	415	406	394	375	—	—
	60 < <i>t</i> ≤ 100	441	429	420	413	406	398	385	367	—	—
	100 < <i>t</i> ≤ 150	431	419	411	404	397	389	377	359	—	—
	150 < <i>t</i> ≤ 250	392	381	374	367	361	353	342	327	—	—
15NiCuMoNb5-6-4	≤ 40	447	429	415	403	391	380	366	351	331	—
	40 < <i>t</i> ≤ 60	427	410	397	385	374	363	350	335	317	—
	60 < <i>t</i> ≤ 100	418	401	388	377	366	355	342	328	309	—
	100 < <i>t</i> ≤ 150	408	392	379	368	357	347	335	320	302	—
	150 < <i>t</i> ≤ 250	398	382	370	359	349	338	327	313	295	—
13CrMo4-5	≤ 16	294	285	269	252	234	216	200	186	175	164
	16 < <i>t</i> ≤ 60	285	275	260	243	226	209	194	180	169	159
	60 < <i>t</i> ≤ 100	265	256	242	227	210	195	180	168	157	148
	100 < <i>t</i> ≤ 150	250	242	229	214	199	184	170	159	148	139
	150 < <i>t</i> ≤ 250	235	223	215	211	199	184	170	159	148	139
13CrMoSi5-5 +NT	≤ 60	299	283	268	255	244	233	223	218	206	—
	60 < <i>t</i> ≤ 100	289	274	260	247	236	225	216	211	199	—
13CrMoSi5-5 +QT	60 < <i>t</i> ≤ 100	384	364	352	344	339	335	330	322	309	—
	100 < <i>t</i> ≤ 150	375	355	343	335	330	327	322	314	301	—
	150 < <i>t</i> ≤ 250	365	346	334	326	322	318	314	306	293	—
10CrMo9-10	≤ 16	288	266	254	248	243	236	225	212	197	185
	16 < <i>t</i> ≤ 40	279	257	246	240	235	228	218	205	191	179
	40 < <i>t</i> ≤ 60	270	249	238	232	227	221	211	198	185	173
	60 < <i>t</i> ≤ 100	260	240	230	224	220	213	204	191	178	167
	100 < <i>t</i> ≤ 150	250	237	228	222	219	213	204	191	178	167
	150 < <i>t</i> ≤ 250	240	227	219	213	210	208	204	191	178	167
12CrMo9-10	≤ 250	341	323	311	303	298	295	292	287	279	g

Bảng A.3 - (Kết thúc)

Mác thép	Chiều dày sản phẩm ^{b,c} <i>t</i> mm	Giới hạn chảy 0,2%, $R_{p0,2}$, nhỏ nhất MPa									
		ở nhiệt độ tính bằng °C									
		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
X12CrMo5	≤ 60	310	299	295	294	293	291	285	273	253	222
	60 < <i>t</i> ≤ 250	290	281	277	275	275	273	267	256	237	208
13CrMoV9-10 ^e	≤ 60	410	395	380	375	370	365	362	360	350	—
	60 < <i>t</i> ≤ 250	405	390	370	365	360	355	352	350	340	—
12CrMoV12-10 ^e	≤ 60	410	395	380	375	370	365	362	360	350	—
	60 < <i>t</i> ≤ 250	405	390	370	365	360	355	352	350	340	—
X10CrMoVNb9-1	≤ 60	432	415	401	392	385	379	373	364	349	324
	60 < <i>t</i> ≤ 250	423	406	392	383	376	371	365	356	341	316

^a Giá trị tương ứng với dải thấp hơn của đường uốn liên quan được xác định với một giới hạn tin cậy khoảng 98% (2s).

^b •• Đối với chiều dày sản phẩm vượt quá chiều dày lớn nhất được quy định, có thể thoả thuận giá trị $R_{p0,2}$

^c Điều kiện khi cung cấp như đã nêu trong Bảng A.2 (xem chú thích dưới trang c cho bảng A.2).

^d Các giá trị phản ánh giá trị nhỏ nhất đối với mẫu thử được thường hoá bằng lò.

^e $R_{p0,2}$ không được xác định theo EN 10314. Chúng là các giá trị nhỏ nhất của một dải phân tán được tính toán đến hiện nay.

