

Tiêu chuẩn thí nghiệm

THÍ NGHIỆM CƠ HỌC CỦA SẢN PHẨM THÉP

AASHTO T 244-06

ASTM A370-05

LỜI NÓI ĐẦU

- Việc dịch ấn phẩm này sang tiếng Việt đã được Hiệp hội Quốc gia về đường bộ và vận tải Hoa kỳ (AASHTO) cấp phép cho Bộ GTVT Việt Nam. Bản dịch này chưa được AASHTO kiểm tra về mức độ chính xác, phù hợp hoặc chấp thuận thông qua. Người sử dụng bản dịch này hiểu và đồng ý rằng AASHTO sẽ không chịu trách nhiệm về bất kỳ chuẩn mức hoặc thiệt hại trực tiếp, gián tiếp, ngẫu nhiên, đặc thù phát sinh và pháp lý kèm theo, kể cả trong hợp đồng, trách nhiệm pháp lý, hoặc sai sót dân sự (kể cả sự bất cẩn hoặc các lỗi khác) liên quan tới việc sử dụng bản dịch này theo bất cứ cách nào, dù đã được khuyến cáo về khả năng phát sinh thiệt hại hay không.
- Khi sử dụng ấn phẩm dịch này nếu có bất kỳ nghi vấn hoặc chưa rõ ràng nào thì cần đối chiếu kiểm tra lại so với bản tiêu chuẩn AASHTO gốc tương ứng bằng tiếng Anh.

Tiêu chuẩn thí nghiệm

THÍ NGHIỆM CƠ HỌC CỦA SẢN PHẨM THÉP**AASHTO T 244-06****ASTM A370-05****1 PHẠM VI ÁP DỤNG**

1.1 Những thí nghiệm này bao gồm các trình tự và khái niệm cho thí nghiệm cơ học của thép cán, thép đúc, thép không gỉ và các hợp kim liên quan. Các thí nghiệm cơ học khác nhau được miêu tả ở đây được sử dụng để xác định các tính chất yêu cầu trong các tiêu chuẩn về vật liệu. Sự khác nhau trong các phương pháp thí nghiệm bị loại trừ và các phương pháp thí nghiệm chuẩn phải được theo sau để đạt được các kết quả có thể so sánh được. Trong các trường hợp khi yêu cầu thí nghiệm là duy nhất cho một số loại sản phẩm hoặc biến đổi cho các sản phẩm thông thường, các yêu cầu về tiêu chuẩn thí nghiệm sản phẩm sẽ kiểm soát.

1.2 Các thí nghiệm cơ học được miêu tả:

	Mục
Kéo	5 đến 13
Bẻ cong	14
Độ cứng	15
Brinell	16
Rockwell	17
Portable	18
Va đập	19 to 28
Từ khóa	29

1.3 Phụ lục bao gồm các chi tiết riêng biệt cho các phương pháp thí nghiệm như sau:

Dạng thanh	Phụ lục A1
Dạng ống	Phụ lục A2
Bu lông	Phụ lục A3
Dạng sợi tròn	Phụ lục A4
Thanh rãnh chịu thí nghiệm va đập	Phụ lục A5
Phần trăm độ giãn dài chuyển đổi từ mẫu tròn sang mẫu phẳng tương đương	Phụ lục A6
Thí nghiệm tạo cáp nhiều sợi	Phụ lục A7
Làm tròn số liệu thí nghiệm	Phụ lục A8
Các phương pháp thí nghiệm cốt thép	Phụ lục A9
Quy trình sử dụng và kiểm soát quy trình nhiệt mô phỏng	Phụ lục A10

1.4 Các giá trị được cung cấp dưới hệ đơn vị SI (Mpa) như tiêu chuẩn

- 1.5 Dù tài liệu này được tham khảo trong quy trình sản phẩm dưới hệ đơn vị là mét, các giá trị chảy và kéo được các định bằng hệ đơn vị inch-pound (ksi) và sau đó được chuyển sang hệ đơn vị SI (MPa). Có thể áp dụng: độ giãn dài được xác định từ mẫu dài 2 hoặc 8 in. có thể được ghi theo hệ SI với chiều dài 50 hoặc 200mm, theo thứ tự. Đối lại, nếu tài liệu này tham khảo từ các quy trình dùng hệ đơn vị inch-pound, các giá trị chảy và kéo có thể được xác định bằng hệ đơn vị SI, sau đó được đổi sang hệ đơn vị inch-pound. Có thể áp dụng: độ giãn dài được xác định từ mẫu dài 50 hoặc 200mm theo hệ SI có thể được ghi theo hệ inch-pound với chiều dài 2 hoặc 8 in., theo thứ tự.
- 1.6 Chú thích tới ASTM 880 và E 1595 khi cần các thông tin về tiêu chí đánh giá các phòng thí nghiệm.
- 1.7 Tiêu chuẩn này không đề cập đến tất cả các các vấn đề liên quan tới sự an toàn cùng với những áp dụng, nếu có. Trách nhiệm của người sử dụng tiêu chuẩn là phải thiết lập được phương pháp thực hiện an toàn, đảm bảo sức khỏe và xác định được những quy định hạn chế trước khi thực hiện.

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

2.1 Tiêu chuẩn AASHTO:

- R 11, Chỉ dẫn những vị trí của các hình ảnh được xem xét là quan trọng trong những giá trị giới hạn cụ thể
- T 67, Tiêu chuẩn thực hành cho việc điều chỉnh lực cho các máy móc thí nghiệm
- T 68M, Thí nghiệm kéo cho vật liệu thép [Hệ mét]
- T 70, Độ cứng Brinell của vật liệu thép
- T 80, Độ cứng Rockwell và độ cứng Rockwell bề mặt cho vật liệu thép
- T 266, Thí nghiệm va chạm thanh rãnh cho vật liệu thép (CVN)

2.2 Tiêu chuẩn ASTM:

- A703/A 703M, Tiêu chuẩn cho thép đúc, các yêu cầu chung, cho các phần chịu áp lực
- A 781/A 781M, Tiêu chuẩn cho các quá trình đúc, Thép và hợp kim, các yêu cầu chung, cho những ứng dụng công nghiệp chung
- A 833, Tiêu chuẩn thực hành xác định độ cứng cho vật liệu kim loại bằng các dụng cụ so sánh độ cứng.
- A880, Tiêu chí áp dụng để đánh giá phòng thí nghiệm, tổ chức và giám sát thí nghiệm cho thép, thép không gỉ, và các kim loại liên quan
- E 6, Thuật ngữ liên quan đến các phương pháp thí nghiệm cơ học
- E 83, Thực hành điều chỉnh và phân loại các dụng cụ đo độ giãn dài
- E110, Phương pháp thí nghiệm các định độ cứng kim loại bằng máy kiểm tra độ cứng cầm tay.
- E 190, Phương pháp thí nghiệm bẻ cong để xác định tính dẻo dai các mối hàn
- E208, Phương pháp thí nghiệm thả rơi để xác định nhiệt độ không dẻo dai chuyển đổi của các loại sắt Ferit

- E290, Phương pháp thí nghiệm bê tông xác định tính dẻo dai của vật liệu
- E1595, Thực hành đánh giá hoạt động của các phòng thí nghiệm cơ học

2.3 Tiêu chuẩn ASME:

- ASME Quy trình nung và gia công nhiệt, Đoạn VIII, Mục I, Phần UG-84

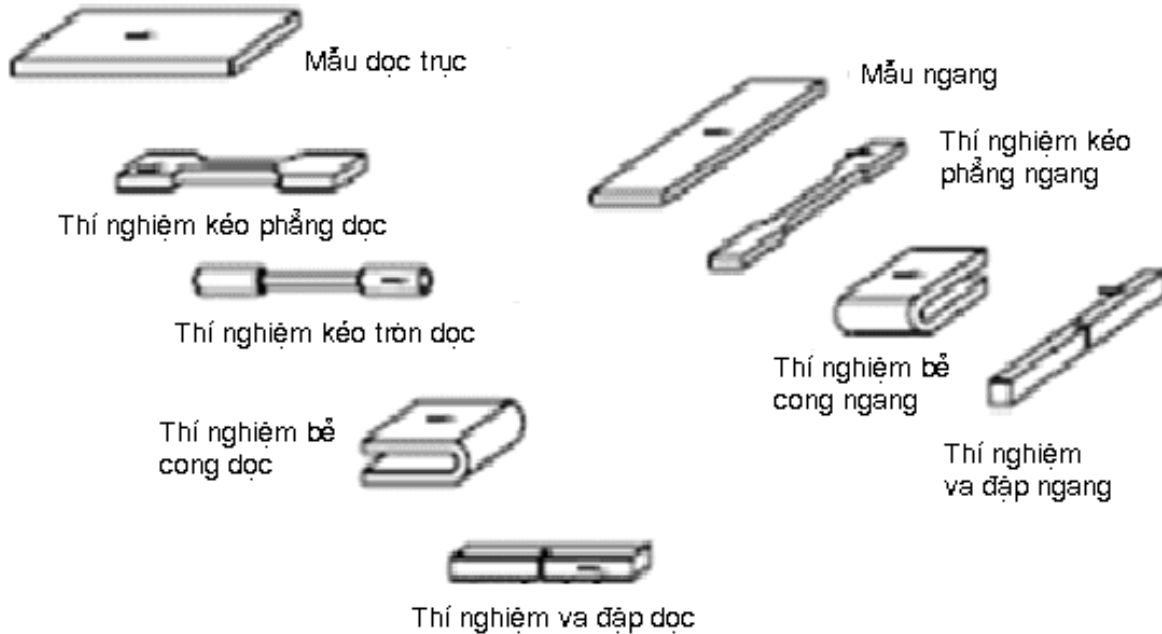
3 LƯU Ý CHUNG

- 3.1 Một số phương pháp chế tạo như uốn, hàn, hoặc các công đoạn liên quan đến nhiệt, có thể ảnh hưởng tới tính chất của vật liệu thí nghiệm. Vì vậy, các tiêu chuẩn sản phẩm phải bao hàm trình tự chế tạo mà tại đó các thí nghiệm cơ học được thực hiện. Các tính chất từ các thí nghiệm thực hiện trước khi chế tạo có thể không chính xác để miêu tả được sản phẩm sau khi chế tạo
- 3.2 Máy móc không thích hợp hoặc sự chuẩn bị các mẫu thí nghiệm có thể cho các kết quả không đúng. Cần phải tập dượt cẩn thận để đảm bảo sự khéo léo khi thao tác máy. Những mẫu bị hỏng phải bị loại bỏ và thay thế bằng các mẫu khác.
- 3.3 Các vết rạn trên mẫu có thể ảnh hưởng tới kết quả thí nghiệm. Nếu trên một mẫu bất kỳ có các vết nứt rạn phát triển, việc bổ sung các thí nghiệm lại trong tiêu chuẩn sản phẩm ứng dụng sẽ không chế
- 3.4 Nếu có bất kỳ mẫu nào bị hỏng bởi các nguyên nhân cơ học như là hỏng hóc của dụng cụ thí nghiệm hoặc thao tác sai, mẫu đó phải bị loại bỏ và thay thế bằng mẫu khác.

4 CHIỀU CỦA MẪU THÍ NGHIỆM

- 4.1 Thuật ngữ *thí nghiệm dọc* và *thí nghiệm ngang* chỉ sử dụng trong tiêu chuẩn vật liệu cho các sản phẩm thép cán mà không áp dụng cho các thép đúc. Khi những thuật ngữ này được dùng cho các mẫu thí nghiệm, áp dụng những định nghĩa sau:
- 4.1.1 *Thí nghiệm dọc*, trừ khi có những định nghĩa cụ thể khác, biểu thị rằng trục theo chiều dài của mẫu song song với hướng giãn dài lớn nhất của thép trong suốt quá trình cuộn hoặc cán. Ứng suất dùng trong thí nghiệm kéo dọc của mẫu theo hướng giãn dài lớn nhất, và trục của quá trình cán mẫu uốn dọc vuông góc với hướng giãn dài lớn nhất.
- 4.1.2 *Thí nghiệm ngang*, trừ khi có những định nghĩa cụ thể khác, biểu thị rằng trục theo chiều dài của mẫu vuông góc với hướng giãn dài lớn nhất của thép trong suốt quá trình cuộn hoặc cán. Ứng suất dùng trong thí nghiệm kéo dọc của mẫu vuông góc với hướng giãn dài lớn nhất, và trục của quá trình cán mẫu uốn ngang song song với hướng giãn dài lớn nhất.
- 4.2 Thuật ngữ *thí nghiệm hướng tâm* và *thí nghiệm tiếp tuyến* được dùng trong quy trình vật liệu cho các sản phẩm cán dạng tròn và không áp dụng cho thép đúc. Khi những thuật ngữ này được dùng cho các mẫu thí nghiệm, áp dụng những định nghĩa sau:

- 4.2.1 *Thí nghiệm hướng tâm*, trừ khi có những định nghĩa cụ thể khác, biểu thị rằng trục theo chiều dài của mẫu vuông góc với trục của sản phẩm và trùng với một bán kính của đường tròn có tâm là một điểm nằm trên trục của sản phẩm
- 4.2.2 *Thí nghiệm tiếp tuyến*, trừ khi có những định nghĩa cụ thể khác, biểu thị rằng trục theo chiều dài của mẫu vuông góc với mặt phẳng chứa trục của sản phẩm và tiếp giáp với một đường tròn có tâm là một điểm nằm trên trục của sản phẩm.



Hình 1 – Mối liên quan giữa các mẫu thí nghiệm và hướng cuộn hay kéo dài (áp dụng cho các sản phẩm thép cán nói chung)

5 MIÊU TẢ

- 5.1 Thí nghiệm kéo liên quan đến thí nghiệm cơ học của các sản phẩm thép đưa một mẫu vật liệu có tiết diện được cắt bằng máy hoặc là toàn tiết diện ra thí nghiệm để đo độ lớn của lực khiến mẫu bị đứt. Những tính chất từ kết quả thí nghiệm được định nghĩa trong ASTM E 6.
- 5.2 Nói chung, thiết bị và các phương pháp thí nghiệm được cho trong mục T 68M. Tuy nhiên, có một số ngoại lệ áp dụng trong mục T 68M trong thí nghiệm thép, và chúng được kể đến trong các phương pháp này.

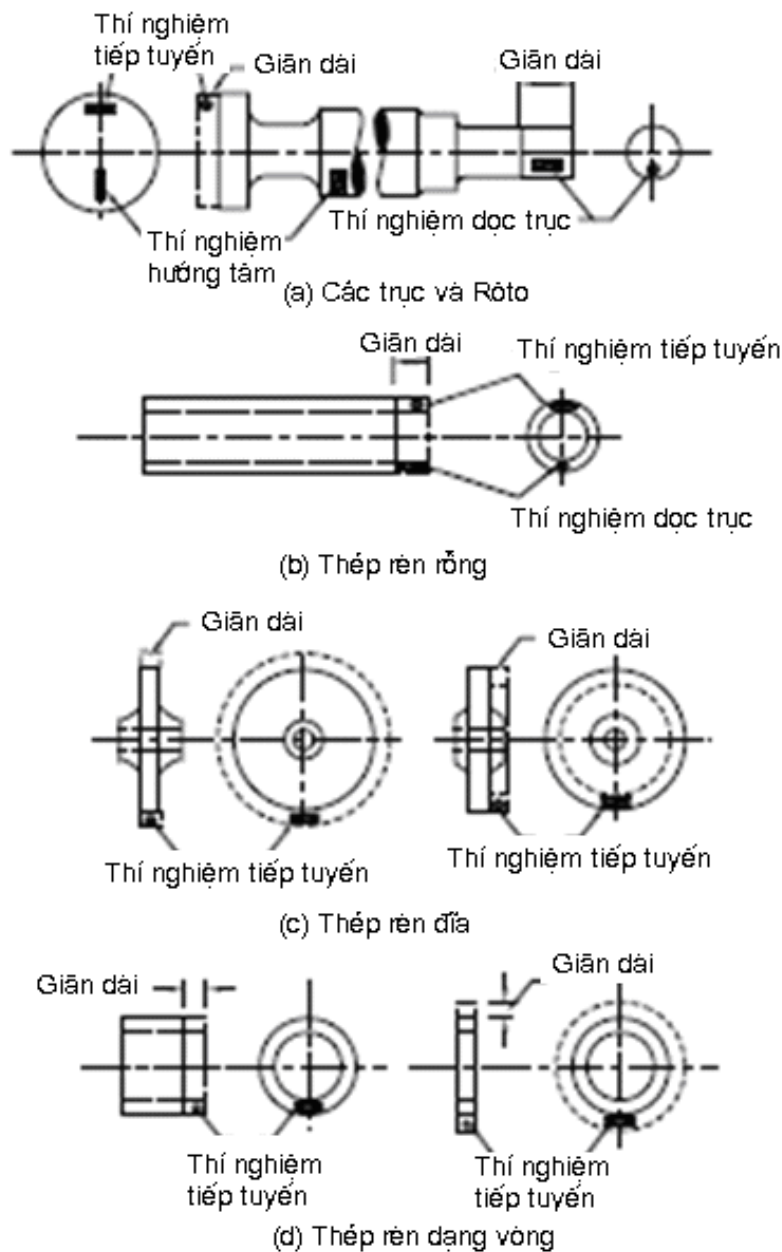
6 THUẬT NGỮ

- 6.1 Cho định nghĩa của những thuật ngữ gắn với thí nghiệm kéo, bao gồm cường độ kéo, điểm chảy, cường độ chảy, độ giãn dài, và sự giảm tiết diện, tham khảo ASTM E 6.

7 DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM VÀ CÁC THAO TÁC

- 7.1 *Hệ thống gia tải* – Có hai loại hệ thống gia tải thông thường, cơ học (lực ép) và thủy lực. Hai loại này khác nhau chủ yếu ở tốc độ gia tải. Những loại máy ép cũ giới hạn số lượng các đầu chạy chữ thập cố định – di động. Những loại máy ép hiện đại và các máy thủy lực cho phép gia tải một cách liên tục
- 7.2 Máy thí nghiệm kéo phải được duy tu để vận hành tốt, chỉ sử dụng với dải tải trọng thích hợp, và được kiểm tra định kỳ phù hợp với phiên bản mới nhất T 67.

Chú thích 1: Nhiều loại máy được trang bị đầu ghi ứng suất-biến dạng tự động in ra được đường cong ứng suất – biến dạng. Cần Chú thích rằng một số đầu ghi có bộ phận đo tải trọng hoàn toàn riêng biệt với đồng hồ đo tải trọng của máy thí nghiệm. Những đầu ghi này được lắp ráp một cách riêng rẽ



Hình 2 - Vị trí của mẫu thí nghiệm kéo dọc trục trong một đoạn cắt từ các sản phẩm thép hình ống

- 7.3 *Gia tải* – Nhiệm vụ của các bộ phận kẹp hoặc cố định trong máy thí nghiệm là truyền tải trọng từ đầu máy sang mẫu thí nghiệm. Yêu cầu quan trọng là tải trọng phải được truyền dọc trục. Điều này có nghĩa là trọng tâm của hệ thống kẹp phải thẳng hàng, đến mức có thể, với trục của mẫu từ lúc bắt đầu và trong suốt quá trình thí nghiệm, và những hiện tượng uốn hoặc xoắn bị giới hạn đến mức tối thiểu. Với những mẫu mà tiết diện bị giảm yếu, sự kẹp giữ các mẫu thí nghiệm phải được giới hạn đối với những tiết diện bị kẹp. Trong một số trường hợp thí nghiệm các tiết diện đầy đủ, không thể tránh được tải trọng không dọc trục và những trường hợp này là chấp nhận được
- 7.4 *Tốc độ gia tải* – Tốc độ gia tải không được lớn hơn mức mà các đầu đọc tải trọng và biến dạng có thể đọc được. Trong thí nghiệm sản phẩm, tốc độ gia tải thường được biểu thị (1) dưới dạng hàm của tốc độ các đầu chạy (tốc độ dịch chuyển của đầu đọc khi máy thí nghiệm không chịu tải), hoặc (2) dưới dạng hàm của tốc độ phân rã của hai đầu máy khi gia tải, hoặc (3) dưới dạng hàm của tốc độ căng của mẫu, hoặc (4) dưới dạng hàm của tốc độ biến dạng của mẫu. Những hạn chế của tốc độ thí nghiệm được kiến nghị đầy đủ cho phần lớn các sản phẩm của thép như sau:

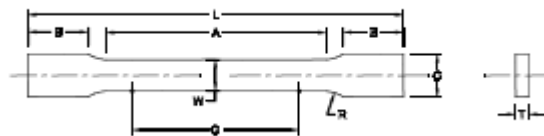
Chú thích 2 – Thí nghiệm kéo sử dụng các máy lặp vòng (với sự điều khiển phản hồi của tốc độ) không nên vận hành sử dụng chế độ khống chế tải trọng, và dạng thí nghiệm này sẽ cho kết quả gia tốc của đầu chữ thập lúc chảy và nâng cao cường độ chảy đo được.

- 7.4.1 Bất cứ tốc độ gia tải nào cũng có thể dùng trước khi đạt đến một nửa điểm chảy hoặc cường độ chảy. Khi đạt được điểm này, tốc độ chạy tự do của sự phân rã của các đầu chữ thập phải được điều chỉnh không vượt quá 0.063mm/phút/mm (1/16 in/phút/in) của tiết diện giảm yếu, hoặc khoảng cách giữa các điểm kẹp mẫu không bị giảm tiết diện. Tốc độ này được duy trì qua điểm chảy hoặc cường độ chảy. Để xác định cường độ chịu kéo, tốc độ chạy tự do của sự phân rã của các đầu chữ thập không vượt quá 0.5mm/phút/mm (1/2 in/phút/in) của tiết diện giảm yếu, hoặc khoảng cách giữa các điểm kẹp mẫu không bị giảm tiết diện. Trong mọi trường hợp, tốc độ thí nghiệm tối thiểu không nhỏ hơn 1/10 tốc độ tối đa dùng để xác định điểm chảy, cường độ chảy và cường độ kéo.
- 7.4.2 Có thể cho phép thiết lập tốc độ máy thí nghiệm bằng cách điều chỉnh tốc độ của đầu chữ thập chạy tự do đến những giá trị nêu trên, bởi vì tốc độ của sự phân rã của các đầu khi chịu tải nhỏ hơn giá trị tốc độ chạy của đầu chữ thập
- 7.4.3 Một cách khác, nếu máy được trang bị thiết bị hiển thị tốc độ tải trọng, tốc độ của máy từ một nửa điểm chảy hoặc cường độ chảy cho đến điểm chảy và cường độ chảy được điều chỉnh để tốc độ ứng suất không vượt quá 690Mpa/phút (10000psi/phút). Tuy nhiên, tốc độ tối thiểu không được nhỏ hơn 70Mpa/phút (10000psi/phút).

8 THÔNG SỐ MẪU THÍ NGHIỆM

- 8.1 *Lựa chọn*- Mẫu thí nghiệm phải được lựa chọn phù hợp với tiêu chuẩn sản phẩm.
- 8.1.1 *Thép rèn*- Các sản phẩm thép dập thường được thí nghiệm theo phương dọc, nhưng trong một số trường hợp, khi mà kích thước cho phép, thí nghiệm có thể tiến hành theo cả phương ngang, hướng tâm và tiếp tuyến. (Xem hình 1 và 2).

- 8.1.2 *Thép dập* – Đối với quy trình dập mở, kim loại thực hiện thí nghiệm thường được lấy bằng độ kéo dài hoặc độ giãn dài cho phép tại một hoặc hai đầu của khuôn dập, hoặc tất cả hoặc một số lượng mẫu đại diện phải được lấy dựa theo quy trình sản phẩm tương ứng. Các mẫu thí nghiệm được lấy tại phần giữa bán kính. Một số tiêu chuẩn sản phẩm cho phép sử dụng các thanh đại diện hoặc sự phá hỏng của một phần sản phẩm cho mục đích thí nghiệm. Những mẫu kim loại dập thí nghiệm dạng tròn và hình đĩa được lấy bằng cách tăng đường kính, chiều dày, chiều dài dập. Đối với các loại thép dập lộn xộn dạng đĩa hoặc vòng, những loại chịu hoặc biến dạng do dập theo phương vuông góc với trục dập, thường có độ giãn dài chính theo phương đồng tâm với các vòng tròn. Và với những dạng dập này, những mẫu kéo tiếp tuyến được lấy từ kim loại ngoài biên hoặc tại cuối của khuôn dập. Một số loại dập khác, như là các rotor, phải thực hiện thí nghiệm kéo hướng tâm. Trong những trường hợp này, các mẫu thí nghiệm được cắt hoặc khoan từ các vị trí định trước.
- 8.1.3 *Thép đúc* – Các mẫu thép đúc trong thí nghiệm kéo phải áp dụng phù hợp với yêu cầu của tiêu chuẩn ASTM A 703/A 703M hoặc A 781/A 781M.
- 8.2 *Kích cỡ và độ chính xác* – Các mẫu thí nghiệm phải có đủ độ dày hoặc tiết diện phải được cán hoặc xử lý bằng máy để có hình dạng và các kích thước như bao gồm từ Hình 3 đến 6. Việc lựa chọn kích thước và dạng của mẫu phải áp dụng theo tiêu chuẩn sản phẩm. Toàn bộ các mẫu phải được thí nghiệm với chiều dài khổ 200mm trừ trường hợp có quy định khác trong tiêu chuẩn sản phẩm.
- 8.3 *Tập hợp các mẫu thí nghiệm*: Các mẫu phải được cắt, đột, cưa, khoan, hoặc cắt oxy từ các phần của vật liệu. Chúng thường được xử lý bằng máy cho ra được tiết diện chiết giảm ở giữa để đạt được ứng suất phân bố đều trên toàn tiết diện và để cục bộ hóa các vùng hỏng hóc. Khi các mẫu bị cắt, đột, cưa, hoặc cắt oxy, cần phải thận trọng loại bỏ những phần bị vặn xoắn, bị ảnh hưởng bởi nhiệt nóng, lạnh khỏi các biên của tiết diện dùng trong thí nghiệm.



Kích thước tương đương

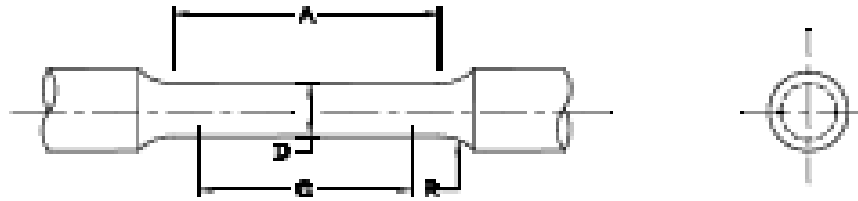
	Mẫu chuẩn				Mẫu nhỏ	
	Dạng tấm Rộng 40mm		Dạng thép cuộn Rộng 12.5mm (0.500 in.)		Rộng 6.25mm	
	mm	in	mm	in	mm	in
G – Chiều dài đo (Chú thích 1 và 2)	200.00 ± 0.25	8.00±0.10	50.00±0.10	2.000±0.005	25.00±0.08	1.000±0.0003
W – Chiều rộng (Chú thích 3, 5 và 6)	40+3, - 6	1½ + ⅛, - ¼	12.50±0.25	0.500±0.010	6.25±0.05	0.250±0.002
T – Chiều dày (Chú thích 7)	Chiều dày của vật liệu					
R – Bán kính khếp góc, tối thiểu (Chú thích 4)	13	½	13	½	6	¼
L – Chiều dài tổng cộng (Chú thích 2 và 8)	450	18	200	8	100	4

	Mẫu chuẩn				Mẫu nhỏ	
	Dạng tấm		Dạng thép cuộn		Rộng 6.25mm	
	Rộng 40mm		Rộng 12.5mm (0.500 in.)			
	mm	in	mm	in	mm	in
A – Chiều dài đoạn chiết giảm tiết diện, tối thiểu	225	9	60	2¼	32	1¼
B – Chiều dài đoạn kẹp, tối thiểu (Chú thích 9)	75	3	50	2	32	1¼
C – Chiều rộng đoạn kẹp, xấp xỉ (Chú thích 4, 10, 11)	50	2	20	¾	10	3/8

Chú thích:

- Với mẫu rộng 40mm (1½ in.), các điểm mốc để đo độ giãn dài sau khi kéo đứt phải được đánh trên mặt phẳng hoặc trên biên của mẫu và trong đoạn chiết giảm tiết diện. Hoặc là các tập hợp của chín hoặc nhiều điểm mốc cách nhau 25mm (1 in.), hoặc là một hoặc nhiều cặp điểm mốc với khoảng cách 200mm (8 in.) được sử dụng để đo.
- Với mẫu rộng 12.5mm (½ in.), các điểm mốc để đo độ giãn dài sau khi kéo đứt phải được đánh dấu trên mặt 12.5mm (½ in.) hoặc biên của mẫu và nằm trong đoạn chiết giảm tiết diện. Hoặc là tập hợp của ba hoặc nhiều điểm mốc với khoảng cách 25mm (1.0 in.) hoặc là một hoặc nhiều cặp điểm mốc với khoảng cách 50mm (2 in.) được sử dụng để đo.
- Với ba loại kích thước mẫu, các đầu của đoạn chiết giảm tiết diện không được chệch lệch về chiều rộng hơn 0.10, 0.05 hoặc 0.025mm (0.004, 0.002 hoặc 0.001 in.), theo thứ tự. Và, có sự giảm dần chiều rộng từ các điểm đầu đến điểm giữa, nhưng chiều rộng tại các điểm mép không rộng hơn 0.40, 0.10, 0.06mm (0.015, 0.005 hoặc 0.003 in.), theo thứ tự, so với chiều rộng tại điểm giữa.
- Với mỗi loại mẫu, bán kính của các chỗ khập góc phải bằng nhau với sai số 1.25mm (0.05 in.), và tâm của đường cong của hai góc trên một mép phải thẳng hàng nhau với sai số 2.5mm (0.10 in.).
- Với mỗi loại kích thước của các mẫu, bề rộng thu hẹp hơn (W hoặc C) có thể sử dụng khi cần thiết. Trong những trường hợp này bề rộng của phần tiết diện chiết giảm nên lấy lớn bằng bề rộng cho phép của mẫu thí nghiệm; tuy nhiên, trừ trường hợp đặc biệt, không áp dụng yêu cầu về độ giãn dài trong tiêu chuẩn sản phẩm khi những mẫu hẹp hơn được dùng. Nếu như bề rộng của vật liệu nhỏ hơn W, các biên có thể song song với nhau trên suốt chiều dài của mẫu.
- Mẫu thí nghiệm có thể được chỉnh sửa cho các biên song song với nhau trên suốt chiều các mẫu, chiều rộng và sai số cho phép lấy theo tiêu chuẩn ở trên. Nếu cần thiết có thể sử dụng mẫu hẹp hơn, trong trường hợp này chiều rộng nên lấy lớn nhất bằng bằng chiều rộng cho phép của vật liệu thí nghiệm. Nếu chiều rộng là 38mm (1½ in.) hoặc nhỏ hơn, các biên có thể song song nhau trên suốt chiều dài của mẫu.
- Kích thước T là chiều dày của mẫu thí nghiệm phù hợp với tiêu chuẩn vật liệu. Chiều dày tối thiểu danh định của các mẫu rộng 40mm (1½ in.) phải là 5mm (3/16 in.), trừ trường hợp cho phép theo tiêu chuẩn vật liệu. Chiều dày tối đa danh định của các mẫu rộng 12.5mm (½ in.) và 6.25mm (¼ in.) là 19mm (¾ in.) và 6mm (¼ in.) theo thứ tự.
- Để đạt được lực dọc trục trong suốt quá trình thí nghiệm mẫu rộng 6.25mm (¼ in.), chiều dài tổng cộng nên bằng với giới hạn cho phép của vật liệu.
- Nếu có thể, nên tạo chiều dài của đoạn kẹp đủ lớn để cho phép mẫu có thể kéo dài về phía đoạn kẹp một khoảng bằng hoặc hơn 2/3 chiều dài đoạn kẹp. Nếu chiều dày của mẫu rộng 12.5mm (½ in.) lớn hơn 10mm (3/8 in.), có thể sử dụng mẫu có đoạn kẹp dài hơn với tiết diện tương ứng để chống lại sự phá hoại của đoạn kẹp.
- Với mẫu chuẩn dạng thép cuộn và những mẫu nhỏ, các đầu của mẫu phải đối xứng qua đường trục của đoạn chiết giảm trong khoảng 0.25 và 0.13mm (0.01 và 0.005 in.) theo thứ tự. Tuy nhiên, nếu như các điểm đầu của mẫu rộng 12.5mm (½ in.) đối xứng trong khoảng 1.0mm (0.05 in.), mẫu vẫn có thể coi là thỏa mãn nhưng không được lấy làm thí nghiệm chuẩn.
- Với mẫu chuẩn dạng tấm, các đầu của mẫu phải đối xứng qua đường trục của đoạn chiết giảm trong khoảng 6.4mm (0.25 in.), nếu là mẫu chuẩn thì các đầu của mẫu phải đối xứng qua đường trục của đoạn chiết giảm trong khoảng 2.5mm (0.10 in.).

