

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8996:2011

ISO 4954:1993

Xuất bản lần 1

THÉP CHÒN NGUỘI VÀ KÉO VUỐT NGUỘI

Steels for cold heading and cold extruding

HÀ NỘI - 2011

Lời nói đầu

TCVN 8996:2011 hoàn toàn tương đương với ISO 4954:1993.

TCVN 8996:2011 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.

Thép chòn nguội và kéo vuốt nguội

Steels for cold heading and cold extruding

1 Quy định chung

1.1 Phạm vi áp dụng

1.1.1 Tiêu chuẩn này áp dụng đối với các loại thép cacbon và thép hợp kim đã qua rèn được dùng với mục đích chòn nguội hoặc kéo vuốt nguội, nó được cung cấp ở dạng dây tròn to, dạng dây sợi hoặc dạng thanh. Tiêu chuẩn này bao gồm 5 điều với các đề mục sau:

Điều 1: Yêu cầu chung thông dụng đối với tất cả các điều;

Điều 2: Các thép không dành cho nhiệt luyện, có đường kính từ 2 mm đến 100 mm.

Điều 3: Thép thấm cacbon, có đường kính từ 2 mm đến 100 mm.

Điều 4: Thép dùng cho tôi và ram bao gồm cả thép nhiệt luyện có chứa bo (B), có đường kính từ 2 mm đến 100 mm.

Điều 5: Thép không gỉ, có đường kính từ 2 mm đến 25 mm đối với thép ferit; dưới 100 mm đối với thép mactenxit và lớn hơn 50 mm đối với thép austenit.

1.1.2 Tiêu chuẩn này (trừ Điều 2) không áp dụng cho các tính chất của chi tiết sau chòn nguội hoặc kéo vuốt nguội sau đó không có nhiệt luyện. Khi các tính chất của chi tiết sau chòn nguội hoặc kéo vuốt nguội sau đó không có nhiệt luyện phụ thuộc rất lớn vào điều kiện tiến hành chòn hoặc kéo vuốt nguội, nếu cần thiết, nó sẽ là vấn đề phải thỏa thuận giữa bên mua với các nhà sản xuất các chi tiết đó.

1.1.3 Các yêu cầu kỹ thuật chung khi cung cấp của TCVN 4399 (ISO 404) được áp dụng bổ sung cho tiêu chuẩn này.

1.2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là rất cần thiết đối với việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với tài liệu ghi năm công bố, áp dụng phiên bản được nêu. Đối với tài liệu không ghi năm công bố, áp dụng phiên bản mới nhất kể cả các sửa đổi, nếu có

TCVN 197:2002 (ISO 6892:1998), *Vật liệu kim loại - Thử kéo ở nhiệt độ thường*

TCVN 257 (ISO 6508), *Vật liệu kim loại – Thử độ cứng – Phương pháp Rockwell (các thang đo A-B-C-D-E-F-G-H-K)]*

TCVN 4393:2009(ISO 643:2003) *Thép – Phương pháp chụp ảnh tế vi xác định kích thước hạt*

TCVN 4398 (ISO 377), *Thép và sản phẩm thép.- Vị trí lấy mẫu, chuẩn bị phiôi mẫu và mẫu thử cơ tính*

TCVN 4399:2002(ISO 404:1992), *Thép và các sản phẩm thép – Yêu cầu kỹ thuật chung khi cung cấp.*

TCVN 4507:2008 (ISO 3887:2003), *Thép – Xác định chiều sâu lớp thoát cacbon*

TCVN 4507:2008 (ISO 3887:2003), *Thép – Xác định chiều sâu lớp thoát cacbon)*

TCVN 8992:2011 (ISO 9443:1991), *Thép có thể nhiệt luyện và thép hợp kim – Cấp chất lượng bề mặt thép thanh tròn và thép dây cán nóng – Điều kiện kỹ thuật khi cung cấp*

ISO 642:1979, *Steel - Hardenability test by end quenching (Jominy test) [Thép – Xác định độ thấm tôi bằng tôi đầu mút (Phương pháp thử Jominy)].*

ISO/TR 9769:1991, *Steel and iron - Review of available methods of analysis (Thép và gang – Bình luận về các phương pháp phân tích có thể sử dụng).*

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

1.3 Đặt mua hàng

1.3.1 Bên mua phải nói rõ trong yêu cầu và đặt hàng của mình

- a) Các kích thước và dung sai của sản phẩm (xem 1.4.11);
- b) Mác thép (xem các Bảng 5, 9, 12, 13, 15, 16, 19 đến 24 và 26);
- c) Trạng thái nhiệt luyện (xem 1.4.3.1);
- d) Xử lý mạ bề mặt nếu có (xem 1.4.3.2);
- e) Các loại chứng từ phải có (xem 1.5.1).

1.3.2 Sự lựa chọn chắc chắn trong khi đặt mua hàng được cho phép bởi tiêu chuẩn này và người mua cũng có thể nói rõ trong yêu cầu và trong đặt hàng những yêu cầu có liên quan của họ, như trình bày trong Bảng 1.

1.4 Yêu cầu

1.4.1 Quá trình sản xuất thép và các sản phẩm của nó

1.4.1.1 Trừ trường hợp có sự thỏa thuận trong đặt hàng, quy trình công nghệ được sử dụng trong chế tạo thép và các sản phẩm của nó thuộc quyền tự định đoạt của nhà sản xuất. Khi bên mua hàng có yêu cầu, họ có thể được thông tin cho biết công nghệ luyện thép đã được sử dụng.

1.4.1.2 Các mác thép trong Bảng 5 có dấu x ở cuối ký hiệu mác thép có thể là thép được viền mép hoặc tương đương viền mép, những ký hiệu mác thép có ký hiệu K ở cuối mác thép là thép lạng được khử oxy bằng silic, còn có ký hiệu A ở cuối mác thép sẽ là thép lạng được khử oxy bằng nhôm. Các thép ở Bảng 9, 15, 16 và 26 đều là thép lạng.

Bảng 1 – Sự lựa chọn được phép khi đặt hàng

Đối với thép của bảng	Các sự lựa chọn được phép
5, 9, 15, 16, 26	f) có hay không có yêu cầu phân tích sản phẩm (xem 1.5.2.1);
5, 9, 15, 16, 26	g1) chọn chất lượng bề mặt theo các cấp có trong TCVN 8992 (ISO 9443) (xem 1.4.8.1.1); g2) có hay không có yêu cầu trình bày tỉ mỉ riêng biệt đối với các kết quả và điều kiện thử khi thử ép nguội và kiểm tra bề mặt (xem 1.4.8.1.1);
5	h1) có hay không có yêu cầu đúc từng mẻ (nếu không thì phải tương trình việc đó để nhà sản xuất cho phép cung cấp thép đó không phải nấu luyện riêng rẽ từng mẻ nấu; xem 1.4.2); h2) cần hay không cần nói rõ các đặc trưng cơ tính của thép ở trạng thái đập nguội (xem Bảng 4, lời phụ chú cuối trang 1).
9, 15, 16	i) có hay không có yêu cầu xác định thép hạt di chuyển to hay nhỏ (xem 1.4.7.1);
9, 15, 16	j) có hay không có yêu cầu trình bày tỉ mỉ riêng biệt về kiểm nghiệm mức độ cầu hóa của cabít (xem 1.4.7.2);
9, 15, 16	k) có hay không có việc xác định hàm lượng tạp chất phi kim bằng kính hiển vi, phải thỏa thuận với nhau về giới hạn tạp chất (xem 1.4.9.2);
15, 16	l) có hay không có yêu cầu tương trình riêng về chiều sâu cho phép của lớp thoát cacbon có tổ chức ferit-peclit (xem 1.4.8.2.1);
26	m) trong trường hợp thép không gỉ, có yêu cầu thử tính chống ăn mòn không (xem 1.4.10);
5, 9, 15, 16	n) đối với các sản phẩm thép có đường kính ≥ 6 mm và ≤ 30 mm có phải thử ép nguội không, trong trường hợp này điều kiện thử phải được thỏa thuận (xem 1.4.8.1.1).

1.4.2 Đúc từng mẻ

Các thép trong các Bảng 9, 15, 16 và 26 được cung cấp bằng cách nấu luyện từ nhiều mẻ nấu. Đối với các mác thép ở Bảng 5 sẽ nấu riêng rẽ từng mẻ nấu, yêu cầu phải được thỏa thuận riêng trong lúc thương thảo và đặt hàng.

1.4.3 Trạng thái nhiệt luyện khi giao hàng

1.4.3.1 Trạng thái xử lý và nhiệt luyện (nếu có) khi giao hàng cần phải phù hợp với trạng thái đã thỏa thuận trong đặt hàng và phải là một trong những trạng thái được chỉ rõ trong các Bảng 4, 8, 14 và 25.

1.4.3.2 Các xử lý bề mặt để dễ dập nguội hoặc kéo vượt nguội hoặc ở một điều bề mặt sự gì bề mặt gây khó khăn cho tạo hình, tiến hành các xử lý như tẩy vẩy gỉ, mạ đồng, phủ canxi, phủ photphat, bôi mỡ hoặc dầu v.v ... nếu có yêu cầu thì phải thỏa thuận lúc thương thảo và đặt hàng.

1.4.4 Thỏa thuận về giám sát các trạng thái xử lý thông thường khi giao hàng, hình thức của sản phẩm và các yêu cầu.

Bảng 4, 8, 14 và 25 cho biết các thỏa thuận về giám sát các trạng thái xử lý thông thường khi giao hàng, hình thức của sản phẩm và các yêu cầu có liên quan tới Thành phần hóa học, các đặc trưng cơ tính và độ thấm tôi.

1.4.5 Thành phần hóa học

1.4.5.1 Thành phần hóa học của các mác thép được cho bằng kết quả phân tích mẻ nấu, phải phù hợp với chỉ dẫn trong các Bảng 5, 9, 15, 16 và 26 (xem 1.4.5.3).

1.4.5.2 Sai lệch cho phép giữa các giá trị được trình bày trong các Bảng 5, 9, 15, 16 và 26 so với các kết quả phân tích sản phẩm được cho trong các Bảng 6, 10, 17 và 27.

1.4.5.3 Nếu các thép thấm cacbon-tôi cứng hoặc tôi cứng trực tiếp với ký hiệu mác thép được cho trong Bảng 12, 13, 19, 20, 21 hoặc 22 được yêu cầu chỉ tiêu tiến độ thấm tôi bằng thử tôi đầu mút, thì các giá trị độ thấm tôi phải lưu ý như là chuẩn mực để nhận hàng. Trong những trường hợp như vậy, các thành phần phân tích mẻ nấu có thể sai lệch so với các giá trị trong Bảng 9, 15 và 16 và các giá trị đó được cho trong chú thích cuối trang 2 của các Bảng này.

1.4.6 Độ thấm tôi và các đặc trưng cơ tính

Các sản phẩm phải thỏa mãn tất cả các quy định kỹ thuật của 2.2.3, 3.2.3, 4.2.3 và 5.2.3.

1.4.7 Tổ chức thép

Đối với các mác thép trong Điều 3 hoặc Điều 4, nếu có yêu cầu kiểm tra kích thước hạt austenit thì khi kích thước hạt austenit này được xác định theo quy định 1.5.4.4.1 phải đạt cấp 5 hoặc nhỏ mịn hơn đối với thép hạt mịn, và kích thước hạt cấp 1 đến 5 đối với thép hạt thô. Tổ chức hạt của thép được coi là thỏa mãn cấp hạt nào đó nếu như có 70 % số hạt nằm trong giới hạn của cấp đó.

1.4.7.2 Đối với các thép trong Điều 3 hoặc Điều 4 nếu có yêu cầu cacbit cầu hóa thì tổ chức của thép phải có đặc trưng là các hạt cacbit được cầu hóa ở mức độ cao.

CHÚ THÍCH 1: Theo thống kê cho biết sự cầu hóa của xementit càng khó khăn đối với thép có hàm lượng cacbon càng thấp.

1.4.8 Tính nguyên vẹn bề ngoài của sản phẩm

1.4.8.1 Chất lượng bề mặt

1.4.8.1.1 Đối với sản phẩm có trạng thái bề mặt sau cán nóng hoặc vuốt nguội, yêu cầu chất lượng bề mặt phải được thỏa thuận khi tiến hành thương thảo và đặt hàng, các yêu cầu dựa vào hoặc tài liệu viện dẫn của TCVN 8992 (ISO 9443) hoặc các tài liệu, chẳng hạn khi vật liệu là đối tượng phải thử ép nguội như hướng dẫn trong 1.5.3.6.2 và 1.5.4.6.1 thì không phải tiến hành làm lộ ra các khuyết tật của vật liệu.

CHÚ THÍCH:

2 Phép thử ép nguội thông thường không áp dụng đối với các sản phẩm thép không gỉ.

3 Trong trường hợp các phép thử ép nguội đối với các mẫu thử có bề mặt sau cán nóng, những đường rãnh sinh ra do đường rạch khi cán sẽ không được coi là nguyên nhân để loại sản phẩm.

1.4.8.1.2 Các sản phẩm theo đặt hàng phải tiện bóc vỏ hoặc mài để loại bỏ các khuyết tật mặt ngoài, thì những đường rãnh khởi thủy sinh ra do nguyên công gia công của máy không được coi là các khuyết tật.

1.4.8.2 Thoát cacbon

1.4.8.2.1 Thép dạng thanh, dạng dây và dạng sợi trong các Bảng 15 và 16 được cung cấp ở trạng thái bề mặt sau cán nóng hoặc sau vuốt nguội, chưa liên quan đến điều kiện nhiệt luyện, phải không có các vùng thoát cacbon với tổ chức hoàn toàn ferit.

Đối với các sản phẩm này, các giá trị được cho trong Bảng 2 áp dụng cho chiều sâu cho phép thoát cacbon một phần (với tổ chức ferit-peclit).

Nếu có, trong những trường hợp riêng, yêu cầu chiều sâu lớp thoát cacbon một phần (ferit-peclit) cho phép giá trị khác thì phải được thỏa thuận riêng khi thương thảo và đặt hàng.

1.4.8.2.2 Các thép dạng thanh, dây tròn to và dạng sợi loại này trong Bảng 9, 15 hoặc 16 theo đặt hàng sẽ phải tiện bóc vỏ hoặc mài đi lớp thoát cacbon.

Bảng 2 – Chiều sâu cho phép của lớp thoát cacbon một phần (ferit-peclit)

Đường kính d mm	Chiều sâu cho phép của lớp thoát cacbon một phần (ferit-peclit) trong trạng thái ¹⁾	
	C + AC hoặc C + AC + LC ²⁾ mm	Không xử lý hoặc AC
≤ 8	≤ 0,10	≤ 0,12
> 8 ≤ 12	≤ 0,12	≤ 0,15
> 12 ≤ 17	≤ 0,16	≤ 0,20
> 17 ≤ 23	≤ 0,20	≤ 0,25
> 23 ≤ 27	≤ 0,24	≤ 0,29
> 27	≤ (0,007×d) + 0,05	≤ (0,009×d) + 0,05

1) Xem Bảng 14

1.4.9 Tình trạng bên trong

1.4.9.1 Thép phải không có những khuyết tật bên trong thuộc loại có thể gây tác hại trong quá trình gia công tiếp theo hoặc sử dụng thép.