^f 1 MPa = N/mm²

Phụ lục B

(Tham khảo)

**Thành phần hoá học và cơ tính của sản phẩm
theo tiêu chuẩn thiết kế ASTM/ ASME hoặc JIS**

Bảng B.1- Thành phần hoá học (phân tích mẻ nấu ^{a)})

Mác thép	% khối lượng													
	C ^b lớn nhất	Si	Mn	P ^b lớn nhất	S ^b lớn nhất	Al tổng	Cr	Cu lớn nhất	Mo	Nb lớn nhất	Ni	Ti lớn nhất	V	Khác
PT410GH	0,20 ^c	≤ 0,40	0,60 đến 1,40	0,025	0,025	≥ 0,020 ^d	≤ 0,30	0,40	≤ 0,12	0,02	≤ 0,40	0,03	≤ 0,03	Cr+Cu+Mo+Ni: ≤ 1,00
PT450GH	0,20 ^c	≤ 0,40	0,60 đến 1,60	0,025	0,025	≥ 0,020 ^d	≤ 0,30	0,40	≤ 0,12	0,02	≤ 0,40	0,03	≤ 0,03	Cr+Cu+Mo+Ni: ≤ 1,00
PT480GH	0,20 ^c	≤ 0,55	0,60 đến 1,60	0,025	0,025	≥ 0,020 ^d	≤ 0,30	0,40	≤ 0,12	0,02	≤ 0,40	0,03	≤ 0,03	Cr+Cu+Mo+Ni: ≤ 1,00
19MnMo4-5	0,25	≤ 0,40	0,95 đến 1,30	0,025	0,025	-	≤ 0,30	0,40	0,45 đến 0,60	0,02	≤ 0,40	0,03	≤ 0,03	-
19MnMo5-5	0,25	≤ 0,40	0,95 đến 1,50	0,025	0,025	-	≤ 0,30	0,40	0,45 đến 0,60	0,02	≤ 0,40	0,03	≤ 0,03	-
19MnMo6-5	0,25	≤ 0,40	1,15 đến 1,50	0,025	0,025	-	≤ 0,30	0,40	0,45 đến 0,60	0,02	≤ 0,40	0,03	≤ 0,03	-
19MnMoNi5-5	0,25	≤ 0,40	0,95 đến 1,50	0,025	0,025	-	≤ 0,30	0,40	0,45 đến 0,60	0,02	0,40 đến 0,70	0,03	≤ 0,02	-
19MnMoNi6-5	0,25	≤ 0,40	0,40 đến 0,65	0,025	0,025	-	≤ 0,20	0,40	0,45 đến 0,60	0,02	0,40 đến 0,70	0,03	≤ 0,02	-
14CrMo4-5 ^e	0,17	≤ 0,40	0,40 đến 0,65	0,025	0,025	-	0,80 đến 1,15	0,40	0,45 đến 0,65	0,02	≤ 0,40	0,03	≤ 0,03	-
14CrMoSi5-6 ^e	0,17	0,50 đến 0,80	0,30 đến 0,60	0,025	0,025	-	1,00 đến 1,50	0,40	0,45 đến 0,60	0,02	≤ 0,40	0,03	≤ 0,03	-
13CrMo9-10 ^e	0,17	≤ 0,50	0,30 đến 0,60	0,025	0,025	-	2,00 đến	0,40	0,90 đến 1,10	0,02	≤ 0,40	0,03	≤ 0,03	-

Bảng B.1 - (Kết thúc)

Mác thép	% khối lượng													
	C ^b lớn nhất	Si	Mn	P ^b lớn nhất	S ^b lớn nhất	Al tổng	Cr	Cu lớn nhất	Mo	Nb lớn nhất	Ni	Ti lớn nhất	V	Khác
							2,50							
13CrMo9-10 ^e	0,17	≤ 0,50	0,30 đến 0,60	0,025	0,025	-	2,00 đến 2,50	0,40	0,90 đến 1,10	0,02	≤ 0,40	0,03	≤ 0,03	
14CrMo9-10	0,17	≤ 0,50	0,30 đến 0,60	0,015	0,015	-	2,00 đến 2,50	0,40	0,90 đến 1,10	0,02	≤ 0,40	0,03	≤ 0,03	-
14CrMoV9-10	0,17	≤ 0,10	0,30 đến 0,60	0,015	0,010	-	2,00 đến 2,50	0,40	0,90 đến 1,10	0,07	≤ 0,40	0,035	0,25 đến 0,35	≤ 0,003 B, ≤ 0,015 Ca, ≤ 0,015 REM ^f
13CrMoV12-10	0,17	≤ 0,15	0,30 đến 0,60	0,015	0,010	-	2,75 đến 3,25	0,40	0,90 đến 1,10	0,07	≤ 0,40	0,035	0,20 đến 0,30	≤ 0,003 B, ≤ 0,015 Ca, ≤ 0,015 REM ^f
X9CrMoVNb9-1	0,08 đến 0,12	≤ 0,50	0,30 đến 0,60	0,020	0,010	≤ 0,040	8,00 đến 9,50	0,40	0,85 đến 1,05	0,06 đến 0,10	≤ 0,40	0,03	0,18 đến 0,25	-

^a Các nguyên tố không nêu trong bảng này không được cố tình đưa vào thép khi không có sự đồng ý của khách hàng, ngoại trừ nguyên công kết thúc mẻ nấu yêu cầu. Phải có mọi biện pháp thích hợp để ngăn ngừa việc bổ sung các nguyên tố này từ sắt thép vụn hoặc các vật liệu khác dùng trong luyện thép mà nó có thể ảnh hưởng bất lợi đến cơ tính và tính hiệu dụng.