Hình 3 – Mẫu thí nghiệm kéo hình chữ nhật



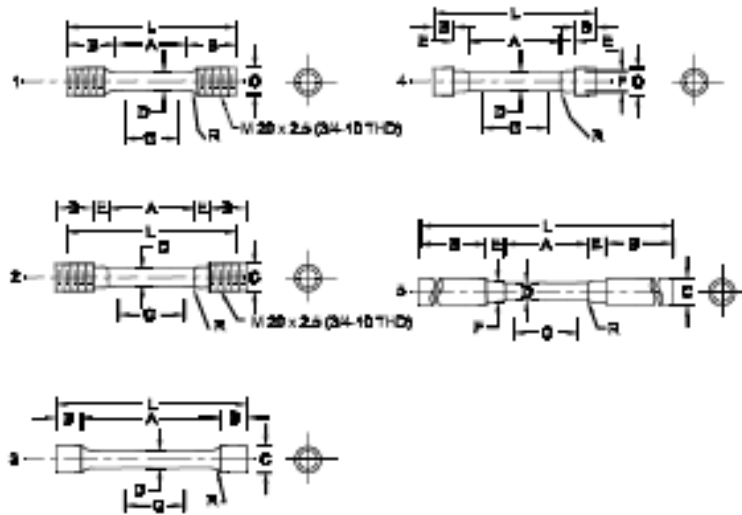
Kích thước tương đương

	Mẫu chuẩn		Mẫu kích thước nhỏ so với mẫu chuẩn							
	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in
Đường kính danh định	12.5	0.500	8.75	0.350	6.25	0.250	4.00	0.160	2.50	0.113
G – Chiều dài đo	50.00 ± 0.10	2.000 ± 0.005	35.00 ± 0.10	1.400 ± 0.005	25.00 ± 0.10	1.000 ± 0.005	16.00 ± 0.10	0.640 ± 0.005	10.00 ± 0.10	0.450 ± 0.005
D – Đường kính	12.50 ± 0.25	0.500 ± 0.010	8.75 ± 0.18	0.350 ± 0.007	6.25 ± 0.12	0.250 ± 0.005	4.00 ± 0.08	0.160 ± 0.003	2.5 ± 0.05	0.113 ± 0.002
R – Bán kính khép góc, tối thiểu	10	3/8	6	1/4	5	3/16	4	5/32	2	3/32
A – Chiều dài đoạn chiết giảm tiết diện, tối thiểu (Chú thích 2)	60	2 1/4	45	1 3/4	32	1 1/4	20	3/4	16	5/8

Chú thích:

1. Đoạn chiết giảm có vuốt dần dần từ các đầu về phía giữa, với đường kính tại các điểm đầu không lớn hơn 1% so với tại điểm giữa.
2. Nếu có thể, nên tăng chiều dài đoạn chiết giảm để phù hợp với máy đo độ giãn dài của chiều dài đo bất kỳ.
3. Chiều dài đo và các góc khép phải như chỉ dẫn, nhưng các đầu có thể có hình dạng bất kỳ để vừa với các thiết bị kẹp giữ của máy thí nghiệm theo nguyên tắc tải trọng phải dọc trục. (Xem hình 9). Nếu có thể, các đầu nên được kẹp bằng các nêm, để chiều dài đoạn kẹp đủ lớn cho phép mẫu có thể giãn dài về phía kẹp một khoảng bằng hoặc lớn hơn 2/3 chiều dài đoạn kẹp.
4. Trên các mẫu tròn Hình 5 và 6, chiều dài đo bằng bốn lần đường kính danh định. Trong một số tiêu chuẩn sản phẩm có thể sử dụng một số mẫu khác nhưng tỉ lệ 4:1 vẫn phải được đảm bảo trong phạm vi sai số đường kính, các giá trị độ giãn dài sẽ không so sánh được với các giá trị thu được từ thí nghiệm mẫu chuẩn.
5. Hạn chế sử dụng mẫu có đường kính nhỏ hơn 6.25mm (0.250 in.) trừ khi mà vật liệu thí nghiệm không cho phép có đủ kích thước cho các mẫu lớn hơn, hoặc trừ khi các bên tham gia đều đồng ý sử dụng loại này. Các mẫu nhỏ hơn sẽ yêu cầu thiết bị thí nghiệm phù hợp, kỹ năng thao tác máy và thao tác thí nghiệm tốt hơn.
6. Với năm loại kích thước mẫu thường được sử dụng có đường kính xấp xỉ 0.505, 0.357, 0.252, 0.160 và 0.113in, có thể cho phép dễ dàng tính các giá trị ứng suất từ các giá trị tải trọng do diện tích tiết diện tương ứng là 0.200, 0.100, 0.050, 0.020, 0.010in². Vì vậy, nếu các đường kính của mẫu thí nghiệm khớp với các giá trị trên, các giá trị ứng suất (cường độ) có thể tính đơn giản bằng cách nhân với 5, 10, 20, 50 và 100 theo thứ tự. (Hệ đơn vị mét tương ứng với những đường kính này không thể áp dụng cách tính đơn giản trên).

Hình 4 – Mẫu tròn chuẩn thí nghiệm kéo với chiều dài đo 12.5mm (0.500 in.) và một số ví dụ các mẫu kích thước nhỏ so với mẫu chuẩn



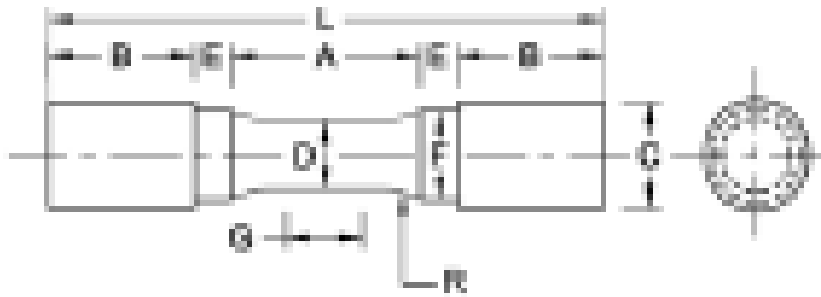
Kích thước tương đương

	Mẫu 1		Mẫu 2		Mẫu 3		Mẫu 4		Mẫu 5	
	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in
G – Chiều dài đo	50,00± 0.10	2.000± 0.005	50,00± 0.10	2.000± 0.005	50,00± 0.10	2.000± 0.005	50,00± 0.10	2.000± 0.005	50,00± 0.10	2.000± 0.005
D – Đường kính	12.50± 0.25	0.500± 0.010	12.50± 0.25	0.500± 0.010	12.50± 0.25	0.500± 0.010	12.50± 0.25	0.500± 0.010	12.50± 0.25	0.500± 0.010
R – Bán kính khếp góc, tối thiểu	10	3/8	10	3/8	2	1/16	10	3/8	10	3/8
A – Chiều dài đoạn chiết giảm tiết diện	60,Min	2¼, min	60,min	2¼, min	≈100	≈4	60,min	2¼, min	60,min	2¼, min
L – Chiều dài tổng cộng, xấp xỉ	125	5	140	5½	140	5½	120	4¾	240	9½
B – Chiều dài đoạn kẹp	≈35	1 3/8	≈25	≈1	≈20	≈¾	≈13	≈½	75,min	3,min
C – Đường kính tiết diện đầu	20	¾	20	¾	18	23/32	22	7/8	20	¾
E – chiều dài vai và tiết diện khếp góc, xấp xỉ	-	-	16	5/8	-	-	20	¾	16	5/8
F – Đường kính của vai	-	-	16	5/8	-	-	16	5/8	15	19/32

Chú thích:

1. Đoạn chiết giảm có vuốt dần dần từ các đầu về phía điểm giữa, với đường kính tại các điểm đầu không lớn hơn 0.10mm (0.005 in.) so với tại điểm giữa.
2. Với mẫu 5, nếu có thể, nên tạo chiều dài của đoạn kẹp đủ lớn để cho phép mẫu có thể kéo dài về phía đoạn kẹp một khoảng bằng hoặc hơn 2/3 chiều dài đoạn kẹp.
3. Các hình dáng của đầu các mẫu được áp dụng cho thí nghiệm kéo mẫu chuẩn tròn 0.500in ; các hình dáng tương tự có thể sử dụng với các mẫu có kích thước nhỏ. Việc sử dụng loại ren UNF (3/4 của 16, 1/2 của 20, 3/8 của 24, 1/4 của 28) được kiến nghị sử dụng cho các loại vật liệu giòn cường độ cao để tránh sự phá hoại tại các đoạn ren.

Hình 5 – Các loại tiết diện đầu cho mẫu thí nghiệm kéo dạng tròn chuẩn



Kích thước tương đương

	Mẫu 1		Mẫu 2		Mẫu 3	
	mm	in.	mm	in.	mm	in.
G – Chiều dài đo	Bằng hoặc lớn hơn đường kính D					
D – Đường kính	12.50± 0.25	0.500± 0.010	20±0.4	0.750± 0.015	30.00± 0.6	1.250± 0.025
R – Bán kính khếp góc, tối thiểu	25	1	25	1	50	2
A – Chiều dài đoạn chiết giảm tiết diện, tối thiểu	32	1¼	38	1½	60	2¼
L – Chiều dài tổng cộng, xấp xỉ	95	3¾	100	4	160	6 ⅜
B – Chiều dài đoạn kẹp, xấp xỉ	25	1	25	1	45	1¾
C – Đường kính tiết diện đầu, xấp xỉ	20	¾	30	9/8	48	1 ⅞
E – chiều dài vai và tiết diện khếp góc, tối thiểu	6	¼	6	¼	8	5/16
F – Đường kính của vai	16.00±0. 40	5/8 ± 1/64	24.00±0.4 0	15/16 ± 1/64	36.50±0.40	1 7/16 ± 1/64

Chú thích: Phần chiết giảm và các phần liền kề (kích thước A, D, E, F, G và R) phải được chỉ rõ, nhưng các đầu mẫu thì có thể có hình dạng bất kỳ để dễ vừa với các thiết bị kẹp giữ của máy thí nghiệm theo nguyên tắc tải trọng phải dọc trục.

Hình 6 – Mẫu thí nghiệm kéo chuẩn cho thép đúc

8.4 *Tuổi của mẫu* – Trừ khi có các quy định riêng, phải xác định được tuổi của mẫu thí nghiệm. Chu trình thời gian – nhiệt độ thực hiện phải đảm bảo để ảnh hưởng của các quá trình trước sẽ không bị thay đổi đáng kể. Có thể hoàn thành khi đặt mẫu ở nhiệt độ phòng 24 đến 48 giờ, hoặc thời gian ngắn hơn trong nhiệt độ cao điều hòa bằng cách đun sôi trong nước, làm nóng bằng dầu hoặc bằng lò.

8.5 Đo kích thước các mẫu thí nghiệm

8.5.1 Mẫu thí nghiệm kéo chuẩn hình chữ nhật – Hình dáng của những mẫu này được cho trong Hình 3. Để xác định diện tích tiết diện ngang, kích thước chiều rộng điểm giữa phải được đo đến gần nhất 0.13mm (0.005 in.) với mẫu có chiều dài đo 200mm (8 in.) và 0.025mm (0.001 in.) cho mẫu có chiều dài đo 50mm (2 in.) trong Hình 3. Kích thước chiều dày điểm giữa phải được đo đến gần nhất 0.025mm (0.001 in.) cho cả hai loại mẫu.

- 8.5.2 Mẫu thí nghiệm chuẩn dạng tròn – Hình dáng của những mẫu này được cho trong Hình 4 và 5. Để xác định diện ngang, đường kính phải được đo tại điểm giữa của chiều dài đo đến gần nhất 0.025mm (0.001 in.) (Xem Bảng 1 và 2).
- 8.6 Tổng quát – Những mẫu thí nghiệm phải căn bản đủ kích thước hoặc là phải được làm bằng máy, như được chỉ dẫn trong tiêu chuẩn sản phẩm của vật liệu thí nghiệm.
- 8.6.1 Việc chuẩn bị mẫu không đúng quy cách sẽ dẫn đến kết quả thí nghiệm không thỏa đáng. Vì vậy, quan trọng là phải cẩn thận thực hiện trong lúc chuẩn bị các mẫu, đặc biệt trong lúc gia công mẫu, để đảm bảo tay nghề tốt.
- 8.6.2 Cố gắng để tiết diện ngang của mẫu nhỏ nhất tại điểm giữa của chiều dài đo để đảm bảo hư hỏng ở trong chiều dài đo. Điều này được thỏa mãn bằng vút trong chiều dài đo cho phép cho mỗi loại mẫu trong các mục sau đây.
- 8.6.3 Với vật liệu giòn, cố gắng để có các góc khấp với bán kính lớn tại các đầu của chiều dài đo.

Bảng 1 – Hệ số nhân áp dụng cho các mẫu tròn với đường kính khác nhau.

Mẫu chuẩn			Mẫu kích thước nhỏ so với mẫu chuẩn					
12.5mm (0.500 in.) tròn			8.75mm tròn			6.25mm tròn		
Đường kính thực, mm	Diện tích, 10 ⁻⁶ m ²	Hệ số, 10 ³ m ²	Đường kính thực,	Diện tích, 10 ⁻⁶ m ²	Hệ số, 10 ³ m ²	Đường kính thực,	Diện tích, 10 ⁻⁶ m ²	Hệ số, 10 ³ m ²
12.25	117.9	8.485	8.57	57.68	17.34	6.13	29.51	33.88
12.26	118.1	8.471	8.58	57.82	17.30	6.14	29.61	33.77
12.27	118.2	8.457	8.59	57.95	17.26	6.15	29.71	33.66
12.28	118.4	8.443	8.60	58.09	17.22	6.16	29.80	33.55
12.29	118.6	8.430	8.61	58.22	17.18	6.17	29.90	33.45
12.30	118.8	8.416	8.62	58.36	17.14	6.18	30.00	33.34
12.31	119.0	8.402	8.63	58.49	17.10	6.19	30.09	33.23
12.32	119.2	8.389	8.64	58.63	17.06	6.20	30.19	33.12
12.33	119.4	8.375	8.65	58.77	17.02	6.21	30.29	33.02
12.34	119.6	8.361	8.66	58.90	16.98	6.22	30.39	32.91
12.35	119.8	8.348	8.67	59.04	16.94	6.23	30.48	32.80
12.36	120.0	8.334	8.68	59.17	16.90	6.24	30.58	32.70
12.37	120.2	8.321	8.69	59.31	16.86	6.25	30.68	32.59
12.38	120.4	8.307	8.70	59.45	16.82	6.26	30.78	32.49
12.39	120.6	8.294	8.71	59.58	16.78	6.27	30.88	32.39
12.40	120.8	8.281	8.72	59.72	16.74	6.28	31.97	32.28
12.41	121.0	8.267	8.73	59.86	16.71	6.29	31.07	32.18
12.42	121.2	8.254	8.74	59.99	16.67	6.30	31.17	32.08
12.43	121.3	8.241	8.75	60.13	16.63	6.31	31.27	31.98
12.44	121.5	8.228	8.76	60.27	16.59	6.32	31.37	31.88
12.45	121.7	8.214	8.77	60.41	16.55	6.33	31.47	31.78
12.46	121.9	8.201	8.78	60.55	16.52	6.34	31.57	31.68
12.47	122.1	8.188	8.79	60.68	16.48	6.35	31.67	31.58
12.48	122.3	8.175	8.80	60.82	16.44	6.36	31.77	31.48
12.49	122.5	8.162	8.81	60.96	16.40	6.37	31.87	31.38
12.50	122.7	8.149	8.82	61.10	16.37			
12.51	122.9	8.136	8.83	61.24	16.33			
12.52	123.1	8.123	8.84	61.38	16.29			
12.53	123.3	8.110	8.85	61.51	16.26			
12.54	123.5	8.097	8.86	61.65	16.22			
12.55	123.7	8.084	8.87	61.79	16.18			
12.56	123.9	8.071	8.88	61.93	16.15			
12.57	124.1	8.058	8.89	62.07	16.11			
12.58	124.3	8.045	8.90	62.21	16.07			
12.59	124.5	8.033	8.91	62.35	16.04			
12.60	124.7	8.020	8.92	62.49	16.00			
12.61	124.9	8.007	8.93	62.63	15.97			
12.62	125.1	7.995						
12.63	125.3	7.982						
12.64	125.5	7.969						
12.65	125.7	7.957						
12.66	125.9	7.944						
12.67	126.1	7.932						
12.68	126.3	7.919						
12.69	126.5	7.907						
12.70	126.7	7.894						
12.71	126.9	7.882						
12.72	127.1	7.869						
12.73	127.3	7.857						
12.74	127.5	7.845						
12.75	127.7	7.832						

Bảng 2 - Hệ số nhân áp dụng cho các mẫu tròn với đường kính khác nhau.

Mẫu chuẩn			Mẫu kích thước nhỏ so với mẫu chuẩn					
0.500-in tròn			0.350-in. tròn			0.250-in tròn		
Đường kính thực, in	Diện tích, in ²	Hệ số nhân	Đường kính thực,	Diện tích, in ²	Hệ số nhân	Đường kính thực,	Diện tích, in ²	Hệ số nhân
0.490	0.1886	5.30	0.343	0.0924	10.82	0.245	0.0471	21.21
0.491	0.1893	5.28	0.344	0.0929	10.76	0.246	0.0475	21.04
0.492	0.1901	5.26	0.345	0.0935	10.70	0.247	0.0479	20.87
0.493	0.1909	5.24	0.346	0.0940	10.64	0.248	0.0483	20.70
0.494	0.1917	5.22	0.347	0.0946	10.57	0.249	0.0487	20.54
0.495	0.1924	5.20	0.348	0.0951	10.51	0.25	0.0491	20.37
							0.0495	20.21
0.496	0.1932	5.18	0.349	0.0957	10.45	0.251	(0.05) ^a	(20.0) ^a
							0.0499	20.05
0.497	0.1940	5.15	0.350	0.0962	10.39	0.252	(0.05) ^a	(20.0) ^a
							0.0503	19.89
0.498	0.1948	5.13	0.351	0.0968	10.33	0.253	(0.05) ^a	(20.0) ^a
0.499	0.1956	5.11	0.352	0.0973	10.28	0.254	0.0507	19.74
0.500	0.1963	5.09	0.353	0.0979	10.22	0.255	0.0511	19.58
0.501	0.1971	5.07	0.354	0.0984	10.16			
0.502	0.1979	5.05	0.355	0.0990	10.10			
				0.0995	10.05			
0.503	0.1987	5.03	0.356	(0.1) ^a	(10.0) ^a			
	0.1995	5.01		0.1001	9.99			
0.504	(0.2) ^a	(5.0) ^a	0.357	(0.1) ^a	(10.0) ^a			
	0.2003	4.99						
0.505	(0.2) ^a	(5.0) ^a						
	0.2011	4.97						
0.506	(0.2) ^a	(5.0) ^a						
0.507	0.2019	4.95						
0.508	0.2027	4.93						
0.509	0.2035	4.91						
0.510	0.2043	4.90						

^a Những giá trị trong ngoặc có thể sử dụng để đơn giản tính toán ứng suất, đơn vị lbs/in², như trong Chú thích 6 trong Hình 4.

9 MẪU DẠNG TẮM

9.1 Mẫu thí nghiệm chuẩn dạng tấm được cho trong Hình 3. Mẫu này được dùng để thí nghiệm vật liệu thép có hình dáng dạng tấm, các dạng cấu kiện và dạng thanh, vật liệu phẳng có chiều dày danh định 5mm (3/16 in.) hoặc hơn. Có thể dùng các dạng mẫu khác nếu các tiêu chuẩn sản phẩm cho phép.

Chú thích 3 – Nếu được quy định trong tiêu chuẩn sản phẩm, mẫu có chiều dài đo 200mm (8 in.) trong Hình 3 có thể dùng cho vật liệu dạng tấm hoặc dải

10 MẪU DẠNG CUỘN

- 10.1 Mẫu thí nghiệm dạng cuộn chuẩn được cho trong Hình 3. Mẫu này được dùng để thí nghiệm cho các loại vật liệu thép có hình dáng dạng cuộn, tấm, sợi phẳng, dải, và vòng đai với chiều dày danh định từ 0.13 đến 19mm (0.005 đến 3/4 in.). Nếu tiêu chuẩn sản phẩm cho phép, có thể dùng các dạng mẫu khác, như cho trong Mục 9. (Xem Chú thích 3)

11 CÁC MẪU TRÒN

- 11.1 Mẫu thí nghiệm tròn chuẩn đường kính 12.5mm (0.500 in.) cho trong Hình 4 được sử dụng khá rộng rãi để thí nghiệm cho các loại vật liệu thép, cả thép đúc và thép rèn dập.
- 11.2 Hình 4 dùng cho các mẫu có kích thước nhỏ hơn với các mẫu chuẩn. Có thể sử dụng những mẫu này khi cần thiết nếu như không có những mẫu chuẩn hoặc những mẫu chỉ trong Hình 3. Cũng có thể sử dụng các mẫu tròn nhỏ có kích thước khác. Với bất kỳ mẫu kích thước nhỏ, quan trọng nhất là chiều dài đo để đo độ giãn dài phải bằng bốn lần đường kính của mẫu. (Xem Chú thích 4 và Hình 4.)
- 11.3 Hình dáng các phần đầu của mẫu phía ngoài chiều dài đo phải phù hợp với vật liệu và vừa khớp với thiết bị kẹp giữ của máy thí nghiệm sao cho các tải trọng tác dụng dọc trục. Hình 5 chỉ dẫn cho các mẫu với các đầu của mẫu có hình dạng khác nhau mà cho kết quả phù hợp.

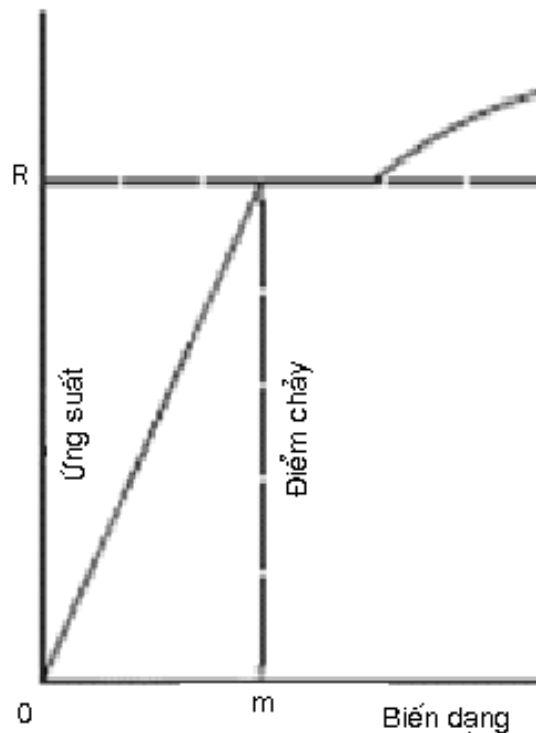
12 CÁC ĐIỂM ĐÁNH DẤU ĐO

- 12.1 Những mẫu cho trong Hình từ 3 đến 6 phải được đánh dấu đo với thiết bị đánh dấu lỗ trung tâm, các điểm vạch, thiết bị tỉ lệ, hoặc đánh dấu bằng mực. Những điểm dấu này dùng để xác định phần trăm độ giãn dài. Những điểm lỗ đánh dấu phải rõ, sắc, và khoảng cách phải chính xác. Ứng suất cục bộ tại các điểm đánh dấu khiến cho hỏng hóc dễ bị xảy ra xung quanh các điểm lỗ đánh dấu trong các mẫu cứng. Các điểm dấu để đo độ giãn dài sau đứt gãy phải được đánh trên mặt phẳng hoặc trên biên của mẫu thí nghiệm phẳng và trong đoạn song song; với các mẫu có chiều dài đo 200mm (8 in.), Hình 3, sử dụng một hoặc nhiều cụm các điểm đo 200mm (8 in.), các điểm đánh dấu trung gian trong phạm vi chiều dài đo là tùy chọn. Các mẫu hình chữ nhật với chiều dài đo 50mm (2 in.), Hình 3, và các mẫu tròn, Hình 4, được đánh dấu đo với thiết bị đánh dấu lỗ trung tâm hoặc các điểm vạch. Có thể dùng một hoặc nhiều cụm các điểm đo; tuy nhiên, một cụm phải ở gần giữa đoạn chiết giảm tiết diện. Những chú thích này phải được tuân theo với mẫu thí nghiệm toàn tiết diện.

13 XÁC ĐỊNH CÁC ĐẶC TÍNH CHỊU KÉO

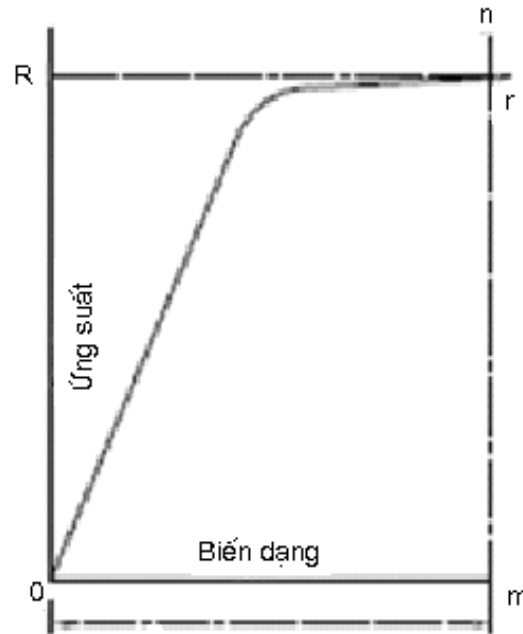
- 13.1 *Điểm chảy* – Điểm chảy là ứng suất đầu tiên của vật liệu, nhỏ hơn ứng suất lớn nhất có thể đo được, mà tại đó sự tăng biến dạng xảy ra mà ứng suất không tăng. Điểm chảy chỉ được áp dụng để biểu thị một tính chất duy nhất của vật liệu đó là biến dạng tăng mà ứng suất không tăng. Biểu đồ ứng suất biến dạng được biểu thị bằng một điểm gập nhỏ hoặc ngắt quãng. Xác định điểm chảy bằng một trong những cách sau:

- 13.1.1 *Phương pháp hạ dầm hoặc phương pháp một nửa tải trọng* – Trong phương pháp này, tải trọng tác dụng lên mẫu được tăng dần với tốc độ đều. Khi dùng thước và máy cân bằng, giữ dầm thẳng bằng cách chạy máy cân bằng với tốc độ đều. Khi vật liệu đạt đến điểm chảy, không tăng tải trọng nữa, nhưng vẫn chạy máy cân bằng quanh vị trí cân bằng, và dầm của máy sẽ rơi nhanh nhưng trong khoảng thời gian có thể nhận rõ. Nếu sử dụng máy thí nghiệm có trang bị đồng hồ chỉ tải trọng, sẽ nhìn thấy kim đồng hồ tải trọng nghỉ hoặc dừng lại tương ứng với sự rơi của dầm. Ghi chép tải trọng tại “điểm rơi của dầm” hay “sự dừng lại của con trỏ” và ứng suất tương ứng tại điểm chảy.
- 13.1.2 *Phương pháp biểu đồ tự động* – Điểm gập nhỏ trong biểu đồ ứng suất biến dạng có thể xác định được bằng thiết bị ghi chép tự động, lấy ứng suất tương ứng với điểm trên của phần gập (Hình 7), hoặc ứng suất tại đó đường cong dốc xuống làm điểm chảy.



Hình 7 - Biểu đồ ứng suất – biến dạng thể hiện điểm chảy tương ứng với điểm trên phần gập

- 13.1.3 *Phương pháp tổng độ giãn dài dưới tác dụng của tải trọng* – Khi thí nghiệm vật liệu để tìm điểm chảy và mẫu thí nghiệm không thể hiện rõ được biến dạng mà tại đó điểm chảy được xác định bằng các phương pháp thả rơi dầm, điểm dừng của tải trọng, hoặc biểu đồ tự động như đã miêu tả trong phần 13.1.1 và 13.1.2, giá trị thực nghiệm tương đương với điểm chảy (được coi là điểm chảy) xác định bằng phương pháp sau: Kẹp máy đo độ giãn dài loại C hoặc tốt hơn (Chú thích 4 và 5) với mẫu thí nghiệm. Khi tải trọng đạt mức gây ra một biến dạng định trước (Chú thích 6), ghi chép lại ứng suất tương ứng với tải trọng này và coi đó là điểm chảy (Hình 8).



O_m = Độ giãn dài định trước dưới tác dụng của tải trọng

Hình 8 – Biểu đồ ứng suất – biến dạng thể hiện điểm chảy hoặc cường độ chảy bằng phương pháp độ giãn dài dưới tác dụng của tải trọng.

Chú thích 4 – Các thiết bị tự động có thể xác định được tải trọng ứng với tổng độ giãn dài định trước mà không cần phải in ra đường cong ứng suất – biến dạng. Có thể sử dụng các loại thiết bị này nếu sự chính xác đã qua kiểm chứng. Có thể sử dụng các loại thước độ chính xác cao và các thiết bị khác nếu như đã kiểm chứng độ chính xác tương đương với máy đo độ giãn dài loại C.

Chú thích 5 – Các tham khảo xem trong ASTM 83

Chú thích 6 – Với loại thép có điểm chảy không quá 550Mpa (80000psi), giá trị thích hợp là 0.12mm/mm (0.005in./in.) chiều dài đo. Với điểm chảy vượt quá 550Mpa (80000psi), không áp dụng phương pháp này trừ khi tăng giới hạn của tổng độ giãn dài.

Chú thích 7 – Hình dạng của đoạn đầu tiên trong đường cong ứng suất – biến dạng (hay lực – độ giãn dài) tự động ghi có thể bị ảnh hưởng bởi rất nhiều hệ số như việc đặt mẫu lên các bộ phận kẹp giữ, sự hóa cứng của mẫu uốn do các ứng suất dư, sự gia tăng lực nhanh cho phép trong mục 7.4.1. Nói chung, khi xác định điểm chảy dựa trên phương pháp *độ giãn dài dưới tác dụng của tải trọng*, có thể bỏ qua sự không chính xác của đoạn này khi khớp với đường thẳng môđun đàn hồi.

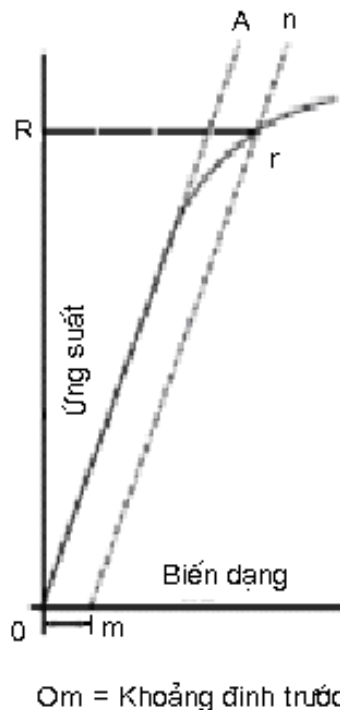
13.2 **Cường độ chảy** - Cường độ chảy là ứng suất mà tại đó vật liệu thể hiện đã đạt tới mức giới hạn chênh lệch được quy định trước so với phần mà ứng suất tỉ lệ với biến dạng. Sự chênh lệch này được biểu diễn dưới dạng ứng suất, phần trăm offset, trên tổng số độ giãn dài dưới tác dụng của tải trọng... Xác định cường độ chảy bằng một trong những phương pháp sau:

13.2.1 **Phương pháp offset** – Để xác định cường độ chảy bằng “phương pháp offset”, cần thiết phải đảm bảo chính xác về số liệu (tự vẽ hay bằng số) mà từ đó vẽ được biểu đồ

ứng suất- biến dạng với mô đun đàn hồi rõ ràng của vật liệu thí nghiệm. Sau đó trên biểu đồ ứng suất – biến dạng (Hình 9), xác định đoạn Om bằng với giá trị offset định trước, vẽ mn song song với OA , xác định r , giao điểm của mn với đường cong ứng suất – biến dạng ứng với R , cường độ chảy. Khi ghi giá trị cường độ chảy thu được từ phương pháp này, giá trị offset định trước hoặc được dùng, hoặc cả hai, phải được ghi trong dấu ngoặc sau ký hiệu cường độ chảy, ví dụ:

$$\text{Cường độ chảy (0.2\% offset)} = 360\text{Mpa (52000psi)} \quad (1)$$

Khi giá trị offset là 0.2% hoặc lớn hơn, máy đo giãn dài phải chất lượng như thiết bị loại B2 trên một dải biến dạng từ 0.05 đến 1.0 phần trăm. Nếu dùng giá trị offset nhỏ hơn, có thể phải chỉ định loại thiết bị chính xác hơn (đó là loại thiết bị B1) hoặc giảm giới hạn dưới của dải biến dạng (ví dụ, đến 0.01 phần trăm) hoặc cả hai. Xem Chú thích 9 cho các thiết bị tự động.



Hình 9 – Biểu đồ ứng suất – biến dạng dùng để xác định cường độ chảy bằng phương pháp offset.

Chú thích 8 – Với biểu đồ ứng suất – biến dạng không bao gồm một mô đun đàn hồi rõ ràng, như là một số vật liệu cán nguội, kiến nghị sử dụng phương pháp độ giãn dài dưới tác dụng của tải trọng. Nếu phương pháp offset được dùng cho các vật liệu không có mô đun đàn hồi rõ ràng, giá trị mô đun đàn hồi thích hợp sử dụng cho vật liệu thí nghiệm có thể lấy: 207000Mpa (30000000psi) cho thép carbon; 200000Mpa (29000000psi) cho thép ferit không rỉ; 193000Mpa (28000000psi) cho thép austenit không rỉ. Đối với những loại hợp kim đặc biệt, phải liên hệ với các nhà sản xuất để thảo luận ra các trị số mô đun đàn hồi thích hợp.