1.4.9.2 Nếu thích hợp, các tiêu chí chính xác đối với việc tuân thủ của thép so với các yêu cầu chung quy định tại 1.4.9.1 phải được thỏa thuận khi thương thảo và đặt hàng .

CHÚ THÍCH 4: Khi phép thử ép nguội được thỏa thuận phù hợp với quy định 1.4.8.1.1 thì yêu cầu nêu trong 1.4.9.1 phải được xem như được thỏa mãn. khi sau phép thử đó các mẫu thử không bộc lộ các khuyết tật có nguồn gốc từ các sai sót bên trong tổ chức thép.

Đối với các thép trong các Điều 3 và 4, có thể tiến hành thỏa thuận về hàm lượng tạp chất phi kim loại, ví dụ, trên cơ sở ISO 4987 hoặc bằng các phương pháp thích hợp khác.

1.4.10 Tính chống ăn mòn của các thép không gỉ

Xem 5.2.4

1.4.11 Kích thước, dung sai kích thước và khối lượng

Nếu có thể, các sản phẩm phải được yêu cầu tuân theo tiêu chuẩn quốc gia hiện hành về kích thước, về dung sai kích thước và khối lượng.

Nếu các tiêu chuẩn quốc gia tương ứng về kích thước và dung sai còn chưa sẵn có hoặc những dung sai được cho trong tiêu chuẩn quốc gia tương ứng không có thể áp dụng (ví dụ trường hợp đối với thép không gỉ) thì các kích thước và các dung sai phải được thỏa thuận khi thương thảo và đặt hàng.

1.5 Thử nghiệm

1.5.1 Sự thỏa thuận về phép thử và văn bản chứng từ

1.5.1.1 Đối với mỗi lô giao hàng, sự phát hành chứng từ bất kỳ tuân theo ISO 10474 phải được thỏa thuận khi thương thảo và đặt hàng.

1.5.1.2 Nếu phù hợp theo thỏa thuận này, từng kiểm tra riêng biệt được tiến hành , các yêu cầu trong 1.5.2 đến 1.5.5 phải được xem xét.

1.5.2 Đơn vị mẫu thử và số lượng các sản phẩm mẫu và thử nghiệm

1.5.2.1 Thành phần hóa học

Phân tích mẻ nấu, nếu có trong đặt hàng phải do nhà sản xuất thực hiện.

Nếu bên mua có yêu cầu phân tích sản phẩm và nếu không có thỏa thuận nào khác khi thương thảo và đặt hàng thì mỗi mẻ nấu phải lấy một sản phẩm mẫu,

Nếu không có yêu cầu nấu mẻ riêng biệt trong tiêu chuẩn này hoặc trong thỏa thuận của đặt hàng thì phải lấy một mẫu cho phân tích sản phẩm từ trong toàn bộ lô hàng được giao, không phụ thuộc vào số lượng các mẻ thép nấu có trong lô hàng đó.

1.5.2.2 Độ thấm tôi, đặc trưng cơ tính, tổ chức, tình trạng bên trong và bên ngoài của vật liệu

Theo các yêu cầu của đặt hàng (xem các Bảng 4, 8, 14 và 25) và loại chứng từ được yêu cầu (xem 1.5.1), thì độ thấm tôi, các đặc trưng cơ tính, tổ chức thép hoặc tình trạng bên trong và bên ngoài được kiểm tra xác nhận, khi đó các chỉ dẫn trong Bảng 3 áp dụng cho việc xác định đơn vị mẫu kiểm và số lượng mẫu và số lượng mẫu thử.

1.5.3 Cách chọn, chuẩn bị mẫu và mẫu thử

1.5.3.1 Quy định chung

Phải áp dụng các điều kiện chung cho trong TCVN 4398 (ISO 377) đối với việc chọn và chuẩn bị mẫu và mẫu thử.

1.5.3.2 Thử độ thấm tôi

1.5.3.2.1 Trong các trường hợp có tranh chấp, phép thử độ thấm tôi đầu mút, nếu có thể được, phải áp dụng phương pháp lấy mẫu được cho trong 5.1^{a)} hoặc 5.1b¹⁾ của ISO 642.

1.5.3.2.2 Mẫu thử để đánh giá độ tôi cứng ở lõi phải cố gắng hết sức để có đường kính tối đa được cho trong Bảng 23 hoặc 24. Các thanh thử có đường kính lớn hơn những giá trị cho trong Bảng 23 hoặc 24. Chiều dài của mẫu thử ít nhất phải bằng bốn lần đường kính.

1.5.3.3 Thử kéo

Mẫu thử kéo trong điều kiện như dùng cho gia công nguội thông thường (yêu cầu 3 trong Bảng 3) phải cố gắng hết sức tới mức có thể giữ bề mặt như ban đầu của nó, tức không qua gia công cắt gọt.

1.5.3.4 Tổ chức thép

1.5.3.4.1 Áp dụng các chỉ dẫn trong TCVN 4393 (ISO 643) để lựa chọn và chuẩn bị các mẫu thử dùng cho việc đánh giá cỡ hạt của austenit. Nếu không có thỏa thuận nào khác khi thương thảo và đặt hàng thì trong các trường hợp có tranh chấp khảo sát phải tuân theo các chỉ dẫn của phương pháp Mc Quaid-Ehn, nếu là thép thấm cacbon-tôi cứng (xem Điều 3). Trong các trường hợp thép phải tôi và ram (xem Điều 4), kiểm tra phải áp dụng một trong các phương pháp được trình bày trong TCVN 4393 (ISO 643) và nhiệt độ austenit hóa phải tương ứng với nhiệt độ nung tôi cao nhất cho trong Bảng A.4 đối với mác thép liên quan và thời gian giữ ở nhiệt độ này là 1 h.

Bảng 3 – Đơn vị mẫu kiểm , số lượng mẫu và mẫu thử

Số thứ tự dòng	Yêu cầu chất lượng	Đơn vị mẫu kiểm ¹⁾	Số lượng sản phẩm mẫu	Số lượng mẫu thử trên một sản phẩm mẫu
1	Thành phần hóa học	Xem 1.5.2.1	Xem 1.5.2.1	Xem 1.5.2.1
2	Độ thấm tôi			
2a	Thử tôi đầu mút	C	1 trên mẻ nấu	1
2b	Độ tôi cứng của lõi	C	1 trên mẻ nấu	1
3	Cơ tính thép trong điều kiện gia công nguội thông thường ²⁾	$C^3) + D^4) + T$	2 trên 10 t hoặc một phần của số này	1
4	Độ hạt austenit	C	1 trên mẻ nấu	1
5	Cầu hóa	$C + D^4) + T$	2 trên 10 t hoặc một phần của số này	1
6	Độ hoàn thiện bên trong và bề ngoài			
6a	Tính chôn đầu nguội	$C^3) + D + T$	Phải thỏa thuận khi thương thảo và đặt hàng	1
6b	Chất lượng bề mặt	$C^3) + D + T$		
6c	Hàm lượng tạp chất phi kim	$C + D$		
7	Thoát cacbon ⁵⁾	$C + D + T$	2 trên 10 t hoặc một phần của số đó	1

1) Phép thử tiến hành riêng rẽ đối với từng mẻ nấu (ký hiệu C), hoặc đối với từng mẻ nấu và từng kích thước (ký hiệu C + D, hoặc, đối với từng mẻ nấu, từng kích thước và từng dạng xử lý (ký hiệu C + D + T).

2) Xem các Bảng 7, 11, 18 và 28.

3) Nếu, đối với các thép trong Bảng 5, trong thương thảo và đặt hàng không có thỏa thuận nấu các mẻ riêng biệt, thì phép thử này sẽ tiến hành riêng biệt cho từng loại mác thép.

4) Nếu lô hàng ký gửi bao gồm thép dạng thanh, dạng dây tròn to hoặc dạng sợi có tiết diện ngang khác nhau không lớn hơn 3:1, thì lô hàng này có thể gộp làm một đơn vị mẫu kiểm.

5) Chỉ áp dụng cho các thép phải tôi và ram (xem các Bảng 15 và 16)

1.5.3.4.2 Để kiểm tra độ cầu hóa cacbit, bề mặt cắt ngang của các mẫu tế vi được đánh bóng và tẩm thực bằng dung dịch ăn mòn thích hợp.

1.5.3.5 Tính nguyên vẹn bên trong của thép

Để lựa chọn và chuẩn bị các mẫu thử dùng để đánh giá hàm lượng tạp chất phi kim áp dụng theo các chỉ dẫn trong ISO 4967 hoặc các tiêu chuẩn thỏa thuận khác.

15.3.6 Tính nguyên vẹn bề ngoài của thép

1.5.3.6.1 Để đánh giá chất lượng bề mặt xem TCVN 8992 (ISO 9443).

1.5.3.6.2 Thử ép nguội chỉ áp dụng đối với các sản phẩm có đường kính ≥ 6 mm và ≤ 30 mm. Nếu phép thử này được yêu cầu và nếu không có các thỏa thuận nào khác lúc thương thảo và

đặt hàng, các mẫu được chuẩn bị để thử ép nguội là những mẫu thử ngay thẳng có mặt đầu được cắt bằng nhau và có độ cao ban đầu $h_0 = 1,5 d_0$ (d_0 = đường kính của mẫu thử), bề mặt mẫu phải giữ nguyên không tu sửa như bề mặt ban đầu của sản phẩm mẫu (xem 1.5.4.6.1). Các mẫu được lấy từ sản phẩm không qua nhiệt luyện, ở trạng thái sau cán nóng có thể có một số xử lý như chỉ rõ trong Bảng 11, 18 hoặc 28, ở trạng thái thông thường dùng cho chôn đầu và kéo vuốt nguội.

1.5.3.7 Sự thoát cacbon

Tấm thực bề mặt cắt ngang của mẫu kim tương có các mép cạnh sắc nét để chuẩn bị cho kiểm tra sự thoát cacbon trên kính hiển vi. Tuy nhiên, trong các trường hợp có tranh chấp, mẫu kim tương sẽ được tôi cứng theo điều kiện quy định trong 1.5.4.2.2, trong khoảng thời gian thực nghiệm phải hết sức giữ cẩn thận không để xảy ra hiện tượng thoát cacbon hay thấm cacbon. Sau khi tôi cứng, bề mặt mẫu kim tương sẽ được chuẩn bị để đo cứng tế vi thông qua các bước mài, đánh bóng. Trong tất cả các bước này phải tuân thủ các yêu cầu của TCVN 4507 (ISO 3887).

1.5.4 Phương pháp thử

1.5.4.1 Phân tích thành phần hóa học

Thành phần hóa học phải được xác định theo tiêu chuẩn quốc gia thích hợp.

1.5.4.2 Thử độ thấm tôi

1.5.4.2.1 Phép thử độ tôi đầu mút được tiến hành theo quy định của ISO 642. Nhiệt độ nung tôi phải phù hợp với Bảng 12, 13, 19, 20, 21 hoặc 22.

1.5.4.2.2 Những mẫu thử độ tôi cứng của lõi phải được nung trong lò có môi trường khí quyển trung tính hoặc hoàn nguyên, nung tới nhiệt độ nung tôi như cho trong Bảng 23 hoặc 24 và giữ nhiệt ở nhiệt độ đó cho tới khi quá trình austenit hóa thực hiện xong hoàn toàn. Các mẫu nung sau đó phải được lấy ra lò và ngay lập tức nhúng tôi trong dầu tôi có năng lực làm nguội cao cho tới khi nhiệt độ đồng đều tất cả, nhiệt độ bề tôi là 50 °C, tốc độ nhúng tôi ướt khoảng 0,25 m/s. Các mẫu này sau đó phải cắt rãnh ngang mẫu sâu tới trục dọc mẫu và bẻ gãy. Mặt gãy của mẫu phải được mài trong điều kiện sao cho không làm tăng nhiệt độ, sau đó có thể tiến hành xác định độ cứng tôi của lõi phù hợp theo hướng dẫn của TCVN 257 (ISO 6508).

1.5.4.3 Thử kéo

Phép thử này được tiến hành theo TCVN 197 (ISO 6892).

1.5.4.4 Tổ chức

1.5.4.4.1 Kích cỡ hạt austenit sẽ tiến hành thử theo quy định của TCVN 4393 (ISO 643) trên các mẫu thử được chuẩn bị theo chỉ dẫn 1.5.3.4.1.

1.5.4.4.2 Để kiểm tra mức độ cầu hóa của xementit, các mẫu kim tương thường được kiểm tra ở độ phóng đại $\times 500$ và nếu như có yêu cầu phải đánh giá nó theo sự phân hạng thì phải thỏa thuận khi thương thảo và đặt hàng.

1.5.4.5 Tình trạng bên trong vật liệu

Để xác định hàm lượng tạp chất phi kim loại bằng kính hiển vi, quy trình cần được thỏa thuận khi thương thảo và đặt hàng (ví dụ xem ISO 4967).

1.5.4.6 Tình trạng khác

1.5.4.6.1 Các mẫu thử để ép nguội phải được nung ở nhiệt độ bằng nhiệt độ môi trường bao quanh ở một chiều cao ban đầu của mẫu. Tần số xuất hiện và mức độ nghiêm trọng của khuyết tật để minh chứng cho sự từ chối không nhận hàng phải được xác định trong thương thảo và ký đặt hàng.

Nếu vi đường kính mẫu quá lớn hoặc năng lượng máy ép không đủ, thử nghiệm ép nén không thể tiến hành được ở nhiệt độ phòng, sau khi thỏa thuận, cho phép tiến hành thử ở nhiệt độ khoảng 500 °C. Nếu cần thiết, các yêu cầu khác và điều kiện thử có thể thỏa thuận khi thương thảo và đặt hàng.

1.5.4.6.2 Nếu như thỏa thuận khi thương thảo và đặt hàng có liên quan tới sự phân loại chất lượng bề mặt, thì sự đánh giá này phải theo quy định của TCVN 8992 (ISO 9443).