^b trị số lớn nhất cũng áp dụng cho phân tích sản phẩm..

^c -- Có thể thoả thuận tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng hàm lượng các bon lớn nhất có thể tăng lên đến 0,31% trong trường hợp của thép PT410GH, 0,33% trong trường hợp của PT450GH, 0,35% trong trường hợp của thép PT480GH.

^d Khi phân tích mẻ nấu, hàm lượng nhôm tổng không được thấp hơn 0,020 % , hoặc nhôm tan trong axit không được thấp hơn 0,015 %
0,020 %

-- Không được dùng nhôm để ngăn cản quá trình graphit hoá, nếu có thoả thuận tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng

^e Xem Bảng B.2 đối với tên đầy đủ của thép.

^f REM : Kim loại đất hiếm

Bảng B.2 – Tính chất cơ học

Mác thép	Trạng thái giao hàng thông thường ^{b,c}	Chiều dày sản phẩm t mm	Tính chất bền kéo ở nhiệt độ phòng			Năng lượng va đập KV J
			Giới hạn chảy R_{eH} MPa nhỏ nhất	Độ bền kéo R_m MPa	Độ giãn dài sau kéo đứt A % nhỏ nhất	
P410GH	+AR	$6 \leq t \leq 50$	225	410 đến 550	21	
	+N	$6 \leq t \leq 200$				
P450GH	+AR	$6 \leq t \leq 50$	245	450 đến 590	19	
	+N	$6 \leq t \leq 200$				
P480GH	+AR	$6 \leq t \leq 50$	265	480 đến 620	17	
	+N	$6 \leq t \leq 200$				
19MnMo4-5	+N, +AR	$6 \leq t \leq 50$	315	520 đến 660	17	
	+N ^g	$50 \leq t \leq 200$				
19MnMo5-5	+N, +QT ^f , +AR	$6 \leq t \leq 50$	345	550 đến 690	17	
	+N ^g , +QT ^f	$6 \leq t \leq 200$				
19MnMo6-5	+QT ^f	$6 \leq t \leq 200$	480	620 đến 790	15	
19MnMoNi5-5	+N, +QT ^c , +AR	$6 \leq t \leq 50$	345	550 đến 690	17	
	+N ^g , +QT ^f	$50 \leq t \leq 200$				
19MnMoNi6-5	+QT ^f	$6 \leq t \leq 50$	480	620 đến 790	15	
		$50 \leq t \leq 200$				
14CrMo4-5 + NT1	+NT ^g	$6 \leq t \leq 200$	225	380 đến 550	20	
14CrMo4-5 + NT2	+NT ^g	$6 \leq t \leq 200$	275	450 đến 590	20	
14CrMoSi5-6 + NT1	+NT ^g	$6 \leq t \leq 200$	235	410 đến 590	20	
14CrMoSi5-6 + NT2	+NT ^g	$6 \leq t \leq 200$	315	520 đến 690	20	
13CrMo9-10 + NT1	+NT ^g	$6 \leq t \leq 300$	205	410 đến 590	17	
13CrMo9-10 + NT2	+NT ^g	$6 \leq t \leq 300$	315	520 đến 690	17	
14CrMo9-10	+QT ^h , (+NT ^j) ⁱ	$6 \leq t \leq 300$	380	580 đến 760	17	
14CrMoV9-10	+NT ⁱ (+QT ^g) ^j	$6 \leq t \leq 300$	415	580 đến 760	17	
13CrMoV12-10	+NT ⁱ (+QT ^g) ^j	$6 \leq t \leq 300$	415	580 đến 760	17	
X9CrMoVNb9-1	+NT ^k	$6 \leq t \leq 300$	415	580 đến 760	17	