13.2.2 *Phương pháp độ giãn dài dưới tác dụng của tải trọng* – Đối với các thí nghiệm dùng để xác định sự phù hợp hay không phù hợp của vật liệu mà xác định được các biểu đồ ứng suất – biến dạng từ các thí nghiệm trước đó, tổng biến dạng tương ứng với ứng

suất có được với một giá trị offset định trước (Chú thích 9 và 10) sẽ được xác định nằm trong các giới hạn thỏa đáng. Ứng suất trên mẫu, khi đạt đến tổng biến dạng, là giá trị cường độ chảy. Trong phần ghi cường độ chảy xác định bằng phương pháp này, giá trị của “biến dạng” được định trước hoặc được dùng, hoặc cả hai, phải được nêu trong dấu ngoặc sau ký hiệu cường độ chảy, như ví dụ:

Cường độ chảy (0.5%EUL) = 360 Mpa (52000psi) (2)

Có thể đo biến dạng tổng bằng cách sử dụng các máy đo độ giãn dài loại B1 (Chú thích 4, 5, và 7).

Chú thích 9 – Các thiết bị tự động có thể đo cường độ chảy offset mà không cần phải in ra biểu đồ ứng suất – biến dạng. Có thể dùng các thiết bị này nếu đã kiểm chứng được sự chính xác của chúng.

Chú thích 10 – Độ lớn giãn dài dưới tác dụng của tải trọng thay đổi rõ ràng theo một phạm vi cường độ của một loại thép thí nghiệm nhất định. Nói chung, giá trị giãn dài dưới tác dụng của tải trọng dùng cho thép tại bất kỳ mức cường độ nào có thể được xác định từ tổng của biến dạng tỉ lệ và biến dạng dẻo tại cường độ định trước. Dùng công thức sau:

Giãn dài dưới tác dụng của tải trọng mm/mm của chiều dài đo = $(YS/E) + r$ (3)

Trong đó:

YS = cường độ định trước, Mpa (psi)

E = mô đun đàn hồi, Mpa (psi)

r = biến dạng dẻo giới hạn, mm/mm (in./in.)

13.3 *Cường độ kéo* – Cường độ kéo được tính bằng cách chia tải trọng lớn nhất mà mẫu chịu được cho diện tích tiết diện ban đầu của mẫu.

13.4 *Độ giãn dài:*

13.4.1 Khớp các đầu của mẫu thí nghiệm bị kéo đứt vào với nhau và đo khoảng cách giữa các điểm đánh dấu đo đến gần nhất 0.25mm (0.01in.) đối với các chiều dài đo 50mm (2 in.) hoặc nhỏ hơn, và đến gần nhất 0.5% chiều dài đo với các chiều dài đo lớn hơn 50mm (2 in.). Sử dụng thước đọc đến 0.5% chiều dài đo. Độ giãn dài là sự tăng dài của chiều dài đo, biểu diễn dưới dạng phần trăm của chiều dài đo ban đầu. Trong kết quả ghi độ giãn dài, ghi cả phần trăm gia tăng và chiều dài đo ban đầu.

13.4.2 Nếu bất kỳ phần kéo đứt nào mà nằm ngoài khoảng một nửa chiều dài ở giữa hoặc ngoài các điểm dấu lỗ hoặc vạch, độ giãn dài thu được có thể không đặc trưng cho vật liệu. Nếu độ giãn dài đo thỏa mãn các yêu cầu tối thiểu định trước, không cần thí nghiệm tiếp, nhưng nếu độ giãn dài nhỏ hơn các yêu cầu tối thiểu, hủy bỏ thí nghiệm và sau đó làm thí nghiệm lại.

13.4.3 Các phương pháp thí nghiệm kéo tự động sử dụng các máy đo độ giãn dài cho phép đo độ giãn dài theo một trong những phương pháp dưới đây. Độ giãn dài được đo và ghi lại hoặc theo cách này, hoặc theo cách trong phương pháp miêu tả ở trên, ghép khít các đoạn vỡ lại với nhau. Cách nào cũng hợp lệ.

- 13.4.4 Độ giãn dài tại thời điểm đứt gãy được định nghĩa là độ giãn dài ngay trước khi xuất hiện sự giảm đột ngột của lực kèm với đứt gãy. Với các vật liệu dẻo không thể hiện rõ sự giảm đột ngột của lực tác dụng, độ giãn dài lúc đứt gãy có thể lấy bằng biến dạng ngay trước khi lực giảm dưới 10% giá trị lực lớn nhất đo được trong suốt quá trình thí nghiệm.
- 13.4.4.1 Độ giãn dài tại thời điểm đứt gãy phải bao gồm giãn dài đàn hồi và giãn dài dẻo và có thể được xác định bằng cách sử dụng máy đo độ giãn dài với các phương pháp tự ghi hoặc tự động. Sử dụng máy đo giãn dài loại B2 hoặc tốt hơn cho vật liệu có độ giãn dài nhỏ hơn 5%; máy đo giãn dài loại C hoặc tốt hơn cho vật liệu có độ giãn dài lớn hơn hoặc bằng 5% nhưng vẫn nhỏ hơn 50%; loại D hoặc tốt hơn cho vật liệu có độ giãn dài bằng hoặc lớn hơn 50%. Trong tất cả các trường hợp, chiều dài đo của máy phải là chiều dài đo danh định của mẫu thí nghiệm. Do sự thiếu chính xác trong việc ghép khít các phần đứt gãy với nhau, độ giãn dài sau đứt gãy sử dụng phương pháp thủ công ở trên có thể khác với độ giãn dài đứt gãy xác định được bằng các máy đo độ giãn dài.
- 13.4.4.2 Phần trăm giãn dài lúc đứt gãy có thể được tính toán trực tiếp từ số liệu giãn dài lúc đứt gãy và được báo cáo thay cho phần trăm giãn dài như được tính toán trong mục 13.4.1. Tuy nhiên, hai thông số này không thể thay thế nhau. Sử dụng phương pháp độ giãn dài lúc đứt gãy thường cho nhiều kết quả lặp lại.
- 13.5 *Sự giảm tiết diện* – Ghép khít các đầu của mẫu đứt gãy vào với nhau và đo đường kính thực hoặc chiều rộng, chiều dày tại tiết diện ngang nhỏ nhất với cùng độ chính xác như khi đo các kích thước ban đầu. Sự chênh lệch giữa diện tích vừa ghép và diện tích tiết diện ban đầu dưới dạng phần trăm diện tích ban đầu, là sự giảm tiết diện.

THÍ NGHIỆM UỐN

14 MIÊU TẢ

- 14.1 Thí nghiệm uốn là một phương pháp để đánh giá độ dẻo dai, nhưng nó không được coi là có ý nghĩa định lượng trong việc dự đoán sự làm việc khi chịu uốn. Tính chất đơn giản của thí nghiệm uốn là một hàm số của góc uốn và đường kính trong mà mẫu bị uốn, và của tiết diện ngang mẫu thí nghiệm. Những điều kiện này thay đổi theo vị trí và hướng của mẫu thí nghiệm và thành phần hóa học, các đặc trưng chịu kéo, độ cứng, kiểu dáng và chất lượng của thép chỉ định. Có thể tham khảo các phương pháp thí nghiệm trong ASTM E 190 và ASTM 290.
- 14.2 Trừ các trường hợp chỉ định khác, phải xác định được tuổi của mẫu thí nghiệm uốn. Chu trình thời gian – nhiệt độ thực hiện phải đảm bảo để ảnh hưởng của các quá trình trước sẽ không bị thay đổi đáng kể. Có thể hoàn thành khi đặt mẫu ở nhiệt độ phòng 24 đến 48 giờ, hoặc thời gian ngắn hơn trong nhiệt độ cao điều hòa bằng cách đun sôi trong nước, làm nóng bằng dầu hoặc bằng lò.
- 14.3 Uốn mẫu thí nghiệm ở nhiệt độ phòng đến khi đạt đường kính trong, được quy định trong tiêu chuẩn sản phẩm, đến khi đạt độ giãn định trước mà không để xuất hiện các

vết nứt lớn ở phần ngoài của mẫu. Tốc độ uốn, thông thường không coi là thông số quan trọng.

15 TỔNG QUAN

15.1 Thí nghiệm độ cứng có ý nghĩa xác định sức kháng xuyên và thỉnh thoảng được dùng để đo cường độ kéo xấp xỉ. Bảng 2,3,4 và 5 là các bảng chuyển đổi của các phép đo độ cứng từ tỉ lệ này sang tỉ lệ khác hoặc cường độ kéo xấp xỉ. Những giá trị chuyển đổi này thu được từ các đường cong tự sinh trong máy tính và được biểu diễn dưới dạng gần nhất 0.1 điểm để cho phép phát sinh chính xác các đường cong này. Do các giá trị độ cứng phải được coi là xấp xỉ, tuy nhiên, các số độ cứng Rockwell chuyển đổi phải được làm tròn đến số nguyên gần nhất.

15.2 Thí nghiệm độ cứng:

15.2.1 Nếu tiêu chuẩn sản phẩm cho phép có thể thay thế các thí nghiệm độ cứng để xác định sự phù hợp với một yêu cầu về độ cứng định trước, những chuyển đổi trong các Bảng 2, 3, 4 và 5 phải được sử dụng.

15.2.2 Khi ghi lại các con số độ cứng chuyển đổi, độ cứng đo được và tỉ lệ thí nghiệm phải được chỉ trong các dấu ngoặc, ví dụ: 353 HB (38HRC). Điều này có nghĩa là giá trị 38 thu được sử dụng tỉ lệ Rockwell C và được chuyển sang độ cứng Brinell là 353.

Bảng 3 – Các giá trị độ cứng chuyển đổi xấp xỉ cho thép không phải là thép austenit^a (Rockwell C sang các số độ cứng khác)

Tỉ lệ Rockwell C, Lực 1471 N (150kgf), Xuyên kim	Số độ cứng Vicker	Độ cứng Brinell, lực 29.42 kN (3000kgf) bi 10mm	Độ cứng Knoop, lực 4.903kN (3000kgf) hoặc hơn	Tỉ lệ Rockwell A, Lực 1471N (150kgf), Xuyên kim cường	Độ cứng Rockwell bề mặt			Cường độ kéo xấp xỉ, Mpa (ksi)
					Tỉ lệ 15N, Lực 147N (15kgf) Xuyên kim cường	Tỉ lệ 30N, Lực 294N (30kgf) Xuyên kim cường	Tỉ lệ 45N, Lực 441N (45kgf) Xuyên kim cường	
68	940	—	920	85.6	93.2	84.4	75.4	—
67	900	—	895	85.0	92.9	83.6	74.2	—
66	865	—	870	84.5	92.5	82.8	73.3	—
65	832	739	846	83.9	92.2	81.9	72.0	—
64	800	722	822	83.4	91.8	81.1	71.0	—
63	772	706	799	82.8	91.4	80.1	69.9	—
62	746	688	776	82.3	91.1	79.3	68.8	—
61	720	670	754	81.8	90.7	78.4	67.7	—
60	697	654	732	81.2	90.2	77.5	66.6	—
59	674	634	710	80.7	89.8	76.6	65.5	2420 (351)
58	653	615	690	80.1	89.3	75.7	64.3	2330 (338)
57	633	595	670	79.6	88.9	74.8	63.2	2240 (325)
56	613	577	650	79.0	88.3	73.9	62.0	2160 (313)
55	595	560	630	78.5	87.9	73.0	60.9	2070 (301)
54	577	543	612	78.0	87.4	72.0	59.8	2010 (292)
53	560	525	594	77.4	86.9	71.2	58.6	1950 (283)
52	544	512	576	76.8	86.4	70.2	57.4	1880 (273)
51	528	496	558	76.3	85.9	69.4	56.1	1820 (264)
50	513	482	542	75.9	85.5	68.5	55.0	1760 (255)
49	498	468	526	75.2	85.0	67.6	53.8	1700 (246)
48	484	455	510	74.7	84.5	66.7	52.5	1640 (238)
47	471	442	495	74.1	83.9	65.8	51.4	1580 (229)

Tỉ lệ Rockwell C, Lực 1471 N (150kgf), Xuyên kim	Số độ cứng Vicker	Độ cứng Brinell, lực 29.42 kN (3000kgf) bi 10mm	Độ cứng Knoop, lực 4.903kN (3000kgf) hoặc hơn	Tỉ lệ Rockwell A, Lực 1471N (150kgf), Xuyên kim cường	Độ cứng Rockwell bề mặt			
					Tỉ lệ 15N, Lực 147N (15kgf) Xuyên kim cường	Tỉ lệ 30N, Lực 294N (30kgf) Xuyên kim cường	Tỉ lệ 45N, Lực 441N (45kgf) Xuyên kim cường	Cường độ kéo xấp xỉ, Mpa (ksi)
46	458	432	480	73.6	83.5	64.8	50.3	1520 (221)
45	446	421	466	73.1	83.0	64.0	49.0	1480 (215)
44	434	409	452	72.5	82.5	63.1	47.8	1430 (208)
43	423	400	438	72.0	82.0	62.2	46.7	1390 (201)
42	412	390	426	71.5	81.5	61.3	45.5	1340 (194)
41	402	381	414	70.9	80.9	60.4	44.3	1300 (188)
40	392	371	402	70.4	80.4	59.5	43.1	1250 (182)
39	382	362	391	69.9	79.9	58.6	41.9	1220 (177)
38	372	353	380	69.4	79.4	57.7	40.8	1180 (171)
37	363	344	370	68.9	78.8	56.8	39.6	1140 (166)
36	354	336	360	68.4	78.3	55.9	38.4	1110 (161)
35	345	327	351	67.9	77.7	55.0	37.2	1080 (156)
34	336	319	342	67.4	77.2	54.2	36.1	1050 (152)
33	327	311	334	66.8	76.6	53.3	34.9	1030 (149)
32	318	301	326	66.3	76.1	52.1	33.7	1010 (146)
31	310	294	318	65.8	75.6	51.3	32.5	970 (141)
30	302	286	311	65.3	75.0	50.4	31.3	950 (138)
29	294	279	304	64.6	74.5	49.5	30.1	930 (135)
28	286	271	297	64.3	73.9	48.6	28.9	900 (131)
27	279	264	290	63.8	73.3	47.7	27.8	880 (128)
26	272	258	284	63.3	72.8	46.8	26.7	860 (125)
25	266	253	278	62.8	72.2	45.9	25.5	850 (123)
24	260	247	272	62.4	71.6	45.0	24.3	820 (119)
23	254	243	266	62.0	71.0	44.0	23.1	810 (117)
22	248	237	261	61.5	70.5	43.2	22.0	790 (115)
21	243	231	256	61.0	69.9	42.3	20.7	770 (112)
20	238	226	251	60.5	69.4	41.5	19.6	760 (110)

^a Bảng này cung cấp các giá trị độ cứng chuyển đổi xấp xỉ và cường độ xấp xỉ của thép. Có khả năng là các loại thép khác nhau về thành phần, quá trình sản xuất trước đó sẽ sai lệch so với các số liệu quan hệ độ cứng – cường độ kéo cho trong bảng này. Các số liệu cho trong bảng này không dùng cho thép austenit không gỉ, mà được áp dụng dùng cho thép ferit và thép martensit không gỉ. Khi có yêu cầu chuyển đổi chính xác, thì các bảng này phải được phát triển riêng cho mỗi loại thép khác nhau về thành phần, quá trình xử lý nhiệt, và các phần khác nhau.

**Bảng 4 - Các giá trị độ cứng chuyển đổi xấp xỉ cho thép không phải là thép austenit^a
(Rockwell B sang các số độ cứng khác)**

Tỉ lệ Rockwell B, Lực 981N (100kgf), Bi 1.588mm (1/16 in)	Số độ cứng Vicker	Độ cứng Brinell, lực 24.42kN (3000kgf, Bi 10mm)	Độ cứng Knoop, lực 4.903N (500gf) hoặc hơn	Tỉ lệ Rockwell A, Lực 588N (60kgf), Xuyên kim cương	Tỉ lệ Rockwell F, Lực 588N (60kgf), Bi 1.588mm (1/16 in)	Độ cứng Rockwell bề mặt			
						Tỉ lệ 15T, Lực 147N (15kgf), Bi 1.588mm (1/16 in)	Tỉ lệ 30T, Lực 294N (15kgf), Bi 1.588mm (1/16 in)	Tỉ lệ 45T, Lực 441N (15kgf), Bi 1.588mm (1/16 in)	Cường độ kéo xấp xỉ, Mpa (ksi)
100	240	240	251	61.5	—	93.1	83.1	72.9	800 (116)
99	234	234	246	60.9	—	92.8	82.5	71.9	785 (114)
98	228	228	241	60.2	—	92.5	81.8	70.9	750 (109)
97	222	222	236	59.5	—	92.1	81.1	69.9	715 (104)
96	216	216	231	58.9	—	91.8	80.4	68.9	705 (102)
95	210	210	226	58.3	—	91.5	79.8	67.9	690 (100)
94	205	205	221	57.6	—	91.2	79.1	66.9	675 (98)
93	200	200	216	57.0	—	90.8	78.4	65.9	650 (94)
92	195	195	211	56.4	—	90.5	77.8	64.8	635 (92)
91	190	190	206	55.8	—	90.2	77.1	63.8	620 (90)
90	185	185	201	55.2	—	89.9	76.4	62.8	615 (89)
89	180	180	196	54.6	—	89.5	75.8	61.8	605 (88)
88	176	176	192	54.0	—	89.2	75.1	60.8	590 (86)
87	172	172	188	53.4	—	88.9	74.4	59.8	580 (84)
86	169	169	184	52.8	—	88.6	73.8	58.8	570 (83)
85	165	165	180	52.3	—	88.2	73.1	57.8	565 (82)
84	162	162	176	51.7	—	87.9	72.4	56.8	560 (81)
83	159	159	173	51.1	—	87.6	71.8	55.8	550 (80)
82	156	156	170	50.6	—	87.3	71.1	54.8	530 (77)
81	153	153	167	50.0	—	86.9	70.4	53.8	505 (73)
80	150	150	164	49.5	—	86.6	69.7	52.8	495 (72)
79	147	147	161	48.9	—	86.3	69.1	51.8	485 (70)
78	144	144	158	48.4	—	86.0	68.4	50.8	475 (69)
77	141	141	155	47.9	—	85.6	67.7	49.8	470 (68)
76	139	139	152	47.3	—	85.3	67.1	48.8	460 (67)
75	137	137	150	46.8	99.6	85.0	66.4	47.8	455 (66)
74	135	135	147	46.3	99.1	84.7	65.7	46.8	450 (65)
73	132	132	145	45.8	98.5	84.3	65.1	45.8	440 (64)
72	130	130	143	45.3	98.0	84.0	64.4	44.8	435 (63)
71	127	127	141	44.8	97.4	83.7	63.7	43.8	425 (62)
70	125	125	139	44.3	96.8	83.4	63.1	42.8	420 (61)
69	123	123	137	43.8	96.2	83.0	62.4	41.8	415 (60)
68	121	121	135	43.3	95.6	82.7	61.7	40.8	405 (59)
67	119	119	133	42.8	95.1	82.4	61.0	39.8	400 (58)
66	117	117	131	42.3	94.5	82.1	60.4	38.7	395 (57)
65	116	116	129	41.8	93.9	81.8	59.7	37.7	385 (56)
64	114	114	127	41.4	93.4	81.4	59.0	36.7	—
63	112	112	125	40.9	92.8	81.1	58.4	35.7	—
62	110	110	124	40.4	92.2	80.8	57.7	34.7	—
61	108	108	122	40.0	91.7	80.5	57.0	33.7	—
60	107	107	120	39.5	91.1	80.1	56.4	32.7	—
59	106	106	118	39.0	90.5	79.8	55.7	31.7	—
58	104	104	117	38.6	90.0	79.5	55.0	30.7	—
57	103	103	115	38.1	89.4	79.2	54.4	29.7	—
56	101	101	114	37.7	88.8	78.8	53.7	28.7	—
55	100	100	112	37.2	88.2	78.5	53.0	27.7	—
54	—	—	111	36.8	87.7	78.2	52.4	26.7	—
53	—	—	110	36.3	86.5	77.9	51.7	25.7	—

**Bảng 4 - Các giá trị độ cứng chuyển đổi xấp xỉ cho thép không phải là thép austenit^a
(Rockwell B sang các số độ cứng khác) (tiếp theo)**

Tỉ lệ Rockwell B, Lực 981N (100kgf), Bi 1.588mm (1/16 in)	Số độ cứng Vickers	Độ cứng Brinell, lực 24.92kN (3000kgf, Bi 10mm)	Độ cứng Knoop, lực 4.903N (500gf) hoặc hơn	Tỉ lệ Rockwell A, Lực 588N (60kgf), Xuyên kim cương	Tỉ lệ Rockwell F, Lực 588N (60kgf), Bi 1.588mm (1/16 in)	Độ cứng Rockwell bề mặt			
						Tỉ lệ 15T, Lực 147N (15kgf), Bi 1.588mm (1/16 in)	Tỉ lệ 30T, Lực 294N (15kgf), Bi 1.588mm (1/16 in)	Tỉ lệ 45T, Lực 441N (15kgf), Bi 1.588mm (1/16 in)	Cường độ kéo xấp xỉ, Mpa (ksi)
52	—	—	109	35.9	86.0	77.5	51.0	24.7	—
51	—	—	108	35.5	85.4	77.2	50.3	23.7	—
50	—	—	107	35.0	84.8	76.9	49.7	22.7	—
49	—	—	106	34.6	84.3	76.6	49.0	21.7	—
48	—	—	105	34.1	83.7	76.2	48.3	20.7	—
47	—	—	104	33.7	83.1	75.9	47.7	19.7	—
46	—	—	103	33.3	—	75.6	47.0	18.7	—
45	—	—	102	32.9	82.6	75.3	46.3	17.7	—
44	—	—	101	32.4	82.0	74.9	45.7	16.7	—
43	—	—	100	32.0	81.4	74.6	45.0	15.7	—
42	—	—	99	31.6	80.8	74.3	44.3	14.7	—
41	—	—	98	31.2	80.3	74.0	43.7	13.6	—
40	—	—	97	30.7	79.7	73.6	43.0	12.6	—
39	—	—	96	30.3	79.1	73.3	42.3	11.6	—
38	—	—	95	29.9	78.6	73.0	41.6	10.6	—
37	—	—	94	29.5	78.0	72.7	41.0	9.6	—
36	—	—	93	29.1	77.4	72.3	40.3	8.6	—
35	—	—	92	28.7	76.9	72.0	39.6	7.6	—
34	—	—	91	28.2	76.3	71.7	39.0	6.6	—
33	—	—	90	27.8	75.7	71.4	38.3	5.6	—
32	—	—	89	27.4	75.2	71.0	37.6	4.6	—
31	—	—	88	27.0	74.6	70.7	37.0	3.6	—
30	—	—	87	26.6	74.0	70.4	36.3	2.6	—

- ^a Bảng này cung cấp các giá trị độ cứng chuyển đổi xấp xỉ và cường độ xấp xỉ của thép. Có khả năng là các loại thép khác nhau về thành phần, quá trình sản xuất trước đó sẽ sai lệch so với các số liệu quan hệ độ cứng – cường độ kéo cho trong bảng này. Các số liệu cho trong bảng này không dùng cho thép austenit không gỉ, mà được áp dụng dùng cho thép ferit và thép martensit không gỉ. Khi có yêu cầu chuyển đổi chính xác, thì các bảng này phải được phát triển riêng cho mỗi loại thép khác nhau về thành phần, quá trình xử lý nhiệt, và các phần khác nhau.

Bảng 5 - Các giá trị độ cứng chuyển đổi xấp xỉ cho thép austenit^a (Rockwell C sang các số độ cứng khác)

Tỉ lệ Rockwell C, Lực 1471N (150kgf), Xuyên kim cương	Tỉ lệ Rockwell A, Lực 588N (60kgf), Xuyên kim cương	Độ cứng Rockwell bề mặt		
		Tỉ lệ 15N, Lực 147N (15kgf), Xuyên kim cương	Tỉ lệ 30N, Lực 294N (30kgf), Xuyên kim cương	Tỉ lệ 45N, Lực 441N (45kgf), Xuyên kim cương
48	74.4	84.1	66.2	52.1
47	73.9	83.6	65.3	50.9
46	73.4	83.1	64.5	49.8
45	72.9	82.6	63.6	48.7
44	72.4	82.1	62.7	47.5
43	71.9	81.6	61.8	46.4
42	71.4	81.0	61.0	45.2
41	70.9	80.5	60.1	44.1
40	70.4	80.0	59.2	43.0
39	69.9	79.5	58.4	41.8
38	69.3	79.0	57.5	40.7
37	68.8	78.5	56.5	39.6
36	68.3	78.0	55.7	38.4
35	67.8	77.5	54.9	37.3
34	67.3	77.0	54.0	36.1
33	66.8	76.5	53.1	35.0
32	66.3	75.9	52.3	33.9
31	65.8	75.4	51.4	32.7
30	65.3	74.9	50.5	31.6
29	64.8	74.4	49.6	30.4
28	64.3	73.9	48.8	29.3
27	63.8	73.4	47.9	28.2
26	63.3	72.9	47.0	27.0
25	62.8	72.4	46.2	25.9
24	62.3	71.9	45.3	24.8
23	61.8	71.3	44.4	23.6
22	61.3	70.8	43.5	22.5
21	60.8	70.3	42.7	21.3
20	60.3	69.8	41.8	20.2

Bảng 6 - Các giá trị độ cứng chuyển đổi xấp xỉ cho thép austenit^a (Rockwell B sang các số độ cứng khác)

Tỉ lệ Rockwell B, Lực 981N (100kgf), Bi 1.588mm (1/16 in.)	Đường kính lõm Brinell, mm	Độ cứng Brinell, Lực 29.42kN (3000kgf, Bi 10mm)	Tỉ lệ Rockwell A, Lực 588N (60-kgf), Xuyên kim cương	Độ cứng Rockwell bề mặt		
				Tỉ lệ 15T, Lực 147N (15kgf), Bi 1.588mm (1/16 in.)	Tỉ lệ 30T, Lực 294N (15kgf), Bi 1.588mm (1/16 in.)	Tỉ lệ 45T, Lực 441N (15kgf), Bi 1.588mm (1/16 in.)
100	3.79	256	61.5	91.5	80.4	70.2
99	3.85	248	60.9	91.2	79.7	69.2
98	3.91	240	60.3	90.8	79.0	68.2
97	3.96	233	59.7	90.4	78.3	67.2
96	4.02	226	59.1	90.1	77.7	66.1
95	4.08	219	58.5	89.7	77.0	65.1
94	4.14	213	58.0	89.3	76.3	64.1
93	4.20	207	57.4	88.9	75.6	63.1
92	4.24	202	56.8	88.6	74.9	62.1
91	4.30	197	56.2	88.2	74.2	61.1
90	4.35	192	55.6	87.8	73.5	60.1
89	4.40	187	55.0	87.5	72.8	59.0
88	4.45	183	54.5	87.1	72.1	58.0
87	4.51	178	53.9	86.7	71.4	57.0
86	4.55	174	53.3	86.4	70.7	56.0
85	4.60	170	52.7	86.0	70.0	55.0
84	4.65	167	52.1	85.6	69.3	54.0
83	4.70	163	51.5	85.2	68.6	52.9
82	4.74	160	50.9	84.9	67.9	51.9
81	4.79	156	50.4	84.5	67.2	50.9
80	4.84	153	49.8	84.1	66.5	49.9

16 THÍ NGHIỆM BRINELL**16.1 Miêu tả:**

16.1.1 Tác dụng một tải trọng định trước trên bề mặt phẳng của mẫu thí nghiệm thông qua một quả cầu với một bán kính định trước. Đường kính trung bình của phần lõm được sử dụng như một cơ sở tính toán số liệu độ cứng Brinell. Thương của phép chia giữa tải trọng tác dụng với diện tích bề mặt lõm, được coi là mặt cầu, được gọi là số liệu độ cứng Brinell (HB) phù hợp với công thức sau đây:

Với lực tác dụng bằng lực Newton

$$HB = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad (4)$$

Trong đó:

HB = Số độ cứng Brinell;

P = tải trọng tác dụng, N;

D = Đường kính của quả bi, mm;

d = đường kính trung bình của phần lõm xuống, mm.

Với lực tác dụng bằng đơn vị kilogam lực:

$$HB = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad (5)$$

HB = Số độ cứng Brinell;

P = tải trọng tác dụng, kgf;

D = Đường kính của quả bi, mm;

d = đường kính trung bình của phần lõm xuống, mm.

Chú thích 11 – Độ cứng Brinell khá an toàn trong các bảng biểu chuẩn như Bảng 6, thể hiện các số liệu tương ứng với các đường kính lõm khác nhau, thường là theo các số gia 0.05mm.

Chú thích 12 – Trong phương pháp T70, các giá trị được cho theo đơn vị SI, trong khi ở phần này dùng đơn vị kg/m.

16.1.2 Thí nghiệm Brinell dùng quả cầu 10mm với lực 29.42kN (3000kgf) đối với vật liệu cứng và lực 14.71kN hoặc 4.903kN (1500kgf hoặc 500kgf) cho các tiết diện mảnh hoặc các vật liệu nhẹ. (Xem phụ lục A2 trong phần sản phẩm thép ống). Có thể dùng các tải trọng khác và các kích thước phần lõm khác nhau nếu như được chỉ định. Trong phần ghi các giá trị độ cứng, đường kính của bi và tải trọng tác dụng phải được ghi rõ khi sử dụng bi đường kính 10mm và tải trọng 29.42kN (3000kgf).

16.1.3 Phạm vi biến đổi của độ cứng có thể được chỉ định chỉ với vật liệu nhúng nóng và tôi hoặc vật liệu được chuẩn hóa và tôi. Với vật liệu tôi, chỉ phải chỉ định giá trị lớn nhất. Với vật liệu được chuẩn hóa, giá trị độ cứng nhỏ nhất hoặc lớn nhất được thỏa thuận chỉ định. Nói chung, không có yêu cầu độ cứng nào đối với các loại vật liệu chưa qua xử lý.

16.1.4 Có thể yêu cầu độ cứng Brinell nếu không chỉ định rõ các đặc trưng chịu kéo.

16.2 *Dụng cụ và thiết bị thí nghiệm* – Thiết bị thí nghiệm phải thỏa mãn những yêu cầu sau

16.2.1 *Máy thí nghiệm* – Máy thí nghiệm độ cứng Brinell cho phép dùng một phạm vi tải trọng mà trong khoảng đó thiết bị đo tải trọng có độ chính xác $\pm 1\%$.

16.2.2 *Kính hiển vi đo* – Sự phân chia tỉ lệ của các trục vi kế hoặc các thiết bị đo khác sử dụng để đo đường kính của phần lõm phải cho phép đo được đường kính trực tiếp chính xác đến 0.1mm và dự đoán đường kính chính xác đến 0.05mm.

Chú thích 13 – Yêu cầu này áp dụng chỉ cho khi sử dụng kính hiển vi để đo và không phải là bắt buộc khi đo phần bị lõm.

16.2.3 *Bi tiêu chuẩn* – Bi tiêu chuẩn cho thí nghiệm độ cứng Brinell có đường kính 10mm (0.3937in) với sai lệch xung quanh giá trị này không lớn hơn 0.005mm (0.0002in.) với mọi đường kính. Một bi phù hợp là bi thể hiện đường kính không lớn quá 0.01mm (0.0004in.) khi chịu đè xuống mẫu với lực 29.42kN (3000kgf).

16.3 *Mẫu thí nghiệm* – Thí nghiệm độ cứng Brinell được thực hiện trên phần diện tích đã được chuẩn bị và một phần kim loại cần thiết phải bị loại bỏ trên bề mặt để loại bỏ sự

không đều trên bề mặt. Chiều dày mẫu thí nghiệm phải để sao cho trên mặt đối diện với phần lõm không có chỗ phồng hoặc các dấu hiệu khác thể hiện các tác động của tải trọng.

16.4 *Trình tự:*

16.4.1 Quy trình sản phẩm áp dụng phải cần thiết chỉ ra vị trí thực hiện thí nghiệm các phần lõm của độ cứng Brinell và số lượng các phần lõm yêu cầu. Khoảng cách giữa tâm của phần lõm đến mép biên của mẫu hoặc biên của phần lõm khác phải bằng ít nhất 2.5 lần đường kính của phần lõm.

16.4.2 Tác dụng tải trọng tối thiểu trong 15 giây

16.4.3 Đo hai đường kính của phần lõm tại các góc vuông đến gần nhất 0.1mm, dự đoán đến 0.05mm và trung bình đến 0.05mm. Nếu hai đường kính chênh lệch hơn 0.1mm, loại bỏ các kết quả ghi được và tạo một phần lõm mới.

16.4.4 Không sử dụng bi thép trên các loại thép có độ cứng hơn 450HB hoặc bi cacbua trên thép có độ cứng lớn hơn 650HB. Kiến nghị không sử dụng thí nghiệm độ cứng Brinell cho thép có độ cứng lớn hơn 650HB.

16.4.4.1 Nếu một quả bi được dùng trong một thí nghiệm một mẫu cho số liệu độ cứng Brinell lớn hơn giới hạn đối với bi như được chi tiết trong mục 16.4.4, bi sẽ bị loại bỏ và được thay thế bằng một bi khác hoặc được đo lại để đảm bảo phù hợp với các yêu cầu trong T70.

16.5 *Quá trình chi tiết:* Tham khảo phiên bản mới nhất T70 cho các yêu cầu cụ thể với thí nghiệm này.