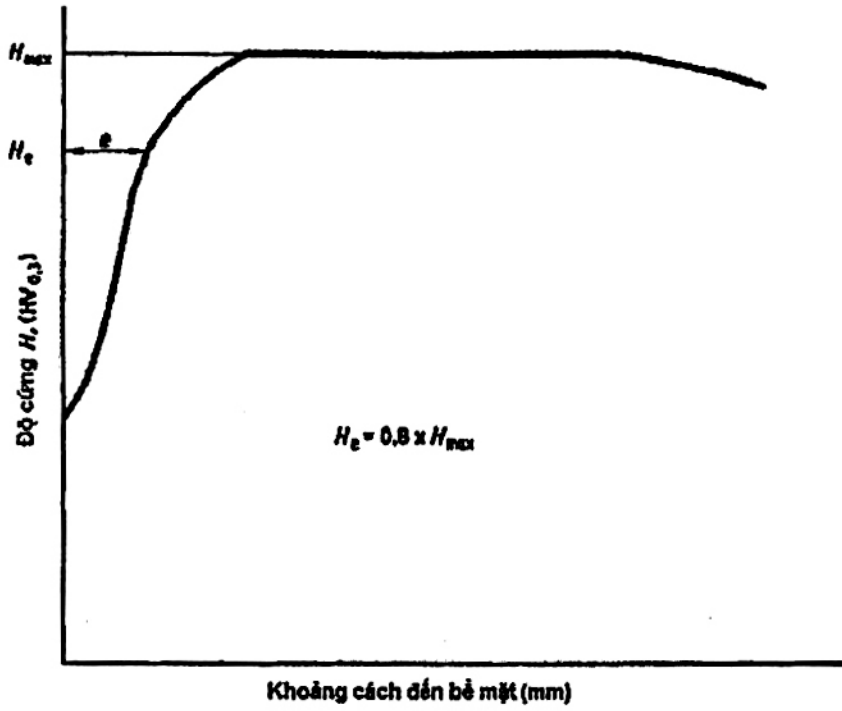
1.5.4.7 Sự thoát cacbon

Khi kiểm tra các sản phẩm có quan tâm tới sự thoát cacbon (xem TCVN 4507(ISO 3887)), chiều sâu tới vùng thoát cacbon hoàn toàn ferit và chiều sâu tới vùng thoát cacbon một phần ferit-peclit thường được đo bằng kính hiển vi ở độ phóng đại $\times 100$, đo ở bốn vị trí đầu tận cùng của hai đường kính nằm trên mặt tẩm thực của mẫu, hai đường kính này phải vuông góc với nhau. Điểm bắt đầu bên trong để tính chiều sâu lớp thoát cacbon ferit-peclit sẽ là điểm mà từ đó hàm lượng peclit bắt đầu suy giảm (Điểm này thường nằm ở vị trí 2/3 chiều sâu của lớp thoát cacbon ferit-peclit). Tính giá trị trung bình của bốn giá trị đơn thu được trong cách đo này.

Trong các trường hợp có tranh chấp, lớp thoát cacbon sẽ được kiểm tra bằng cách đo độ cứng tế vi (HV0,3) đo dọc theo hai đường kính như đã nói ở trên. Giá trị trung bình số học của bốn khoảng cách e_1 , e_2 , e_3 và e_4 (xem Hình 1) sẽ được coi là chiều sâu của lớp thoát cacbon. Các giá trị đơn e_1 đến e_4 tương ứng trên Hình 1 đại diện cho khoảng cách từ bề mặt đến điểm gần kề có đường kính tương ứng độ cứng còn bằng 80 % độ cứng tối đa được đo được ở ngoài vùng thoát cacbon.

1.5.5 Thử lại

Thử lại phải được tiến hành theo TCVN 4399 (ISO 404).



Hình 1 – Xác định chiều sâu lớp thoát cacbon

2 Yêu cầu riêng đối với thép chôn nguội và kéo vuốt nguội không được nhiệt luyện

2.1 Quy định chung

Điều này bao gồm các yêu cầu riêng cho các thép chôn nguội và kéo vuốt nguội không được nhiệt luyện. Các yêu cầu riêng này áp dụng cho đường kính từ 2 mm đến 100 mm.

2.2 Các yêu cầu

2.2.1 Tổng quan về sự kết hợp các trạng thái xử lý thường dùng khi cung cấp hàng, hình thức của sản phẩm và các yêu cầu .

Bảng 4 cung cấp tổng quan về sự kết hợp các trạng thái xử lý thường dùng khi cung cấp hàng, hình thức của sản phẩm và các yêu cầu liên quan tới thành phần hóa học và các đặc trưng cơ tính.

2.2.2 Thành phần hóa học

2.2.2.1 Thành phần hóa học được quy định của thép phù hợp theo sự phân tích mẻ nấu được cho trong Bảng 5.

Bảng 4 – Sự kết hợp các trạng thái xử lý thường gặp khi cung cấp hàng, các hình thức của sản phẩm và các yêu cầu phù hợp theo Bảng 5 tới 7 đối với thép không qua nhiệt luyện.

1	2		3	4	5	6	
	Trạng thái xử lý khi cấp hàng	Ký hiệu	Dấu hiệu "x" áp dụng cho			Áp dụng các yêu cầu	
			Thanh cán nóng	Dạng dây tròn to	Sản phẩm kéo	6.1	6.2
2	Không xử lý, có bề mặt cán nóng	Không ký hiệu hoặc U	x	x	-	Thành phần hóa học phù hợp theo Bảng 5 và 6	Đặc trưng cơ tính phù hợp theo Bảng 7
3	Không xử lý, bề mặt tiện bóc	P	x	-	-		
4	Kéo vuốt nguội	C	-	-	x		
1) Đặc trưng cơ tính, nếu cần, phải thỏa thuận khi thương thảo và đặt hàng							

Bảng 5 – Các mác thép và Thành phần hóa học (áp dụng cho phân tích mẻ nấu)

Mác thép Tên hàng hóa ²⁾			Thành phần hóa học [% (khối lượng)] ¹⁾					Khác
Số hiệu	Tên	Phù hợp với ISO 4954:1979	C	Si	Mn	P lớn nhất	S lớn nhất	
1	CC 4 X	A 1 R	≤ 0,06	≤ 0,10	0,20 đến 0,40	0,040	0,040	Al _{lỏng} ≤ 0,020
2	CC 4 A	A 1 AI	≤ 0,06	≤ 0,10	0,20 đến 0,40	0,040	0,040	Al _{lỏng} ≥ 0,020 ³⁾
3	CC 8 X	A 2 R	0,05 đến 0,10	≤ 0,10	0,30 đến 0,60	0,040	0,040	Al _{lỏng} ≤ 0,020
4	CC 8 A	A 2 AI	0,05 đến 0,10	≤ 0,10	0,30 đến 0,60	0,040	0,040	Al _{lỏng} ≥ 0,020 ³⁾
5	CC 11 X	A 3 R	0,08 đến 0,13	≤ 0,10	0,30 đến 0,60	0,040	0,040	Al _{lỏng} ≤ 0,020
6	CC 11 A	A 3 AI	0,08 đến 0,13	≤ 0,10	0,30 đến 0,60	0,040	0,040	Al _{lỏng} ≥ 0,020 ³⁾
7	CC 15 X	–	0,12 đến 0,19	≤ 0,10	0,30 đến 0,60	0,040	0,040	Al _{lỏng} ≤ 0,020
8	CC 15 K	A 4 Si	0,12 đến 0,19	0,15 đến 0,35	0,30 đến 0,60	0,040	0,040	
9	CC 15 A	A 4 AI	0,12 đến 0,18	≤ 0,10	0,30 đến 0,60	0,040	0,040	Al _{lỏng} ≥ 0,020 ³⁾
10	CC 21 K	A 5 Si	0,18 đến 0,23	0,15 đến 0,35	0,30 đến 0,60	0,040	0,040	
11	CC 21 A	A 5 AI	0,18 đến 0,23	≤ 0,10	0,30 đến 0,60	0,040	0,040	Al _{lỏng} ≥ 0,020 ³⁾

1) Những nguyên tố không viện dẫn trong bảng sẽ không có ý định cho thêm vào thép, ngoại trừ khi có thỏa thuận với bên đặt hàng khác với thành phần mẻ nấu. Tất cả sự cần thận hợp lý phải áp dụng để tránh sự lẫn vào thép những nguyên tố có ảnh hưởng tới đặc trưng cơ tính và khả năng áp dụng của thép từ thép phế thải hoặc các vật liệu khác sử dụng khi nấu thép.

2) Ký hiệu cho ở cột thứ nhất là các số thứ tự. Ký hiệu cho ở cột thứ hai là biểu diễn theo hệ thống của ISO/TC 17/SC2. Ký hiệu cho ở cột 3 đại diện cho ký hiệu số trước đây của ISO 4954:1979.

3) Ngoài ra, bằng sự thỏa thuận với bên mua, xử lý cho thêm số lượng vừa đủ các nguyên tố hợp kim khác có tác dụng tương tự, ví dụ như V, Nb, Ti, Ca.

Bảng 6 – Sự sai lệch cho phép giữa các phân tích được cho và các phân tích sản phẩm đối với thép lạng xử lý bằng nhôm hoặc silic

Nguyên tố	Hàm lượng cho phép theo các phân tích mẻ % (khối lượng/khối lượng)	Sự sai lệch cho cho phép ¹⁾²⁾ % (khối lượng/khối lượng)
C	≤ 0,23	± 0,02
Si	≤ 0,35	+ 0,02
Mn	≤ 0,60	± 0,04
P	≤ 0,040	+ 0,005
S	≤ 0,040	+ 0,005

1) Đối với thép sôi và thép tương đương thép sôi (mác CC 4 X, CC 8 X, CC 11 X và CC 1 X), nếu có yêu cầu thì độ sai lệch cho phép sẽ được nói rõ trong khi thương thảo và đặt hàng.

2) ± có nghĩa là giá trị dao động của một mẻ nấu có thể xảy ra vượt quá giới hạn trên hoặc thấp hơn giới hạn dưới của giới hạn cho trong Bảng 5, song không thể cùng xảy ra cả hai một lúc.

3) Đối với các mác thép CC 15 K và CC 21 K, ± 0,03 % (khối lượng) Si

Bảng 7 – Các đặc trưng có tính ở trạng thái xử lý thường gặp đối với thép chôn nguội hoặc kéo vuốt nguội (các giá trị có tính định hướng)

Mác thép	Trạng thái xử lý [cán nóng (U) hoặc cán nóng và bóc vỏ(P)]	
	$R_{m, max}$ MPa	Z_{min} %
CC 4 X	420	60
CC 4 A	440	
CC 8 X	450	60
CC 8 A	470	
CC 11 X	470	55
CC 11 A	490	
CC 15 X	530	50
CC 15 K		
CC 15 A		
CC 21 K	580	45
CC 21 A		

R_m : Độ bền kéo
Z: Độ thất tiết diện sau khi mẫu đứt

3 Yêu cầu riêng đối với thép chôn nguội và kéo vuốt nguội có nhiệt luyện thấm cacbon

3.1 Quy định chung

Điều này bao gồm những yêu cầu riêng dùng cho thép chôn nguội và kéo vuốt nguội có nhiệt luyện thấm cacbon, áp dụng đối với các đường kính từ 2 mm đến 100 mm.

3.2 Các yêu cầu

3.2.1 Tổng quan về sự kết hợp các trạng thái xử lý thường gặp khi cung cấp hàng, hình thức sản phẩm và các yêu cầu.

Bảng 8 cho cái nhìn tổng quát về sự kết hợp các trạng thái xử lý thường gặp khi cung cấp hàng, hình thức sản phẩm và các yêu cầu liên quan tới thành phần hóa học, các đặc trưng cơ tính và độ thấm tôi.

3.2.2 Thành phần hóa học

3.2.2.1 Thành phần hóa học quy định của mác thép phù hợp theo phân tích các mẻ nấu được cho trong Bảng 9.

3.2.2.2 Độ sai lệch cho phép giữa các giá trị quy định trong Bảng 9 và các giá trị phân tích sản phẩm được chỉ ra trong Bảng 10.

3.2.3 Độ thấm tôi và các đặc trưng cơ tính

3.2.3.1 Khi thép không được chỉ dẫn theo các yêu cầu về độ thấm tôi, nghĩa là thép có mác trong Bảng 9 và Bảng 11 và không có mác trong Bảng 12 hoặc Bảng 13 (bên cạnh các yêu cầu về thành phần hóa học), phải áp dụng các yêu cầu đối với các đặc trưng cơ tính được cho trong Bảng 8, cột 6.2, áp dụng đối với điều kiện nhiệt luyện đặc biệt. Trong trường hợp này, các giá trị độ thấm tôi được cho trong Bảng 12 chỉ có tính định hướng.

3.2.3.2 Trường hợp thép sử dụng các mác thép trong Bảng 12 hoặc Bảng 13, quy định phải thường hóa (xem Bảng 12) hoặc thép có yêu cầu độ thấm tôi thấp (xem Bảng 13), các yêu cầu độ thấm tôi có giá trị như cho trong Bảng 12 hoặc Bảng 13 áp dụng riêng theo thứ tự bổ sung vào các yêu cầu được cho trong Bảng 8, cột 6 (xem lời phụ chú 2 của Bảng 9).

3.2.4 Trạng thái xử lý khi cung cấp hàng

Các thép thường được cung cấp ở một trong các trạng thái xử lý được kê trong Bảng 8.

Bảng 8 – Sự kết hợp các trạng thái xử lý thường gặp khi cung cấp hàng, các hình thức sản phẩm và các yêu cầu quy định trong Bảng 9 đến Bảng 13 dùng cho thép thấm cacbon

1	2	3	4	5	6		7			
					Các yêu cầu áp dụng, nếu thép được yêu cầu có mức cho trong					
1	Trạng thái nhiệt luyện khi cung cấp	Ký hiệu	Ký hiệu "x" áp dụng cho			Bảng 9 hoặc 11		Bảng 12 hoặc 13		
			Thanh cán nóng	Sợi tròn to	Sản phẩm kéo vuốt nguội	6.1	6.2	7.1	7.2	7.3
2	Không nhiệt luyện	Không hoặc U	x	x	-	Thành phần hóa học theo Bảng 9 và Bảng 10	-	Như trong cột 6	Giá trị độ thấm tôi theo Bảng 12 hoặc 13	
3	Ủ cầu hóa cacbit	AC	x	x	-		Các đặc trưng cơ tính theo Bảng 11 cột 3			
4	Ủ cầu hóa cacbit và bóc vỏ	AC + P	x	-	-		Các đặc trưng cơ tính tuân theo Bảng 11 cột 3			
5	Kéo vuốt nguội và ủ cầu hóa cacbit	C + AC	-	-	x		Các đặc trưng cơ tính tuân theo Bảng 11 cột 4			
6	Kéo vuốt nguội và ủ cầu hóa cacbit và cán nguội nhẹ (tức với độ nén ép 5%)	C + AC + LC								
7	Các xử lý khác	Các trạng thái xử lý khác phải được thỏa thuận khi thương thảo và đặt hàng								

Bảng 9 – Các mác thép và thành phần hóa học (áp dụng cho các phân tích mẻ nấu)

Mác thép Tên gọi ³⁾			Thành phần hóa học [% (khối lượng/khối lượng)] ^{1) 2)}							
Đánh số	Tên gọi	Theo ISO 4954:1979	C	Si tối nhất	Mn	P tối nhất	S tối nhất	Cr	Mo	Ni
21	CE 10	B1	0,07 đến 0,13	0,40	0,30 đến 0,60	0,035	0,035	–	–	–
22	CE 15 E4	B2	0,12 đến 0,18	0,40	0,30 đến 0,60	0,035	0,035	–	–	–
23	CE 16 E4	B3	0,12 đến 0,18	0,40	0,60 đến 0,90	0,035	0,035	–	–	–
24	CE 20 E4	–	0,17 đến 0,23	0,40	0,30 đến 0,60	0,035	0,035	–	–	–
25	20 Cr E4	B10	0,17 đến 0,23	0,40	0,60 đến 0,90	0,035	0,035	0,90 đến 1,20	–	–
26	16 MnCr 5 E	B11	0,13 đến 0,19	0,40	1,00 đến 1,30	0,035	0,035	0,80 đến 1,10	v	–
27	18 CrMo 4 E	B30	0,15 đến 0,21	0,40	0,60 đến 0,90	0,035	0,035	0,90 đến 1,20	0,15 đến 0,25	–
28	20NiCrMo 2 E	B41	0,17 đến 0,23	0,40	0,65 đến 0,95	0,035	0,035	0,30 đến 0,65	0,15 đến 0,25	0,40 đến 0,70

¹⁾ Các nguyên tố không viện dẫn trong bảng không có ý định cho thêm vào thép ngoại trừ khi có thỏa thuận với bên đặt hàng khác với mẻ nấu. Phải áp dụng tất cả các biện pháp phòng tránh đưa thêm vào thép, từ nguồn thép phế hoặc các vật liệu khác sử dụng trong chế tạo thép các nguyên tố có ảnh hưởng tới độ thấm tôi, các đặc trưng cơ tính và khả năng sử dụng của thép.