- ^a (+AR) = Sau cán (không nhiệt luyện; xem 6.2.3 và 6.2.5; +N: thường hoá, +NT: thường hoá và ram; +QT: tôi và ram. Đối với sản phẩm khi cung cấp không qua nhiệt luyện, áp dụng 6.2.5.
- ^b Áp dụng được cho hướng ngang.
- ^c Độ thất tiết diện không được nhỏ hơn 45% đối với các mác 13CrMo9-10+NT1; 13CrMo9-10+NT2; 14CrMo9-10 và 13CrMoV12-10.
- ^d 1 MPa= 1 N/mm²
- ^e Việc thường hoá đối với tấm thép chiều dày lớn hơn 100 mm có thể bao gồm việc làm nguội nhanh và tiếp theo là ram ở trong khoảng nhiệt độ 595 °C đến 705 °C.
- ^f Tấm phải được tôi và ram, nhiệt độ ram phải là nhiệt độ thích hợp để tạo ra các tính chất riêng biệt nhưng không được nhỏ hơn 595 °C.
- ^g Trong quá trình thường hoá, việc làm nguội nhanh để đạt được cơ tính quy định của thép có thể thực hiện bằng phương pháp tôi trong chất lỏng, quạt không khí hoặc phương pháp khác. Nhiệt độ ram nhỏ nhất đối với các thép 14CrMo4-5 và 14CrMoSi5-6 phải là 620 °C và đối với thép 13CrMo9-10 phải là 650 °C.
- ^h Nhiệt độ ram nhỏ nhất phải là 675°C. Khách hàng phải thông báo cho nhà sản xuất ý định sử dụng nhiệt độ ram 675°C. Trong trường hợp này, nhà sản xuất có thể thực hiện nhiệt độ ram thấp hơn 675°C nhưng không được nhỏ hơn 625°C.
- ⁱ Nhiệt độ ram nhỏ nhất phải là 675°C. Khách hàng phải thông báo cho nhà sản xuất ý định sử dụng nhiệt độ ram 675°C. Trong trường hợp này, nhà sản xuất có thể thực hiện nhiệt độ ram thấp hơn 675°C, nhưng không được thấp hơn 625°C.
- ^j .. Với sự nhất trí tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng, có thể giao sản phẩm ở trạng thái +NT (14CrMo9-10) hoặc +QT (14CrMoV9-10 và 13CrMoV12-10).
- ^k Nhiệt độ ram nhỏ nhất phải là 730 °C.
- ^l .. Các phép thử độ dai va đập với giá trị năng lượng va đập nhỏ nhất và nhiệt độ thử có thể được thoả thuận tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng.

Phụ lục C
(Tham khảo)

Ký hiệu mác thép theo TCVN 9985-2:2013 và ký hiệu các mác thép có thể so sánh trong các tiêu chuẩn quốc gia và tiêu chuẩn khu vực

Bảng C.1- Ký hiệu thép theo TCVN 9985-2 (ISO 9238 -2)^a và ký hiệu của các mác thép có thể so sánh^b trong các tiêu chuẩn quốc gia và tiêu chuẩn khu vực

TCVN 9985 -2 (ISO 9238-2)	EN 10028-2 ^c	Ký hiệu thép của	
		ASTM A302, A387, A515, A516, A533, A542, A832	JIS G3103, G3118, G3119, G3120, G4109
P235GH	1.0345		
P265GH	1.0425		
P295GH	1.0481		
P355GH	1.0473		
PT410GH		A515-60, A516-60	SB410, SGV410
PT450GH		A515-65, A516-65	SB450, SGV450
PT480GH		A515-70, A516-70	SB480, SGV480
16Mo3	1.5415		
18MnMo4-5	1.5414		
19MnMo4-5		A302A	SBV1A
19MnMo5-5		A302B, A533A1	SBV1B, SQV1A
19MnMo6-5		A533A2	SQV1B
20MnMoNi4-5	1.6311		
19MnMoNi5-5		A302C, A533B1	SBV2, SQV2A
19MnMoNi6-5		A533B2	SQV2B
15NiCuMoNb5-6-4	1.6368		
13CrMo4-5	1.7335		
14CrMo4-5+NT1		A387-12-1	SCMV2-1
14CrMo4-5+NT2		A387-12-2	SCMV2-2
13CrMoSi5-5	1.7336		
14CrMoSi5-6+NT1		A387-11-1	SCMV3-1
14CrMoSi5-6+NT2		A387-11-2	SCMV3-2
10CrMo9-10	1.7380		
12CrMo9-10	1.7375		
13CrMo9-10+NT1		A387-22-1	SCMV4-1
13CrMo9-10+NT2		A387-22-2	SCMV4-2
14CrMo9-10		A542B4	SCMQ4E
X12CrMo5	1.7362		
13CrMoV9-10	1.7703		
14CrMoV9-10		A542D4a, A832-22V	SCMQ4V
12CrMoV12-10	1.7767		
13CrMoV12-10		A542E4a	SCMQ5V
X9CrMoVNb9-1		A387-91	
X10CrMoVNb9-1	1.4903		

^a Theo ISO/TS 4949.