17 THÍ NGHIỆM ROCKWELL

17.1 *Miêu tả:*

17.1.1 Trong thí nghiệm này giá trị độ cứng được xác định bằng chiều sâu đâm xuyên của một mũi kim cương hoặc một thanh thép và mẫu thí nghiệm dưới các điều kiện cố định ngẫu nhiên chắc chắn. Đầu tiên tác dụng một tải trọng phụ 98N gây ra sự đâm xuyên đầu tiên, tạo sự đâm xuyên trên vật liệu và giữ nó đúng vị trí. Tải trọng chính, phụ thuộc và tỉ lệ sử dụng, được tác dụng để tăng chiều sâu đâm xuyên. Dỡ bỏ tải trọng chính, vẫn giữ nguyên tải trọng phụ, số liệu Rockwell, tỉ lệ với sự chênh lệch đâm xuyên giữa tải trọng chính và tải trọng phụ, được xác định; thí nghiệm này thường được thực hiện bằng máy và thể hiện qua các đồng hồ đo, màn hình số, máy in, hoặc các thiết bị khác. Đây là một số liệu ngẫu nhiên mà tăng cùng với sự tăng của độ cứng. Các tỉ lệ thường xuyên sử dụng được cho trong Bảng 7.

Bảng 7 – Tỉ lệ I

Tỉ lệ I			
Ký hiệu tỉ lệ	Đâm xuyên	Tải trọng chính N (kgf)	Tải trọng phụ N (kgf)
B	Bi thép 1.588mm (1/16 in)	981 (100)	98 (10)
C	Mũi kim cương	1471 (150)	98 (10)

- 17.1.2 Các loại máy độ cứng Rockwell bề mặt được dùng trong thí nghiệm các loại thép rất mỏng hoặc các bề mặt mỏng. Các tải trọng 147, 294 hoặc 441 N (15, 30, hoặc 45kgf) được tác dụng vào bi thép cứng hoặc đầu xuyên kim cương để bao trùm toàn bộ phạm vi biến đổi của các giá trị độ cứng cũng như các tải trọng nặng khác. Các tỉ lệ độ cứng bề mặt như trong Bảng 8.

Bảng 8 - Tỉ lệ II

Tỉ lệ II			
Ký hiệu tỉ lệ	Đâm xuyên	Tải trọng chính N (kgf)	Tải trọng phụ N (kgf)
15T	Bi thép 1.588mm (1/16 in.)	147 (15)	29 (3)
30T	Bi thép 1.588mm (1/16 in.)	294 (30)	29 (3)
45T	Bi thép 1.588mm (1/16 in.)	441 (45)	29 (3)
15N	Mũi kim cương	147 (15)	29 (3)
30N	Mũi kim cương	294 (30)	29 (3)
45N	Mũi kim cương	441 (45)	29 (3)

- 17.2 *Báo cáo độ cứng* – Khi ghi lại các giá trị độ cứng, các giá trị độ cứng phải luôn ở trước ký hiệu tỉ lệ, ví dụ 96 HRB, 46HRC, 75 HR15N, hoặc 77 HR30T
- 17.3 *Khối thí nghiệm* – Các máy móc phải được kiểm tra để đảm bảo làm việc tốt bằng việc sử dụng khối thí nghiệm Rockwell chuẩn.
- 17.4 *Quy trình chi tiết*: Tham khảo phiên bản mới nhất T80 cho các yêu cầu cụ thể với thí nghiệm này.

18 THÍ NGHIỆM ĐỘ CỨNG XÁCH TAY DI ĐỘNG

- 18.1 Mặc dù được quy định trong tiêu chuẩn, thí nghiệm độ cứng tại chỗ Brinell hoặc Rockwell thường được ưa thích hơn, nhưng không phải luôn luôn có thể thực hiện thí nghiệm độ cứng sử dụng thiết bị này do sự hạn chế về kích thước và vị trí. Trong những trường hợp này, thí nghiệm độ cứng sử dụng thiết bị di động như miêu tả trong ASTM A 833 hoặc ASTM E 110 phải được sử dụng.

THÍ NGHIỆM VA ĐẬP CHARPY

19 TỔNG QUÁT

- 19.1 Thí nghiệm Charpy xác định độ dai va đập hình V là thí nghiệm động trong đó mẫu bị khía hình V bị đập và làm vỡ bởi một nhát búa trong máy được thiết kế dành riêng cho thí nghiệm. Số liệu đo của thí nghiệm có thể là năng lượng hấp thụ, phần trăm phá hoại giòn do cắt, sự nở hông phía đối diện với vết khía hoặc là tổ hợp của những giá trị đó.
- 19.2 Nhiệt độ thí nghiệm ngoài nhiệt độ phòng (nhiệt độ xung quanh) thường được chỉ trong sản phẩm hoặc trong yêu cầu tổng quát của tiêu chuẩn (ở dưới đây tham khảo theo tiêu chuẩn). Mặc dù nhiệt độ thí nghiệm đôi lúc liên quan đến nhiệt độ phục vụ mong muốn nhưng hai loại nhiệt độ này không cần thiết phải giống nhau.

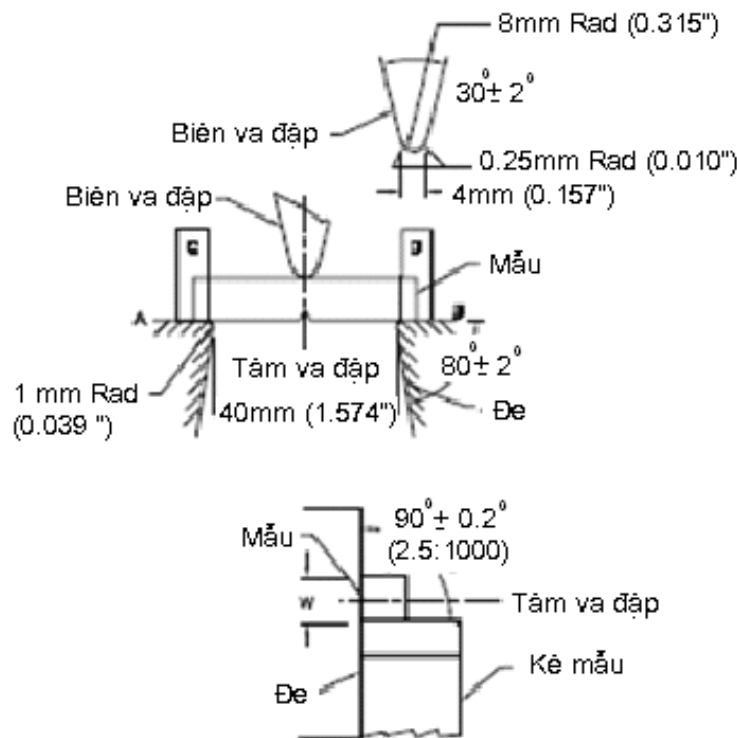
20 Ý NGHĨA VÀ SỬ DỤNG

- 20.1 Trạng thái dẻo và giòn: Khối lập phương hoặc hợp kim ferit bộc lộ trạng thái chuyển tiếp một cách đáng kể khi thí nghiệm va đập trải qua một dải nhiệt độ. Ở nhiệt độ trên chuyển tiếp, mẫu va đập bị phá hoại dẻo (thường là sự hợp nhất lỗ rỗng rất nhỏ), hấp thụ một lượng lớn năng lượng. Ở nhiệt độ thấp hơn, chúng bị phá hoại giòn (thường bị nứt) hấp thụ ít năng lượng lớn. Trong giai đoạn chuyển tiếp, sự phá hoại thông thường sẽ là trộn lẫn sự phá hoại dẻo và sự phá hoại giòn.
- 20.2 Phạm vi nhiệt độ chuyển tiếp từ trạng thái này sang trạng thái khác phụ thuộc vào loại vật liệu đem thí nghiệm. Trạng thái chuyển tiếp này có thể được định nghĩa bằng nhiều cách tùy theo mục đích của tiêu chuẩn.
- 20.2.1 Tiêu chuẩn có thể yêu cầu kết quả thí nghiệm nhỏ nhất của năng lượng hấp thụ, hình dáng vết nứt, sự nở hông, hoặc tổ hợp các giá trị đó tại một nhiệt độ thí nghiệm xác định.
- 20.2.2 Tiêu chuẩn có thể yêu cầu xác định nhiệt độ chuyển tiếp tại thời điểm mà cả năng lượng hấp thụ và hình dáng vết nứt đạt một mức độ xác định khi thí nghiệm đang trải qua các dải loại nhiệt độ.
- 20.3 Thông tin nhiều hơn về mức độ quan trọng của thí nghiệm va đập có trong phụ lục A5.

21 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ

- 21.1 Máy móc thí nghiệm
- 21.1.1 Máy thí nghiệm Charpy là nơi mà mẫu khía hình V bị phá vỡ bởi một nhát búa của một quả lắc có thể dao động tự do. Quả lắc được thả ra từ một độ cao cố định. Dựa vào chiều cao mà con lắc được đưa lên trước khi dao động, khối lượng của con lắc đã biết, thì năng lượng của nhát búa được biết trước. Một phương thức được đưa ra để xác định năng lượng hấp thụ khi phá vỡ mẫu.
- 21.1.2 Một đặc điểm chính khác của máy là hệ thống cố định được thiết kế để kê mẫu thí nghiệm như là dầm giản đơn tại các vị trí chính xác. Vật cố định này được bố trí sao cho mặt khía hình V của mẫu theo phương thẳng đứng. Quả lắc đập vào mặt thẳng đứng khác đối diện trực tiếp với mặt bị khía hình V. Kích thước của gối kê mẫu và góc va đập phải tuân theo hình 10.
- 21.1.3 Máy thí nghiệm Charpy dùng cho thí nghiệm thép thông thường có năng lực trong khoảng 300 đến 400 J (220 đến 300 ft.lb). Cũng có lúc máy có năng lực thấp hơn được sử dụng, tuy nhiên khả năng của máy về cơ bản nên vượt quá năng lượng hấp thụ của mẫu. (Xem T266). Vận tốc tuyến tính tại điểm va đập nên nằm trong khoảng 4.9 đến 5.8 m/s (16 đến 19 ft/s).
- 21.2 Môi trường nhiệt độ:
- 21.2.1 Với thí nghiệm ở nhiệt độ khác nhiệt độ phòng, cần thiết phải đưa mẫu thí nghiệm Charpy vào trong môi trường có nhiệt độ có thể kiểm soát được.

- 21.2.2 Môi trường nhiệt độ thấp thường là các chất lỏng lạnh (như nước, đá và nước, đá khô và dung môi hữu cơ, hoặc nitơ lỏng) hoặc các chất khí lạnh.
- 21.2.3 Môi trường nhiệt độ cao thường là chất lỏng được đun nóng như là dầu thô hoặc dầu silic. Lò tuần hoàn không khí có thể được sử dụng.
- 21.3 Lắp đặt thiết bị: các kẹp được điều chỉnh đặc biệt để vừa với khía hình V ở mẫu va đập, thường được sử dụng để dịch chuyển mẫu từ vị trí ở giữa và đặt chúng vào đe (tham khảo T 266). Trong trường hợp vị trí cố định của máy không cho phép tự động cân chỉnh mẫu thí nghiệm vào giữa tâm, các kẹp có thể được gia công chính xác bằng máy để có thể đưa ra vị trí đúng tâm.



Chú thích:

1. Các sai số kích thước phải là ± 0.05mm (0.002 in.) trừ khi có các chỉ định khác.
2. A phải song song với B trong khoảng 2:1000 và đồng phẳng với B trong phạm vi 0.05mm (0.002 in.).
3. C phải song song với D trong khoảng 20:1000 và đồng phẳng với D trong phạm vi 0.125mm (0.005 in.).
4. Hoàn thiện trên các phần không đánh dấu phải là 4µm (125µin).

Hình 10 – Thí nghiệm va đập Charpy (Dầm giản đơn)

Bảng 9 – Các số độ cứng Brinell

Đường kính vết lõm	Các số độ cứng Brinell			Đường kính vết lõm, mm	Các số độ cứng Brinell			Đường kính vết lõm, mm	Các số độ cứng Brinell			Đường kính vết lõm, mm	Các số độ cứng Brinell		
	Lực 4.903KN (500kgf)	Lực 14.71KN (1500kgf)	Lực 29.42KN (3000kgf)		Lực 4.903KN (500kgf)	Lực 14.71KN (1500kgf)	Lực 29.42KN (3000kgf)		Lực 4.903KN (500kgf)	Lực 14.71KN (1500kgf)	Lực 29.42KN (3000kgf)		Lực 4.903KN (500kgf)	Lực 14.71KN (1500kgf)	Lực 29.42KN (3000kgf)
2.00	158	473	945	2.28	121	363	725	2.56	95.5	287	573	2.84	77.3	232	464
2.01	156	468	936	2.29	120	359	719	2.57	94.8	284	569	2.85	76.8	230	461
2.02	154	463	926	2.30	119	355	712	2.58	94.0	282	564	2.86	76.2	229	457
2.03	153	459	917	2.31	118	353	706	2.59	93.3	280	560	2.87	75.7	227	454
2.04	151	454	908	2.32	117	350	700	2.60	92.6	278	555	2.88	75.1	225	451
2.05	150	450	899	2.33	116	347	694	2.61	91.8	276	551	2.89	74.6	224	448
2.06	148	445	890	2.34	115	344	688	2.62	91.1	273	547	2.90	74.1	222	444
2.07	147	441	882	2.35	114	341	682	2.63	90.4	271	543	2.91	73.6	221	441
2.08	146	437	873	2.36	113	338	676	2.64	89.7	269	538	2.92	73.0	219	438
2.09	144	432	865	2.37	112	335	670	2.65	89.0	267	534	2.93	72.5	218	435
2.10	143	428	856	2.38	111	332	665	2.66	88.4	265	530	2.94	72.0	216	432
2.11	141	424	848	2.39	110	330	659	2.67	87.7	263	526	2.95	71.5	215	429
2.12	140	420	840	2.40	109	327	653	2.68	87.0	261	522	2.96	71.0	213	426
2.13	139	416	832	2.41	108	324	648	2.69	86.4	259	518	2.97	70.5	212	423
2.14	137	412	824	2.42	107	322	643	2.70	85.7	257	514	2.98	70.1	210	420
2.15	136	408	817	2.43	106	319	637	2.71	85.1	255	510	2.99	69.6	209	417
2.16	135	404	809	2.44	105	316	632	2.72	84.4	253	507	3.00	69.1	207	415
2.17	134	401	802	2.45	104	313	627	2.73	83.8	251	503	3.01	68.6	206	412
2.18	132	397	794	2.46	104	311	621	2.74	83.2	250	499	3.02	68.2	205	409
2.19	131	393	787	2.47	103	308	616	2.75	82.6	248	495	3.03	67.7	203	406
2.20	130	390	780	2.48	102	306	611	2.76	81.9	246	492	3.04	67.3	202	404
2.21	129	386	772	2.49	101	303	606	2.77	81.3	244	488	3.05	66.8	200	401
2.22	128	383	765	2.50	100	301	601	2.78	80.8	242	485	3.06	66.4	199	398
2.23	126	379	758	2.51	99.4	298	597	2.79	80.2	240	481	3.07	65.9	198	395
2.24	125	376	752	2.52	98.6	296	592	2.80	79.6	239	477	3.08	65.5	196	393
2.25	124	372	745	2.53	97.8	294	587	2.81	79.0	237	474	3.09	65.0	195	390
2.26	123	369	738	2.54	97.1	291	582	2.82	78.4	235	471	3.10	64.6	194	388
2.27	122	366	732	2.55	96.3	289	578	2.83	77.9	234	467	3.11	64.2	193	385
3.12	63.8	191	383	3.69	45.1	135	271	4.26	33.4	100	200	4.83	25.6	76.8	154
3.13	63.3	190	380	3.70	44.9	135	269	4.27	33.2	99.7	199	4.84	25.5	76.4	153
3.14	62.9	189	378	3.71	44.6	134	268	4.28	33.1	99.2	198	4.85	25.4	76.1	152
3.15	62.5	188	375	3.72	44.4	133	266	4.29	32.9	98.8	198	4.86	25.3	75.8	152
3.16	62.1	186	373	3.73	44.1	132	265	4.30	32.8	98.3	197	4.87	25.1	75.4	151
3.17	61.7	185	370	3.74	43.9	132	263	4.31	32.6	97.8	196	4.88	25.0	75.1	150
3.18	61.3	184	368	3.75	43.6	131	262	4.32	32.4	97.3	195	4.89	24.9	74.8	150

Bảng 9 – Các số độ cứng Brinell (tiếp theo)

Đường kính vết lõm	Các số độ cứng Brinell			Đường kính vết lõm, mm	Các số độ cứng Brinell			Đường kính vết lõm, mm	Các số độ cứng Brinell			Đường kính vết lõm, mm	Các số độ cứng Brinell		
	Lực 4.903KN (500kgf)	Lực 14.71KN (1500kgf)	Lực 29.42KN (3000kgf)		Lực 4.903KN (500kgf)	Lực 14.71KN (1500kgf)	Lực 29.42KN (3000kgf)		Lực 4.903KN (500kgf)	Lực 14.71KN (1500kgf)	Lực 29.42KN (3000kgf)		Lực 4.903KN (500kgf)	Lực 14.71KN (1500kgf)	Lực 29.42KN (3000kgf)
3.19	60.9	183	366	3.76	43.4	130	260	4.33	32.3	96.8	194	4.90	24.8	74.4	149
3.20	60.5	182	363	3.77	43.1	129	259	4.34	32.1	96.4	193	4.91	24.7	74.1	148
3.21	60.1	180	361	3.78	42.9	129	257	4.35	32.0	95.9	192	4.92	24.6	73.8	148
3.22	59.8	179	359	3.79	42.7	128	256	4.36	31.8	95.5	191	4.93	24.5	73.5	147
3.23	59.4	178	356	3.80	42.4	127	255	4.37	31.7	95.0	190	4.94	24.4	73.2	146
3.24	59.0	177	354	3.81	42.2	127	253	4.38	31.5	94.5	189	4.95	24.3	72.8	146
3.25	58.6	176	352	3.82	42.0	126	252	4.39	31.4	94.1	188	4.96	24.2	72.5	145
3.26	58.3	175	350	3.83	41.7	125	250	4.40	31.2	93.6	187	4.97	24.1	72.2	144
3.27	57.9	174	347	3.84	41.5	125	249	4.41	31.1	93.2	186	4.98	24.0	71.9	144
3.28	57.5	173	345	3.85	41.3	124	248	4.42	30.9	92.7	185	4.99	23.9	71.6	143
3.29	57.2	172	343	3.86	41.1	123	246	4.43	30.8	92.3	185	5.00	23.8	71.3	143
3.30	56.8	170	341	3.87	40.9	123	245	4.44	30.6	91.8	184	5.01	23.7	71.0	142
3.31	56.5	169	339	3.88	40.6	122	244	4.45	30.5	91.4	183	5.02	23.6	70.7	141
3.32	56.1	168	337	3.89	40.4	122	242	4.46	30.3	91.0	182	5.03	23.5	70.4	141
3.33	55.8	167	335	3.90	40.2	121	241	4.47	30.2	90.5	181	5.04	23.4	70.1	140
3.34	55.4	166	333	3.91	40.0	120	240	4.48	30.0	90.1	180	5.05	23.3	69.8	140
3.35	55.1	165	331	3.92	39.8	119	239	4.49	29.9	89.7	179	5.06	23.2	69.5	139
3.36	54.8	164	329	3.93	39.6	119	237	4.50	29.8	89.3	179	5.07	23.1	69.2	138
3.37	54.4	163	326	3.94	39.4	118	236	4.51	29.6	88.8	178	5.08	23.0	68.9	138
3.38	54.1	162	325	3.95	39.1	117	235	4.52	29.5	88.4	177	5.09	22.9	68.6	137
3.39	53.8	161	323	3.96	38.9	117	234	4.53	29.3	88.0	176	5.10	22.8	68.3	137
3.40	53.4	160	321	3.97	38.7	116	232	4.54	29.2	87.6	175	5.11	22.7	68.0	136
3.41	53.1	159	319	3.98	38.5	116	231	4.55	29.1	87.2	174	5.12	22.6	67.7	135
3.42	52.8	158	317	3.99	38.3	115	230	4.56	28.9	86.8	174	5.13	22.5	67.4	135
3.43	52.5	157	315	4.00	38.1	114	229	4.57	28.8	86.4	173	5.14	22.4	67.1	134
3.44	52.2	156	313	4.01	37.9	114	228	4.58	28.7	86.0	172	5.15	22.3	66.9	134
3.45	51.8	156	311	4.02	37.7	113	226	4.59	28.5	85.6	171	5.16	22.2	66.6	133
3.46	51.5	155	309	4.03	37.5	113	225	4.60	28.4	85.4	170	5.17	22.1	66.3	133
3.47	51.2	154	307	4.04	37.3	112	224	4.61	28.3	84.8	170	5.18	22.0	66.0	132
3.48	50.9	153	306	4.05	37.1	111	223	4.62	28.1	84.4	169	5.19	21.9	65.8	132
3.49	50.6	152	304	4.06	37.0	111	222	4.63	28.0	84.0	168	5.20	21.8	65.5	131
3.50	50.3	151	302	4.07	36.8	110	221	4.64	27.9	83.6	167	5.21	21.7	65.2	130
3.51	50.0	150	300	4.08	36.6	110	219	4.65	27.3	83.3	167	5.22	21.6	64.9	130
3.52	49.7	149	298	4.09	36.4	109	218	4.66	27.6	82.9	166	5.23	21.6	64.7	129
3.53	49.4	148	297	4.10	36.2	109	217	4.67	27.5	82.5	165	5.24	21.5	64.4	129

Bảng 9 – Các số độ cứng Brinell (tiếp theo)

Đường kính vết lõm	Các số độ cứng Brinell			Đường kính vết lõm, mm	Các số độ cứng Brinell			Đường kính vết lõm, mm	Các số độ cứng Brinell			Đường kính vết lõm, mm	Các số độ cứng Brinell		
	Lực 4.903KN (500kgf)	Lực 14.71KN (1500kgf)	Lực 29.42KN (3000kgf)		Lực 4.903KN (500kgf)	Lực 14.71KN (1500kgf)	Lực 29.42KN (3000kgf)		Lực 4.903KN (500kgf)	Lực 14.71KN (1500kgf)	Lực 29.42KN (3000kgf)		Lực 4.903KN (500kgf)	Lực 14.71KN (1500kgf)	Lực 29.42KN (3000kgf)
3.54	49.2	147	295	4.11	36.0	108	216	4.68	27.4	82.1	164	5.25	21.4	64.1	128
3.55	48.9	147	293	4.12	35.8	108	215	4.69	27.3	81.8	164	5.26	21.3	63.9	128
3.56	48.6	146	292	4.13	35.7	107	214	4.70	27.1	81.4	163	5.27	21.2	63.6	127
3.57	48.3	145	290	4.14	35.5	106	213	4.71	27.0	81.0	162	5.28	21.1	63.3	127
3.58	48.0	144	288	4.15	35.3	106	212	4.72	26.9	80.7	161	5.29	21.0	63.1	126
3.59	47.7	143	286	4.16	35.1	105	211	4.73	26.8	80.3	161	5.30	20.9	62.8	126
3.60	47.5	142	285	4.17	34.9	105	210	4.74	26.6	79.9	160	5.31	20.9	62.6	125
3.61	47.2	142	283	4.18	34.8	104	209	4.75	26.5	79.6	159	5.32	20.8	62.3	125
3.62	46.9	141	282	4.19	34.6	104	208	4.76	26.4	79.2	158	5.33	20.7	62.1	124
3.63	46.7	140	280	4.20	34.4	103	207	4.77	26.3	78.9	158	5.34	20.6	61.8	124
3.64	46.4	139	278	4.21	34.2	103	205	4.78	26.2	78.5	157	5.35	20.5	61.5	123
3.65	46.1	138	277	4.22	34.1	102	204	4.79	26.1	78.2	156	5.36	20.4	61.3	123
3.66	45.9	138	275	4.23	33.9	102	203	4.80	25.9	77.8	156	5.37	20.3	61.0	122
3.67	45.6	137	274	4.24	33.7	101	202	4.81	25.8	77.5	155	5.38	20.3	60.8	122
3.68	45.4	136	272	4.25	33.6	101	201	4.82	25.7	77.1	154	5.39	20.2	60.6	121
5.40	20.1	60.3	121	5.80	17.2	51.5	103	6.20	14.7	44.3	88.7	6.60	12.8	38.4	76.8
5.41	20.0	60.1	120	5.81	17.1	51.3	103	6.21	14.7	44.2	88.3	6.61	12.8	38.3	76.5
5.42	19.9	59.8	120	5.82	17.0	51.1	102	6.22	14.7	44.0	88.0	6.62	12.7	38.1	76.2
5.43	19.9	59.6	119	5.83	17.0	50.9	102	6.23	14.6	43.8	87.7	6.63	12.7	38.0	76.0
5.44	19.8	59.3	119	5.84	16.9	50.7	101	6.24	14.6	43.7	87.4	6.64	12.6	37.9	75.7
5.45	19.7	59.1	118	5.85	16.8	50.5	101	6.25	14.5	43.5	87.1	6.65	12.6	37.7	75.4
5.46	19.6	58.9	118	5.86	16.8	50.3	101	6.26	14.5	43.4	86.7	6.66	12.5	37.6	75.2
5.47	19.5	58.6	117	5.87	16.7	50.2	100	6.27	14.4	43.2	86.4	6.67	12.5	37.5	74.9
5.48	19.5	58.4	117	5.88	16.7	50.0	99.9	6.28	14.4	43.1	86.1	6.68	12.4	37.3	74.7
5.49	19.4	58.2	116	5.89	16.6	49.8	99.5	6.29	14.3	42.9	85.8	6.69	12.4	37.2	74.4
5.50	19.3	57.9	116	5.90	16.5	49.6	99.2	6.30	14.2	42.7	85.5	6.70	12.4	37.1	74.1
5.51	19.2	57.7	115	5.91	16.5	49.4	98.8	6.31	14.2	42.6	85.2	6.71	12.3	36.9	73.9
5.52	19.2	57.5	115	5.92	16.4	49.2	98.4	6.32	14.1	42.4	84.9	6.72	12.3	36.8	73.6
5.53	19.1	57.2	114	5.93	16.3	49.0	98.0	6.33	14.1	42.3	84.6	6.73	12.2	36.7	73.4
5.54	19.0	57.0	114	5.94	16.3	48.8	97.7	6.34	14.0	42.1	84.3	6.74	12.2	36.6	73.1
5.55	18.9	56.8	114	5.95	16.2	48.7	97.3	6.35	14.0	42.0	84.0	6.75	12.1	36.4	72.8
5.56	18.9	56.6	113	5.96	16.2	48.5	96.9	6.36	13.9	41.8	83.7	6.76	12.1	36.3	72.6
5.57	18.8	56.3	113	5.97	16.1	48.3	96.6	6.37	13.9	41.7	83.4	6.77	12.1	36.2	72.3
5.58	18.7	56.1	112	5.98	16.0	48.1	96.2	6.38	13.8	41.5	83.1	6.78	12.0	36.0	72.1
5.59	18.6	55.9	112	5.99	16.0	47.9	95.9	6.39	13.8	41.4	82.8	6.79	12.0	35.9	71.8

Bảng 9 – Các số độ cứng Brinell (tiếp theo)

Đường kính vết lõm	Các số độ cứng Brinell			Đường kính vết lõm, mm	Các số độ cứng Brinell			Đường kính vết lõm, mm	Các số độ cứng Brinell			Đường kính vết lõm, mm	Các số độ cứng Brinell		
	Lực 4.903KN (500kgf)	Lực 14.71KN (1500kgf)	Lực 29.42KN (3000kgf)		Lực 4.903KN (500kgf)	Lực 14.71KN (1500kgf)	Lực 29.42KN (3000kgf)		Lực 4.903KN (500kgf)	Lực 14.71KN (1500kgf)	Lực 29.42KN (3000kgf)		Lực 4.903KN (500kgf)	Lực 14.71KN (1500kgf)	Lực 29.42KN (3000kgf)
5.60	18.6	55.7	111	6.00	15.9	47.7	95.5	6.40	13.7	41.2	82.5	6.80	11.9	35.8	71.6
5.61	18.5	55.5	111	6.01	15.9	47.6	95.1	6.41	13.7	41.1	82.2	6.81	11.9	35.7	71.3
5.62	18.4	55.2	110	6.02	15.8	47.4	94.8	6.42	13.6	40.9	81.9	6.82	11.8	35.5	71.1
5.63	18.3	55.0	110	6.03	15.7	47.2	94.4	6.43	13.5	40.8	81.6	6.83	11.8	35.4	70.8
5.64	18.2	54.8	110	6.04	15.7	47.0	94.1	6.44	13.5	40.6	81.3	6.84	11.8	35.3	70.6
5.65	18.2	54.6	109	6.05	15.6	46.8	93.7	6.45	13.5	40.5	81.0	6.86	11.7	35.2	70.4
5.66	18.1	54.4	109	6.06	15.6	46.7	93.4	6.46	13.4	40.4	80.7	6.86	11.7	35.1	70.1
5.67	18.1	54.2	108	6.07	15.5	46.5	93.0	6.47	13.4	40.2	80.4	6.87	11.6	34.9	69.9
5.68	18.0	54.0	108	6.08	15.4	46.3	92.7	6.48	13.4	40.1	80.1	6.88	11.6	34.8	69.6
5.69	17.9	53.7	107	6.09	15.4	46.2	92.3	6.49	13.3	39.9	79.8	6.89	11.6	34.7	69.4
5.70	17.8	53.5	107	6.10	15.3	46.0	92.0	6.50	13.3	39.8	79.6	6.90	11.5	34.6	69.2
5.71	17.8	53.3	107	6.11	15.3	45.8	91.7	6.51	13.2	39.6	79.3	6.91	11.5	34.5	68.9
5.72	17.7	53.1	106	6.12	15.2	45.7	91.3	6.52	13.2	39.5	79.0	6.92	11.4	34.3	68.7
5.73	17.6	52.9	106	6.13	15.2	45.5	91.0	6.53	13.1	39.4	78.7	6.93	11.4	34.2	68.4
5.74	17.6	52.7	105	6.14	15.1	45.3	90.6	6.54	13.1	39.2	78.4	6.94	11.4	34.1	68.2
5.75	17.5	52.5	105	6.15	15.1	45.2	90.3	6.55	13.0	39.1	78.2	6.95	11.3	34.0	68.0
5.76	17.4	52.3	105	6.16	15.0	45.0	90.0	6.56	13.0	38.9	78.0	6.96	11.3	33.9	67.7
5.77	17.4	52.1	104	6.17	14.9	44.8	89.6	6.57	12.9	38.8	77.6	6.97	11.3	33.8	67.5
5.78	17.3	51.9	104	6.18	14.9	44.7	89.3	6.58	12.9	38.7	77.3	6.98	11.2	33.6	67.3
5.79	17.2	51.7	103	6.19	14.8	44.5	89.0	6.59	12.8	38.5	77.3	6.99	11.2	33.5	67.0

22 LẤY MẪU VÀ SỐ LƯỢNG MẪU

22.1 Lấy mẫu

22.1.1 Tiêu chuẩn nên chỉ ra vị trí và hướng thí nghiệm. Nếu không, với các sản phẩm đã được rèn, vị trí thí nghiệm phải giống như vị trí sử dụng trong kéo mẫu và hướng phải dọc trục với vết khía hình V vuông góc với mặt phẳng chính của sản phẩm bị thí nghiệm.

22.1.2 Số lượng mẫu:

22.1.2.1 Một thí nghiệm va đập Charpy bao gồm tất cả các mẫu được lấy từ mẫu thí nghiệm coupon hoặc từ vị trí thí nghiệm đơn lẻ.

22.1.2.2 Khi tiêu chuẩn yêu cầu có kết quả thí nghiệm trung bình nhỏ nhất, phải thí nghiệm ba mẫu.

22.1.2.3 Khi tiêu chuẩn yêu cầu xác định nhiệt độ chuyển tiếp, thường phải cần từ 8 đến 12 mẫu.

22.2 Loại và kích thước:

22.2.1 Sử dụng mẫu thí nghiệm Charpy xác định độ dai va đập hình V tiêu chuẩn toàn kích thước như trong hình 11, trừ khi được cho phép trong mục 22.2.2.

22.2.2 Mẫu kích thước nhỏ:

22.2.2.1 Đối với vật liệu phẳng có chiều dày nhỏ hơn 11mm ($\frac{7}{16}$ in), hoặc khi năng lượng hấp thụ đòi hỏi vượt quá 80% của toàn tỷ lệ, sử dụng mẫu thí nghiệm kích thước nhỏ chuẩn.

22.2.2.2 Đối với các vật liệu hình ống thí nghiệm theo phương ngang, nơi mà mối quan hệ giữa đường kính và chiều dày thành không cho phép sử dụng mẫu toàn kích thước tiêu chuẩn, sử dụng mẫu thí nghiệm kích thước nhỏ hoặc mẫu kích thước tiêu chuẩn bao gồm đường kính ngoài (OD) cong như sau:

1. Mẫu kích thước chuẩn và mẫu kích thước nhỏ có thể gồm bề mặt OD ban đầu của sản phẩm hình ống giống như trong Hình 12. Các kích thước khác phải tuân theo yêu cầu trong Hình 11.

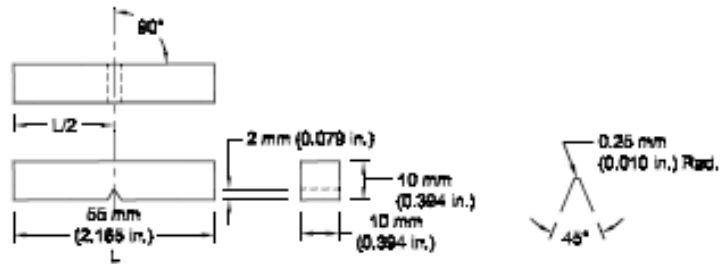
Chú thích 14: Đối với vật liệu có độ bền vượt quá khoảng 70J (50 ft-lbs), mẫu gồm bề mặt OD ban đầu có thể có giá trị chảy vượt quá giá trị lấy từ kết quả sử dụng mẫu Charpy quy ước.