²⁾ Trong trường hợp mác thép có yêu cầu xác định độ thấm tôi (xem các Bảng 12 và 13), không kể photpho và lưu huỳnh, những sự dao động không đáng kể so với giới hạn của phân tích mẻ nấu là được phép. Tuy nhiên, những sự dao động này phải không được vượt quá 0,01 % (khối lượng) đối với cacbon, còn trong các nguyên tố còn lại, các giá trị phải phù hợp với Bảng 10.

³⁾ Các tên gọi cho trong cột một là các số thứ tự. Các tên gọi cho trong cột thứ hai phù hợp với hệ thống do ISO/TC 17/SC 2 đề nghị. Các tên gọi cho trong cột thứ ba đại diện cho ký hiệu số trước đây của ISO 4954:1979.

Bảng 10 – Sự sai lệch cho phép giữa các phân tích được cho và phân tích sản phẩm

Nguyên tố	Hàm lượng lớn nhất cho phép theo phân tích các mẻ nấu % (khối lượng/ khối lượng)	Sai lệch cho phép ¹⁾ % (khối lượng/ khối lượng)
C	≤ 0,23	± 0,02
Si	≤ 0,40	+ 0,03
Mn	≤ 1,00 > 1,00 ≤ 1,30	± 0,04 ± 0,06
P	≤ 0,035	+ 0,005
S	≤ 0,035	+ 0,005
Cr	≤ 1,20	± 0,05
Mo	≤ 0,25	± 0,03
Ni	≤ 0,70	± 0,03

¹⁾ ± có nghĩa là sự sai lệch có thể xảy ra cao hơn giá trị trên hoặc thấp hơn giá trị dưới của giới hạn cho trong Bảng 9, song không được xuất hiện cả hai giá trị một lúc.

**Bảng 11 – Các đặc trưng cơ tính ở trạng thái xử lý thường gặp
của thép chôn nguội hoặc kéo vuốt nguội**

1	2		3		4	
Mác thép	Trạng thái xử lý ¹⁾					
	AC hoặc AC + P		C + AC		C + AC + LC	
	R _m , max. MPa	Z _{min} . %	R _m , max. MPa	Z _{min} . %	R _m , max. MPa	Z _{min} . ²⁾ %
CE 10	450	65	430	68	460	65
CE 15 E4	470	64	450	67	490	64
CE 16 E4	490	64	470	67	510	64
CE 20 E4	490	63	470	66	510	63
20 Cr E4	560	60	540	62	570	62
16 MnCr 5 E	550	60	530	62	570	62
18 CrMo 4 E	560	60	540	62	570	62
20 NiCrMo 2 E	590	60	570	62	600	62

R_m: Độ bền kéo
Z: Độ thắt của tiết diện sau khi mẫu đứt

¹⁾ Xem Bảng 8
²⁾ Đối với đường kính ≤ 12 mm, độ thắt của tiết diện có thể giảm 2 %

**Bảng 12 – Giới hạn độ cứng của các mác thép có thể chỉ định độ thấm tôi bình thường:
Cấp độ - H (xem 3.2.3.2)**

Mác thép	Nhiệt độ tôi ¹⁾ °C	Khoảng giới hạn	Độ cứng mẫu thử đo cách đầu mút tôi ở các khoảng cách (tính bằng milimét)												
			1,5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40
20 Cr 4 E H	900 ± 5	lớn nhất	49	48	46	42	38	36	34	32	29	27	26	24	23
		nhỏ nhất	41	38	31	26	23	21	-	-	-	-	-	-	-
16 MnCr 5 E H	900 ± 5	lớn nhất	47	46	44	41	39	37	35	33	31	30	29	28	27
		nhỏ nhất	39	36	31	28	24	21	-	-	-	-	-	-	-
18 CrMo 4 E H	900 ± 5	lớn nhất	47	46	45	42	39	37	35	34	31	29	28	27	26
		nhỏ nhất	39	37	34	30	27	24	22	-	-	-	-	-	-
20 NiCrMo 2 E H	900 ± 5	lớn nhất	49	48	45	42	36	33	31	30	27	25	24	24	23
		nhỏ nhất	41	37	31	25	22	20	-	-	-	-	-	-	-

¹⁾ Thời gian austenit hóa, theo số tay: 0,5 h là thời gian tối thiểu

Bảng 13 – Các giới hạn độ cứng cho các mác thép với độ thấm tôi thấp có dải độ cứng phân tán

Mác thép	Nhiệt độ nung tôi ¹⁾ °C	Khoảng giới hạn	Độ cứng mẫu thử đo ở khoảng cách đầu mút tôi (tính bằng milimét)												
			1,5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40
20Cr 4 E HH	900 ± 5	lớn nhất	49	48	46	42	38	36	34	32	29	27	26	24	23
		nhỏ nhất	44	41	38	31	28	26	24	22	-	-	-	-	-
20Cr 4 E HL	900 ± 5	lớn nhất	46	45	41	37	33	31	29	27	24	22	21		
		nhỏ nhất	41	38	31	26	23	21	-	-	-	-	-	-	-
16 MnCr 5 E HH	900 ± 5	lớn nhất	47	46	44	41	39	37	35	33	31	30	29	28	27
		nhỏ nhất	42	39	35	32	29	26	24	22	20	-	-	-	-
16 MnCr 5 E HL	900 ± 5	lớn nhất	44	43	40	37	34	32	30	28	26	25	24	23	22
		nhỏ nhất	39	36	31	28	24	21	-	-	-	-	-	-	-
18 CrMo 4 E HH	900 ± 5	lớn nhất	47	46	45	42	39	37	35	34	31	29	28	27	26
		nhỏ nhất	42	40	38	34	31	28	26	25	22	20	-	-	-
18 CrMo 4 E HL	900 ± 5	lớn nhất	44	43	41	38	35	33	31	30	27	25	24	23	22
		nhỏ nhất	39	37	34	30	27	24	22	21	-	-	-	-	-
20 NiCrMo 2 E HH	900 ± 5	lớn nhất	49	48	45	42	36	33	31	30	27	25	24	24	23
		nhỏ nhất	44	41	36	31	27	24	22	21	-	-	-	-	-
20 NiCrMo 2 E HL	900 ± 5	lớn nhất	46	44	40	36	31	29	27	26	23	21	20	20	-
		nhỏ nhất	41	37	31	25	22	20	-	-	-	-	-	-	-

¹⁾ Thời gian austenit hóa, như sổ tay: ít nhất là 0,5 h.

4 Yêu cầu riêng cho thép chôn nguội và kéo vuốt nguội có nhiệt luyện tôi-ram (bao gồm cả thép nhiệt luyện chứa bo)

4.1 Quy định chung

Điều này bao gồm các yêu cầu riêng cho phép chôn nguội và kéo vuốt nguội có nhiệt luyện tôi và ram. Các yêu cầu này áp dụng đối với đường kính từ 2 mm đến 100 mm.

4.2 Các yêu cầu

4.2.1 Tổng quan về sự kết hợp các trạng thái xử lý thường gặp khi cung cấp hàng, hình thức sản phẩm và các yêu cầu.

Bảng 14 cho cách nhìn khái quát về sự kết hợp các trạng thái xử lý thường gặp khi cung cấp hàng, hình thức của sản phẩm và các yêu cầu liên quan tới thành phần hóa học, các đặc trưng cơ tính và độ thấm tôi (thử tôi đầu mút và khả năng tôi cứng của phần lõi).

4.2.2 Thành phần hóa học

4.2.2.1 Thành phần hóa học riêng của mác thép phù hợp theo phân tích mẻ nấu được cho trong các Bảng 15 và 16.

4.2.2.2 Sự sai lệch cho phép giữa các giá trị quy định trong Bảng 15 và 16 và các phân tích sản phẩm được chỉ rõ trong Bảng 17.

4.2.3 Độ thấm tôi và các đặc trưng cơ tính

4.2.3.1 Khi thép không quy định các yêu cầu độ thấm tôi, tức là khi các mác thép có trong Bảng 15, 16 và 18, không có tên trong các Bảng 19 đến 24, dựa trên cơ sở các yêu cầu về thành phần hóa học, phải áp dụng các yêu cầu đối với các đặc trưng cơ tính cho trong Bảng 14, cột 6.2, áp dụng đối với điều kiện nhiệt luyện riêng. Trong trường hợp này, các giá trị độ thấm tôi trong thử tôi đầu mút được cho trong Bảng 19 chỉ có tính định hướng.

4.2.3.2 Khi thép sử dụng các tên gọi cho trong Bảng 19 đến 22 cho thép có độ thấm tôi bình thường (xem Bảng 19 và 22) hoặc cho thép có độ thấm tôi thấp (xem các Bảng 20 và 21), các giá trị độ thấm tôi cho trong Bảng 19, 20, 21 hoặc 22 áp dụng để bổ sung các yêu cầu cho trong Bảng 14, cột 6 (xem Chú thích 2 của Bảng 15 và 16).

4.2.3.3 Khi thép sử dụng các tên gọi cho trong Bảng 23 hoặc 24 đòi hỏi phải phù hợp các yêu cầu độ tôi cứng phần lõi, các giá trị của độ tôi cứng này và đường kính tối đa được cho trong Bảng 23 hoặc 24 áp dụng bổ sung cho các yêu cầu cho trong Bảng 14, cột 6.

4.2.4 Điều kiện xử lý tại thời điểm cung cấp

Thép thường được cung cấp tại một trong số các điều kiện xử lý liệt kê trong Bảng 14.

Bảng 14 – Sự kết hợp các trạng thái nhiệt luyện thường gặp khi cung cấp hàng, các hình thức của sản phẩm và các yêu cầu phù hợp với Bảng 15 đến 24 cho các thép có nhiệt luyện tôi và ram

1	2		3	4	5	6		7			8				
	Trạng thái nhiệt luyện khi giao hàng	Ký hiệu				Ký hiệu "X" áp dụng cho			Các yêu cầu áp dụng, nếu như thép có trong						
						Thanh cán nóng	Dây tròn to	Sản phẩm vượt nguội	Bảng 15 hoặc 16		Bảng 19, 20, 21 hoặc 22			Bảng 23 hoặc 24	
					6.1	6.2	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	8.3			
2	Không nhiệt luyện	Không hoặc U	x	x	-	Thành phần hóa học theo Bảng 15 và 17 hoặc 16 và 17	-	Nhu trong cột 6		Giá trị độ thấm tôi phù hợp với Bảng 19, 20 21 hoặc 22	Nhu trong cột 6		Độ cứng thấp nhất của lõi và đường kính lớn nhất theo Bảng 23 hoặc 24		
3	Ủ cầu hóa cacbit	AC	x	x	-		Các đặc trưng cơ tính phù hợp Bảng 18 cột 2								
4	Ủ cầu hóa cacbit và bóc vỏ	AC + P	x	-	-										
5	Kéo vượt nguội và ủ cầu hóa cacbit	C + AC	-	-	x		Các đặc trưng cơ tính phù hợp Bảng 18 cột 4								
6	Kéo vượt nguội và ủ cầu hóa cacbit, cán nguội nhẹ (ví dụ cán với độ nén 5 %)														
7	Xử lý khác	Trạng thái xử lý khác, ví dụ: "AC + C + ủ nhiệt độ thấp" có thể thỏa thuận lúc thương thảo và đặt hàng													

Bảng 15 – Các mác thép và thành phần hóa học (áp dụng cho phân tích mẻ nấu)

Mác thép Tên gọi ³⁾			Thành phần hóa học [% (khối lượng)] ^{1) 2)}							
Đánh số	Tên gọi	Theo ISO 4954:1979	C	Si lớn nhất	Mn	P lớn nhất	S lớn nhất	Cr	Mo	Ni
31	CE 20 E4	-	0,17 đến 0,23	0,40	0,30 đến 0,60	0,035	0,035	-	-	-
32	CE 28 E4	C 2	0,25 đến 0,32	0,40	0,60 đến 0,90	0,035	0,035	-	-	-
33	CE 35 E4	C 3	0,32 đến 0,39	0,40	0,50 đến 0,80	0,035	0,035	-	-	-
34	CE 40 E4	-	0,37 đến 0,44	0,40	0,50 đến 0,80	0,035	0,035	-	-	-
35	CE 45 E4	C 6	0,42 đến 0,50	0,40	0,50 đến 0,80	0,035	0,035	-	-	-
36	42 Mn 6 E	-	0,39,0,46	0,40	1,30 đến 1,65	0,035	0,035	-	-	-
37	37 Cr 2 E	C 12	0,34 đến 0,41	0,40	0,50 đến 0,80	0,035	0,035	0,40 đến 0,60	-	-
38	46 Cr 2 E	C 13	0,42 đến 0,50	0,40	0,50 đến 0,80	0,035	0,035	0,40 đến 0,60	-	-
39	34 Cr 4 E	C 14	0,30 đến 0,37	0,40	0,60 đến 0,90	0,035	0,035	0,90 đến 1,20	-	-
40	37 Cr 4 E	C 15	0,34 đến 0,41	0,40	0,60 đến 0,90	0,035	0,035	0,90 đến 1,20	-	-
41	41 Cr 4 E	C 16	0,38 đến 0,45	0,40	0,60 đến 0,90	0,035	0,035	0,90 đến 1,20	-	-
42	36 Mo 3 E	C 22	0,33 đến 0,40	0,40	0,70 đến 1,00	0,035	0,035	-	0,20 đến 0,30	-
43	25 CrMo 4 E	C 30	0,22 đến 0,29	0,40	0,60 đến 0,90	0,035	0,035	0,90 đến 1,20	0,15 đến 0,30	-
44	34 CrMo 4 E	C 31	0,30 đến 0,37	0,40	0,60 đến 0,90	0,035	0,035	0,90 đến 1,20	0,15 đến 0,30	-
45	42 CrMo 4 E	C 32	0,38 đến 0,45	0,40	0,60 đến 0,90	0,035	0,035	0,90 đến 1,20	0,15 đến 0,30	-
46	41 CrNiMo 2 E	C 40	0,37 đến 0,44	0,40	0,70 đến 1,00	0,035	0,035	0,40 đến 0,60	0,15 đến 0,30	0,40 đến 0,70
47	41NiCrMo 7 E	C 42	0,37 đến 0,44	0,40	0,55 đến 0,85	0,035	0,035	0,65 đến 0,95	0,15 đến 0,30	1,60 đến 2,00
48	31 CrNiMo 8 E	C 43	0,27 đến 0,34	0,40	0,30 đến 0,60	0,035	0,035	1,80 đến 2,20	0,30 đến 0,50	1,80 đến 2,20

¹⁾ Các nguyên tố không viện dẫn trong Bảng này không có ý định cho thêm vào thép khác với thành phần mẻ nấu, ngoại trừ có thỏa thuận với khách hàng. Sẽ cố gắng tối đa có thể để tránh đưa thêm vào thép từ thép phế hoặc các vật liệu khác sử dụng trong chế tạo thép, những nguyên tố có ảnh hưởng tới độ thấm tôi, các đặc trưng cơ tính và khả năng áp dụng của thép.