^b "có thể so sánh" bao gồm cả hai mác thép hoàn toàn giống nhau hoặc mác thép tương đương

^c Số hiệu thép liệt kê được quy định, bổ sung cho tên thép (hoàn toàn giống nhau với tên các mác thép tương ứng trong tiêu chuẩn này .

Phụ lục D

(Tham khảo)

Hướng dẫn nhiệt luyện

Bảng D.1 và D.2 nêu các số liệu tham khảo về các nhiệt độ nhiệt luyện. Đối với quá trình ủ mềm khử ứng suất, xem Phụ lục E.

CHÚ THÍCH : Ngoài nhiệt độ còn phải xem xét các thông số khác như cách nung, tốc độ nung, thời gian giữ nhiệt và phương pháp làm nguội.

Bảng D.1 - Nhiệt độ nhiệt luyện
(Mác thép theo Phụ lục A)

Mác thép	Nhiệt độ, °C		
	Thường hoá	Austenit hoá	Ram ^b
P235GH	890 đến 950 ^a	—	—
P265GH	890 đến 950 ^a	—	—
P295GH	890 đến 950 ^a	—	—
P355GH	890 đến 950 ^a	—	—
16Mo3	890 đến 950 ^a	—	c
18MnMo4-5	890 đến 950		600 đến 640
20MnMoNi4-5	—	870 đến 940	610 đến 690
15NiCuMoNb5-6-4	880 đến 960		580 đến 680
13CrMo4-5	890 đến 950		630 đến 730
13CrMoSi5-5	890 đến 950		650 đến 730
10CrMo9-10	920 đến 980		650 đến 750
12CrMo9-10	920 đến 980		650 đến 750
X12CrMo5	920 đến 970		680 đến 750
13CrMoV9-10	930 đến 990		675 đến 750
12CrMoV12-10	930 đến 1 000		675 đến 750
X10CrMoVNb9-1	1 040 đến 1 100		730 đến 780

^a Khi thường hoá, sau khi đạt nhiệt độ yêu cầu trên toàn bộ mặt cắt, không cần giữ nhiệt thêm, nói chung phải tránh việc giữ nhiệt.

^b Khi ram, khi nhiệt độ quy định đã đạt trên toàn bộ mặt cắt ngang, phải giữ nhiệt độ này trong một thời gian thích hợp.

^c Trong những trường hợp nhất định, có thể cần thiết ram ở 590 °C .

Bảng D.2 - Nhiệt độ nhiệt luyện
(Các mác thép theo Phụ lục B)

Mác thép	Nhiệt độ, °C		
	Thường hoá	Austenit hoá	Ram ^b
PT410GH	880 đến 950	—	—
PT450GH	880 đến 950	—	—
PT480GH	880 đến 950	—	—
19MnMo4-5	880 đến 950	—	—
19MnMo5-5	880 đến 950	880 đến 950	595 đến 690
19MnMo6-5	—	880 đến 950	595 đến 690
19MnMoNi5-5	880 đến 950	880 đến 950	595 đến 690
19MnMoNi6-5	—	880 đến 950	595 đến 690
14CrMo4-5+NT1	880 đến 980	—	620 đến 710
14CrMo4-5+NT2	880 đến 980	—	620 đến 710
14CrMoSi5-6+NT1	880 đến 980	—	620 đến 710
14CrMoSi5-6+NT2	880 đến 980	—	620 đến 720
13CrMo9-10+NT1	900 đến 980	—	650 đến 760
13CrMo9-10+NT2	900 đến 980	—	650 đến 760
14CrMo9-10	900 đến 980	900 đến 980	620 đến 760
14CrMoV9-10	900 đến 1 000	900 đến 1 000	675 đến 760
13CrMoV12-10	900 đến 1 000	900 đến 1 000	675 đến 760
X9CrMoVNb9-1	1 040 đến 1 095	—	730 đến 780

Phụ lục E

(Tham khảo)

Thông số nhiệt độ-thời gian tới hạn P_{crit} và sự kết hợp có thể giữa nhiệt độ khử ứng suất và thời gian giữ nhiệt.