22.2.2.3 Nếu không thể chuẩn bị được mẫu tiêu chuẩn toàn kích thước, thì phải dùng mẫu nhỏ có kích thước lớn nhất có thể chuẩn bị được. Mẫu phải được gia công bằng máy để mẫu không gồm các vật liệu gần bề mặt hơn 0,5mm (0,020 in.).

22.2.2.4 Dung sai của mẫu kích thước nhỏ tiêu chuẩn được chỉ trong hình 11. Kích thước mẫu thí nghiệm kích thước nhỏ tiêu chuẩn là: 10 x 7,5 mm; 10 x 6,7 mm; 10 x 5 mm; 10 x 3,3 mm và 10 x 2,5 mm.

22.2.2.5 Khía hình V ở mặt hẹp của mẫu kích thước nhỏ tiêu chuẩn để vết khía vuông góc với mặt rộng 10 mm.

22.2.2.6 Chuẩn bị khía hình V: Việc gia công khía hình V là quan trọng như đã được chứng minh.

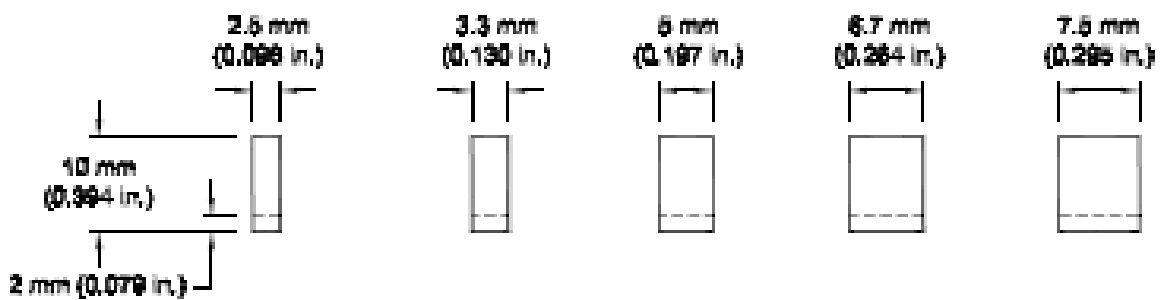


Chú thích:

Sai số cho phép như sau:

Chiều dài khía đến biên	90.0±0.2°
Các bề mặt bên cạnh phải là	90.0±10 nhỏ nhất
Kích thước tiết diện ngang	±0.075mm (0.003in.)
Chiều dài mẫu (L)	+0, -0.25mm (+0, -0.100in.)
Tâm của rãnh (L/2)	± 1mm (±0.039in)
Góc của rãnh	±1°
Bán kính của rãnh	± 0.025mm (±0.001in.)
Chiều sâu rãnh	± 0.025mm (±0.001in.)
Yêu cầu hoàn thiện	2µm (63µin) trên bề mặt rãnh và mặt đối diện, 4 µm (125µin) trên hai mặt còn lại.

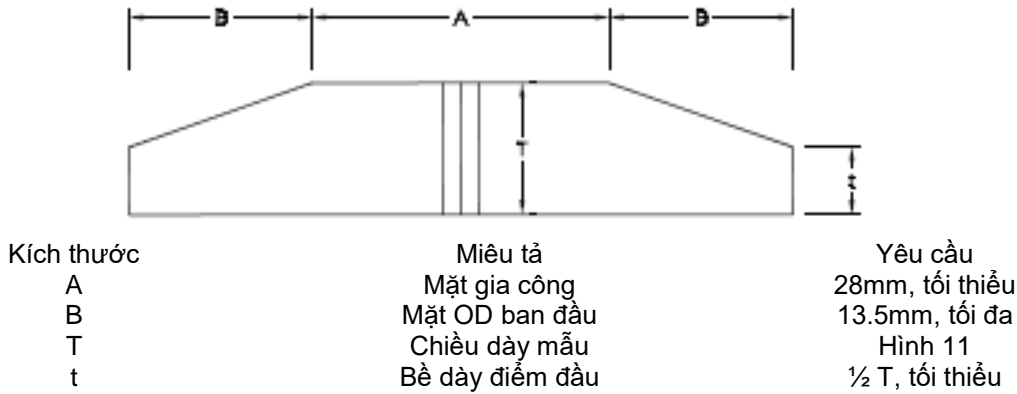
(a) Mẫu toàn kích thước chuẩn



Chú thích: Trong các mẫu kích thước nhỏ, tất cả các kích thước và dung sai của mẫu chuẩn vẫn giữ nguyên, ngoại trừ chiều rộng thờ thay đổi như chỉ ra ở trên với dung sai là ±1%.

(b) Các mẫu kích thước nhỏ chuẩn

Hình 11 – Mẫu thí nghiệm và đập Charpy (Dầm giản đơn)



Hình 12 - Mẫu va đập dạng ống bao gồm bề mặt OD ban đầu

23 HIỆU CHUẨN

- 23.1 Độ chính xác và sai số: Việc kiểm tra và điều chỉnh máy thí nghiệm va đập Charpy phù hợp với yêu cầu của T 266.

24 KIỂM SOÁT TRẠNG THÁI NHIỆT ĐỘ

- 24.1 Khi một nhiệt độ thí nghiệm cụ thể được yêu cầu bởi tiêu chuẩn hoặc người mua, kiểm soát nhiệt độ làm nóng hoặc làm lạnh môi trường trong khoảng $\pm 1^{\circ}\text{C}$ (2°F) bởi vì ảnh hưởng của sự biến đổi nhiệt độ trong kết quả thí nghiệm Charpy có thể rất lớn.

Chú thích 15: Với một số loại thép, có thể không cần phải có nhiệt độ giới hạn này, ví dụ như là thép austenitic.

Chú thích 16: Bởi vì nhiệt độ phòng thí nghiệm thường trong khoảng từ 15 đến 32°C (60 đến 90°F) nên một thí nghiệm kiểm soát ở nhiệt độ phòng có thể được thực hiện trong bất kỳ nhiệt độ nào nằm trong khoảng này.

25 TRÌNH TỰ

- 25.1 Nhiệt độ:

25.1.1 Điều kiện của mẫu bị phá vỡ bằng cách giữ chúng trong môi trường ở trong nhiệt độ thí nghiệm trong vòng ít nhất là 5 phút với môi trường lỏng và 30 phút với môi trường khí.

25.1.2 Trước mỗi thí nghiệm, vẫn duy trì bộ phận kẹp giữ các mẫu thí nghiệm ở cùng nhiệt độ như mẫu, để không ảnh hưởng đến nhiệt độ tại vết khía hình V.

- 25.2 Vị trí mẫu và phá vỡ mẫu:

25.2.1 Cẩn thận đặt mẫu thí nghiệm vào tâm đe và giải phóng quả lắc để phá vỡ mẫu.

25.2.2 Nếu quả lắc không được thả ra trong vòng 5 giây kể từ khi đưa mẫu ra khỏi môi trường kiểm soát thì không được phá vỡ mẫu. Đem mẫu trở lại môi trường kiểm soát để chuẩn bị cho các điều kiện trước đó yêu cầu trong mục 25.1.1.

25.3 Khôi phục lại mẫu: Trong điều kiện định dạng được vết nứt hoặc sự nở hông thì khôi phục lại mỗi mẫu đã bị phá vỡ trước khi phá mẫu tiếp theo.

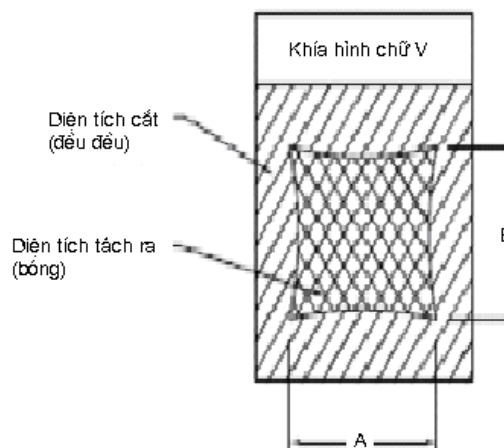
25.4 Các giá trị thí nghiệm độc lập:

25.4.1 Năng lượng va đập: Ghi lại năng lượng va đập hấp thụ với độ chính xác J (ft-lbf)

25.4.2 Hình dạng vết nứt:

25.4.2.1 Xác định phần trăm diện tích bị nứt do cắt bằng một trong các phương pháp sau:

- (1) Đo chiều dài và chiều rộng của phần bị vỡ trên bề mặt vết nứt, như chỉ ra trong hình 13 và xác định phần trăm vùng chịu cắt từ Bảng 10 và 11 phụ thuộc vào đơn vị đo.
- (2) So sánh hình dạng vết nứt của mẫu với hình dạng vết nứt trong biểu đồ như trong Hình 14.
- (3) Phóng đại bề mặt vết nứt và so sánh nó với biểu đồ bao đã được định cỡ từ trước hoặc đo phần trăm diện tích bị nứt do lực cắt bằng dụng cụ đo diện tích.
- (4) Chụp lại bề mặt vết nứt tại vị trí phóng đại thích hợp và đo phần trăm diện tích bị nứt do cắt bằng dụng cụ đo diện tích.



Chú thích:

1. Đo kích thước trung bình A và B với độ chính xác 0.5mm (0.02in.)
2. Đo phần trăm diện tích bị nứt do cắt sử dụng Bảng 10 hoặc Bảng 11

Hình 13 – Xác định phần trăm phá hỏng cắt



Hình 14 - Bảng các hình dạng vết nứt và phần trăm phá hỏng cốt so sánh

25.4.2.2 Xác định các hình dạng vết nứt riêng lẻ với độ chính xác 5% vết nứt do cắt và ghi lại các giá trị.

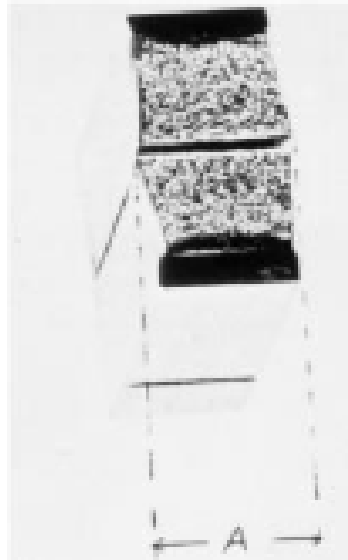
25.4.3 Sự nở hông:

25.4.3.1 Sự nở hông là sự tăng chiều rộng của mẫu, được đo bằng bội số của 0,025mm (một phần nghìn in), trên phía chịu nén, ở phía đối diện với vết khía trong mẫu bị nứt gãy của thí nghiệm Chaprpy xác định độ dai va đập hình V như trong Hình 15.

25.4.3.2 Kiểm tra mỗi nửa mẫu một để đảm bảo phần nhô ra không bị hư hại khi tiếp xúc với đe, gia công bằng máy bề mặt giá và cả những thứ tương tự thế. Loại bỏ những mẫu loại này vì chúng có thể là nguyên nhân gây ra các số đọc không đúng.

25.4.3.3 Kiểm tra bề mặt của mẫu vuông góc với vết khía để đảm bảo không có một vết gờ nào được hình thành trên bề mặt trong suốt quá trình thí nghiệm va đập. Nếu tồn tại các vết gờ, loại bỏ chúng một cách cẩn thận bằng cách đánh bi bằng vải và bột mài hoặc các bề mặt mài mòn tương tự, đảm bảo rằng phần nhô ra được đo không bị đánh bóng trong suốt quá trình loại bỏ vết gờ.

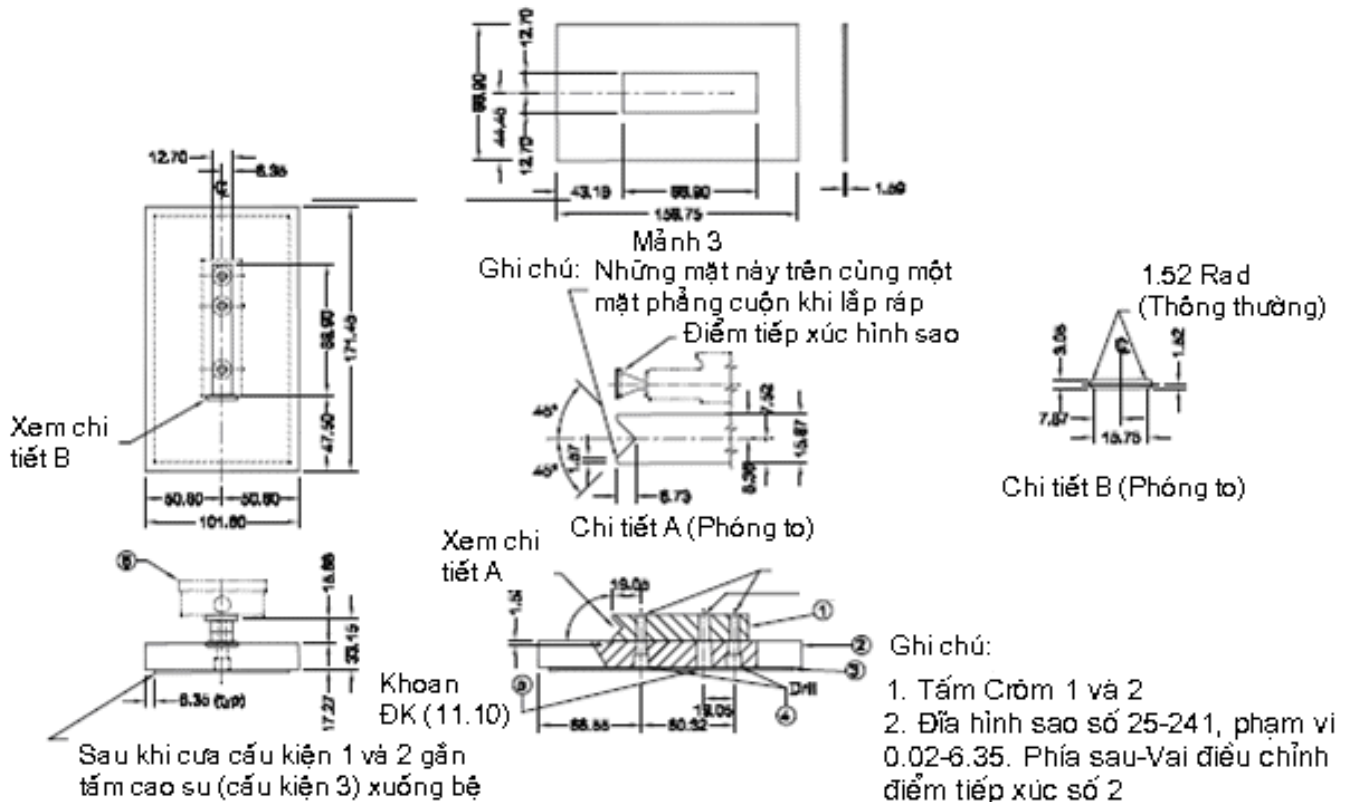
25.4.3.4 Đo phần giãn nở ở mỗi mặt của mỗi nửa mẫu thử tương ứng với mặt bằng được định nghĩa bởi phần không bị biến dạng của mặt của mẫu sử dụng chiều dài đo, tương tự như được chỉ trong Hình 16 và 17.



Hình 15 – Các nửa bị vỡ của mẫu thí nghiệm độ dai va đập hình V được ghép lại để đo độ nở hông



Hình 16 – Khoảng đo nở hông cho các mẫu thí nghiệm độ dai va đập



Hình 17 – Lắp ráp và các chi tiết cho dụng cụ đo độ nở hông

25.4.3.5 Vì phần bị nứt hiếm khi cắt đôi điểm giãn nở lớn nhất ở cả hai mặt của mẫu nên tổng của các giá trị đo lớn hơn cho mỗi mặt là giá trị của thí nghiệm. Sắp xếp hai nửa của một mẫu sao cho các mặt bị nén đối mặt với nhau. Sử dụng khoảng đo, đo phần nhô ra ở mỗi nửa mẫu, đảm bảo rằng đo trên cùng một mặt của mẫu. Đo riêng rẽ hai nửa bị phá vỡ. Lặp lại quy trình để đo phần nhô ra ở phía đối diện với một nửa mẫu. Giá trị lớn hơn ở mỗi mặt chính là độ giãn nở của mẫu ở mặt đó.

25.4.3.6 Đo các giá trị nở hông riêng rẽ với độ chính xác 0,025mm (0.001in.) và ghi lại các giá trị.

25.4.3.7 Với ngoại lệ được miêu tả dưới đây, bất kỳ mẫu nào mà không bị rời ra làm hai phần khi bị đập bởi một nhát búa đơn lẻ phải được báo cáo như là không bị phá vỡ. Nếu mẫu có thể bị rời ra khi bẻ bằng tay trần, thì mẫu có thể được xem xét như đã bị tách rời ra bởi búa.

26 ĐIỂN GIẢI KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

26.1 Khi tiêu chí của một thí nghiệm va đập bất kì được định rõ là giá trị trung bình nhỏ nhất ở một nhiệt độ đã cho, kết quả thí nghiệm phải là giá trị trung bình (về mặt số học) của các giá trị thí nghiệm đơn lẻ lấy từ ba mẫu tại một vị trí thí nghiệm.

26.1.1 Khi kết quả thí nghiệm trung bình nhỏ nhất được định trước:

26.1.1.1 Kết quả thí nghiệm được chấp nhận khi thoả mãn tất cả các điều kiện sau:

(1) Kết quả thí nghiệm bằng hoặc lớn hơn giá trị trung bình nhỏ nhất định trước (được cho trong tiêu chuẩn)

(2) Giá trị của từng thí nghiệm riêng lẻ không có quá một mẫu có kết quả đo nhỏ hơn giá trị trung bình nhỏ nhất định trước và

(3) Giá trị của từng thí nghiệm riêng lẻ không có kết quả đo của bất kì mẫu nào nhỏ hơn hai phần 3 giá trị trung bình định trước.

26.1.1.2 Nếu các yêu cầu trong mục 26.1.1.1 không thoả mãn, thực hiện một thí nghiệm lại từ 3 mẫu tại cùng một vị trí thí nghiệm. Mỗi giá trị thí nghiệm riêng lẻ của mẫu thí nghiệm lại phải bằng hoặc lớn hơn giá trị trung bình nhỏ nhất định trước.

Bảng 10 – Phần trăm lực cắt cho các phép đo bằng mm

Kích thước B, mm	Kích thước A, mm																		
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10
1.0	99	98	98	97	96	96	95	94	94	93	92	92	91	91	90	89	89	88	88
1.5	98	97	96	95	94	93	92	92	91	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81
2.0	98	96	95	94	92	91	90	89	88	86	85	84	82	81	80	79	77	76	75
2.5	97	95	94	92	91	89	88	86	84	83	81	80	78	77	75	73	72	70	69
3.0	96	94	92	91	89	87	85	83	81	79	77	76	74	72	70	68	66	64	62
3.5	96	93	91	89	87	85	82	80	78	76	74	72	69	67	65	63	61	58	56
4.0	95	92	90	88	85	82	80	77	75	72	70	67	65	62	60	57	55	52	50
4.5	94	92	89	86	83	80	77	75	72	69	66	63	61	58	55	52	49	46	44
5.0	94	91	88	85	81	78	75	72	69	66	62	59	56	53	50	47	44	41	37
5.5	93	90	96	83	79	76	72	69	66	62	59	55	52	48	45	42	38	35	31
6.0	92	89	85	81	77	74	70	66	62	59	55	51	47	44	40	36	33	29	25
6.5	92	88	84	80	76	72	67	63	59	55	51	47	43	39	35	31	27	23	19
7.0	91	87	82	78	74	69	65	61	56	52	47	43	39	34	30	26	21	17	12
7.5	91	86	81	77	72	67	62	58	53	48	44	39	34	30	25	20	16	11	6
8.0	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0

Chú thích: Vì bảng này được thành lập cho các phép đo hạn chế, hoặc kích thước A và B, 100% lực cắt sẽ được báo cáo khi hoặc A hoặc B bằng 0.

Bảng 11 – Phần trăm lực cắt cho các phép đo bằng in.

Kích thước B, in.	Kích thước A, in.																
	0.05	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40
0.05	98	96	95	94	94	93	92	91	90	90	89	88	87	86	85	85	84
0.10	96	92	90	89	87	85	84	82	81	79	77	76	74	73	71	69	68
0.12	95	90	88	86	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61
0.14	94	89	86	84	82	80	77	75	73	71	68	66	64	62	59	57	55
0.16	94	87	85	82	79	77	74	72	69	67	64	61	59	56	53	51	48
0.18	93	85	83	80	77	74	72	68	65	62	59	56	54	51	48	45	42
0.20	92	84	81	77	74	72	68	65	61	58	55	52	48	45	42	39	36
0.22	91	82	79	75	72	68	65	61	57	54	50	47	43	40	36	33	29
0.24	90	81	77	73	69	65	61	57	54	50	46	42	38	34	30	27	23
0.26	90	79	75	71	67	62	58	54	50	46	41	37	33	29	25	20	16
0.28	89	77	73	68	64	59	55	50	46	41	37	32	28	23	18	14	10
0.30	88	76	71	66	61	56	52	47	42	37	32	27	23	18	13	9	3
0.31	88	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	18	10	5	0

Chú thích: Vì bảng này được thành lập cho các phép đo hạn chế, hoặc kích thước A và B, 100% lực cắt sẽ được báo cáo khi hoặc A hoặc B bằng 0.

26.2 Thí nghiệm xác định ra nhiệt độ chuyển tiếp nhỏ nhất:

26.2.1 *Định nghĩa* nhiệt độ chuyển tiếp - Theo mục đích của tiêu chuẩn, nhiệt độ chuyển tiếp là nhiệt độ mà tại đó giá trị thí nghiệm của loại vật liệu thiết kế bằng hoặc vượt quá giá trị thí nghiệm nhỏ nhất xác định.

26.2.2 Xác định *nhiệt độ chuyển tiếp*:

26.2.2.1 Phá vỡ một mẫu tại mỗi giá trị ở dải nhiệt độ ở trên và thấp hơn nhiệt độ chuyển tiếp đoán trước, sử dụng qui trình trong mục 25. Ghi lại nhiệt độ của mỗi thí nghiệm với độ chính xác 0,5°C (1°F).

26.2.2.2 Vẽ đồ thị với từng kết quả thí nghiệm riêng lẻ m/N (ft/lbt hoặc phần trăm lực cắt) là tung độ ứng với các nhiệt độ thí nghiệm tương ứng và vẽ một đường cong vừa khớp nhất đi qua các điểm của đồ thị.

26.2.2.3 Nếu như nhiệt độ chuyển tiếp được định trước như là nhiệt độ tại đó đạt được giá trị thí nghiệm, xác định nhiệt độ tại vị trí đường cong đồ thị giao với giá trị thí nghiệm định trước bằng cách nội suy đồ thị (không cho phép dùng phép ngoại suy). Ghi lại nhiệt độ chuyển tiếp này với độ chính xác 3°C (5°F). Nếu kết quả thí nghiệm được lập thành bảng và chỉ ra rõ ràng nhiệt độ chuyển tiếp thấp hơn đã định, thì không cần thiết phải vẽ đồ thị số liệu. Ghi lại nhiệt độ thí nghiệm thấp nhất mà tại đó giá trị thí nghiệm vượt quá giá trị định trước.

26.2.2.4 Chấp nhận kết quả thí nghiệm nếu nhiệt độ chuyển tiếp được xác định bằng hoặc nhỏ hơn giá trị định trước.

26.2.2.5 Nếu nhiệt độ thí nghiệm chuyển tiếp được xác định cao hơn giá trị định trước, nhưng không vượt quá 12°C (20°F), thì lấy đủ mẫu phù hợp với mục 25 để vẽ thêm 2 đường cong. Chấp nhận kết quả thí nghiệm nếu nhiệt độ được xác định từ cả hai thí nghiệm thêm bằng hoặc thấp hơn giá trị định trước.

26.3 Khi được cho phép, hoặc cần thiết, hoặc cả hai, dùng mẫu kích thước nhỏ, điều chỉnh các yêu cầu thí nghiệm định trước theo Bảng 12 hoặc nhiệt độ thí nghiệm theo Quy tắc áp suất và chứng cất ASME, bảng UG-84.2, hoặc cả hai. Năng lượng lớn hơn hoặc nhiệt độ thấp hơn có thể được chấp nhận phụ thuộc vào người mua và nhà cung cấp

Bảng 12 – Tiêu chuẩn thí nghiệm độ dai va đập hình V áp dụng cho mẫu thí nghiệm nhỏ

Toàn kích thước 10x10mm		$\frac{3}{4}$ kích thước, 10x7.5mm		$\frac{2}{3}$ kích thước, 10x6.7mm		$\frac{1}{2}$ kích thước, 10x5mm		$\frac{1}{3}$ kích thước, 10x3.3mm		$\frac{1}{4}$ kích thước, 10x2.5mm	
J	[ft.lbf]	J	[ft.lbf]	J	[ft.lbf]	J	[ft.lbf]	J	[ft.lbf]	J	[ft.lbf]
54	[40]	41	[30]	37	[27]	27	[20]	18	[13]	14	[10]
48	[35]	35	[26]	31	[23]	24	[18]	16	[12]	12	[9]
41	[30]	30	[22]	27	[20]	20	[15]	14	[10]	11	[8]
34	[25]	26	[19]	23	[17]	16	[12]	11	[8]	8	[6]
27	[20]	20	[15]	18	[13]	14	[10]	10	[7]	7	[5]
22	[16]	16	[12]	15	[11]	11	[8]	7	[5]	5	[4]
20	[15]	15	[11]	14	[10]	11	[8]	7	[5]	5	[4]
18	[13]	14	[10]	12	[9]	8	[6]	5	[4]	4	[3]
16	[12]	12	[9]	11	[8]	8	[6]	5	[4]	4	[3]
14	[10]	11	[8]	10	[7]	7	[5]	4	[3]	3	[2]
10	[7]	7	[5]	7	[5]	5	[4]	3	[2]	3	[2]

27 GHI CHÉP

27.1 Ghi chép thí nghiệm nên bao gồm các thông tin sau:

27.1.1 Miêu tả đầy đủ loại vật liệu thí nghiệm (đó là số tiêu chuẩn, chất lượng, cấp hạng hoặc loại, kích thước, chỉ số nhiệt)

27.1.2 Hướng của mẫu đối với trục của vật liệu

27.1.3 Kích thước của mẫu

27.1.4 Nhiệt độ thí nghiệm và các giá trị thí nghiệm đơn lẻ cho mỗi mẫu phá hoại bao gồm thí nghiệm ban đầu và thí nghiệm lại

27.1.5 Kết quả thí nghiệm

27.1.6 Nhiệt độ chuyển tiếp và tiêu chuẩn để xác định, bao gồm thí nghiệm ban đầu và thí nghiệm lại

28 BÁO CÁO

28.1 Chỉ dẫn kỹ thuật nên chỉ định các thông tin cần được báo cáo

29 CÁC TỪ KHOÁ

29.1 Thí nghiệm uốn, độ cứng Brinell, thí nghiệm va đập Charpy, FATT(nhiệt độ chuyển tiếp xuất hiện vết nứt), thí nghiệm độ cứng, độ cứng

PHỤ LỤC

(Thông tin bắt buộc)

A1. CÁC SẢN PHẨM THÉP THANH**A1.1 Phạm vi:**

A1.1.1 Phần bổ xung này phác họa chỉ những chi tiết riêng biệt cho các loại thép thanh cán nóng và cán nguội mà không được bao trùm trong các phần chung trong những phương pháp thí nghiệm này.

A1.2 Hướng của mẫu thí nghiệm

A1.2.1 Các thanh thép cacbon hay thép hợp kim và các hình dạng kích thước thanh, do kích thước tiết diện ngang rất bé, thường được thí nghiệm theo phương dọc trục. Trong các trường hợp đặc biệt khi kích thước cho phép, quá trình sản xuất và hoặc sử dụng thỏa mãn cho việc thí nghiệm theo phương ngang, việc lựa chọn và xác định các vị trí thí nghiệm sẽ được thỏa thuận giữa các nhà sản xuất và người sử dụng sản phẩm.

A1.3 Thí nghiệm kéo:

A1.3.1 *Thép thanh cacbon* – Thép thanh cacbon thường không bị chỉ định các yêu cầu chịu kéo trong các điều kiện cuộn với kích thước dạng tròn, vuông, lục giác và bát giác đường kính nhỏ hơn 13mm (½ in) hoặc khoảng cách giữa các mặt song song không cho các loại tiết diện thanh khác, khác với các mặt phẳng, diện tích mặt cắt ngang nhỏ hơn 645mm² (1 in²).

A1.3.2 *Thép thanh hợp kim* – Không thí nghiệm các thép thanh hợp kim dưới dạng cán.

A1.3.3 Khi các thí nghiệm kéo được yêu cầu, việc thực hiện lựa chọn các mẫu thí nghiệm cho thép thanh cán nóng và hoàn thiện nguội đường kính khác nhau phải phù hợp với Bảng A1.1, trừ các trường hợp chỉ định khác trong tiêu chuẩn sản phẩm.

A1.4 Thí nghiệm bẻ cong:

A1.4.1 Khi các thí nghiệm bẻ cong được chỉ định, kiến nghị tiến hành cho thép thanh cán nóng và hoàn thiện nguội phải phù hợp với Bảng A1.2.

A1.5 Thí nghiệm độ cứng:

A1.5.1 *Thí nghiệm độ cứng cho các sản phẩm thanh* – các mặt phẳng, tròn, vuông, lục giác và bát giác – được kiểm soát trên bề mặt sau khi loại bỏ tối thiểu 0.4mm để tạo độ chính xác kho sự đâm xuyên thí nghiệm độ cứng.

Bảng A1.1 – Lựa chọn các mẫu thí nghiệm kéo cho các sản phẩm thép thanh

		Các tấm phẳng	
Chiều dày, mm (in.)	Chiều rộng, mm (in.)	Thanh cán nóng	Thanh hoàn thiện nguội
Dưới 16 ($\frac{5}{8}$)	Đến 40 (1½), incl	Mẫu toàn tiết diện chiều dài đo 200mm (8 in.) (Hình 3)	Tiết diện cán chiết giảm Chiều dài đo 50mm (2-in.) và xấp xỉ 25% nhỏ hơn chiều rộng mẫu thí nghiệm
	Trên 40(1½)	Mẫu toàn tiết diện hoặc cán đến 40mm (1½ in) rộng và chiều dài đo 200mm (8 in.) (Hình 3)	Tiết diện cán chiết giảm chiều dài đo 50mm (2-in.) và rộng 40mm (1½ in)
16 đến 40 ($\frac{5}{8}$ đến 1½), excl	Đến 40 (1½), incl	Mẫu toàn tiết diện chiều dài đo 200mm (8 in.) hoặc mẫu chuẩn chiều dài đo 12.5 x50mm ($\frac{1}{2}$ x 2 in) từ tâm tiết diện (Hình 4)	Tiết diện cán chiết giảm chiều dài đo 50mm (2-in.) và xấp xỉ 25% nhỏ hơn chiều rộng mẫu thí nghiệm hoặc mẫu chuẩn chiều dài đo 12.5 x50mm ($\frac{1}{2}$ x 2 in) từ tâm tiết diện (Hình 4)
	Trên 40(1½)	Mẫu toàn tiết diện hoặc cán đến 40mm (1½ in) rộng và chiều dài đo 200mm (8 in.) (Hình 3) hoặc mẫu chuẩn chiều dài đo 12.5 x50mm ($\frac{1}{2}$ x 2 in) từ một nửa giữa mép tới tâm tiết diện (Hình 4)	Tiết diện cán chiết giảm chiều dài đo đến 50mm (2-in.) và rộng 40mm (1½ in) hoặc mẫu chuẩn chiều dài đo 12.5 x50mm ($\frac{1}{2}$ x 2 in) từ một nửa giữa mép tới tâm tiết diện (Hình 4)
40 (1½) và hơn		Mẫu toàn tiết diện chiều dài đo 200mm (8 in.) hoặc mẫu chuẩn chiều dài đo 12.5 x50mm ($\frac{1}{2}$ x 2 in) từ một nửa giữa mép tới tâm tiết diện (Hình 4)	Mẫu chuẩn chiều dài đo 12.5x50mm ($\frac{1}{2}$ x 2 in) từ một nửa giữa mép tới tâm tiết diện (Hình 4)
Hình tròn, vuông, lục giác, ngũ giác			
Đường kính hoặc khoảng cách giữa các mặt song song, mm (in)		Thanh cán nóng	Thanh hoàn thiện nguội
Dưới 16 ($\frac{5}{8}$)		Mẫu toàn tiết diện chiều dài đo 200mm (8 in.) hoặc gia công thành mẫu kích thước nhỏ (Hình 4)	Gia công thành mẫu kích thước nhỏ (Hình 4)
16 đến 40 ($\frac{5}{8}$ đến 1½), kể cả		Mẫu toàn tiết diện chiều dài đo 200mm (8 in.) hoặc mẫu chuẩn chiều dài đo 12.5 x50mm ($\frac{1}{2}$ x 2 in) từ tâm tiết diện (Hình 4)	Mẫu chuẩn chiều dài đo 12.5 x50mm ($\frac{1}{2}$ x 2 in) từ tâm tiết diện (Hình 4)
40 (1½) và hơn		Mẫu toàn tiết diện chiều dài đo 200mm (8 in.) hoặc mẫu chuẩn chiều dài đo 12.5 x50mm ($\frac{1}{2}$ x 2 in) từ một nửa giữa mép tới tâm tiết diện (Hình 4)	Mẫu chuẩn chiều dài đo 12.5 x50mm ($\frac{1}{2}$ x 2 in) từ một nửa giữa mép tới tâm tiết diện (Hình 4)
Các tiết diện thanh kích thước khác			
Mọi kích thước		Mẫu toàn tiết diện chiều dài đo 200mm (8 in.) hoặc chuẩn bị mẫu thí nghiệm 40mm (1½ in) rộng và 200mm (8 in.) chiều dài đo	Tiết diện cán giảm yếu đến 50mm (2-in.) chiều dài đo và nhỏ hơn khoảng 25% so với chiều rộng mẫu thí nghiệm.