²⁾ Trong trường hợp các mác thép có chỉ rõ các yêu cầu độ thấm tôi (xem Bảng 19 đến 21) ngoại trừ photpho và lưu huỳnh, sự sai lệch không đáng kể so với giới hạn phân tích mẻ nấu là cho phép. Tuy nhiên các sự sai lệch không được vượt quá 0,01 % (khối lượng) đối với cacbon, còn các nguyên tố khác, các giá trị theo Bảng 17.

³⁾ Tên gọi mác thép cho trong cột thứ nhất là số thứ tự. Tên mác thép cho trong cột thứ hai phù hợp theo ISO/TC 17/SC2. Tên gọi mác thép trong cột ba đại diện cho ký hiệu bằng số trước đây của ISO 4954:1979.

Bảng 16 – Các mác thép và thành phần hóa học (áp dụng cho phân tích mẻ nấu)

Mác thép Tên gọi ³⁾			Thành phần hóa học [% (khối lượng)] ¹⁾²⁾							
Đánh số	Tên gọi	Theo ISO 4954:1979	C	Si lớn nhất	Mn	P lớn nhất	S lớn nhất	Cr	B ⁴⁾	Al tổng ⁵⁾
63	CE 20 B G1	E1	0,17 đến 0,24	0,40	0,50 đến 0,80	0,035	0,035		0,000 8 đến 0,005	≥ 0,020
62	CE 20 B G2	E2	0,17 đến 0,24	0,40	0,80 đến 1,20	0,035	0,035		0,000 8 đến 0,005	≥ 0,020
63	CE 28 B	E4	0,25 đến 0,32	0,40	0,60 đến 0,90	0,035	0,035		0,000 8 đến 0,005	≥ 0,020
64	CE 35 B	E5	0,32 đến 0,39	0,40	0,50 đến 0,80	0,035	0,035		0,000 8 đến 0,005	≥ 0,020
65	35 MnB 5E	E7	0,32 đến 0,39	0,40	1,10 đến 1,40	0,035	0,035		0,000 8 đến 0,005	≥ 0,020
66	37 CrB 1 E	E10	0,34 đến 0,41	0,40	0,50 đến 0,80	0,035	0,035	0,20 đến 0,40	0,000 8 đến 0,005	≥ 0,020

¹⁾ Các nguyên tố không viện dẫn trong Bảng này không có ý định cho thêm vào thép, ngoại trừ có thỏa thuận với khách hàng khác với mẻ nấu. Sẽ cố gắng tối đa để có thể để tránh đưa thêm vào thép từ thép phế hoặc các vật liệu khác sử dụng trong chế tạo thép, những nguyên tố có ảnh hưởng tới độ thấm tôi, các đặc trưng cơ tính và khả năng áp dụng của thép.

²⁾ Trong trường hợp các mác thép có chỉ rõ các yêu cầu độ thấm tôi (xem Bảng 22) ngoại trừ photpho và lưu huỳnh, sự sai lệch không đáng kể so với giới hạn phân tích mẻ nấu là được cho phép. Tuy nhiên các sự sai khác không được vượt quá 0,01 % (khối lượng) đối với cacbon, còn các nguyên tố khác, các giá trị theo Bảng 17.

³⁾ Các tên mác thép cho trong cột thứ nhất là số thứ tự. Tên mác thép cho trong cột thứ hai phù hợp theo ISO/TC 17/SC2. Các tên thép trong cột thứ ba đại diện cho ký hiệu bằng số trước đây của ISO 4954:1979.

⁴⁾ Các hàm lượng bor (B) thấp hơn 0,0005 % (khối lượng) được cho phép nếu như các yêu cầu về độ thấm tôi và các đặc trưng cơ tính vẫn đạt được.

⁵⁾ Việc xác định hàm lượng nhôm hòa tan phải được coi là có trong yêu cầu này, thép được cung cấp có hàm lượng nhôm hòa tan không được ít hơn 0,015 % (khối lượng)

Bảng 17 – Sự sai lệch cho phép giữa các phân tích chỉ định và phân tích sản phẩm

Nguyên tố	Hàm lượng phân tích mẽ nấu lớn nhất cho phép % (khối lượng/khối lượng)	Sự sai lệch cho phép ¹⁾ % (khối lượng/khối lượng)
C	≤ 0,30	± 0,02
	≥ 0,30 ≤ 0,50	± 0,03
Si	≤ 0,40	± 0,03
Mn	≤ 1,00	± 0,04
	> 1,00 ≤ 1,65	± 0,06
P	≤ 0,35	+ 0,005
S	≤ 0,35	+ 0,005
B	≤ 0,35	± 0,0003
Cr	≤ 2,00	± 0,05
	> 2,00 ≤ 2,20	± 0,10
Mo	≤ 0,30	± 0,03
	> 0,30 ≤ 0,50	± 0,04
Ni	≤ 1,00	± 0,03
	> 1,00 ≤ 2,00	± 0,05
	> 2,00 ≤ 2,20	± 0,07

¹⁾ ± có nghĩa là sự sai lệch có thể xảy ra cao hơn giá trị trên hoặc thấp hơn giá trị dưới của giới hạn cho trong Bảng 15 hoặc Bảng 16 nhưng không được xuất hiện cả hai giá trị một lúc.

Bảng 18 – Các đặc trưng cơ tính ở trạng thái xử lý thường gặp đối với thép chôn nguội hoặc kéo vuốt nguội

1	2		3		4	
Mác thép	Trạng thái xử lý ¹⁾					
	AC hoặc AC + P		C + AC		C + AC + LC	
	R _{m, max} MPa	Z _{min} %	R _{m, max} MPa	Z _{min} %	R _{m, max} MPa	Z _{min} ²⁾ %
CE 20 E4	490	63	470	66	510	63
CE 28 E4	540	60	520	63	560	60
CE 35 E4	560	58	540	62	590	58
CE 40 E4	580	57	560	61	610	57
CE 45 E4	600	55	580	59	630	55
42 Mn 6 E	600	58	580	60	620	60
37 Cr 2 E	600	60	580	62	610	62
46 Cr 2 E	620	58	600	60	630	60
34 Cr 4 E	600	60	580	62	610	62
37 Cr 4 E	610	59	590	61	620	61
41 Cr 4 E	620	58	600	60	630	60
36 Mo 3 E	620	58	600	60	630	60
25 CrMo 4 E	580	60	560	62	590	62
34 CrMo 4 E	610	59	590	61	620	61
42 CrMo 4 E	630	58	610	60	640	60
41 CrNiMo 2 E	650	55	630	57	660	57
41NiCrMo 7 E	680	55	660	57	690	57
31 CrNiMo 8 E	700	58	680	60	710	60
CE 20 B G1	500	64	480	66	510	66
CE 20 B G2	520	62	500	64	530	64
CE 28 B	530	62	510	64	540	64
CE 35 B	570	62	550	64	580	64
35 MnB 5E	600	60	580	62	610	62
37 CrB 1 E	600	60	580	62	610	62

R_m – Độ bền kéo
Z – Độ thắt của thiết diện sau phá hủy (tức độ thắt tỷ đối).

¹⁾ Xem Bảng 4.
²⁾ Đối với đường kính ≤ 12 mm, độ thắt tiết diện có thể giảm 2 %

Bảng 19 – Các giới hạn độ cứng cho các mác thép với độ thấm tôi (bình thường) được quy định: Cấp độ - H (xem 4.2.3.2)

Mác thép	Nhiệt độ nung tôi ¹⁾ °C	Khoảng giới hạn	Độ cứng (HRC) đo tại khoảng cách (mm) tới đầu mút tôi của mẫu thử															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	15	20	25	30
CE 35 E4 H ²⁾	870 ± 5	lớn nhất	58	57	55	53	49	41	34	31	28	27	26	25	24	23	20	-
		nhỏ nhất	48	40	33	24	22	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CE 40 E4 H ²⁾	870 ± 5	lớn nhất	60	60	59	57	53	47	39	34	31	30	29	28	27	26	25	24
		nhỏ nhất	51	46	35	27	25	24	23	22	21	20	-	-	-	-	-	-
CE 45 E4 H ²⁾	850 ± 5	lớn nhất	62	61	61	60	57	51	44	37	34	33	32	31	30	29	28	27
		nhỏ nhất	55	51	37	30	28	27	26	25	24	23	22	21	20	-	-	-

Mác thép	Nhiệt độ nung tôi ¹⁾ °C	Khoảng giới hạn	Độ cứng (HRC) đo tại khoảng cách (mm) tới đầu mút tôi của mẫu thử														
			1,5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
42 Mn 6 E H	845 ± 5	lớn nhất	62	61	60	59	57	54	50	45	37	34	32	31	30	29	28
		nhỏ nhất	55	53	49	39	33	29	27	26	23	22	20	-	-	-	-
37 Cr 2 E H	850 ± 5	lớn nhất	59	57	54	49	43	39	37	35	32	30	27	25	24	23	22
		nhỏ nhất	51	46	37	29	25	22	20	-	-	-	-	-	-	-	-
46 Cr 2 E H	850 ± 5	lớn nhất	61	59	58	51	45	41	39	37	33	31	29	27	26	25	24
		nhỏ nhất	52	47	39	31	27	24	22	20	-	-	-	-	-	-	-
34 Cr 4 E H	850 ± 5	lớn nhất	57	57	56	54	52	49	46	44	39	37	35	34	33	32	31
		nhỏ nhất	49	48	45	41	35	32	29	27	23	21	20	-	-	-	-
37 Cr 4 E H	845 ± 5	lớn nhất	59	59	58	57	55	52	50	48	42	39	37	36	35	34	33
		nhỏ nhất	51	50	48	44	39	36	33	31	26	24	22	20	-	-	-
41 Cr 4 E H	840 ± 5	lớn nhất	61	61	60	59	58	58	54	52	46	42	40	38	37	36	35
		nhỏ nhất	53	52	50	47	41	37	34	32	29	26	23	21	-	-	-
36 Mo 3 E H	845 ± 5	lớn nhất	59	57	54	48	39	34	31	30	27	25	25	25	24	24	23
		nhỏ nhất	52	49	40	33	27	24	22	21	-	-	-	-	-	-	-
25 CrMo 4 E H	860 ± 5	lớn nhất	52	52	51	50	48	46	43	41	37	35	33	32	31	31	31
		nhỏ nhất	44	43	40	37	34	32	29	27	23	21	20	-	-	-	-
34 CrMo 4 E H	850 ± 5	lớn nhất	57	57	57	56	55	54	53	52	48	45	43	41	40	40	39
		nhỏ nhất	49	49	48	45	42	39	36	34	30	28	27	26	25	24	24
42 CrMo 4 E H	840 ± 5	lớn nhất	61	61	61	60	60	59	59	58	56	53	51	48	47	46	45
		nhỏ nhất	53	53	52	51	49	43	40	37	34	32	31	30	30	29	29
41 CrNiMo 2 E H	845 ± 5	lớn nhất	60	60	60	59	58	57	55	54	48	42	40	38	37	37	36
		nhỏ nhất	53	53	52	50	47	42	38	35	30	28	26	25	24	24	23
41NiCrMo 7 E H	835 ± 5	lớn nhất	60	59	58	58	58	58	58	58	57	57	57	57	57	56	56
		nhỏ nhất	53	52	52	52	52	51	51	51	50	49	47	46	45	44	43
31 CrNiMo 8 E H	845 ± 5	lớn nhất	56	56	56	56	55	55	55	55	55	54	54	54	54	54	54
		nhỏ nhất	48	48	48	48	47	47	47	46	46	45	45	44	44	43	43

¹⁾ Thời gian austenit hóa, theo số tay ít nhất là 0,5 h. Điều kiện tôi, xem ISO 642.

²⁾ Các giá trị độ thấm của tôi thép không hợp kim phải tiến hành thử và có thể phải điều chỉnh như những thông tin thêm có ích. Nếu như dải thấm tôi phân tán này của thép cấp độ H này có liên quan tới nhà sản xuất thép nó vượt ra ngoài giới hạn cho trong Bảng này thì nhà sản xuất phải thông báo bên mua biết khi thương thảo và đặt hàng.

Bảng 20 – Giới hạn độ cứng thử nghiệm của các mác thép không hợp kim có độ thấm tôi thấp với dải thấm tôi phân tán: cấp độ HH và HL

Mác thép	Nhiệt độ nung tôi ¹⁾ °C	Các giá trị độ cứng (HRC) thử nghiệm trên khoảng cách (mm) đến đầu mút tôi của mẫu thử	
		1	4
CE 35 E4 HH4 CE 35 E4 HH14	870 ± 5	- 51 đến 58	34 đến 53 34 đến 53
CE 35 E4 HL4 CE 35 E4 HL14	870 ± 5	- 48 đến 55	24 đến 43 24 đến 43
CE 40 E4 HH4 CE 40 E4 HH14	870 ± 5	- 54 đến 60	38 đến 57 38 đến 57
CE 40 E4 HL4 CE 40 E4 HL14	870 ± 5	- 51 đến 57	27 đến 46 27 đến 46
CE 45 E4 HH4 CE 45 E4 HH14	850 ± 5	- 57 đến 62	41 đến 60 41 đến 60
CE 45 E4 HL4 CE 45 E4 HL14	850 ± 5	- 55 đến 60	30 đến 49 30 đến 49

¹⁾ Thời gian austenit hóa, như sổ tay hướng dẫn: ít nhất là 0,5 h.