Các ví dụ đối với nhiệt độ khử ứng suất và thời gian giữ nhiệt lớn nhất được tính toán trên cơ sở phương trình ở 6.7 đối với thông số nhiệt độ thời gian tới hạn P_{crit} đã cho nêu trong Bảng E.1

Bảng E.1 – Giá trị P_{crit} và thời gian giữ cho phép đối với một nhiệt độ khử ứng suất đã cho

Loại thép hoặc mác thép	P_{crit}	Trạng thái P_{crit} thỏa mãn với nhiệt độ khử ứng suất tính bằng °C đối với khoảng thời giàn giữ nhiệt ^a	
		1 h	2 h
Thép C, thép CMn	17,3	580	575
16Mo3	17,5	590	585
18MnMo4-5	17,5	590	585
20MnMoNi4-5	17,5	590	585
15NiCuMoNb5-6-4	17,5	590	585
13CrMo4-5	18,5	640	630
13CrMoSi5-5	18,7	650	640
10CrMo9-10	19,2	675	665
12CrMo9-10	19,3	680	670
X12CrMo5	19,5	690	680
13CrMoV9-10	19,4	685	675
12CrMoV12-10	19,4	685	675
X10CrMoVNb9-1	20,5	740	730

^a Các cặp được chọn về nhiệt độ ủ khử ứng suất và thời gian giữ đẳng nhiệt hoặc là theo chỉ dẫn.

Phụ lục F

(Tham khảo)

Số liệu tham khảo về độ bền dẻo 1% (chảy dẻo) và độ bền dẻo phá hủy

CHÚ THÍCH: Các giá trị nêu trong Bảng F.1 là các giá trị trung bình lấy theo ISO 6303 với dải phân tán $\pm 20\%$.

Các giá trị độ bền dẻo 1% (chảy dẻo) và độ bền dẻo phá hủy ở nhiệt độ cao được liệt kê trong Bảng D.1 không có nghĩa là những thép này có thể làm việc liên tục ở nhiệt độ này. Yếu tố quyết định là ứng suất tổng trong quá trình vận hành. Ngoài ra cần phải tính đến các điều kiện ô xy hoá.

Bảng F.1 - Độ bền dẻo 1% (chảy dẻo) và độ bền dẻo phá hủy

Mác thép	Nhiệt độ °C	Độ bền dẻo 1% (chảy dẻo) tính bằng MPa đối với		Độ bền dẻo phá hủy tính bằng MPa đối với		
		10.000 h	100.000 h	10.000 h	100.000 h	200.000 h
P235GH, P265GH	380	164	118	229	165	145
	390	150	106	211	148	129
	400	136	95	191	132	115
	410	124	84	174	118	101
	420	113	73	158	103	89
	430	101	65	142	91	78
	440	91	57	127	79	67
	450	80	49	113	69	57
	460	72	42	100	59	48
	470	62	35	86	50	40
480	53	30	75	42	33	
P295GH, P355GH	380	195	153	291	227	206
	390	182	137	266	203	181
	400	167	118	243	179	157
	410	150	105	221	157	135
	420	135	92	200	136	115
	430	120	80	180	117	97
	440	107	69	161	100	82
	450	93	59	143	85	70
	460	83	51	126	73	60
	470	71	44	110	63	52
	480	63	38	96	55	44
	490	55	33	84	47	37
500	49	29	74	41	30	

Bảng F.1 - (tiếp theo)

Mác thép	Nhiệt độ °C	Độ bền dẻo 1% (chảy dẻo) tính bằng MPa đối với		Độ bền dẻo phá hủy tính bằng MPa đối với		
		10.000 h	100.000 h	10.000 h	100.000 h	200.000 h
16Mo3	450	216	167	298	239	217
	460	199	146	273	208	188
	470	182	126	247	178	159
	480	166	107	222	148	130
	490	149	89	196	123	105
	500	132	73	171	101	84
	510	115	59	147	81	69
	520	99	46	125	66	55
	530	84	36	102	53	45
18MnMo4-5	425	392	314	421	343	
	430	383	302	407	330	
	440	360	272	380	300	
	450	333	240	353	265	
	460	303	207	325	230	
	470	271	176	295	196	
	480	239	148	263	166	
	490	207	124	229	140	
	500	177	103	196	118	
	510	150	84	165	98	
20MnMoNi4-5	450			290	240	
	460			272	211	
	470			251		
	480			225		
	490			194		
15NiCuMoNb5-6-4	400	324	294	402	373	
	410	315	279	385	349	
	420	306	263	368	325	
	430	295	245	348	300	
	440	281	227	328	273	
	450	265	206	304	245	
	460	239	180	274	210	
	470	212	151	242	175	
	480	180	120	212	139	
	490	145	84	179	104	
500	108	49	147	69		

Bảng F.1 - (tiếp theo)