Chú thích: Với các tiết diện dạng thanh nếu gặp khó khăn trong việc xác định diện tích mặt cắt ngang bằng các phép đo đơn giản, diện tích tính theo in² có thể được tính toán bằng cách chia trọng lượng trên in tuyến tính tính bằng pound cho 0.2833 (trọng lượng của 1 in³ của thép) hoặc bằng cách chia trọng lượng trên foot tuyến tính của mẫu cho 3.4 (trọng lượng của thép 1 in² và 1 foot dài).

Bảng A1.2 – Kiến nghị cho việc chọn lựa các mẫu thí nghiệm bê tông cho các sản phẩm thép thanh

Các dạng phẳng		
Chiều dày, mm	Chiều rộng, mm	Kích thước kiến nghị
Đến 13 (½), kể cả	Đến 19 mm (¾), kể cả	Tiết diện đầy đủ
	Trên 19 mm (¾)	Tiết diện đầy đủ hoặc gia công để bề rộng không nhỏ hơn 19mm (¾)
Trên 13 (½)	Tất cả	Tiết diện đầy đủ hoặc gia công thành mẫu 25 x 13mm (1 x ½ in) từ một nửa giữa tâm và mép
Các hình tròn, hình vuông, hình lục giác, bát giác		
Đường kính hoặc khoảng cách giữa các mặt song song, mm		Kích thước kiến nghị
Đến 38 (1½), kể cả		Tiết diện đầy đủ
Trên 38 (1½)		Gia công thành mẫu 25mmx13mm (1 x ½ in) từ một nửa giữa tâm và mép

Chú thích:

1. Chiều dài của các mẫu không nhỏ hơn 150 mm (6 in.)
2. Biên của các mẫu có thể được làm tròn đến bán kính không quá 1.6mm (1/16 in.)

A2. CÁC SẢN PHẨM THÉP ỐNG

A2.1 Phạm vi:

A2.1.1 Phần bổ xung này bao gồm các định nghĩa và phương pháp thí nghiệm cho sản phẩm thép ống mà chưa được đề cập trong phần chung của các phương pháp thí nghiệm và định nghĩa của Tiêu chuẩn T244.

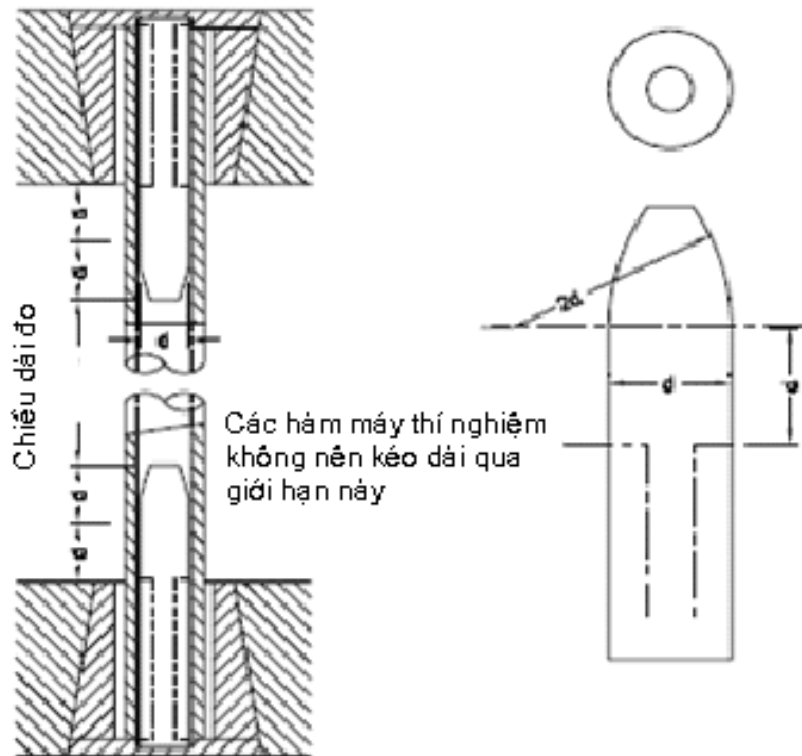
A2.1.2 Dạng ống đề cập trong tiêu chuẩn này bao gồm hình tròn, vuông, chữ nhật và các hình dạng đặc biệt.

A2.2 Thí nghiệm kéo:

A2.2.1 Mẫu thí nghiệm dọc trục đầy đủ kích thước:

A2.2.1.1 Có thể chọn sử dụng mẫu thí nghiệm dài dọc trục hoặc mẫu thí nghiệm tròn dọc trục, sử dụng mẫu thí nghiệm toàn kích thước tiết diện ống, miễn là có đầy đủ năng lực về trang thiết bị thí nghiệm. Nên dùng các đầu ống kim loại đủ xa ở đầu mẫu thí nghiệm ống để cho các kẹp của máy thí nghiệm giữ chặt được mẫu một cách thích hợp mà không làm vỡ mẫu. Thiết kế các đầu ống được thể hiện trong Hình A2.1. Các đầu ống không được kéo dài vào phần mẫu sẽ được đo độ giãn dài (Hình A2.1). Cần phải rất thận trọng khi thực hiện để lực trong những trường hợp này tác dụng dọc trục. Chiều dài của mẫu toàn tiết diện để đo độ giãn dài phụ thuộc vào chiều dài đo đã được miêu tả.

A2.2.1.2 Trừ các trường hợp được yêu cầu trong các tiêu chuẩn sản phẩm cụ thể, chiều dài đo là 50mm (2 in.), ngoại trừ ống có đường kính ngoài 9.5mm hoặc nhỏ hơn, thông thường sử dụng chiều dài đo bằng bốn lần đường kính nếu độ giãn dài so sánh với độ giãn dài của mẫu thí nghiệm lớn hơn được yêu cầu.



Hình A2.1 – Các đầu ống kim loại cho mẫu thí nghiệm ống, vị trí thích hợp của các đầu ống trên mẫu và của đầu các mẫu trong máy thí nghiệm.

A2.2.1.3 Để xác định diện tích tiết diện ngang của mẫu toàn tiết diện, phải ghi lại giá trị trung bình của các kết quả đo đường kính ngoài lớn nhất và nhỏ nhất và trung bình chiều dày thành ống với độ chính xác 0.025mm (0.001in.), và diện tích tiết diện ngang được xác định theo công thức sau:

$$A = 3.1416t(D-t) \quad (A2.1)$$

Trong đó:

A = diện tích tiết diện ngang, mm² (in²);

D = đường kính ngoài, mm (in.);

t = chiều dày thành ống, mm (in.).

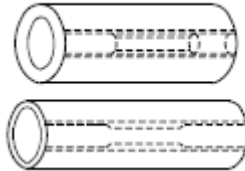
Chú thích A1 – Có nhiều cách khác xác định diện tích tiết diện ngang, như là cân mẫu, mà cũng có độ chính xác tương tự và thích hợp như phương pháp này.

A2.2.2 Mẫu thí nghiệm dài dọc trục:

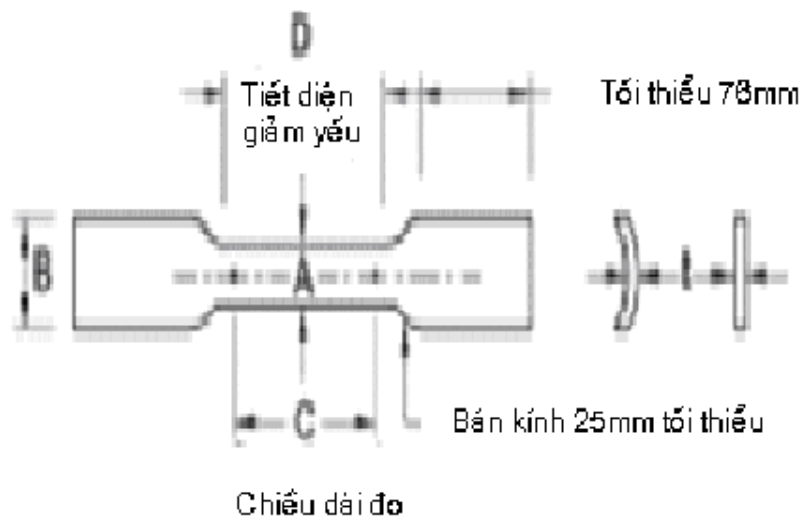
A2.2.2.1 Mẫu thí nghiệm dài dọc trục được sử dụng như là một phương án lựa chọn thay thế cho mẫu thí nghiệm toàn kích thước dọc trục hay mẫu tròn dọc trục, mẫu này thu được từ dải cắt từ các sản phẩm ống như thể hiện trên Hình A2.2 và được gia công để có kích thước chỉ ra như trên Hình A2.3. Với ống hàn kết cấu, những mẫu thí nghiệm này phải lấy ở những vị trí cách tối thiểu 90° từ đường hàn, với các sản phẩm ống hàn khác, các mẫu thí nghiệm phải lấy ở những vị trí cách xấp xỉ 90° từ đường

hàn. Trừ khi trong tiêu chuẩn có các quy định riêng, chiều dài đo là 50mm (2 in.). Phải thí nghiệm mẫu dùng các kẹp phẳng hoặc có đường viền bề mặt phù hợp với độ cong của các sản phẩm thép ống, hoặc các đầu của mẫu thí nghiệm phải được làm phẳng mà không dùng nhiệt trước khi thí nghiệm sử dụng các kẹp phẳng. Dùng mẫu thí nghiệm thể hiện trong Chú thích 4 và Hình 3, trừ khi năng lực của máy thí nghiệm hoặc kích thước và hình dạng tự nhiên của sản phẩm thép ống thí nghiệm khiến cho cần phải dùng các mẫu trong Chú thích 1, 2, hoặc 3.

Chú thích: Các mép của phần trống của mẫu phải được cắt song song với nhau.



Hình A2.2 – Vị trí của mẫu thí nghiệm kéo dạng dài trong ống có đường kính lớn



Kích thước tương đương

Mẫu số	Kích thước, mm (in)			
	A	B	C	D
1	12.50 ± 0.38 (½ ± 0.015)	17 (11/16)	50.00 ± 0.13 (2 ± 0.005)	57, tối thiểu (2¼), tối thiểu
2	19.00 ± 0.79 (¾ ± 0.031)	25 (1)	50.00 ± 0.13 (2 ± 0.005)	57, tối thiểu (2¼), tối thiểu
3	25.00 ± 1.57 (1 ± 0.062)	40 (1½)	100.00 ± 0.13 (4 ± 0.005)	114, tối thiểu (4 ½), tối thiểu
			50.00 ± 0.13 (2 ± 0.005)	57, tối thiểu (2¼), tối thiểu
4	40.00 ± 3.18 (1½ ± ⅛)	50 (2)	100.00 ± 0.13 (4 ± 0.005)	114, tối thiểu (4 ½), tối thiểu
			50.00 ± 0.25 (2 ± 0.010)	57, tối thiểu (2¼), tối thiểu
			100.00 ± 0.38 (4 ± 0.015)	114, tối thiểu (4 ½), tối thiểu
			200.00 ± 0.51 (8 ± 0.020)	229, tối thiểu (9), tối thiểu

Chú thích:

1. Diện tích tiết diện ngang được tính bằng cách nhân A với t
2. Kích thước t là chiều dày của mẫu thí nghiệm phù hợp với tiêu chuẩn vật liệu
3. Tiết diện giảm yếu phải song song trong khoảng 0.25mm (0.010in.) và bề rộng phải vuốt đều từ các đầu đến tâm, với một đầu không rộng nhiều hơn 0.25mm (0.010in.) so với ở giữa.
4. Các đầu của tiết diện phải đối xứng qua trục trung tâm của tiết diện giảm yếu trong khoảng 2.5mm (0.10in.).
5. Kích thước thiết bị 25.4mm=1in
6. Cho phép dùng mẫu có các mặt bên song song trên suốt chiều dài, trừ trường hợp dùng làm mẫu chuẩn để đối chiếu, miễn là: (a) sử dụng các sai số trên; (b) có đủ các điểm đánh dấu để đo được độ giãn dài; và (c) có máy đo độ giãn dài thích hợp khi xác định cường độ chảy. Nếu các vết nứt xảy ra ở khoảng cách nhỏ hơn 2A từ mép của thiết bị kẹp giữ, các đặc trưng kéo xác định được có thể không đặc trưng cho vật liệu. Nếu các đặc trưng thỏa mãn các yêu cầu tối thiểu định trước, không cần phải thí nghiệm tiếp, nếu không thỏa mãn thì phải loại bỏ thí nghiệm và làm thí nghiệm lại.

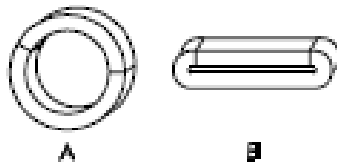
Hình A2.3 – Kích thước và các sai số cho mẫu thí nghiệm sản phẩm thép ống chịu kéo dạng dải dọc trục

Chú thích A2 – Công thức chính xác xác định diện tích tiết diện mặt cắt ngang của mẫu trong Hình A2.3 lấy từ ống tròn được cho trong Tiêu chuẩn T68M.

A2.2.2.2 Nên đo bề rộng tại mỗi đầu của chiều dài đo và điểm ở giữa để xác định tính song song. Nên đo chiều dày ở giữa và nên dùng với kích thước ở giữa để xác định diện tích tiết diện ngang. Ghi lại kích thước điểm giữa với độ chính xác 0.13mm (0.0005in.) và chiều dày với độ chính xác 0.025mm (0.001in.).

A2.2.3 Mẫu thí nghiệm dạng dải ngang:

A2.2.3.1 Nói chung, không khuyến khích thí nghiệm kéo ngang cho các sản phẩm thép ống với kích thước đường kính danh định nhỏ hơn 200mm (8in.). Nếu được yêu cầu, mẫu thí nghiệm kéo ngang có thể được lấy từ các vòng cắt từ các đầu ống như được thể hiện trên hình vẽ. Có thể làm phẳng mẫu sau khi tách mẫu ra từ các ống như trên Hình A2.4(A), hoặc trước khi tách mẫu như trong Hình A2.4(B), và có thể làm phẳng phương pháp nóng hay nguội; nhưng nếu làm phẳng nguội, mẫu có thể được chuẩn hóa. Các mẫu từ thép ống được chỉ định xử lý nhiệt, sau khi được làm phẳng nóng hay nguội, phải được xử lý giống như các thép ống. Với thép ống có thành dày nhỏ hơn 19mm ($\frac{3}{4}$ in.), mẫu thí nghiệm ngang phải có hình dạng và kích thước như trong Hình A2.5 và hoặc một mặt hoặc cả hai mặt phải được gia công để đảm bảo chiều dày đều. Các mẫu trong thép ống hàn trong thí nghiệm kéo ngang xác định cường độ của đường hàn phải ở vị trí vuông góc với các đường hàn nối, và đường hàn ở khoảng giữa chiều dài của chúng.



Hình A2.4 – Vị trí của mẫu thí nghiệm kéo ngang dạng cắt vòng từ các sản phẩm thép ống.

A2.2.3.2 Phải đo chiều rộng ở hai đầu và điểm giữa chiều dài đo để xác định tính song song. Phải đo chiều dày ở giữa và dùng nó cùng với chiều rộng đo được ở điểm giữa để tính diện tích tiết diện ngang. Ghi lại kích thước điểm giữa với độ chính xác 0.13mm (0.0005in.) và chiều dày với độ chính xác 0.025mm (0.001in.).

A2.2.4 Các mẫu thí nghiệm tròn:

A2.2.4.1 Khi được chỉ định trong tiêu chuẩn sản phẩm, có thể sử dụng mẫu trong Hình 4.

A2.2.4.2 Đường kính của mẫu tròn được đo tại điểm giữa mẫu với độ chính xác 0.025mm (0.001in.).

A2.2.4.3 Mẫu kích thước nhỏ so với mẫu chuẩn, như thể hiện trong Hình 4, được sử dụng khi cần thiết để thí nghiệm vật liệu nếu như không thể chuẩn bị được mẫu chuẩn. Có thể dùng một số loại kích thước khác của mẫu kích thước nhỏ. Với mỗi mẫu kích thước nhỏ này, phải Chú thích sao cho chiều dài đo độ giãn dài phải bằng bốn lần đường kính mẫu. (Xem Chú thích 4, Hình 4). Độ giãn dài yêu cầu trong tiêu chuẩn sản

phẩm cho mẫu có chiều dài đo 50mm (2-in.) phải được áp dụng cho các mẫu kích thước nhỏ.

A2.2.4.4 Với các mẫu ngang, không được làm phẳng hoặc tạo các biến dạng khác với tiết diện tại nơi lấy mẫu.

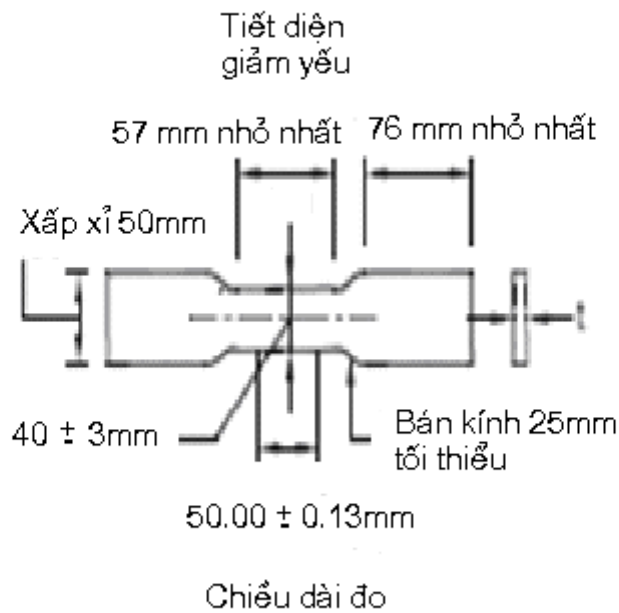
A2.2.4.5 Mẫu thí nghiệm dọc trục lấy từ các dải cắt từ các sản phẩm thép ống được thể hiện trong Hình A2.2.

A2.3 Xác định cường độ chảy ngang, phương pháp giãn dài vòng thủy lực.

A2.3.1 Thí nghiệm độ cứng được thực hiện ở mặt ngoài, mặt trong, hoặc tiết diện ngang thành ống phụ thuộc vào giới hạn của tiêu chuẩn sản phẩm. Có thể phải thực hiện công tác chuẩn bị bề mặt để thu được các chỉ số độ cứng chính xác.

A2.3.2 Một máy thí nghiệm và phương pháp xác định cường độ chảy ngang của một mẫu hình vành khuyên được xây dựng và miêu tả trong Mục A2.3.3 đến A2.3.5.

A2.3.3 Một biểu đồ phác họa mặt cắt thẳng đứng của máy thí nghiệm được thể hiện trong Hình A2.6.



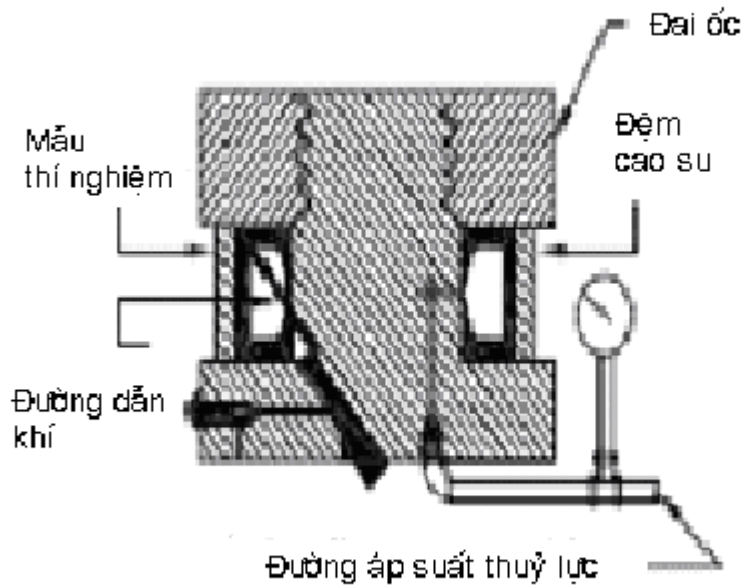
Các kích thước tương đương

Các kích thước tương đương						
mm	76	57	50.00 ± 0.13	50	40 ± 3	25
(in.)	(3)	(2¼)	(2.000±0.005)	(2)	(1½ ± ⅛)	(1)

Chú thích:

- Kích thước t là chiều dày của mẫu thí nghiệm như được cung cấp trong tiêu chuẩn sản phẩm.
- Phần tiết diện giảm yếu phải song song trong khoảng 0.25mm (0.010in.) và chiều rộng phải vuốt dần từ hai đầu vào giữa, với các đầu không rộng quá 0.25mm (0.010in.) so với điểm giữa.
- Các đầu của tiết diện phải đối xứng qua đường tâm của tiết diện giảm yếu trong khoảng 2.5mm (0.10in.).

Hình A2.5 – Mẫu thí nghiệm kéo ngang gia công từ vòng cắt từ sản phẩm thép ống.



Hình A2.6 – Máy thí nghiệm xác định cường độ chảy ngang từ các mẫu hình vành khuyên

A2.3.4 Để xác định cường độ chảy ngang trên máy này, sử dụng một mẫu thí nghiệm dạng vòng ngắn (thông thường dài 76mm (3in.)). Sau khi bỏ đai ốc lớn hình tròn ra khỏi máy, xác định chiều dày của mẫu hình tròn, và mẫu được lồng vào trong dầu chặn bởi miếng đệm cao su. Sau đó thay thế đai ốc, nhưng không vặn chặt ngược lại mẫu. Để một khoảng nhỏ giữa đai ốc và mẫu để cho phép chuyển vị bán kính tự do khi đang thí nghiệm. Dưới áp lực, dầu được đưa vào bên trong đệm cao su qua đường ống dẫn dầu qua một van kiểm soát. Có đồng hồ đo áp suất dầu. Loại bỏ bất kỳ lượng không khí nào trong hệ thống bằng đường dẫn khí. Khi áp suất dầu đạt, đệm cao su phình ra và kéo bao quanh mẫu. Khi áp suất tăng, miệng của đệm cao su bịt chặt chống lại sự rò rỉ dầu. Tiếp tục tăng áp suất, mẫu vòng sẽ chịu ứng suất kéo và giãn dài tương ứng. Toàn bộ phần ngoài bao quanh mẫu được coi như chiều dài đo, đo biến dạng với thiết bị đo giãn dài thích hợp được miêu tả sau. Khi đạt đến tổng biến dạng hoặc giãn dài mong muốn trên máy đo độ giãn dài, đọc áp suất dầu đạt được tính theo pascal (lbs/in²) và áp dụng công thức Barlow để tính cường độ chảy đơn vị. Cường độ chảy xác định được là giá trị thực vì mẫu không bị làm phẳng nguội và rất gần với điều kiện của tiết diện thép ống mà từ đó mẫu được cắt. Hơn nữa, thí nghiệm gần như tái tạo điều kiện làm việc của ống dẫn. Một máy thí nghiệm có thể được sử dụng cho một vài loại kích thước khác nhau bằng cách sử dụng các đệm cao su thích hợp và các thiết bị tiếp hợp.

Chú thích A3 – Công thức Barlow được diễn tả theo hai cách:

$$P = 2St/D \quad (A2.2)$$

$$S = PD/2t \quad (A2.3)$$

P = áp suất thủy lực bên trong, Pa (psi);

S = áp suất quanh thành ống gây ra bởi áp suất thủy lực bên trong, Pa (psi)

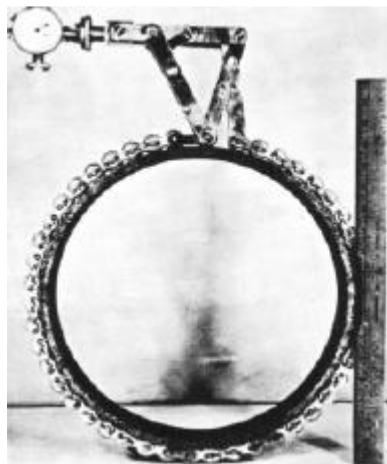
t = chiều dày thành ống, mm (in.)

D = đường kính ngoài của ống, mm (in.)

A2.3.5 Có thể thấy máy đo độ giãn dài dạng chuỗi mắt xích thỏa mãn để đo độ giãn dài của mẫu vòng được thể hiện trong Hình A2.6 và A2.7. Hình A2.6 thể hiện vị trí của máy đo trên mẫu vòng, nhưng không bị kẹp. Một khớp nhỏ, qua đó biến dạng được truyền qua và được đo bằng đồng hồ đo, kéo dài qua ren đỉnh. Khi máy đo giãn dài bị kẹp, như thể hiện trên Hình A2.7, lực kéo mong muốn mà đủ để giữ thiết bị đúng vị trí và loại bỏ bất cứ sự chùng nào, được đưa vào chuỗi dây xích lăn bằng lò xo. Lực kéo trên lò xo có thể được điều chỉnh như mong muốn bằng các ren ốc. Bằng cách loại bớt hay thêm vào các mắt xích, chuỗi các mắt xích có thể thích hợp cho các kích thước khác nhau của mặt cắt ngang ống.



Hình A2.7 – Máy đo độ giãn dài dạng chuỗi mắt xích, chưa kẹp



Hình A2.8- Máy đo độ giãn dài dạng chuỗi mắt xích, đã kẹp

A2.4 *Các thí nghiệm độ cứng:*

A2.4.1 Các thí nghiệm độ cứng được thực hiện hoặc trên các mặt bên ngoài và bên trong ở hai đầu ống.

A2.4.2 Lực Brinell tiêu chuẩn 29.42kN (3000kgf) có thể gây nhiều biến dạng trên thành mỏng của mẫu. Trong trường hợp này, áp dụng lực 4.903kN (500kgf), hoặc tăng cường độ

cứng trong bằng cách sử dụng đe bên trong. Không áp dụng thí nghiệm Brinell cho các sản phẩm ống thép có đường kính ngoài nhỏ hơn 50mm (2-in.), hoặc thành dày nhỏ hơn 5.1mm (0.200in.).

A2.4.3 Thí nghiệm độ cứng Rockwell thường được thực hiện ở mặt trong, phần phẳng trên mặt ngoài, hoặc trên tiết diện ngang thành ống phụ thuộc vào giới hạn của sản phẩm. Không thực hiện thí nghiệm độ cứng Rockwell trong trường hợp đường kính ngoài của ống nhỏ hơn 8mm ($\frac{5}{16}$ in.), hoặc không thực hiện trên mặt trong của ống có đường kính trong nhỏ hơn 6.4mm ($\frac{1}{4}$ in.). Thí nghiệm độ cứng Rockwell không thực hiện cho ống có chiều dày thành ống nhỏ hơn 1.65mm (0.065in.) hoặc ống qua xử lý nhiệt lạnh hoặc nóng có chiều dày thành ống nhỏ hơn 1.24mm (0.049in.). Với ống có chiều dày thành ống nhỏ hơn quy định của thí nghiệm độ cứng Rockwell, có thể thay thế bằng thí nghiệm Rockwell bề mặt. Có thể đọc được độ cứng Rockwell ngang trên ống có chiều dày thành ống 4.75mm (0.187in.) hoặc lớn hơn. Độ cong và chiều dày thành ống của mẫu ấn định giới hạn của thí nghiệm độ cứng Rockwell. Khi phải so sánh giá trị Rockwell trên mặt ngoài và mặt trong ống, yêu cầu hiệu chỉnh các số liệu đọc để kể đến ảnh hưởng của độ cong. Sử dụng tỉ lệ Rockwell B cho tất cả các loại vật liệu có độ cứng mong muốn trong phạm vi B 0 đến B 100. Sử dụng tỉ lệ Rockwell C cho các loại vật liệu có độ cứng mong đợi trong phạm vi C 20 đến C 68.

A2.4.4 Thí nghiệm độ cứng Rockwell bề mặt thường được thực hiện trên mặt ngoài tại bất cứ khi nào có thể và bất cứ khi nào không kể gặp sự bất lợi quá lớn. Nếu không, thí nghiệm được thực hiện ở mặt trong. Không được thực hiện thí nghiệm độ cứng Rockwell bề mặt trên các ống có đường kính trong nhỏ hơn 6.4mm ($\frac{1}{4}$ in.). Giới hạn chiều dày cho thí nghiệm độ cứng Rockwell bề mặt được cho trong Bảng A2.1 và A2.2.

Bảng A2.1 – Giới hạn độ dày thành ống trong thí nghiệm độ cứng bề mặt cho sản phẩm thép ống tôi hoặc giòn^a.

Tỉ lệ "T" [Bi 1.588-mm ($\frac{1}{16}$ in.)]

Chiều dày thành ống, mm (in.)	Tải trọng, N
Trên 1.27 (0.050)	441 (45)
Trên 0.89 (0.035)	294 (30)
0.51 (0.020) và hơn	147 (15)

^a Thông thường sử dụng tải trọng nặng nhất kiến nghị cho chiều dày thành ống cho trước

Bảng A2.1 – Giới hạn độ dày thành ống trong thí nghiệm độ cứng bề mặt cho sản phẩm thép ống gia công nguội hoặc xử lý nhiệt^a.

Chiều dày thành ống, mm (in.)	Tải trọng, N
Trên 0.89 (0.035)	441 (45)
0.51 (0.025) và lớn hơn	294 (30)
0.38 (0.015) và lớn hơn	147 (15)

^a Thông thường sử dụng tải trọng nặng nhất kiến nghị cho chiều dày thành ống cho trước

A2.4.5 Nếu đường kính ngoài, đường kính trong, hoặc chiều dày thành ống ngăn cản việc thu được các giá trị độ cứng chính xác, phải làm thí nghiệm và chỉ rõ các đặc trưng chịu kéo của các sản phẩm thép ống.

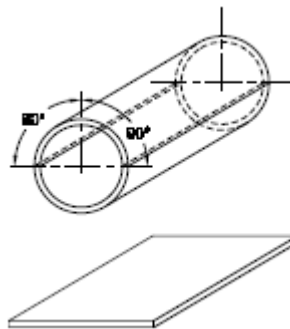
A2.5 Thí nghiệm lôi kéo:

A2.5.1 Những thí nghiệm sau được thực hiện để chứng minh tính dẻo của các sản phẩm thép ống:

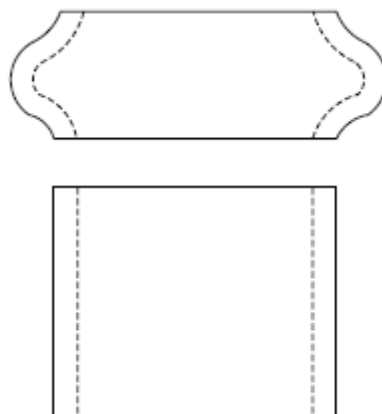
A2.5.1.1 *Thí nghiệm làm phẳng* – Thí nghiệm làm phẳng thường áp dụng cho các sản phẩm thép ống được thực hiện bằng cách đưa các vòng lấy từ các thép ống về một độ phẳng định trước giữa các tấm song song. Mức độ của thí nghiệm làm phẳng được đo bằng khoảng cách giữa các tấm song song và nó thay đổi theo kích thước của ống thép. Mẫu của thí nghiệm làm phẳng không nên có chiều dài nhỏ hơn 63.5mm (2½ in.) và nên được làm phẳng nguội đến mức độ yêu cầu bởi tiêu chuẩn sản phẩm.

A2.5.1.2 *Thí nghiệm làm phẳng ngược* – Thí nghiệm làm phẳng ngược được thiết kế áp dụng cho loại ống hàn điện để xác định sự thiếu hụt hoặc sự chùng chéo từ thao tác loại bỏ bằng ánh sáng trong đường hàn. Mẫu có chiều dài xấp xỉ khoảng 100mm (4 in.) và được chia dọc trục 90o trên mỗi bên của đường hàn. Mẫu sau đó được mở ra với đường hàn ở điểm chịu uốn lớn nhất (Hình A2.8).

A2.5.1.3 *Thí nghiệm ép* – Thí nghiệm đập, thỉnh thoảng được chỉ định như là thí nghiệm xáo trộn, được thực hiện trên các ống dẫn hơi hoặc áp suất, thường dài 63.7mm (2½ in.). Nó được thực hiện ở phía đầu bằng búa hoặc ép chặt đến khoảng cách định trước theo tiêu chuẩn vật liệu.