Các điều kiện khác, xem ISO 642

**Bảng 21 – Giới hạn độ cứng cho các mác thép không hợp kim có độ thấm tôi thấp
với dải thấm tôi phân tán: cấp độ HH và HL**

Mác thép	Nhiệt độ nung tôi ¹⁾ °C	Khoảng giới hạn	Độ cứng (HRC) đo tại khoảng cách (mm) đến đầu mút tôi của mẫu														
			1,5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
42 Mn 6 EHH	845 ± 5	lớn nhất	62	61	60	59	57	54	50	45	37	34	32	31	30	29	28
		nhỏ nhất	57	56	53	46	41	37	35	32	28	26	24	23	22	21	20
42 Mn 6 EHL	845 ± 5	lớn nhất	60	58	56	52	49	46	42	39	32	30	28	27	26	25	24
		nhỏ nhất	55	53	49	39	33	29	27	26	23	22	20				
37 Cr 2 E HH	850 ± 5	lớn nhất	59	57	54	49	43	39	37	35	32	30	27	25	24	23	22
		nhỏ nhất	54	50	43	36	31	28	26	24	21						
37 Cr 2 E HL	850 ± 5	lớn nhất	56	53	48	42	37	33	31	29	26	24	21				
		nhỏ nhất	51	46	37	29	25	22	20								
46 Cr 2 E HH	850 ± 5	lớn nhất	61	59	56	51	45	41	39	37	33	31	29	27	26	25	24
		nhỏ nhất	55	51	45	38	33	30	28	26	22	20					
46 Cr 2 E HL	850 ± 5	lớn nhất	58	55	50	44	39	35	33	31	27	25	23	21	20		
		nhỏ nhất	52	47	39	31	27	24	22	20							
34 Cr 4 EHH	850 ± 5	lớn nhất	57	57	56	54	52	49	46	44	39	37	35	34	33	32	31
		nhỏ nhất	52	51	49	45	41	38	35	33	28	26	25	24	23	22	21
34 Cr 4 EHL	850 ± 5	lớn nhất	54	54	52	50	46	43	40	38	34	32	30	29	28	27	26
		nhỏ nhất	49	48	45	41	35	32	29	27	23	21	20				
37 Cr 4 EHH	845 ± 5	lớn nhất	59	59	58	57	55	52	50	48	42	39	37	36	35	34	33
		nhỏ nhất	54	53	51	48	44	41	39	37	31	29	27	25	24	23	22
37 Cr 4 EHL	845 ± 5	lớn nhất	56	56	55	53	50	47	44	42	37	34	32	31	30	29	28
		nhỏ nhất	51	50	48	44	39	36	33	31	26	24	22	20			
41 Cr 4 EHH	840 ± 5	lớn nhất	61	61	60	59	58	56	54	52	46	42	40	38	37	36	35
		nhỏ nhất	56	55	53	51	47	43	41	39	35	31	29	27	26	25	24
41 Cr 4 EHL	840 ± 5	lớn nhất	58	58	57	55	52	50	47	45	40	37	34	32	31	30	29
		nhỏ nhất	53	52	50	47	41	37	34	32	29	26	23	21			
36 Mo 3 EHH	845 ± 5	lớn nhất	59	57	54	48	39	34	31	30	27	25	25	25	24	24	23
		nhỏ nhất	54	52	45	38	31	27	25	24	21						
36 Mo 3 EHL	845 ± 5	lớn nhất	57	54	49	43	35	31	28	27	24	22	22	22	21	21	20
		nhỏ nhất	52	49	40	33	27	24	22	21							
25 CrMo 4 EHH	860 ± 5	lớn nhất	52	52	51	50	48	46	43	41	37	35	33	32	31	31	31
		nhỏ nhất	47	46	44	41	39	37	34	32	28	26	24	23	22	22	22
25 CrMo 4 EHL	860 ± 5	lớn nhất	49	49	47	46	43	41	38	36	32	30	29	28	27	27	27
		nhỏ nhất	44	43	40	37	34	32	29	27	23	21	20				
34 CrMo 4 EHH	850 ± 5	lớn nhất	57	57	57	56	55	54	53	52	48	45	43	41	40	40	39
		nhỏ nhất	52	52	51	49	46	44	42	40	36	34	32	31	30	29	29
34 CrMo 4 EHL	850 ± 5	lớn nhất	54	54	54	52	51	49	47	46	42	39	38	36	35	35	34
		nhỏ nhất	49	49	48	45	42	39	36	34	30	28	27	26	25	24	24
42 CrMo 4 EHH	840 ± 5	lớn nhất	61	61	61	60	60	59	59	58	56	53	51	48	47	46	45
		nhỏ nhất	56	56	55	54	52	48	46	44	41	39	38	36	36	35	34

Bảng 21 – Giới hạn độ cứng cho các mác thép không hợp kim có độ thấm tối thấp với dải thấm tối phân tán: cấp độ HH và HL (Kết thúc)

Mác thép	Nhiệt độ nung tối ¹⁾ °C	Khoảng giới hạn	Độ cứng (HRC) đo tại khoảng cách (mm) đến đầu mút tối của mẫu														
			1,5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
42 CrMo 4 E HL	840 ± 5	lớn nhất	58	58	58	57	56	54	53	51	49	46	44	42	41	40	40
		nhỏ nhất	53	53	52	51	49	43	40	37	34	32	31	30	30	29	29
41 CrNiMo 2 e HH	845 ± 5	lớn nhất	60	60	60	59	58	57	55	54	48	42	40	38	37	37	36
		nhỏ nhất	55	55	55	53	51	47	44	41	36	33	31	29	28	28	27
41 CrNiMo 2 e HL	845 ± 5	lớn nhất	58	58	57	56	54	52	49	48	42	37	35	34	33	33	32
		nhỏ nhất	53	53	52	50	47	42	38	35	30	28	26	25	24	24	23
41 NiCrMo 7 E HH	835 ± 5	lớn nhất	60	59	58	58	58	58	58	58	57	57	57	57	57	56	56
		nhỏ nhất	55	54	54	54	54	53	53	53	52	52	50	50	49	48	47
41 NiCrMo 7 E HL	835 ± 5	lớn nhất	58	57	56	56	56	56	56	56	55	54	54	53	53	52	52
		nhỏ nhất	53	52	52	52	52	51	51	51	50	49	47	46	45	44	43
31 CrNiMo 8 E HH	845 ± 5	lớn nhất	56	56	56	56	55	55	55	55	55	54	54	54	54	54	54
		nhỏ nhất	51	51	51	51	50	50	50	49	49	48	48	47	47	47	47
31 CrNiMo 8 E HL	845 ± 5	lớn nhất	53	53	53	53	52	52	52	52	52	51	51	51	51	50	50
		nhỏ nhất	48	48	48	48	47	47	47	46	46	45	45	44	44	43	43

¹⁾ Thời gian austenit hóa, theo sổ tay: ít nhất 0,5 h. Các điều kiện tối khác, xem ISO 642

**Bảng 22 – Giới hạn độ cứng thử nghiệm đối với
thép nhiệt luyện chứa bor (B) có yêu cầu độ thấm tôi**

Mác thép	Nhiệt độ nung tôi ¹⁾ °C	Khoảng giới hạn	Độ cứng (HRC) ²⁾³⁾ đo cách đầu mút tôi của mẫu thử (mm)													
			1,5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45
CE 20 B G1 H	880 ± 5	lớn nhất	48	47	46	43	37	30	25	22	-	-	-	-	-	-
		nhỏ nhất	41	38	32	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CE 20 B G2 H	880 ± 5	lớn nhất	48	48	47	45	41	35	30	27	22	-	-	-	-	-
		nhỏ nhất	41	40	37	28	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CE 28 B H	850 ± 5	lớn nhất	53	52	51	48	44	38	32	27	20	-	-	-	-	-
		nhỏ nhất	45	42	35	27	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CE 35 B H	850 ± 5	lớn nhất	58	58	57	55	52	46	38	33	26	25	-	-	-	-
		nhỏ nhất	51	49	43	30	24	21	-	-	-	-	-	-	-	-
35 MnB 5 E H	850 ± 5	lớn nhất	58	58	57	56	55	53	50	45	37	32	28	26	24	23
		nhỏ nhất	51	51	48	44	36	31	27	25	21	-	-	-	-	-
37 CrB 1 E H	850 ± 5	lớn nhất	49	59	58	56	54	50	45	41	34	30	27	25	24	-
		nhỏ nhất	52	50	46	37	30	26	24	22	-	-	-	-	-	-

¹⁾ Thời gian austenit hóa, theo sổ tay: ít nhất 0,5 h. Các điều kiện khác khi tôi xem ISO 842

²⁾ Các giá trị độ cứng là thử nghiệm và có thể dùng hiệu chỉnh như là thông tin có ích.

³⁾ Bảng sự thỏa thuận giữa bên bán và bên mua, có thể thỏa thuận xác định cụ thể giới hạn độ thấm tôi.

Bảng 23 – Đường kính tối hạn sau khi tôi trong dầu có khả năng làm nguội mạnh phần lõi mẫu có thể đạt độ cứng 40, 45 hoặc 48 HRC: thép cấp độ CH (xem 4.2.3.3)
(các giá trị này có tính định hướng)

Mác thép	Nhiệt độ nung tôi ¹⁾ °C	Độ cứng trong lõi mẫu ²⁾ HRC	Đường kính lớn nhất mm
CE 35 E4 CH	870 ± 5	40	8 ²⁾
CE 40 E4 CH	870 ± 5	40	10 ²⁾
CE 45 E4 CH	850 ± 5	40	12 ²⁾
42 Mn 6 E CH	845 ± 5	40	20
37 Cr 2 E CH	850 ± 5	40	16 ²⁾
46 Cr 2 E CH	850 ± 5	40	20 ²⁾
34 Cr 4 E CH	850 ± 5	40	22
37 Cr 4 E CH	845 ± 5	40	24
41 Cr 4 E CH	840 ± 5	40	28
36 Mo 3 E CH	845 ± 5	40	20
25 CrMo 4 E CH	860 ± 5	40	20
34 CrMo 4 E CH	850 ± 5	45	20
42 CrMo 4 E CH	840 ± 5	48	28
41 CrNiMo 2 E CH	845 ± 5	48	21
41 NiCrMo 7 E CH	835 ± 5	48	34
31 CrNiMo 8 E CH	845 ± 5	45	60

¹⁾ Thời gian austenit hóa, theo sổ tay: ít nhất 0,5 h. Các điều kiện khác khi tôi xem 1.5.3.2.2 và 1.5.4.2.2.

²⁾ Các giá trị này chỉ áp dụng khi thép không có yêu cầu là thép hạt nhỏ.

Bảng 24 – Đường kính tối hạn sau khi tôi trong dầu có khả năng làm nguội mạnh, độ cứng lõi mẫu có thể đạt 40 HRC: thép cấp độ CH (xem 4.2.3.3)

Mác thép	Nhiệt độ nung tôi ¹⁾ °C	Đường kính lớn nhất ²⁾ mm
CE 20 B G1 CH	880 ± 5	9
CE 20 B G2 CH	880 ± 5	12
CE 28 B CH	850 ± 5	14
CE 35 B CH	850 ± 5	18
35 MnB 5 E CH	850 ± 5	26
37 CrB 1 E CH	850 ± 5	24

¹⁾ Thời gian austenit hóa, theo sổ tay: ít nhất 0,5 h.

²⁾ Các đường kính lớn nhất của mẫu thử độ cứng của lõi mẫu khi tôi không nhất thiết biểu thị rằng từng mác thép riêng biệt thích hợp với các mức độ bền này khi có kích thước này.

5 Yêu cầu riêng đối với thép không gỉ dùng cho chôn nguội và kéo vuốt nguội

5.1 Quy định chung

Điều này bao gồm những yêu cầu riêng đối với thép không gỉ dùng cho chôn nguội và kéo vuốt nguội. Các yêu cầu này được áp dụng cho các trường hợp thép ferit có đường kính từ 2 mm đến 25 mm, thép mactenxit có đường kính từ 2 mm đến 100 mm và thép austenit có đường kính từ 2 mm đến 50 mm.

5.2 Tổng quan về sự kết hợp các trạng thái xử lý thường gặp, hình thức của sản phẩm và các yêu cầu.

Bảng 25 cho cái nhìn khái quát về sự kết hợp các trạng thái xử lý thường gặp khi cung cấp hàng, các hình thức sản phẩm và các yêu cầu về thành phần hóa học và các đặc trưng cơ tính.

5.2.3 Thành phần hóa học

5.2.2.1 Các thành phần hoá học được quy định cho mác thép theo phân tích mẻ nấu được cho trong Bảng 26.

Bảng 25 – Sự kết hợp các trạng thái xử lý thường gặp khi cung cấp hàng, hình thức của sản phẩm và các yêu cầu theo các Bảng từ 26 đến 28 đối với thép không gỉ

1	2		3		4	5	6	7	
	đối với thép ferit và mactenxit	đối với thép austenit	đối với thép ferit và mactenxit	đối với thép austenit				thanh cán nóng	đây tròn to
1	Trạng thái giao hàng		Ký hiệu		Ký hiệu "x" áp dụng cho			Áp dụng các yêu cầu	
2	Ủ	Tôi ¹⁾	AC	Q	x	x	–	Thành phần hóa học theo các bảng	Các đặc trưng cơ tính theo Bảng 28 cột 2
3	Ủ và bóc vảy (làm sạch bề mặt)	Tôi ¹⁾ và bóc vảy	AC + P	Q + P	x	–	–		
4	Kéo vuốt nguội và ủ	Kéo vuốt nguội và tôi ¹⁾	C + AC	C + Q	–	–	x		
5	Kéo vuốt nguội và ủ, cán nguội nhẹ (ví dụ cán ép 5%)	Kéo vuốt nguội và tôi ¹⁾ , cán nguội nhẹ (ví dụ cán ép 5%)	C+AC+LC	C+Q+LC	–	–	x	Các đặc trưng cơ tính theo Bảng 28 cột 3	
6	Trạng thái khác	Các trạng thái xử lý khác có thể thỏa thuận khi thương thảo và đặt hàng							

¹⁾ Đối với thép austenit thường dùng từ "ủ" thay cho từ "tôi"

Bảng 26 – Các mác thép và thành phần hóa học (áp dụng cho phân tích các mẻ nấu)