Mức thép	Nhiệt độ °C	Độ bền dẻo 1% (chảy dẻo) tính bằng MPa đối với		Độ bền dẻo phá hủy tính bằng MPa đối với		
		10.000 h	100.000 h	10.000 h	100.000 h	200.000 h
13CrMo4-5	450	245	191	370	285	260
	460	228	172	348	251	226
	470	210	152	328	220	195
	480	193	133	304	190	167
	490	173	116	273	163	139
	500	157	98	239	137	115
	510	139	83	209	116	96
	520	122	70	179	94	76
	530	106	57	154	78	62
	540	90	46	129	61	50
	550	76	36	109	49	39
	560	64	30	91	40	32
	570	53	24	76	33	26
13CrMoSi5-5	450		209		313	
	460		200		300	
	470		185		278	
	480		141		212	
	490		119		179	
	500		113		169	
	510		81		122	
	520		66		99	
	530		41		62	
	540		33		50	
	550		27		40	
	560		23		35	
	570		21		31	

Bảng F.1 - (tiếp theo)

Mác thép	Nhiệt độ °C	Độ bền dẻo 1% (chảy dẻo) tính bằng MPa đối với		Độ bền dẻo phá hủy tính bằng MPa đối với		
		10.000 h	100.000 h	10.000 h	100.000 h	200.000 h
10CrMo9-10	450	240	166	306	221	201
	460	219	155	286	205	186
	470	200	145	264	188	169
	480	180	130	241	170	152
	490	163	116	219	152	136
	500	147	103	196	135	120
	510	132	90	176	118	105
	520	119	78	156	103	91
	530	107	68	138	90	79
	540	94	58	122	78	68
	550	83	49	108	68	58
	560	73	41	96	58	50
	570	65	35	85	51	43
	580	57	30	75	44	37
	590	50	26	68	38	32
600	44	22	61	34	28	
12CrMo9-10	400			382	313	
	410			355	289	
	420			333	272	
	430			312	255	
	440			293	238	
	450			276	221	
	460			259	204	
	470			242	187	
	480			225	170	
	490			208	153	
	500			191	137	
	510			174	122	
520			157	107		

Bảng F.1 - (tiếp theo)

Mác thép	Nhiệt độ °C	Độ bền dẻo 1% (chảy dẻo) tính bằng MPa đối với		Độ bền dẻo phá hủy tính bằng MPa đối với			
		10.000 h	100.000 h	10.000 h	100.000 h	200.000 h	
X12CrMo5	450	107					
	460	96		147(475°C)			
	470	87					
	480	83			139		
	490	78			123		
	500	70			108		
	510	56			94		
	520	50		81			
	530	44		71			
	540	39		61			
	550	35		53			
	560	31		47			
	570	27		41			
	580	24		36			
	590	21		32			
	600	18		27			
	610	16					
620	14						
625	13						
13CrMoV9-10	400			430	383		
	410			414	365		
	420			397	346		
	430			380	327		
	440			362	309		
	450			344	290		
	460			326	271		
	470			308	253		
	480			290	235		
	490			272	218		
	500			255	201		
	510			237	184		
	520			221	169		
	530			204	144		
540			188	126			
550			173	108			

Bảng F.1 - (kết thúc)

Mác thép	Nhiệt độ °C	Độ bền dẻo 1% (chảy dẻo) tính bằng MPa đối với		Độ bền dẻo phá hủy tính bằng MPa đối với		
		10.000 h	100.000 h	10.000 h	100.000 h	200.000 h
X12CrMoV12-10	400			430	383	
	410			414	365	
	420			397	346	
	430			380	327	
	440			362	309	
	450			344	290	
	460			326	271	
	470			308	253	
	480			290	235	
	490			272	218	
	500			255	201	
	510			237	184	
	520			221	169	
	530			204	144	
540			188	126		
550			173	108		
X10CrMoVNb9-1	500			289	258	246
	510			271	239	227
	520			252	220	208
	530			234	201	189
	540			216	183	171
	550			199	166	154
	560			182	150	139
	570			166	134	124
	580			151	120	110
	590			136	106	97
	600			123	94	86
	610			110	83	75
	620			99	73	65
	630			89	65	57
	640			79	56	49
	650			70	49	42
660			62	42	35	
670			55	36	—	

Phụ lục G

(Tham khảo)

Đánh giá độ bền chống nứt do hydro gây ra

G.1 Phải được thực hiện một phép thử nghiệm để đánh giá độ bền của thép chống nứt do hydro gây ra.

G.2 Phải áp dụng một quy trình thử quy định trong EN 10229 hoặc một quy trình thích hợp khác có các tiêu chí nghiệm thu quy định (ví dụ phù hợp với NACE TM0284).

G.3 Quy trình được áp dụng, dung dịch thử và tiêu chí nghiệm thu phải được thỏa thuận tại thời điểm tìm hiểu và đặt hàng.