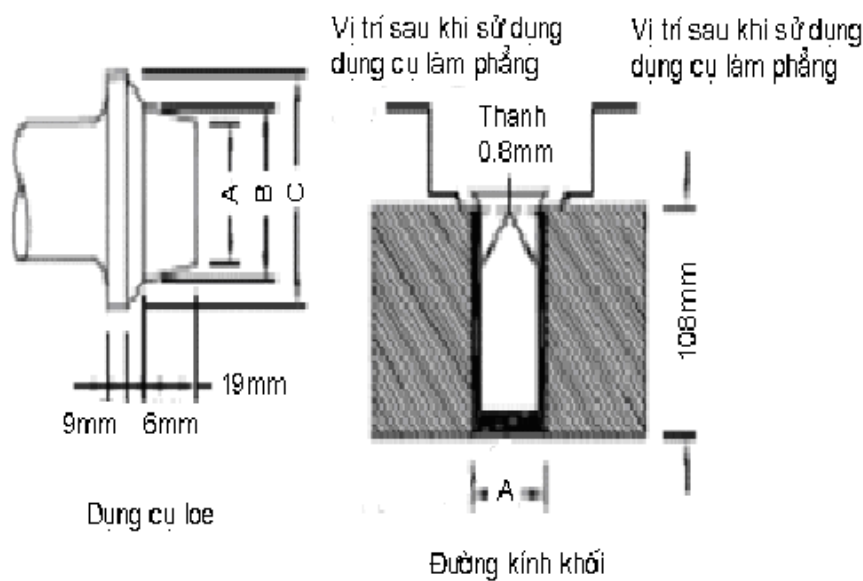
Hình A2.9 – Thí nghiệm làm phẳng ngược



Hình A2.10 – Mẫu thí nghiệm ép

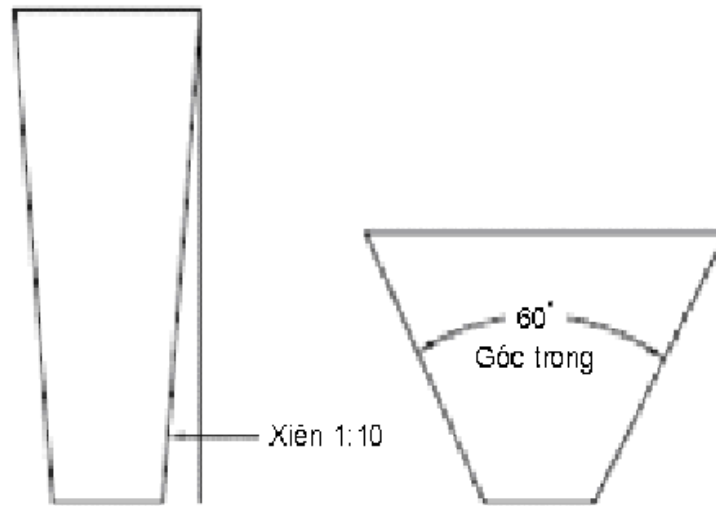
A2.5.1.4 *Thí nghiệm cánh* – Thí nghiệm cánh có mục đích để xác định tính dẻo của ống dẫn hơi và khả năng chịu uốn thành tấm ống. Thí nghiệm được thực hiện trên một vòng cắt ra từ ống, thường chiều dài không nhỏ hơn 100mm (4-in.) và bao gồm một cánh lật được ở góc phải của thân ống đến chiều rộng yêu cầu theo tiêu chuẩn vật liệu. Dụng cụ loe ra và khối cố định được thể hiện trên Hình A1.10 và được kiến nghị sử dụng cho thí nghiệm này.

A2.5.1.5 *Thí nghiệm loe* – Với một số loại ống áp suất nhất định, một thí nghiệm thay thế thí nghiệm cánh được thực hiện. Thí nghiệm này bao gồm đưa một lõi nghiêng có độ dốc 1:10 như chỉ trên Hình A2.11 hoặc góc nghiêng trong 60° như trên Hình A2,11 thành tiết diện cắt ra từ ống, chiều dài xấp xỉ 100mm (4 in.), và sau đó kéo mẫu đến khi đường kính trong tăng dần đến mức độ được quy định trong tiêu chuẩn vật liệu tương ứng.



A = Đường kính ngoài của ống cộng thêm 16mm
 B = Đường kính ngoài của ống cộng thêm 10mm
 C = Đường kính ngoài của ống cộng thêm 5mm

Hình A2.11 – Dụng cụ loe và khối cố định cho thí nghiệm cánh

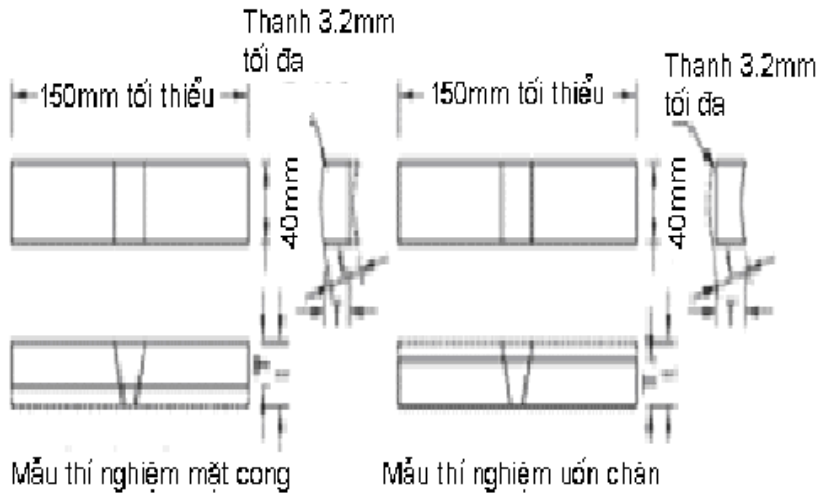


Hình A2.12 – Lỗ xiên cho thí nghiệm loe

A2.5.1.6 *Thí nghiệm bẻ cong* – Với các ống xoắn kích thước 50mm (2 in.) và nhỏ hơn, thí nghiệm bẻ cong được tiến hành để xác định tính dẻo và sự hoàn hảo của mối hàn. Trong thí nghiệm này, một ống thép toàn kích thước đủ dài được uốn ngược đến 90° xung quanh một lõi hình trụ có đường kính gấp 12 lần đường danh định của kính ống. Với ống xoắn khép kín, ống được uốn 180° xung quanh lõi có đường kính gấp 8 lần đường kính danh định của ống.

A2.5.1.7 *Thí nghiệm bẻ cong phương ngang của các đường hàn* – Thí nghiệm bẻ cong này được sử dụng để xác định tính dẻo của các đường hàn chảy. Mẫu thí nghiệm được dùng rộng rãi 40mm (1½ in.), dài tối thiểu 150mm (6 in.) với đường hàn ở giữa, và được gia công phù hợp với Hình A2.12 cho thí nghiệm uốn mặt và chân, và phù hợp với Hình A2.13 cho thí nghiệm bẻ cong bên. Kích thước của pittông được thể hiện như trên Hình A2.14 và các kích thước khác của bộ gá phải cơ bản như cho trong cùng hình đó. Một thí nghiệm phải bao gồm một mẫu thí nghiệm uốn mặt và mẫu thí nghiệm uốn chân hoặc hai thí nghiệm uốn bên. Thí nghiệm uốn mặt yêu cầu uốn với mặt trong của ống tỳ vào pittông; thí nghiệm uốn chân yêu cầu uốn với mặt ngoài ống tỳ vào pittông; và thí nghiệm uốn bên yêu cầu uốn với một trong hai mặt trở thành mặt lõi của mẫu thí nghiệm bẻ cong.

(a) Sự hư hỏng trong thí nghiệm bẻ cong phụ thuộc vào sự xuất hiện của các vết nứt trên phần diện tích uốn, vào hình dạng tự nhiên và quy mô được miêu tả trong tiêu chuẩn sản phẩm.

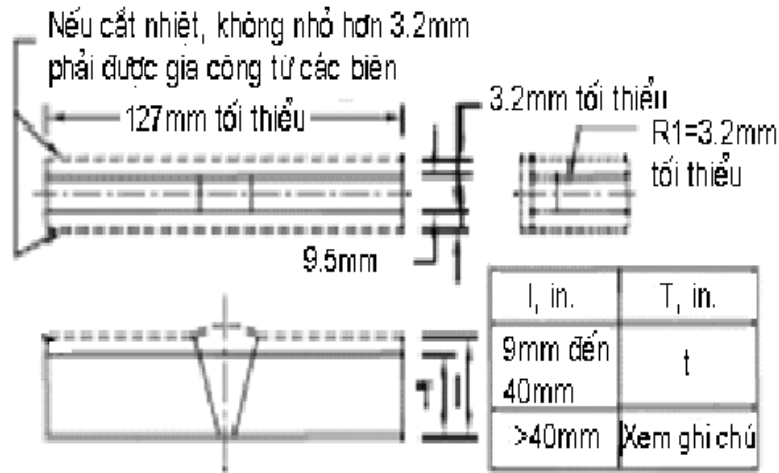


Chiều dày thành ống và mẫu thí nghiệm

Chiều dày thành ống (t), mm (in.)	Chiều dày mẫu thí nghiệm
Đến 9.5 ($\frac{3}{8}$), kể cả	t
Trên 9.5 ($\frac{3}{8}$)	9.5 ($\frac{3}{8}$)

Chú thích: Kích thước tương đương: 25.4mm = 1 in.

Hình A2.13 – Mẫu thí nghiệm mặt ngang và uốn chân

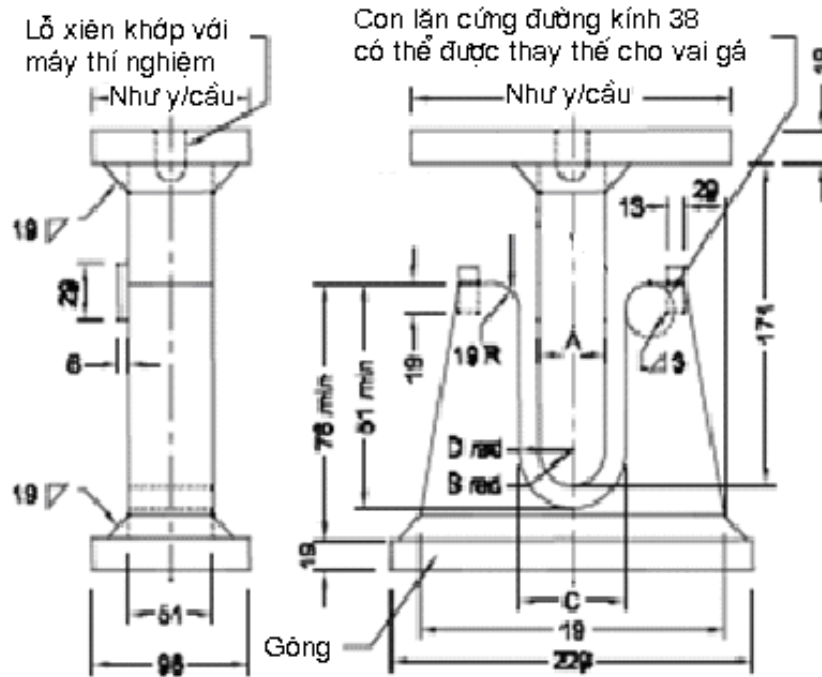


Khi l vượt quá 40mm, sử dụng một trong những dòng sau:

1. Cắt dọc đường được chỉ ra bằng mũi tên. Đường biên có thể bị cắt bằng lửa, có/không được gia công.
2. Các mẫu phải được cắt ra thành các dải bằng nhau rộng 19mm và 40mm để thí nghiệm hoặc các mẫu có thể bị uốn với toàn bề rộng. (Xem Các yêu cầu về chiều rộng gá trong ...).

Chú thích: Kích thước tương đương: 25.4mm = 1 in.

Hình A2.14 – Mẫu thí nghiệm uốn bên cho các vật liệu sắt



Các kích thước tương đương

Chiều dày mẫu thí nghiệm, mm	A	B	C	D	Vật liệu
9.5	38	19	60	30	Vật liệu với tối thiểu chỉ định
t	4t	2t	6t + 3mm	3t + 1.5mm	Cường độ kéo 655MPa hoặc lớn hơn
9.5	63.5	31.8	85.7	42.9	Vật liệu với tối thiểu chỉ định
t	6 2/3 t	3 1/3 t	8 2/3 t + 3mm	4 1/2 t + 1.5mm	Cường độ kéo 655MPa hoặc lớn hơn

Chú thích: Tất cả các kích thước trên đều có đơn vị là mm trừ khi có các chú thích khác. Kích thước tương đương: 25.4mm = 1 in.

Hình A2.15 – Gá thí nghiệm uốn

A3. BU LÔNG

A3.1 Phạm vi áp dụng:

A3.1.1 Phần bổ xung này bao hàm các định nghĩa và phương pháp thí nghiệm cụ thể cho bu lông thép mà chưa được đề cập đến trong mục tổng quan trong T244. Các thí nghiệm chuẩn yêu cầu trong các tiêu chuẩn sản phẩm riêng rẽ được thực hiện như là đề cương trong mục tổng quan của những phương pháp này.

A3.1.2 Những thí nghiệm này được đưa ra để tạo điều kiện thuận lợi cho thí nghiệm kiểm soát và nghiệm thu sản phẩm với các thí nghiệm chính xác hơn được sử dụng làm đối chứng trong trường hợp các kết quả thí nghiệm không thích hợp.

A3.2 Thí nghiệm kéo:

A3.2.1 Ưu tiên thí nghiệm bu lông toàn kích thước, thông thường để xác định lực tới hạn nhỏ nhất tính bằng Newton hơn là xác định cường độ tới hạn tính bằng pascal. Chiều dài bulông tối thiểu bằng ba lần đường kính danh định của bulông được sử dụng trong các thí nghiệm trong phần này. Mục A3.2.1 đến A3.2.1.3 áp dụng với bulông toàn tiết diện. Mục A3.2.1.4 phải áp dụng nếu tiêu chuẩn sản phẩm riêng rẽ cho phép sử dụng các mẫu gia công.

A3.2.1.1 *Lực tới hạn*: Do thực tế sử dụng các loại bulông đó là bu lông phải chịu được một giá trị lực định trước mà không xuất hiện bất cứ tác động lâu dài nào. Để đảm bảo đạt được chất lượng như vậy, lực tới hạn phải được chỉ định trước. Thí nghiệm xác định lực tới hạn bao gồm việc kéo bu lông với một lực định trước mà bulông phải chịu mà không xuất hiện các tác động lâu dài. Cho phép sử dụng một thí nghiệm thay thế khác mà xác định cường độ chảy của bulông toàn kích thước. Có thể sử dụng Phương pháp 1 hoặc 2 sau đây, nhưng Phương pháp 1 phải làm đối chứng trong bất cứ trường hợp tranh cãi nào về việc nghiệm thu các bulông.

A3.2.1.2 *Lực tới hạn của bulông dài* – Khi thí nghiệm toàn tiết diện được yêu cầu, Phương pháp 1 xác định lực tới hạn bị giới hạn áp dụng cho các bulông có chiều dài không vượt quá 200mm (8 in.) hoặc tám lần đường kính danh định, lấy trị số lớn hơn. Với bulông dài hơn 200mm (8 in.) hoặc tám lần đường kính danh định, lấy trị số lớn hơn. phải áp dụng Phương pháp 2.

(a) *Phương pháp 1, Đo độ dài* – Chiều dài tổng cộng của một bulông thẳng được đo tại trục trung tâm của bulông với một dụng cụ có thể đo sự thay đổi độ dài đến 0.0025mm (0.0001 in.) với độ chính xác 0.025mm (0.001 in.) trong bất cứ phạm vi 0.025mm (0.001 in.) nào. Phương pháp được ưu tiên của phương pháp đo chiều dài phải là ở giữa tâm nón được gia công trên trục trung tâm của bulông, trùng với tâm của đe. Đầu hoặc thân bulông phải được đánh dấu để nó có thể ở cùng vị trí cho tất cả các phép đo. Bulông phải được lắp vào thiết bị thí nghiệm như được chỉ ra trong A3.2.1.4 và tác dụng một lực bằng lực tới hạn của bulông như được quy định trong tiêu chuẩn sản phẩm. Sau khi giải phóng lực này, phải đo lại chiều dài của bulông và không xuất hiện độ giãn dài lâu dài. Cho phép sai số $\pm 0.0127\text{mm}$ (± 0.0005 in.) giữa phép đo trước và sau khi tác dụng lực. Các biến khác, như là độ thẳng, bố trí ren (cộng với sai số đo), có thể ảnh hưởng tới sự xuất hiện của độ giãn dài của các bulông khi mới tác dụng lực tới hạn. Trong những trường hợp này, có thể thí nghiệm lại các bulông sử dụng lực lớn hơn 3%, và có thể xem là thỏa mãn nếu chiều dài sau và trước khi tác dụng lực này là như nhau (trong sai số đo 0.0127mm (± 0.0005 in.)).

A3.2.1.3 *Lực tới hạn – thời gian tác dụng lực* – Lực tới hạn được duy trì trong một khoảng 10 giây trước khi giải phóng khi sử dụng Phương pháp 1.

(a) *Phương pháp 2, Cường độ chảy* – Bulông phải được lắp vào thiết bị thí nghiệm như được chỉ ra trong A3.2.1.4. Khi tác dụng một lực, tổng độ giãn dài của bulông hay của bất cứ phần nào của bulông bao gồm sáu ren sẽ được đo và ghi lại để xây dựng một biểu đồ lực-biến dạng hoặc ứng suất – biến dạng. Lực hoặc ứng suất ở khoảng offset 0.2% của phần chiều dài bulông có đầy đủ sáu đường ren phải được xác định bằng biện pháp mô tả trong mục 13.2.1 của T244. Lực hoặc ứng suất không được nhỏ hơn giá trị miêu tả trong tiêu chuẩn sản phẩm.

A3.2.1.4 Thí nghiệm kéo dọc trục của bulông toàn kích thước – Bu lông được thí nghiệm trong một thiết bị giữ với lực tác dụng dọc trục giữa mũ và đai ốc hoặc trong thiết bị cố

định thích hợp (Hình 33), mỗi thiết bị phải có đủ ren ngàm để phát triển được đầy đủ cường độ của bulông. Đai ốc hoặc thiết bị cố định phải được lắp đặt vào bulông nhưng để chừa không ngàm vào sáu đường ren giữa các điểm kẹp, trừ trường hợp bulông kết cấu sáu cạnh nặng cần phải có bốn đường ren không ngàm giữa các điểm kẹp. Để đạt được yêu cầu thí nghiệm, phải xảy ra phá hoại kéo trong thân bulông hoặc phần có ren mà không có sự phá hoại nào xảy ra ở phần tiếp giáp giữa thân và mũ bulông. Nếu cần phải ghi hoặc báo cáo giá trị cường độ kéo của bulông tính bằng Mpa (psi), diện tích kéo sẽ được tính từ trung bình của trung bình phần gốc và các đường kính ren của ren Cấp 3 như sau:

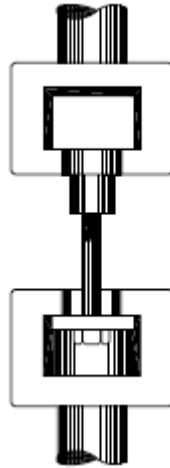
$$A_s = 0.7854[D-(0.9743)/n]^2 \quad (A3.1)$$

Trong đó:

A_s = diện tích kéo, mm² (in²);

D = đường kính danh định, mm (in.); và

n = số ren trên 1mm (in.)



Hình A3.1 – Bulông toàn tiết diện trong thí nghiệm kéo

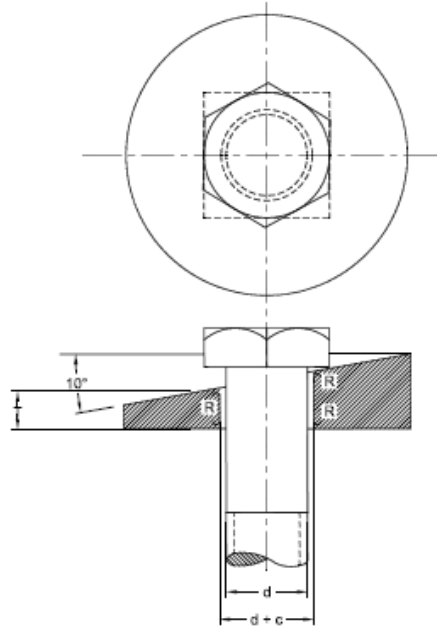
A3.2.1.5 Thí nghiệm kéo của bulông toàn tiết diện với một nêm – Mục đích của thí nghiệm này là để xác định cường độ kéo và chứng minh “chất lượng mũ bulông” và tính dẻo dai của một bulông với một mũ chuẩn bằng cách cho bulông chịu một lực lệch tâm. Lực tối hạn trên bulông sẽ được xác định như miêu tả trong mục A3.2.1.4, ngoại trừ một nêm 10° sẽ được đặt dưới bulông trước khi đem ra thí nghiệm xác định lực tới hạn. (Xem A3.2.1.1). Mũ bulông phải được đặt sao cho không có góc của hình sáu cạnh hoặc hình vuông chịu lực, điều này là, phần phẳng của mũ bulông phải được bố trí cùng với hướng của chiều dày phân bố đều của nêm (Hình A3.2). Nêm phải có góc trong 10° giữa các mặt của nêm và phải có chiều dày bằng một nửa đường kính danh định của bulông tại phía ngắn của lỗ. Lỗ trong nêm phải có độ trống lớn hơn đường kính danh định của bulông, và mép của nó, trên và dưới, phải tròn với bán kính trong Bảng A3.1

A3.2.1.6 Thí nghiệm nêm của bulông HT có ren tới mũ – Với bulông chịu xử lý nhiệt cường độ tối thiểu 690MPa (100000psi) và một đường kính ren và ren chạy tới tận dưới mũ

bulông, góc của nêm phải là 6° cho kích thước 6.4 đến 19.0mm ($\frac{1}{4}$ đến $\frac{3}{4}$ in.) và 4° cho các kích thước trên 19.0mm ($\frac{3}{4}$ in.).

Bảng A3.1 – Các bán kính

Kích thước danh định của bulông, mm (in.)	Khoảng hở của lỗ, mm (in.)	Các bán kính trên các góc của lỗ, mm (in.)
6.4 đến 12.7 ($\frac{1}{4}$ đến $\frac{1}{2}$)	0.76 (0.030)	0.76 (0.030)
14.3 đến 19.0 ($\frac{5}{16}$ đến $\frac{3}{4}$)	1.27 (0.050)	1.52 (0.060)
22.2 đến 25.4 ($\frac{7}{8}$ đến 1)	1.60 (0.063)	1.52 (0.060)
28.6 đến 31.8 ($1\frac{1}{8}$ đến $1\frac{1}{4}$)	1.60 (0.063)	3.18 (0.125)
34.9 đến 38.4 ($1\frac{3}{8}$ đến $1\frac{1}{2}$)	2.39 (0.094)	3.18 (0.125)



Chú thích: c = khoảng hở của lỗ nêm; d = đường kính của bulông; r = bán kính, và T = chiều dày của nêm tại phần ngắn của lỗ bằng một nửa đường kính bulông

Hình A3.2 – Các chi tiết nêm thí nghiệm

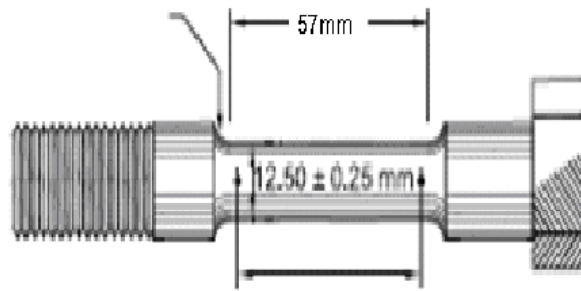
A3.2.1.7 Thí nghiệm kéo mẫu bulông được gia công thành dạng tròn:

(1) Với các bulông đường kính dưới 40mm ($1\frac{1}{2}$ in.) mà yêu cầu thí nghiệm máy phải sử dụng mẫu thí nghiệm chuẩn tròn 12.5mm ($\frac{1}{2}$ in.), chiều dài đo 50mm (2 in.) (Hình 4); tuy nhiên với các bulông với tiết diện ngang nhỏ mà sẽ không cho phép tuân theo mẫu thí nghiệm chuẩn trên, phải sử dụng một mẫu kích thước nhỏ so với mẫu chuẩn (Hình 4) và mẫu phải có tiết diện giảm yếu lớn nhất có thể. Trong mọi trường hợp, lực dọc trục của mẫu phải đồng tâm với trục của bulông, mũ và phần tiết diện có ren phải để nguyên vẹn, như trong Hình A3.3 và A3.4, hoặc phải được tạo hình phù hợp với thiết bị giữ hoặc kẹp của máy thí nghiệm để lực được tác dụng dọc trục. Chiều dài đo để đo độ giãn dài phải bằng bốn lần đường kính của mẫu.

(2) Với các bulông đường kính 40mm ($1\frac{1}{2}$ in.) và hơn, phải tạo một mẫu thí nghiệm chuẩn từ bulông tròn 12.5mm ($\frac{1}{2}$ in.), chiều dài đo 50mm (2 in.), có trục ở một nửa giữa tâm và mặt ngoài của bulông như được thể hiện trên Hình A3.5.

(3) Các mẫu thí nghiệm gia công sẽ được làm thí nghiệm kéo để xác định các đặc trưng được miêu tả trong tiêu chuẩn sản phẩm. Các phương pháp thí nghiệm xác định các đặc trưng phải phù hợp với Mục 13 của những phương pháp này.

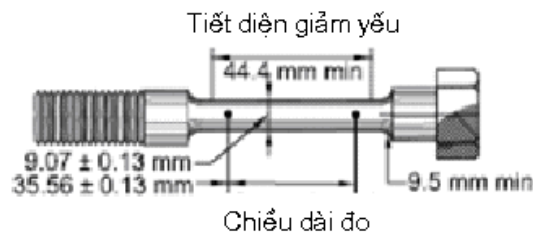
Bán kính tối thiểu kiến nghị 9.5mm,
nhưng không nhỏ hơn 3.2mm cho phép



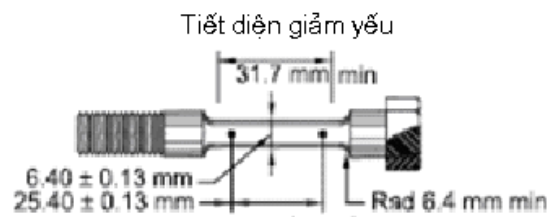
50.00 ± 0.13 Chiều dài cơ giãn sau khi nứt vỡ

Kích thước tương đương: 25.4mm = 1 in.

Hình A3.3 – Mẫu thí nghiệm kéo của bulông với thân được tiện nhỏ



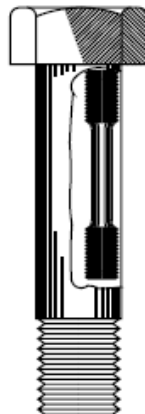
Chiều dài đo



Chiều dài đo

Kích thước tương đương: 25.4mm = 1 in.

Hình A3.4 – Ví dụ về mẫu kích thước nhỏ so với mẫu chuẩn chiều dài đo 50mm (2 in.)

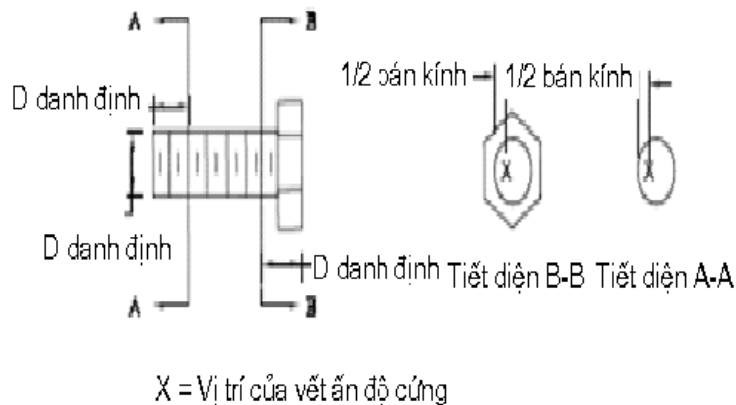


Hình A3.5 – Vị trí của mẫu thí nghiệm kéo tròn chiều dài đo 50mm (2-in.) được tiện nhỏ từ bulông có đường kính lớn

A3.3 Thí nghiệm độ cứng với các bulông ren ngoài:

A3.3.1 Nếu được chỉ định, các bulông có ren ngoài sẽ được thí nghiệm. Bulông với mũ dạng lục giác hay vuông sẽ được làm thí nghiệm độ cứng Brinell hay Rockwell ở mặt bên hoặc đầu của mũ. Các dạng bulông ren ngoài khác hoặc những loại không có mũ sẽ được làm thí nghiệm Brinell hay Rocwell ở một đầu. Do ảnh hưởng vặn xoắn có thể xảy ra từ lực Brinell, phải thận trọng để thỏa mãn các yêu cầu trong Mục 16 của thí nghiệm này. Khi thí nghiệm Brinell không thực hiện được, thí nghiệm Rockwell sẽ thay thế. Trình tự thí nghiệm độ cứng Rockwell phải phù hợp với Mục 18 của tiêu chuẩn này.

A3.3.2 Khi có tranh luận giữa người mua và người bán trong việc liệu bulông ren ngoài có thỏa mãn hay vượt giới hạn độ cứng trong tiêu chuẩn sản phẩm, với mục đích làm đối chứng, độ cứng có thể được lấy từ hai mặt cắt ngang qua bulông đại diện được chọn một cách ngẫu nhiên. Số liệu độ cứng được lấy tại các vị trí như trên Hình 38. Tất cả giá trị độ cứng phải phù hợp với giới hạn độ cứng trong tiêu chuẩn sản phẩm để bulông có mẫu thí nghiệm được xem là thỏa mãn. Điều khoản này không dùng áp dụng để làm đối chứng cho cuộc tranh cãi cho việc chấp thuận loại bỏ bu lông.



Hình A3.6 – Vị trí thí nghiệm độ cứng cho bulông trong cuộc tranh cãi

A3.4 Thí nghiệm đai ốc:

A3.4.1 *Tải trọng tới hạn* – Một mẫu thí nghiệm đai ốc được tạo thành từ lõi có ren cứng hoặc từ bulông phù hợp với tiêu chuẩn cụ thể. Một tải trọng dọc trục với lõi hoặc bulông và bằng tải trọng tới hạn của đai ốc được tác dụng. Đai ốc phải chịu được lực này mà không tròn hoặc vỡ. Nếu như ren của lõi bị phá hoại trong quá trình thí nghiệm, loại bỏ thí nghiệm đó. Lõi phải được tạo ren đạt sai số Cấp 3 theo tiêu chuẩn Mỹ, ngoại trừ đường kính chính phải là đường kính nhỏ nhất với sai số 0.05mm (0.002 in.).

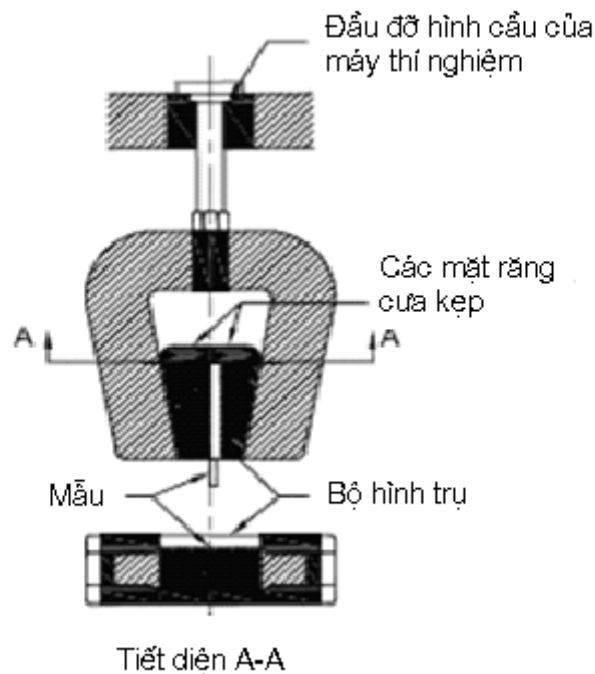
A3.4.2 *Thí nghiệm độ cứng* – Độ cứng Rockwell của đai ốc phải xác định ở mặt trên hay dưới của đai ốc. Độ cứng Brinell phải xác định trên mặt bên của đai ốc. Mỗi phương pháp có thể được sử dụng theo lựa chọn của nhà sản xuất, dựa trên kích thước và cấp của đai ốc. Nếu như thí nghiệm Brinell chuẩn gây ra biến dạng trên đai ốc, cần phải dùng một lực nhỏ hơn hoặc thay thế bằng thí nghiệm độ cứng Rocwell.

A4. SẢN PHẨM CẤP TRÒN**A4.1 Phạm vi:**

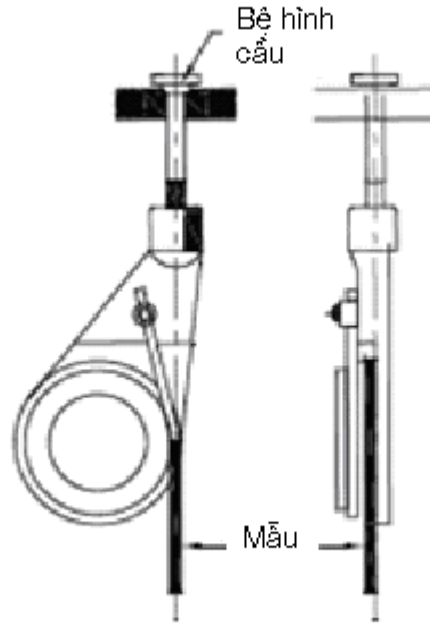
A4.1.1 Phần phụ lục này bao gồm các thiết bị, mẫu và phương pháp thí nghiệm cụ thể cho sản phẩm cấp tròn mà chưa được đề cập trong các mục của T244.