Đánh số	Loại thép Ký hiệu ²⁾		Thành phần hóa học [% (khối lượng)] ¹⁾								
	Tên	Theo ISO 4954:1979	C	Si lớn nhất	Mn	P lớn nhất	S lớn nhất	Cr	Mo	Ni	Các nguyên tố khác
71	Thép ferit X 3 Cr 17 E	-	≤ 0,04	1,00	1,00	0,040	0,030	16,0 đến 18,0		≤ 1,0	
72	X 6 Cr 17 E	D 1	≤ 0,08	1,00	1,00	0,040	0,030	16,0 đến 18,0		≤ 1,0	
73	X 6 CrMo 17 1 E	D 2	≤ 0,08	1,00	1,00	0,040	0,030	16,0 đến 18,0	0,90 đến 1,30	≤ 1,0	
74	X 6 CrTi 12 E	-	≤ 0,08	1,00	1,00	0,040	0,030	10,5 đến 12,5		≤ 0,50	Ti: 6 × % C ≤ 1,0
75	X 6 CrNb 12 E	-	≤ 0,08	1,00	1,00	0,040	0,030	10,5 đến 12,5		≤ 0,50	Nb: 6 × % C ≤ 1,0
76	Thép mactenxit X 12 Cr 13 E	D 10	0,09 đến 0,15	1,00	1,00	0,040	0,030	11,5 đến 13,5		≤ 1,0	
77	X 19 Cr Ni 16 2 E	D12	0,14 đến 0,23	1,00	1,00	0,040	0,030	15,0 đến 17,5		1,5 đến 2,5	
78	Thép austenit X 2 CrNi 18 10 E	D 20	≤ 0,030	1,00	2,00	0,45	0,030	17,0 đến 19,0		9,0 đến 12,0	
79	X 5 CrNi 18 9 E	D 21	≤ 0,07	1,00	2,00	0,45	0,030	17,0 đến 19,0		8,0 đến 11,0	
80	X 10 CrNi 18 9 E	D 22	≤ 0,12	1,00	2,00	0,45	0,030	17,0 đến 19,0		8,0 đến 11,0	
81	X 5 CrNi 18 12 E	D 23	≤ 0,07	1,00	2,00	0,45	0,030	17,0 đến 19,0		11,0 đến 13,0	
82	X 6 CrNi 18 16 E	D 25	≤ 0,08	1,00	2,00	0,45	0,030	15,0 đến 17,0		17,0 đến 19,0	
83	X 6 CrNiTi 18 10 E	D 26	≤ 0,08	1,00	2,00	0,45	0,030	17,0 đến 19,0		9,0 đến 12,0	Ti: 5 × % C ≤ 0,80
84	X 5 CrNiMo 17 12 2 E	D 29	≤ 0,07	1,00	2,00	0,45	0,030	16,5 đến 18,5	2,0 đến 2,5	10,5 đến 13,5	
85	X 6 CrNiMoTi 17 12 2 E	D 30	≤ 0,08	1,00	2,00	0,45	0,030	16,5 đến 18,5	2,0 đến 2,5	11,0 đến 14,0	Ti: 5 × % C ≤ 0,80
86	X 2 CrNiMo 17 13 3 E	-	≤ 0,030	1,00	2,00	0,45	0,030	16,5 đến 18,5	2,5 đến 3,0	11,5 đến 14,5	
87	X 2 CrNiMoN 17 13 3 E	-	≤ 0,030	1,00	2,00	0,45	0,030	16,5 đến 18,5	2,5 đến 3,0	11,5 đến 14,5	N: 0,12 đến 0,22
88	X 3 CrNiCu 18 9 3 E	D 32	≤ 0,04	1,00	2,00	0,45	0,030	17,0 đến 19,0		8,5 đến 10,5	Cu: 3,00 đến 4,00

¹⁾ Các nguyên tố không viện dẫn trong bảng này không có ý định cho thêm vào thép khác với thành phần mẻ nấu, trừ khi có thỏa thuận với khách hàng. Phải áp dụng tất cả các biện pháp để tránh đưa thêm vào thép các nguyên tố có ảnh hưởng tới các đặc trưng cơ tính của thép từ nguồn thép phế và các vật liệu sử dụng trong chế tạo thép.

²⁾ Các mác thép cho trong cột thứ nhất gọi theo số thứ tự. Các tên thép trong cột thứ hai theo ISO/TC17/SC2. Các tên thép cột ba đại diện cho ký hiệu số trước đây của ISO 4954:1979.

**Bảng 27 – Phân tích sản phẩm – Sai lệch cho phép so với phân tích mẻ nấu quy định
(xem Bảng 26)**

Nguyên tố	Phân tích mẻ nấu (giới hạn quy định) % khối lượng	Sai lệch cho phép ¹⁾ so với thành phần quy định % (khối lượng)
C	≤ 0,030	+ 0,005
	> 0,030 ≤ 0,20	± 0,01
	≥ 0,20 ≤ 0,23	± 0,02
Si	≤ 1,0	+ 0,05
Mn	≤ 1,0	+ 0,03
	> 1,0 ≤ 2,0	+ 0,04
P	≤ 0,040	+ 0,005
	> 0,040 ≤ 0,045	+ 0,010
S	≤ 0,030	+0,005
Cr	≥ 10,5 < 15,0	± 0,15
	≥ 15,0 ≤ 19,0	± 0,20
Cu	≤ 4,0	± 0,15
Mo	< 1,75	± 0,05
	≥ 1,75 ≤ 3,0	± 0,10
Ni	≤ 1,0	+ 0,03
	> 1,0 ≤ 5,0	± 0,07
	> 5,0 ≤ 10,0	± 0,10
	> 10,0 ≤ 19,0	± 0,15
Nb	≤ 1,0	± 0,05
N	≤ 0,22	± 0,01
Ti	≤ 1,00	± 0,05
¹⁾ ± có nghĩa là trong một mẻ nấu và trong phân tích hơn một sản phẩm trở lên, sai lệch thành phần có thể cao hơn hoặc thấp hơn các giới hạn quy định cho trong Bảng 26, song không được xuất hiện cả hai cùng một lúc.		

Bảng 28 – Các đặc trưng cơ tính của thép chôn nguội hoặc kéo vuốt nguội ở trạng thái xử lý thường gặp

1	2		3	
Mác thép	Trạng thái xử lý ¹⁾ đối với thép ferit và mactenxit			
	AC hoặc AC+P hoặc C + AC		C + AC + LC	
	Trạng thái xử lý ¹⁾ đối với thép austenit			
	Q hoặc Q + P hoặc C + Q		C + Q + LC	
	$R_{m,max}$ MPa	Z_{min} %	$R_{m,max}$ MPa	Z_{min} %
Thép ferit X 3 Cr 17 E X 6 Cr 17 E X 6 CrMo 17 1 E X 6 CrTi 12 E X 6 CrNb 12 E	500 560 600 530 500	65 65 65 65 65	540 600 640 570 540	63 63 63 63 63
Thép mactenxit X 12 Cr 13 E X 19 Cr Ni 16 2 E	600 800	62 50	640 840	60 48
Thép austenit X 2 CrNi 18 10 E X 5 CrNi 18 9 E X 10 CrNi 18 9 E X 5 CrNi 18 12 E X 6 CrNi 18 16 E X 6 CrNi 18 10 E X 5 CrNiMo 17 12 2 E X 6 CrNiMoTi 17 12 2 E X 2 CrNiMo 17 13 3 E X 2 CrNiMoN 17 13 3 E X 3 CrNiCu 18 9 3 E	630 650 660 650 600 680 660 680 680 780 590		680 710 720 700 640 730 710 730 730 840 620	
R_m – Độ bền kéo				
Z – Độ thất diện tích mặt cắt sau phá hủy (tức độ thất tỷ đối)				
¹⁾ Xem Bảng 25				

Phụ lục A

(Tham khảo)

Chỉ dẫn các giá trị đặc trưng sau gia công

A.1 Quy định chung

Các giá trị đặc trưng có trong tiêu chuẩn này là những yêu cầu giao hàng. Những giá trị đặt trưng được trình bày trong Phụ lục này không phải những yêu cầu đối với hàng cung cấp, bởi vì nó là kết quả của quá trình gia công sau khi cấp hàng. Những số liệu có trong Phụ lục này được cung cấp chỉ như là một sự trình bày có tính liệt kê mối tương quan giữa các thép khác nhau trong tiêu chuẩn này. Nó không có ý định để dùng cho một mục đích nào đó về sự mua sắm, thiết kế, phát triển, chế tạo hoặc cách sử dụng. Người sử dụng phải tự xác định chắc chắn những đặc trưng thật của thép trong thực tiễn.

A.2 Các bảng từ A.1 đến A.6 bao gồm các thông tin về:

- Các đặc trưng cơ tính của các thanh thử chuẩn có trạng thái tương tự trạng thái thấm cacbon sau đó tôi cứng (xem Bảng A.1);
- Các thép thanh được nhiệt luyện và thấm cacbon-tôi cứng (xem Bảng A.2);
- Các đặc trưng cơ tính thép ở trạng thái sau tôi và ram (xem Bảng A.3);
- Các điều kiện nhiệt luyện đối với thép sử dụng cho tôi và ram (xem Bảng A.4);
- Các đặc trưng cơ tính của thép không gỉ mactenxit ở trạng thái tôi và ram (xem Bảng A.5);
- Các điều kiện nhiệt luyện đối với thép không gỉ (xem Bảng A.6).

CHÚ THÍCH: Các thép austenit bình thường được áp dụng ở trạng thái sau biến dạng. Các đặc trưng cơ tính có thể rất khác nhau và do đó không thể tiêu chuẩn hóa ở đây. Đối với các đặc trưng cơ tính của thép không gỉ ferit và mactenxit là ở trạng thái sau ủ, xem Bảng 28.

Bảng A.1 – Các đặc trưng cơ tính đối với các thanh thử khảo có trạng thái tương tự sau thấm cacbon-tôi cứng (chỉ có tính chất định hướng)

Mác thép	$\phi = 16 \text{ mm}$					$\phi = 30 \text{ mm}$					$\phi = 63 \text{ mm}$				
	$R_{p0,2}$ MPa	R_m MPa	A ¹⁾ min %	KU ²⁾ min J	KV ²⁾ min J	$R_{p0,2}$ MPa	R_m MPa	A ¹⁾ min %	KU ²⁾ min J	KV ²⁾ min J	$R_{p0,2}$ N/mm ²	R_m MPa	A ¹⁾ min %	KU ²⁾ min J	KV ²⁾ min J
CE 10	270	450 đến 800	14	35	³⁾	250	400 đến 700	15	35	³⁾	–	–	–	–	–
CE 15 E4	300	500 đến 850	13	30	³⁾	260	450 đến 750	14	30	³⁾	–	–	–	–	–
CE 16 E4	340	550 đến 900	11	25	³⁾	290	500 đến 800	12	25	³⁾	–	–	–	–	–
CE 20 E4	370	570 đến 920	10	25	³⁾	320	520 đến 820	11	25	³⁾	–	–	–	–	–
20 Cr 4 E	550	820 đến 1 170 ⁴⁾	9	25	³⁾	490	750 đến 1 100 ⁴⁾	9	25	³⁾	450	670 đến 1 020 ⁴⁾	10	25	³⁾
16 MnCr 5 E	600	880 đến 1 230 ⁴⁾	9	25	³⁾	520	770 đến 1 120 ⁴⁾	10	25	³⁾	450	650 đến 1 000 ⁴⁾	11	25	³⁾
18 CrMo 4 E	600	920 đến 1 270 ⁴⁾	9	25	³⁾	540	820 đến 1 170 ⁴⁾	10	25	³⁾	480	710 đến 1 060 ⁴⁾	11	25	³⁾
20 NiCrMo 2 E	560	810 đến 1 160 ⁴⁾	9	25	³⁾	510	730 đến 1 080 ⁴⁾	10	30	³⁾	470	660 đến 1 010 ⁴⁾	11	30	³⁾

ϕ = đường kính của thanh thử;

R_m = độ bền kéo;

A = độ giãn dài phần trăm sau phá hủy ($L_0 = 5 d_0$, trong đó L_0 là độ giãn dài cũ ban đầu và d_0 đường kính thanh ban đầu)

KU = độ dai va đập của mẫu thử có rãnh cắt chữ U;

KV = độ dai va đập của mẫu thử có rãnh cắt chữ V;

$R^{0,2}$ = giới hạn chảy quy ước 0,2 % (giới hạn bền chảy quy định)

¹⁾ Đối với tiêu chuẩn này, các giá trị này chỉ áp dụng đối với đường kính $\geq 4 \text{ mm}$. Đối với các sản phẩm có đường kính $< 4 \text{ mm}$, nếu có yêu cầu, giá trị phải được thỏa thuận khi thương thảo và đặt hàng.

²⁾ Số trung bình của ba giá trị đo, trong đó không có giá trị đo nhỏ hơn 70 % giá trị trung bình nhỏ nhất.

³⁾ Nếu mẫu thử và đập có rãnh cắt chữ V được yêu cầu thì giá trị độ dai va đập nhỏ nhất phải theo thỏa thuận;

⁴⁾ Các giá trị cho trong bảng chỉ trên cơ sở các số liệu ít ỏi. Để bù lại, các phép thử đã thu được sự chứng thực nào đó về độ chính xác của các giá trị bằng cách tính toán trên cơ sở các giá trị của Jominy.

Bảng A.2 – Các điều kiện nhiệt luyện của thanh thử và các dạng nhiệt luyện thép

Mác thép	Nhiệt độ thấm cacbon ^{1) 2) 3)} °C	Nhiệt độ tôi trực tiếp và tôi một ¹⁾ °C	Tôi hai lần		Môi trường tôi ⁴⁾	Ram ^{1) 5)} °C
			Nhiệt độ tôi phần lõi ^{1) 3)} °C	Nhiệt độ tôi phần lớp thấm ¹⁾ °C		
CE 10	880 đến 980	830 đến 870	880 đến 920	780 đến 820		150 đến 200
CE 15 E4	880 đến 980	830 đến 870	880 đến 920	780 đến 820		150 đến 200
CE 16 E4	880 đến 980	830 đến 870	880 đến 920	780 đến 820		150 đến 200
CE 20 E4	880 đến 980	830 đến 870	880 đến 920	780 đến 820		150 đến 200
20 Cr 4 E	880 đến 980	820 đến 860	860 đến 900	780 đến 820		150 đến 200
16 MnCr 5 E	880 đến 980	820 đến 860	860 đến 900	780 đến 820		150 đến 200
18 CrMo 4 E	880 đến 980	820 đến 860	860 đến 900	780 đến 820		150 đến 200
20 NiCrMo 2 E	880 đến 980	820 đến 860	860 đến 900	780 đến 820		150 đến 200

¹⁾ Các nhiệt độ được cho là nhiệt độ thấm cacbon, nhiệt độ tôi trực tiếp và tôi một lần, nhiệt độ nung tôi phần lõi, nhiệt độ nung tôi phần có lớp thấm cacbon và nhiệt độ ram chỉ mang tính chỉ dẫn. Nhiệt độ thực được chọn phải dựa vào các đặc trưng được yêu cầu để quyết định.

²⁾ Nhiệt độ thấm cacbon sẽ tùy thuộc vào thành phần hóa học của thép, khối lượng của sản phẩm và chất thấm. Trên nguyên tắc, nếu tôi trực tiếp thì nhiệt độ tôi không được cao hơn 950 °C. Hơn nữa, các quy trình đặc biệt, ví dụ tôi chân không; tôi nhiệt độ cao, ví dụ 1020 °C đến 1050 °C ít gặp.

³⁾ Nếu thép được tôi trực tiếp và có nguy cơ bị biến dạng thì phải chọn nhiệt độ tôi nằm giữa nhiệt độ tôi phần lõi và nhiệt độ tôi phần lớp thấm.

⁴⁾ Chủng loại môi trường tôi phụ thuộc vào các yếu tố sau, ví dụ, hình dạng sản phẩm, điều kiện nguội, khối lượng chất đầy lò.