Trong trường hợp quy trình quy định trong EN 10229, tiêu chí nghiệm thu đối với dung dịch thử A (pH = 3) áp dụng cho các cấp nêu trong Bảng G.1, ở đây các giá trị nêu ra là giá trị trung bình từ ba kết quả thử riêng rẽ.

Bảng G.1 Cấp nghiệm thu đối với phép thử HIC (dung dịch thử A)

Cấp nghiệm thu	CLR ^a %	CTR ^a %	CSR ^a %
I	≤ 5	≤ 1,5	≤ 0,5
II	≤ 10	≤ 3	≤ 1
III	≤ 15	≤ 5	≤ 2

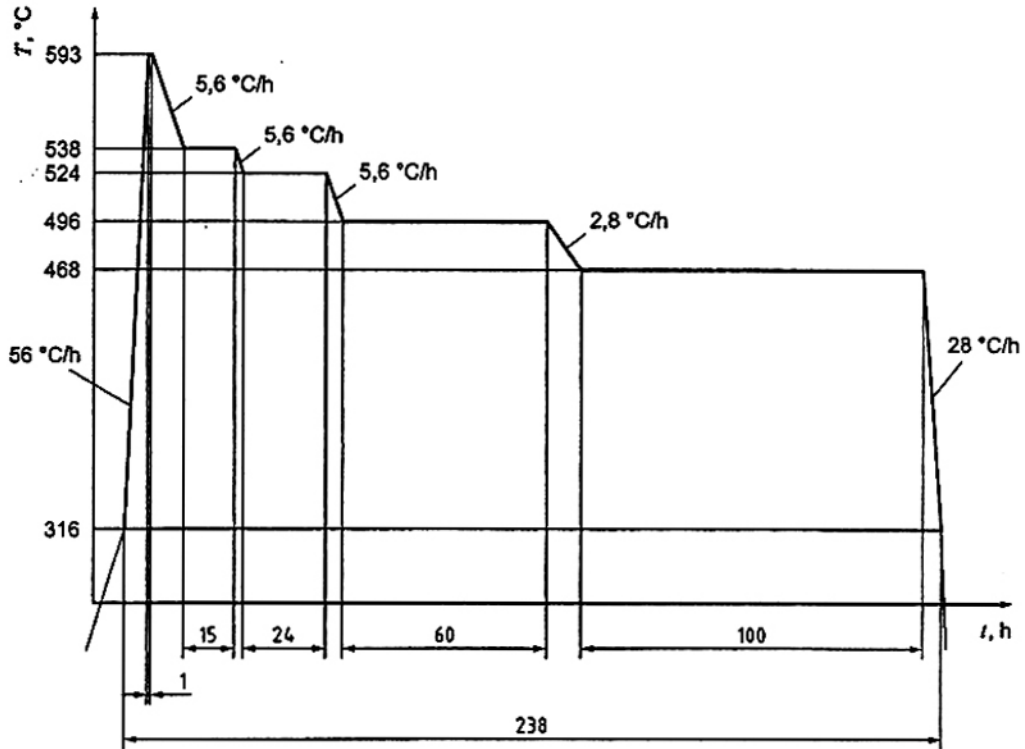
^a CLR: tỷ lệ chiều dài vết nứt, CTR: tỷ lệ chiều dày vết nứt, CSR: tỷ lệ độ nhạy nứt.

Phụ lục H

(Tham khảo)

Phép thử làm nguội phân cấp

Đối với phép thử làm nguội phân cấp, phải thoả thuận một quy trình để kiểm tra tính giòn làm nguội phân cấp. Quy trình này phải gồm nhiều cấp nhiệt độ và cần coi trọng thời gian giữ nhiệt. Quy trình nêu trong Hình H.1 được khuyến nghị áp dụng.



Hình H.1 - Quy trình khuyến nghị áp dụng đối với phép thử làm nguội phân cấp

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO/T4949, *Steel names based on letter symbol.*
 - [2] ISO 6303, *Pressure vessel steels not included in ISO 2604, Parts 1 to 6 – Derivation of long-time stress rupture properties.*
 - [3] EN 1011-1, *Welding – Recommendations for welding of metallic material – Part 1: General guidance for arc welding.*
 - [4] EN 1011-2, *Welding – Recommendations for welding of metallic material – Part 2: Arc welding of ferritic steels.*
 - [5] IIS/IIW 382-71, *Guide to the welding and weldability of C-Mn steels and C-Mn microalloyed steels.*
 - [6] NACE TM0284:2003, *Standard test method – Evaluation of pipeline and pressure vessel steels for resistance to hydrogen- induced cracking.*
-