⁵⁾ Thời gian ram, như sổ tay chỉ dẫn: ít nhất là 1h

Bảng A.3 – Các đặc trưng cơ tính thép ở trạng thái sau tôi và ram

Mác thép	$\phi \leq 16 \text{ mm}$					$16 \text{ mm} < \phi \leq 40 \text{ mm}$					$40 \text{ mm} < \phi \leq 100 \text{ mm}$				
	$R_{p0.2}$ min MPa	R_m MPa	A ¹⁾ min %	KU ²⁾ min J	KV ²⁾ min J	$R_{p0.2}$ min MPa	R_m MPa	A ¹⁾ min %	KU ²⁾ min J	KV ²⁾ min J	$R_{p0.2}$ min MPa	R_m MPa	A ¹⁾ min %	KU ²⁾ min J	KV ²⁾ min J
CE 20E4 ³⁾	370	540 đến 680	19	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
CE 28 E4	390	580 đến 730	18	30	40	330	540 đến 690	20	30	40	–	–	–	–	–
CE 35 E4	430	630 đến 780	17	25	35	380	600 đến 750	19	25	35	320	550 đến 700	20	29	35
CE 40 E4	460	650 đến 800	16	20	30	400	630 đến 780	18	20	30	350	600 đến 750	19	20	30
CE 45 E4	490	700 đến 850	14	15	25	430	650 đến 800	16	15	25	370	630 đến 780	17	15	25
42 Mn 6 E	690	900 đến 1 050	12	25	35	590	800 đến 950	14	30	40	480	750 đến 900	15	30	40
37 Cr 2 E	550	800 đến 950	14	30	35	450	700 đến 850	15	25	35	350	600 đến 750	17	25	35
46 Cr 2 E	650	900 đến 1 100	12	25	30	550	800 đến 950	14	25	35	400	650 đến 800	15	25	35
34 Cr 4 E	700	900 đến 1 100	12	25	35	590	800 đến 900	14	30	40	460	700 đến 850	15	30	40
37 Cr 4 E	750	950 đến 1 150	11	20	30	630	850 đến 1 000	13	25	35	510	750 đến 900	14	25	35
41 Cr 4 E	800	1 000 đến 1 200	11	20	30	660	900 đến 1 100	12	25	35	560	800 đến 950	14	25	35
36 Mo 3 E	630	830 đến 1 030	13	20	30	460	690 đến 840	16	20	30	390	660 đến 810	16	20	30
25 CrMo 4 E	700	900 đến 1 100	12	30	45	600	800 đến 950	14	35	50	450	700 đến 850	15	35	50
34 CrMo 4 E	800	1 000 đến 1 200	11	25	35	650	900 đến 1 100	12	30	40	550	800 đến 950	14	30	45
42 CrMo 4 E	900	1 100 đến 1 300	10	20	30	750	1 000 đến 1 200	11	25	35	650	900 đến 1 100	12	25	35
41 CrNiMo 2 E	840	1 000 đến 1 200	10	30	40	740	900 đến 1 100	11	30	40	640	800 đến 950	12	30	40
41 NiCrMo 7 E	1 000	1 200 đến 1 400	9	25	35	900	1 100 đến 1 300	10	25	35	800	1 000 đến 1 200	11	30	40
31 CrNiMo 8 E G1	850	1 030 đến 1 230	12	35	45	850	1 030 đến 1 230	12	25	45	800	980 đến 1 180	12	35	45
31 CrNiMo 8 E G2	1 050	1 250 đến 1 450	9	20	30	1 050	1 250 đến 1 450	9	20	30	900	1 100 đến 1 300	10	25	35
CE 20 B G1	450	600 đến 750	16	35	45	400	550/700	18	35	45	–	–	–	–	–
CE 20 B G2	550	700 đến 850	14	30	40	500	650/800	16	30	40	–	–	–	–	–
CE 28 B	550	700 đến 850	14	30	40	480	630/780	16	30	40	–	–	–	–	–
CE 35 B	600	750 đến 900	14	30	40	500	650/800	16	30	40	–	–	–	–	–
35 MnB 5 E	750	900 đến 1 050	12	20	30	650	800/950	14	20	30	510	680/830	15	30 ⁴⁾	40 ⁴⁾
37 CrB 1 E	700	850 đến 1 000	12	25	35	600	750/900	14	25	35	480	630/780	16	30 ⁴⁾	40 ⁴⁾

ϕ = đường kính

R_m = độ bền kéo

A = độ giãn dài phần trăm sau phá hủy ($L_0 = 5d_0$, trong đó L_0 là độ dài cỡ ban đầu và d_0 là đường kính ban đầu)

KU = độ dai va đập của mẫu thử có rãnh cắt chữ U

KV = độ dai va đập của mẫu thử có rãnh cắt chữ V

$R_{p0.2}$ = giới hạn chảy quy ước 0,2 % (giới hạn chảy quy định)

CHÚ THÍCH: Thép cho ngành công nghiệp liên kết neo buộc ISO 898-1¹⁾ quy định nhiệt độ ram thấp nhất trong khoảng 340 °C – 425 °C, do vậy các mác thép này có đặc trưng cơ tính khác nhau.

1) Trong tiêu chuẩn này, các giá trị này chỉ áp dụng cho đường kính $\geq 4 \text{ mm}$. Đối với sản phẩm có đường kính $< 4 \text{ mm}$, nếu có yêu cầu, các giá trị phải được thỏa thuận trong thương thảo và đặt hàng.

2) Giá trị trung bình của ba giá trị đo; không có giá trị đo nào được thấp hơn 70 % giá trị trung bình nhỏ nhất. Ngoại trừ có sự thỏa thuận riêng, việc chọn mẫu thử va đập ISO rãnh chữ U hay ISO rãnh chữ V tùy thuộc vào nhà sản xuất.

3) Các giá trị đối với mác thép này chỉ áp dụng cho đường kính lớn hơn 6 mm.

4) Những giá trị thử va đập là số hiệu thử nghiệm, nếu cần thiết, nó có thể được kiểm tra lại bất kỳ lúc nào.

Bảng A.4 – Các điều kiện nhiệt luyện (chỉ cơ tính định hướng)

Mác thép	Nhiệt độ thường hóa ¹⁾ °C	Nhiệt luyện sản phẩm thép		
		Nhiệt độ nung tôi ¹⁾²⁾ °C	Môi trường tôi ³⁾	Nhiệt độ ram ^{4) 5)} °C
CE 20 E4	890 đến 930	870 đến 910	Nước	550 đến 660
CE 28 E4	870 đến 910	859 đến 890	Nước hoặc dầu	550 đến 660
CE 35 E4	860 đến 900	840 đến 880	Nước hoặc dầu	550 đến 660
CE 40 E4	850 đến 890	830 đến 870	Nước hoặc dầu	550 đến 660
CE 45 E4	840 đến 880	820 đến 880	Nước hoặc dầu	550 đến 660
42 Mn 6 E	–	830 đến 880	Dầu	550 đến 650
37 Cr 2 E	850 đến 880	830 đến 870	Nước hoặc dầu	540 đến 680
46 Cr 2 E	840 đến 870	820 đến 860	Nước hoặc dầu	540 đến 680
34 Cr 4 E	–	830 đến 870	Nước hoặc dầu	540 đến 680
37 Cr 4 E	–	825 đến 865	Dầu hoặc nước	540 đến 680
41 Cr 4 E	–	820 đến 860	Dầu hoặc nước	540 đến 680
36 Mo 3 E	–	820 đến 860	Dầu	540 đến 680
25 CrMo 4 E	–	840 đến 880	Nước hoặc dầu	540 đến 680
34 CrMo 4 E	–	830 đến 870	Dầu hoặc nước	540 đến 680
42 CrMo 4 E	–	820 đến 860	Dầu hoặc nước	540 đến 680
41 CrNiMo 2 E	–	830 đến 880	Dầu hoặc nước	540 đến 660
41 NiCrMo 7 E	–	820 đến 850	Dầu	540 đến 660
31 CrNiMo 8 E G1	–	830 đến 860	Dầu	580 đến 680
31 CrNiMo 8 E G2	–	830 đến 860	Dầu	540 đến 640
CE 20 B G1	880 đến 910	860 đến 900	Nước hoặc dầu	550 đến 660
CE 20 B G2	880 đến 910	860 đến 900	Nước hoặc dầu	550 đến 660
CE 28 B	870 đến 900	850 đến 890	Nước hoặc dầu	550 đến 660
CE 35 B	860 đến 890	840 đến 880	Nước hoặc dầu	550 đến 660
35 MnB 5 E	860 đến 890	840 đến 880	Dầu	550 đến 660
37 CrB 1 E	855 đến 885	835 đến 875	Nước hoặc dầu	550 đến 660

¹⁾ Thời gian austenit hóa, như chỉ dẫn sổ tay: ít nhất 0,5 h.

²⁾ Trong trường hợp được chỉ định môi trường tôi là dầu và nước, nhiệt độ giới hạn dưới của nung tôi dùng cho tôi nước, nhiệt độ giới hạn trên nung tôi dùng cho tôi dầu.

³⁾ Khi chọn chất làm nguội khi tôi, các yếu tố khác có ảnh hưởng, ví dụ hình dạng, kích thước, nhiệt độ tôi, đặc điểm và độ nhạy cảm với nứt cần phải được xem xét. Các chất làm nguội khi tôi khác, chẳng hạn các chất tôi nhân tạo cũng có thể được sử dụng.

⁴⁾ Thời gian ram, như định hướng sổ tay: ít nhất là 1h.

⁵⁾ Đối với ngành công nghiệp liên kết neo buộc, ISO 898-1 [1] nhiệt độ ram thấp nhất được quy định trong khoảng 340 °C đến 425 °C, do vậy các đặc trưng cơ tính của những loại thép này khác nhau.

Bảng A.5 – Các đặc trưng cơ tính của thép mactenxit có trạng thái nhiệt luyện như được cho trong Bảng A.6

Mác thép	$R_{p0,2}$ nhỏ nhất MPa	R_m MPa	A ¹⁾ nhỏ nhất %
X 12 Cr 13 E	400	600 đến 800	16
X 19 CrNi 16 2 E	680	880 đến 1 080	11

$R_{p0,2}$ = Giới hạn chảy quy ước (giới hạn bền chảy quy định)

R_m = Độ bền kéo

A = Độ giãn dài phần trăm sau khi phá hủy ($L_0 = 5 d_0$, trong đó L_0 độ dài cỡ ban đầu và d_0 là đường kính ban đầu)

¹⁾ Trong tiêu chuẩn này, những giá trị này chỉ áp dụng cho đường kính ≥ 4 mm. Đối với các sản phẩm có đường kính < 4 mm, nếu có yêu cầu, các giá trị này phải được thỏa thuận khi thương thảo và đặt hàng.

Bảng A.6 – Nhiệt luyện (chỉ có tính định hướng)

Mác thép	Ký hiệu trạng thái nhiệt luyện ¹⁾	Nhiệt độ ủ hoặc xử lý dung dịch rắn hóa °C	Môi trường làm nguội	Nhiệt độ ram °C
Thép ferit X 3 Cr 17 E X 6 Cr 17 E X 6 CrMo 17 1 E X 6 CrTi 12 E X 6 CrNb 12 E	A A A A A	750 đến 850 750 đến 850 750 đến 850 750 đến 850 750 đến 850	Không khí, nước, theo lò Không khí, theo lò	
Thép mactenxit X 12 Cr 13 E X 19 Cr Ni 16 2 E	Q + T ²⁾ Q + T ²⁾	950 đến 1 000 980 đến 1 030		700 tới 750 600 tới 700
Thép austenit³⁾ X 2 CrNi 18 10 E X 5 CrNi 18 9 E X 10 CrNi 18 9 E X 5 CrNi 18 12 E X 6 NiCr 18 16 E X 6 CrNiMo 18 10 E X 5 CrNiMo 17 12 2 E X 6 CrNiMoTi 17 12 2 E X 2 CrNiMo 17 13 3 E X 2 CrNiMoN 17 13 3 E X 6 CrNiCu 17 9 3 E	Q Q Q Q Q Q Q Q Q Q Q	1 000 đến 1 100 1 000 đến 1 100 1 000 đến 1 100 1 000 đến 1 100 1 020 đến 1 120 1 020 đến 1 120 1 020 đến 1 120 1 020 đến 1 120 1 020 đến 1 120 1 020 đến 1 120 1 020 đến 1 120	Nước, không khí ⁴⁾ Nước, không khí ⁴⁾ Nước, không khí ⁴⁾ Nước, không khí ⁴⁾ Nước, không khí ⁴⁾ Nước, không khí ⁴⁾ Nước, không khí ⁴⁾ Nước, không khí ⁴⁾ Nước, không khí ⁴⁾ Nước, không khí ⁴⁾ Nước, không khí ⁴⁾	

¹⁾ A = ủ; Q – tôi; T – ram.

²⁾ Nếu thép phải được ủ khuyến nghị nhiệt luyện như sau:

– đối với mác thép X 12 Cr 13 E: 700 °C đến 870 °C/nguội theo lò;

– đối với mác thép X 19 CrNi 16 2 E: 650 °C đến 750 °C/nguội không khí. Cần phải thực hiện trước khi có chuyển biến mactenxit.

³⁾ Trong trường hợp nhiệt luyện được tiến hành sau khi giao hàng, điều sau đây cho khoảng nhiệt độ nhằm dung dịch rắn hóa. Nếu như khâu nhiệt luyện có nhiệt độ nung không thấp hơn giới hạn dưới của khoảng nhiệt độ dung dịch rắn hóa, thì nhiệt độ dưới đây là đủ để chuẩn bị cho nhiệt luyện:

980 °C đối với thép không chứa Mo;

1 000 °C đối với thép hợp kim có Mo.

⁴⁾ Làm nguội với tốc độ vừa đủ để tránh xảy ra tiết pha không mong muốn.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO 898-1:1988, *Mechanical properties of fasteners - Part 1: Bolts, screws and studs* (Đặc trưng cơ tính của chi tiết lắp xiết – Phần 1: Bulông, ốc vít và đinh tán)
- [2] ISO 3651-1:1976, *Austenitic stainless steels - Determination of resistance to intergranular corrosion - Part 1: - Corrosion test in nitric acid medium by measurement of loss in mass (Huey test)* (Thép không gỉ austenit – Xác định độ bền chống ăn mòn tinh giới hạt - Phần 1: Phép thử ăn mòn trong axit nitric theo phương pháp đo khối lượng hao hụt (Phương pháp thử Huey).
- [3] ISO 3651-2:1976, *Austenitic stainless steels - Determination of resistance to intergranular corrosion – Part 2: Corrosion test in a sulfuric acid/copper sulphate medium in the presence of copper turnings (Monypenny Strauss test)* (Thép không gỉ austenit – Xác định độ bền chống ăn mòn tinh giới hạt - Phần 2: Phép thử ăn mòn trong môi trường axit sulphuric/sulphat đồng có mặt phoi đồng (Phương pháp thử Monypenny Strauss).
- [4] ISO 4967:1979, *Steel - Determination of content of non-metallic inclusions - Micrographic method using standard diagrams* (Thép – Xác định hàm lượng tạp chất phi kim loại – Phương pháp sử dụng ảnh chuẩn kim tương).
-