A4.2 Thiết bị thí nghiệm:

A4.2.1 *Dụng cụ kẹp chặt* – Các kẹp dạng nêm hoặc dạng snubbing được chỉ ra trong Hình A4.1 và A4.2 phải được sử dụng (Chú thích A4). Khi sử dụng các kẹp mỗi loại, phải cẩn thận để trục của mẫu thí nghiệm được đặt gần với đường trung tâm của đầu thiết bị thí nghiệm (Chú thích A5). Khi sử dụng kẹp dạng nêm, lớp lót sử dụng sau các kẹp phải có độ dày thích hợp.



Hình A4.1 – Thiết bị kẹp giữ dạng nêm



Hình A4.2 – Thiết bị kẹp giữ dạng snubbing

Chú thích A4 – Các máy thí nghiệm thường được trang bị nêm kẹp. Những nêm kẹp này, không phụ thuộc vào dạng máy thí nghiệm, có thể được coi là “dạng thông thường” của nêm kẹp. Sử dụng vải mài mịn (180 đến 240) trong dạng thông thường của nêm kẹp, với vải mài tiếp xúc với mẫu cáp, có lợi trong việc giảm sự trượt hoặc vỡ của mẫu khi tải trọng lên đến 454Kg (1000lbs). Với mẫu cáp có thể cắt tại biên bởi những thiết bị nêm kẹp thông thường, thiết bị loại snubbing sẽ phù hợp.

Với thí nghiệm cáp tròn, có thể lựa chọn sử dụng đệm hình trụ trong nêm kẹp.

Chú thích A5 – Phải điều chỉnh bất cứ hư hỏng nào trong máy thí nghiệm nếu nó ảnh hưởng tới việc lực tác dụng dọc trục.

A4.2.2 *Trắc vi kế* - Một trắc vi kế với trục chỉ và đe thích hợp cho việc đọc kích thước của mẫu cáp tại đầu bị kéo đứt với độ chính xác 0.025mm sau khi mẫu bị đứt được sử dụng.

A4.3 *Các mẫu thí nghiệm:*

A4.3.1 Các mẫu thí nghiệm có diện tích tiết diện đầy đủ của cáp được sử dụng. Chiều dài đo chuẩn của mẫu phải là 254mm (10 in.). Tuy nhiên, nếu không yêu cầu tính độ giãn dài, có thể dùng bất cứ chiều dài đo thuận tiện nào. Tổng chiều dài của các mẫu phải ít nhất bằng chiều dài đo cộng với hai lần chiều dài mẫu cần thiết để kẹp. Ví dụ, tùy thuộc vào loại máy thí nghiệm và thiết bị kẹp giữ, tổng chiều dài tối thiểu của mẫu có thể thay đổi từ 360 đến 610mm (14 đến 24 in.) cho mẫu có chiều dài đo 254mm (10 in.).

A4.3.2 Bất cứ sự phá vỡ mẫu trong thiết bị kẹp giữ nào cũng phải bị loại bỏ và thí nghiệm một mẫu mới.

A4.4 *Độ giãn dài:*

- A4.4.1 Để xác định độ giãn dài lâu dài, các đầu của mẫu bị đứt phải được đặt khít vào với nhau và khoảng cách giữa các điểm đánh dấu được đo với độ chính xác đến 0.25mm (0.01 in.) với các thước chia, thước tỉ lệ hoặc các thiết bị thích hợp. Độ giãn dài là độ tăng thêm về chiều dài của chiều dài đo biểu diễn dưới dạng phần trăm của chiều dài ban đầu. Khi ghi chép các giá trị giãn dài, cả phần trăm tăng thêm và chiều dài đo ban đầu phải được cung cấp.
- A4.4.2 Để xác định tổng độ giãn dài (giãn dài đàn hồi cộng dẻo) có thể sử dụng các phương pháp dùng tay hoặc máy đo giãn dài.
- A4.4.3 Nếu chỗ đứt xuất hiện bên ngoài một phần ba giữa chiều dài đo, giá trị giãn dài thu được có thể không phải là đặc trưng cho vật liệu.
- A4.5 *Tiết diện giảm yếu:*
- A4.5.1 Các đầu của mẫu bị đứt phải được khớp khít nhau và kích thước tiết diện ngang nhỏ nhất được đo với độ chính xác 0.025mm (0.01 in.) bằng trắc vi kế. Sự khác lệch giữa diện tích vừa tìm được với diện tích ban đầu của tiết diện, biểu diễn dưới dạng phần trăm của diện tích ban đầu, là phần giảm yếu của tiết diện.
- A4.5.2 Không yêu cầu tiết diện giảm yếu của cáp có đường kính nhỏ hơn 2.34mm (0.092 in.) do có khó khăn trong việc xác định tiết diện giảm yếu.
- A4.6 *Thí nghiệm độ cứng Rockwell:*
- A4.6.1 Với cáp đường kính nhỏ hơn 2.54mm (0.100 in.) và lớn hơn, mẫu phải được làm phẳng trên hai mặt song song bằng máy cán trước khi thí nghiệm. Thí nghiệm độ cứng không được kiến nghị cho bất cứ loại cáp kéo nặng hoặc cáp chịu xử lý nhiệt đường kính nhỏ hơn 2.54mm (0.100 in.). Với cáp tròn, thí nghiệm cường độ kéo thường được ưu tiên hơn thí nghiệm độ cứng.
- A4.7 *Thí nghiệm quán:*
- A4.7.1 Thí nghiệm này chỉ được thực hiện cho một số loại cáp nhất định.
- A4.7.2 Thí nghiệm này bao gồm cuộn chặt một sợi cáp hình xoắn ốc đều tựa trên một lõi có đường kính định trước với một số vòng yêu cầu. (Trừ khi có chỉ định khác, số vòng yêu cầu là năm). Có thể quán bằng tay hoặc máy. Tốc độ quán không vượt quá 15 vòng/phút. Đường kính lõi được chỉ định trong tiêu chuẩn sản phẩm cáp liên quan.
- A4.7.3 Cáp thí nghiệm được coi là hư hỏng nếu cáp bị rạn nứt hoặc nếu xuất hiện bất cứ vết nứt nào có thể trông thấy bằng mắt thường sau khi hoàn thành vòng đầu tiên. Cáp bị hỏng ngay vòng quán đầu tiên phải được thí nghiệm lại, khi mà những rạn nứt này có thể xảy ra khi uốn cáp đến đường kính nhỏ hơn chỉ định khi thí nghiệm bắt đầu.
- A4.8 *Thí nghiệm cuộn:*
- A4.8.1 Thí nghiệm dùng để xác định nếu xuất hiện lỗi mà có thể gây nứt hoặc tách ra trong quá trình cuộn và kéo đàn hồi. Một cuộn cáp với chiều dài định trước được cuộn chặt kín trên một trục với đường kính định trước. Cuộn kín này sau đó được kéo đến một

chiều dài gia tăng định trước và được kiểm tra mức độ đồng đều mà không bị tách hoặc nứt. Đường kính trục yêu cầu, chiều dài khép kín của cuộn, chiều dài cuộn chịu kéo cố định tăng lên có thể biến đổi đường kính, các tính chất và kiểu dạng của cáp.

A5. CÁC CHÚ THÍCH ĐÁNG LƯU Ý CỦA THÍ NGHIỆM VÀ ĐẬP CỦA THANH CỐ KHÓA HÌNH V

A5.1 Ứng xử của khóa hình V:

A5.1.1 Loại thí nghiệm Charpy và Izod thể hiện ứng xử của khóa hình V (độ giòn trên độ dẻo) bằng cách tác dụng một ứng suất quá tải. Giá trị năng lượng được xác định được so sánh định lượng trên một mẫu thử được lựa chọn nhưng không được chuyển đổi sang giá trị năng lượng mà sẽ phục vụ cho việc tính toán thiết kế kỹ thuật. Ứng xử của khóa hình V trong một thí nghiệm riêng lẻ được áp dụng chỉ cho một kích thước mẫu, kích thước hình học của khóa hình V và bao gồm cả điều kiện thí nghiệm, và không thể dùng chung cho kích thước khác của mẫu thử và các điều kiện khác.

A5.1.2 Ứng xử của khóa hình V ở mặt tâm của khối kim loại và hợp kim, một nhóm lớn các loại vật liệu không phải sắt và thép Austenitic, có thể được đánh giá thông qua các đặc trưng kéo thông thường của chúng. Nếu chúng bị giòn khi kéo thì cũng sẽ bị giòn khi bị khóa hình V, nếu chúng dẻo khi kéo thì chúng sẽ dẻo khi bị khóa hình V, ngoại trừ với các hình dáng không thông dụng hoặc vết khóa sâu (nghiêm trọng hơn nhiều so với mẫu Charpy hoặc Izod tiêu chuẩn). Thậm chí nhiệt độ thấp cũng không thay đổi đặc tính của những loại vật liệu này. Ngược lại, ứng xử của thép Ferit dưới điều kiện bị khóa hình V có thể dự đoán từ tính chất của chúng biểu hiện qua thí nghiệm kéo. Để nghiên cứu những loại vật liệu này loại thí nghiệm Charpy và Izod là rất phù hợp và hữu ích. Một số loại kim loại thể hiện tính dẻo bình thường trong thí nghiệm nén tuy nhiên có thể vỡ theo kiểu bị giòn khi bị thí nghiệm hoặc khi sử dụng trong điều kiện bị khóa hình V. Điều kiện bị khóa hình V bao gồm xu hướng chống lại biến dạng theo phương vuông góc với ứng suất chính, hoặc các ứng suất nhiều trục, và ứng suất tập trung. Ngay tại công trường thí nghiệm Charpy và Izod thể hiện tính hữu dụng trong việc xác định tính nhạy của ứng xử của khóa hình V mặc dầu nó không được trực tiếp dùng để đánh giá khả năng sử dụng được của một cấu kiện.

A5.1.3 Bản thân máy thí nghiệm phải có đủ độ cứng hoặc những thí nghiệm kiểm tra vật liệu cường độ cao, năng lượng thấp sẽ cho kết quả năng lượng dẻo dư thừa mất mát ở bên trên thông qua cán búa và ở phía dưới thông qua chân máy. Nếu đe nâng cạnh va đập búa, hoặc bulông móng máy không đảm bảo được kẹp chặt, thí nghiệm vật liệu dẻo ở mức 108J có thể cho giá trị vượt quá 122 tới 136J.

A5.2 Ảnh hưởng của khóa hình V:

A5.2.1 Khóa hình V gây nên sự tổng hợp của ứng suất ở nhiều phương cùng với sự cản trở biến dạng ở các hướng vuông góc với ứng suất chính, và một ứng suất tập trung tại đáy của khóa hình V. Điều kiện làm việc khóa hình V thường ít thấy, nó trở thành một mối quan tâm trong các trường hợp mà bắt đầu một cách đột ngột và phá hoại hoàn toàn ở dạng giòn. Một vài loại kim loại có thể biến dạng ở dạng dẻo ngay cả khi bị làm lạnh ở nhiệt độ thấp trong khí lỏng, trong khi những loại khác có thể bị nứt vỡ. Sự ứng xử khác nhau này có thể được hiểu tốt nhất bằng cách xem xét cường độ cố kết của

vật liệu (khả năng liên kết với nhau) và sự liên hệ của nó tới điểm chảy. Trong trường hợp bị nứt do giòn, cường độ cổ kết vượt quá trước khi sự biến dạng dẻo xảy ra và vết nứt xuất hiện dạng kết tinh. Trong trường hợp phá hoại giòn hoặc do lực cắt, xem xét biến dạng trước khi vết nứt cuối cùng và bề mặt bị phá vỡ xuất hiện các thớ thay vì kết tinh. Trong trường hợp trung gian, vết nứt xuất hiện sau một loạt các biến dạng vừa phải và xuất hiện một phần kết tinh, một phần sợi.

- A5.2.2 Khi thanh bị khía hình V chịu lực, có ứng suất pháp dọc theo đáy của vết khía, ứng suất này có xu hướng tạo ra vết nứt đầu tiên. Các đặc trưng mà giữ chúng không bị tách ra, hay là giữ chúng ở cùng nhau chính là cường độ cổ kết. Thanh nứt khi ứng suất pháp vượt quá cường độ cổ kết. Khi việc này xảy ra mà thanh không biến dạng, đây chính là điều kiện cho phá hoại giòn.
- A5.2.3 Khi thí nghiệm, cho dù không hữu ích vì các ảnh hưởng phụ, thông thường biến dạng dẻo xuất hiện trước vết nứt. Bên cạnh ứng suất pháp, lực tác dụng gây ứng suất cắt, nghiêng khoảng 45 độ với ứng suất pháp. Trạng thái dẻo kết thúc ngay khi ứng suất cắt vượt quá cường độ cắt của vật liệu và bắt đầu sự biến dạng và chảy dẻo. Đây là điều kiện cho phá hoại dẻo.
- A5.2.4 Ứng xử này, cho dù là trạng thái giòn hay dẻo, phụ thuộc vào khi nào ứng suất pháp vượt quá cường độ cổ kết trước khi ứng suất cắt vượt quá cường độ cắt. Một vài vết khía hình V quan trọng trong thực tế tuân theo điều này. Nếu vết khía hình V được làm sắc nhọn hơn, ứng suất pháp ở góc của vết khía sẽ tăng trong mối liên hệ với ứng suất cắt và thanh sẽ dễ xảy ra phá hoại giòn hơn (Xem Bảng 18). Ngoài ra, tốc độ biến dạng tăng, ứng suất cắt tăng và rất có thể sự phá hoại giòn tăng. Mặt khác, bằng cách tăng nhiệt độ, bỏ qua việc vết khía hình V và tốc độ biến dạng là như nhau, cường độ cắt bị giảm và trạng thái dẻo dễ xảy ra hơn, dẫn tới sự phá hoại cắt.

Bảng A5.1 - Ảnh hưởng của sự thay đổi kích thước khía hình V trong mẫu chuẩn

	Mẫu năng lượng cao, J (ft-lbf)	Mẫu năng lượng cao, J (ft-lbf)	Mẫu năng lượng thấp, J (ft-lbf)
Mẫu với kích thước chuẩn	103.0 ± 5.2 (76.0 ± 3.8)	60.3 ± 3.0 (44.5 ± 2.2)	16.9 ± 1.4 (12.5 ± 1.0)
Chiều sâu khía 2.13mm (0.084 in.) ^a	97.9 (72.2)	56.0 (41.3)	15.5 (11.4)
Chiều sâu khía 2.04mm (0.0805 in.) ^a	101.8 (75.1)	57.2 (42.2)	16.8 (12.4)
Chiều sâu khía 1.97mm (0.0775 in.) ^a	104.1 (76.8)	61.4 (45.3)	17.2 (12.7)
Chiều sâu khía 1.88mm (0.074 in.) ^a	107.9 (79.6)	62.4 (46.0)	17.3 (12.8)
Bán kính đáy khía 0.13mm (0.005 in.) ^b	98.0 (72.3)	56.5 (41.7)	14.6 (10.8)
Bán kính đáy khía 0.38mm (0.015 in.) ^b	108.5 (80.0)	64.3 (47.4)	21.4 (15.8)

^a Chuẩn 2.00 ± 0.05mm (0.079 ± 0.002 in.)

^b Chuẩn 0.25 ± 0.02mm (0.010 ± 0.001 in.)

- A5.2.5 Sự đa dạng của kích thước vết khía sẽ làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến kết quả thí nghiệm. Thí nghiệm trên mẫu thép E4340 đã chỉ ra sự ảnh hưởng của sự biến đổi kích thước tới kết quả thí nghiệm Charpy (xem Bảng 18).

A5.3 *Ảnh hưởng của kích thước:*

- A5.3.1 Tăng chiều rộng hay độ sâu của mẫu đều có xu hướng làm tăng thể tích của kim loại bị xoắn vặn, và nhân tố này có xu hướng làm tăng sự hấp thụ năng lượng khi phá vỡ mẫu. Tuy nhiên, bất kì một sự tăng kích thước nào, đặc biệt là chiều rộng, cũng có xu hướng làm tăng mức độ cản trở bằng cách có xu thế gây ra phá hoại giòn, có thể làm giảm năng lượng hấp thụ. Khi một mẫu có kích thước tiêu chuẩn gần bị phá hoại giòn, điều này đặc biệt đúng, một mẫu có chiều rộng gấp đôi có thể thậm chí còn yêu cầu ít năng lượng để phá vỡ hơn là một mẫu có chiều rộng tiêu chuẩn.
- A5.3.2 Khi nghiên cứu những ảnh hưởng này tại vị trí mà kích thước của loại vật liệu không cho phép sử dụng mẫu tiêu chuẩn, ví dụ như khi vật liệu là tấm 6mm ($\frac{1}{4}$ in.), thì cần thiết phải sử dụng mẫu kích thước nhỏ. Những mẫu loại này (Hình 6 của T266) dựa vào mẫu loại A của Hình 4 trong T266.
- A5.3.3 Không có mối tương quan giữa giá trị năng lượng thu được từ các mẫu có kích thước hoặc hình dạng khác nhau, nhưng sự tương quan hạn chế có thể được thành lập với mục đích dùng làm tiêu chuẩn dựa trên một số nghiên cứu cụ thể của một số loại vật liệu và mẫu nhất định. Mặt khác, khi nghiên cứu những ảnh hưởng liên quan tới sự thay đổi, việc tính toán bằng cách sử dụng một vài mẫu với một vài kết quả chữ V được chọn bất kỳ, trong nhiều trường hợp, sẽ là các phương pháp theo đúng trình tự thích hợp.
- A5.4 *Ảnh hưởng của điều kiện thí nghiệm:*
- A5.4.1 Điều kiện thí nghiệm cũng ảnh hưởng đến ứng xử của vết khía hình V. Đó là ảnh hưởng của nhiệt độ lên trạng thái của thép khi bị khía hình V, sự so sánh thường xuyên được thực hiện bằng cách kiểm tra các vết nứt trên mẫu và bằng vẽ đồ thị giá trị năng lượng và sự xuất hiện vết nứt theo thời gian từ thí nghiệm các thanh bị khía hình V ở một dải nhiệt độ. Khi nhiệt độ thí nghiệm thực hiện đủ thấp để bắt đầu có vết nứt tách ra, ở đó có thể có một sự giảm lớn đột ngột về giá trị va đập hoặc đó sẽ có sự giảm từ từ tương ứng và theo chiều giảm dần của nhiệt độ. Sự giảm giá trị năng lượng này bắt đầu khi mẫu bắt đầu thể hiện một vài vết nứt kết tinh. Nhiệt độ chuyển tiếp chính là lúc ảnh hưởng giòn bắt đầu xuất hiện, biến đổi có thể dễ dàng nhận ra với kích thước của từng phần hoặc mẫu thí nghiệm và với kích thước hình học của vết khía hình V.
- A5.4.2 Một trong rất nhiều định nghĩa về nhiệt độ chuyển tiếp đang được sử dụng là: (1) nhiệt độ thấp nhất mà tại đó mẫu thể hiện 100% vết nứt thành sợi, (2) nhiệt độ mà vết nứt xuất hiện với 50% kết tinh và 50% sợi, (3) nhiệt độ tương ứng với giá trị năng lượng 50% của sự chênh lệch giữa giá trị thu được ở 100% và 0% vết nứt dạng sợi và (4) nhiệt độ tương ứng với giá trị năng lượng định trước.
- A5.4.3 Một vấn đề đặc biệt xảy ra với loại thí nghiệm Charpy khi mà mẫu có cường độ cao, năng lượng thấp được thí nghiệm ở nhiệt độ thấp. Những mẫu này có thể không rời máy ở phương cán búa mà là ở phương bên. Để đảm bảo rằng hai nửa bị vỡ của mẫu không va chạm vào các bộ phận của máy và tiếp xúc với con lắc trước khi nó hoàn thành chu trình, có thể cần thiết phải có sự hiệu chỉnh với máy móc kiểu cũ. Sự hiệu chỉnh này thì khác với thiết kế của máy. Tuy nhiên, vấn đề cơ bản là giống nhau đó là ta phải sự liệu trước việc bảo vệ các mẫu bị nứt không làm ảnh hưởng đến con lắc dao động. Khi có yêu cầu của thiết kế, mẫu bị phá vỡ có thể được đưa lệch ra khỏi

mặt bên của máy, nhưng những thiết kế khác có thể cần thiết để giữ mẫu bị phá vỡ trong phạm vi một vùng nào đó cho tới khi con lắc vượt qua đe. Một vài mẫu thép năng lượng thấp, cường độ cao rời khỏi máy va đập ở tốc độ vượt quá 15m/s (50 ft/s) mặc dù chúng bị va chạm bởi con lắc di chuyển ở tốc độ xấp xỉ 5m/s (17 ft/s). Nếu lực tác dụng lên con lắc bởi mẫu đã bị phá hoại là đủ, con lắc sẽ di chuyển chậm lại và có thể cho giá trị năng lượng sai rất cao. Vấn đề này giải thích cho rất nhiều kết quả Charpy mẫu thuẫn nhau được báo cáo trong nhiều cuộc điều tra trong dải từ 14 đến 34-J (10 đến 25 ft-lbf). Mục thiết bị thí nghiệm (đoạn đề cập đến khoảng cách mẫu) trong T266 bàn về hai thiết kế máy và hiệu chỉnh thỏa mãn hạn chế tối thiểu sự sai lệch.

A5.5 *Tốc độ biến dạng:*

A5.5.1 Tốc độ biến dạng là một yếu tố khác ảnh hưởng đến trạng thái của vết khía hình V bằng thép. Thí nghiệm va đập chỉ ra rằng ở nhiệt độ cao hơn chuyển tiếp, sự hấp thụ năng lượng cao hơn thí nghiệm tĩnh, và trong một số trường hợp, điều ngược lại là đúng với nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ chuyển tiếp.

A5.6 *Sự tương quan với việc sử dụng:*

A5.6.1 Trong khi thí nghiệm Charpy hoặc Izod có thể không trực tiếp dự đoán trạng thái dẻo hay giòn của thép khi thông thường được sử dụng phổ biến trong các khối lớn hoặc như là các bộ phận của kết cấu lớn, những thí nghiệm này có thể được sử dụng như là thí nghiệm nhận dạng các lô cùng một loại thép hoặc để lựa chọn giữa các loại thép khác nhau, khi sự tương quan với trạng thái sử dụng xác thực được thiết lập. Có thể cần phải thực hiện thí nghiệm ở một nhiệt độ được chọn thích hợp hơn là ở nhiệt độ phòng. Lúc này, nhiệt độ sử dụng hay là nhiệt độ chuyển tiếp của mẫu toàn tiết diện không đạt nhiệt độ chuyển tiếp yêu cầu cho thí nghiệm Charpy hoặc Izod bởi vì kích thước và đặc trưng hình học của vết khía hình V có thể rất khác nhau. Phân tích hoá học, thí nghiệm kéo và thí nghiệm độ cứng có thể không chỉ ra được ảnh hưởng của một vài hệ số gia công quan trọng ảnh hưởng đến việc dễ bị phá hoại giòn hoặc không bao gồm cả ảnh hưởng của nhiệt độ thấp trong việc gây ra trạng thái giòn.

A6. TRÌNH TỰ CHUYỂN ĐỔI PHẦN TRĂM ĐỘ GIÃN DÀI CỦA MẪU THÍ NGHIỆM KÉO TRÒN CHUẨN SANG PHẦN TRĂM ĐỘ GIÃN DÀI TƯƠNG ĐƯƠNG CỦA MẪU CHUẨN DẠNG PHẪNG

A6.1 *Phạm vi áp dụng:*

A6.1.1 Phương pháp này đưa ra quy trình chuyển đổi phần trăm độ giãn dài sau khi đứt thu được của mẫu thí nghiệm chuẩn đường kính 12.5mm (0.500 in.) và chiều dài đo 50mm (2-in.) sang các mẫu thí nghiệm chuẩn dạng phẳng 12.5mm x 50mm (½ in. x 2 in.) và 40mm x 200mm (1½ in. x 8 in.).

A6.2 *Công thức cơ bản:*

A6.2.1 Dữ liệu chuyển đổi trong phương pháp này dựa trên công thức của Bertella và được sử dụng bởi Oliver và những nhà nghiên cứu khác. Quan hệ giữa độ giãn dài của mẫu

chuẩn đường kính 12.5mm (0.500 in.) và chiều dài đo 50mm (2.0 in.) và các mẫu chuẩn khác có thể được tính toán như sau:

$$e = e_o \left[4.47(\sqrt{A})/L \right]^a \quad (\text{A6.1})$$

Trong đó:

e_o = phần trăm độ giãn dài sau khi đứt của một mẫu thí nghiệm chuẩn có chiều dài đo 50mm (2 in.) và đường kính 12.5mm (0.500 in.).

e = phần trăm độ giãn dài sau khi đứt của một mẫu thí nghiệm chuẩn có chiều dài đo L và diện tích A

a = hằng số đặc trưng của vật liệu thí nghiệm

A6.3 Áp dụng:

- A6.3.1 Khi áp dụng công thức trên hằng số a là đặc trưng của vật liệu thí nghiệm. Giá trị $a = 0.4$ thỏa mãn dùng cho thép cacbon, thép cacbon-mangan, molybden, thép crôm-molybden với cường độ chảy trong khoảng từ 275 đến 585MPa (40000 đến 85000psi) và trong điều kiện cán nóng, cán nguội và chuẩn hóa, hoặc trong điều kiện luyện, có hoặc không tôi. Chú thích rằng không kể đến tình trạng làm nguội, nhúng nguội và tôi. Với thép austenit luyện không gỉ, giá trị $a = 0.127$ thỏa mãn phép chuyển đổi.
- A6.3.2 Bảng 19 được tính toán lấy $a = 0.4$, với mẫu đối chiếu là mẫu chuẩn đường kính 12.5mm (0.5 in.) và chiều dài đo 50mm (2 in.). Trong trường hợp các mẫu đường kính nhỏ đường kính 8.89mm (0.35 in.) và chiều dài đo 35.6mm (1.4 in.) và đường kính 6.35mm (0.250 in.) và chiều dài đo 25mm (1.0 in.), hệ số trong phương trình là 4.51 thay vì 4.47. Có thể bỏ qua sai số nhỏ khi sử dụng Bảng 19 (20). Bảng 20 (21) cho thép austenit luyện không gỉ được tính toán lấy $a = 0.127$, với mẫu đối chiếu là mẫu chuẩn đường kính 12.5mm (0.5 in.) và chiều dài đo 50mm (2 in.).
- A6.3.3 Độ giãn dài của mẫu chuẩn đường kính 12.5mm và chiều dài đo 50mm (2 in.) có thể được chuyển đổi sang độ giãn dài của các mẫu phẳng đường kính 12.5mm (0.500 in.) với chiều dài đo 50mm (2 in.) hoặc đường kính 40mm với chiều dài đo 200mm (1½-in x 8-in.) bằng cách nhân với hệ số chỉ ra trong Bảng A6.1 (A6.2) và A6.3 (A6.4).
- A6.3.4 Không sử dụng phép biến đổi độ giãn dài nếu tỉ lệ chiều rộng trên chiều dày của mẫu vượt quá 20, như là trong các mẫu thí nghiệm dạng tấm có chiều dày nhỏ hơn 0.635mm (0.025 in.).
- A6.3.5 Khi mà các phép chuyển đổi được xem là đáng tin cậy trong những giới hạn đã đề cập và thường được sử dụng trong diễn giải của quy trình để chỉ ra các yêu cầu chuyển đổi tương đương cho một số loại mẫu chuẩn chịu kéo của AASHTO được đề cập trong Phương pháp T244, cần phải xem xét đến ảnh hưởng của các ảnh hưởng luyện kim trên các chiều dày của vật liệu khi sản xuất.

Bảng A6.1 – Thép cacbon và hợp kim – Hệ số nhân hằng số vật liệu $a = 0.4$ dùng để chuyển đổi phần trăm giãn dài từ mẫu chuẩn đường kính 12.5mm và chiều dài đo 50mm sang độ giãn dài của các mẫu phẳng đường kính 12.5mm với chiều dài đo 50mm hoặc đường kính 40mm với chiều dài đo 200mm.

Chiều dày, mm	Mẫu 12.5x50mm	Mẫu 40x200mm	Chiều dày, mm	Mẫu 12.5x50mm	Mẫu 40x200mm
0.625	0.574	—	13.50	1.062	0.769
0.70	0.587	—	14.00	1.069	0.775
0.80	0.603	—	14.50	1.077	0.781
0.90	0.618	—	15.00	1.084	0.786
1.00	0.631	—	15.50	1.091	0.791
1.10	0.643	—	16.00	1.098	0.796
1.20	0.654	—	16.50	1.105	0.801
1.30	0.665	—	17.00	1.112	0.806
1.40	0.675	—	17.50	1.118	0.810
1.50	0.684	—	18.00	1.125	0.815
1.60	0.693	—	18.50	1.131	0.820
1.70	0.701	—	19.00	1.137	0.824
1.80	0.710	—	19.50	—	0.828
1.90	0.717	—	20.00	—	0.832
2.00	0.725	0.525	21.00	—	0.841
2.10	0.732	0.530	22.00	—	0.848
2.20	0.739	0.535	23.00	—	0.856
2.30	0.745	0.540	24.00	—	0.863
2.40	0.752	0.545	25.00	—	0.870
2.50	0.758	0.549	27.50	—	0.887
2.60	0.764	0.554	30.00	—	0.903
2.80	0.775	0.562	32.50	—	0.917
3.00	0.786	0.570	35.00	—	0.931
3.20	0.796	0.577	37.50	—	0.944
3.40	0.806	0.584	40.00	—	0.956
3.60	0.815	0.591	42.50	—	0.968
3.80	0.824	0.597	45.00	—	0.979
4.00	0.832	0.603	47.50	—	0.990
4.20	0.841	0.609	50.00	—	1.000
4.40	0.848	0.615	52.50	—	1.010
4.60	0.856	0.620	55.00	—	1.019
4.80	0.863	0.626	57.50	—	1.028
5.00	0.870	0.631	60.00	—	1.037
5.50	0.887	0.643	62.50	—	1.045
6.00	0.903	0.654	65.00	—	1.054
6.50	0.917	0.665	67.50	—	1.062
7.00	0.931	0.675	70.00	—	1.069
7.50	0.944	0.684	72.50	—	1.077
8.00	0.956	0.693	75.00	—	1.084
8.50	0.968	0.701	77.50	—	1.091
9.00	0.979	0.710	80.00	—	1.098
9.50	0.990	0.717	82.50	—	1.105
10.00	1.000	0.725	85.00	—	1.112
10.50	1.010	0.732	87.50	—	1.118
11.00	1.019	0.739	90.00	—	1.125
11.50	1.028	0.745	92.50	—	1.131
12.00	1.037	0.752	95.00	—	1.137
12.50	1.045	0.758	97.50	—	1.143
13.00	1.054	0.764	100.00	—	1.148

Bảng A6.2 – Thép cacbon và hợp kim – Hệ số nhân hằng số vật liệu $a = 0.4$ dùng để chuyển đổi phần trăm giãn dài từ mẫu chuẩn đường kính $\frac{1}{2}$ in. và chiều dài đo 2-in. sang độ giãn dài của các mẫu phẳng đường kính $\frac{1}{2}$ in. với chiều dài đo 2-in. và đường kính $1\frac{1}{2}$ in với chiều dài đo 8-in.

Chiều dày, in.	Mẫu $\frac{1}{2} \times 2$ in.	Mẫu $1\frac{1}{2} \times 8$ in.	Chiều dày, in.	Mẫu $1\frac{1}{2} \times 8$ in.
0.025	0.574	—	0.800	0.822
0.030	0.596	—	0.850	0.832
0.035	0.614	—	0.900	0.841
0.040	0.631	—	0.950	0.850
0.045	0.646	—	1.000	0.859
0.050	0.660	—	1.125	0.880
0.055	0.672	—	1.250	0.898
0.060	0.684	—	1.375	0.916
0.065	0.695	—	1.500	0.932
0.070	0.706	—	1.625	0.947
0.075	0.715	—	1.750	0.961
0.080	0.725	—	1.875	0.974
0.085	0.733	—	2.000	0.987
0.090	0.742	0.531	2.125	0.999
0.100	0.758	0.542	2.250	1.010
0.110	0.772	0.553	2.375	1.021
0.120	0.786	0.562	2.500	1.032
0.130	0.799	0.571	2.625	1.042
0.140	0.810	0.580	2.750	1.052
0.150	0.821	0.588	2.875	1.061
0.160	0.832	0.596	3.000	1.070
0.170	0.843	0.603	3.125	1.079
0.180	0.852	0.610	3.250	1.088
0.190	0.862	0.616	3.375	1.096
0.200	0.870	0.623	3.500	1.104
0.225	0.891	0.638	3.625	1.112
0.250	0.910	0.651	3.750	1.119
0.275	0.928	0.664	3.875	1.127
0.300	0.944	0.675	4.000	1.134
0.325	0.959	0.686	—	—
0.350	0.973	0.696	—	—
0.375	0.987	0.706	—	—
0.400	1.000	0.715	—	—
0.425	1.012	0.724	—	—
0.450	1.024	0.732	—	—
0.475	1.035	0.740	—	—
0.500	1.045	0.748	—	—
0.525	1.056	0.755	—	—
0.550	1.066	0.762	—	—
0.575	1.075	0.770	—	—
0.600	1.084	0.776	—	—
0.625	1.093	0.782	—	—
0.650	1.101	0.788	—	—
0.675	1.110	—	—	—
0.700	1.118	0.800	—	—
0.725	1.126	—	—	—
0.750	1.134	0.811	—	—

Bảng A6.3 – Thép austenit luyện không gỉ – Hệ số nhân hằng số vật liệu $a = 0.127$ dùng để chuyển đổi phần trăm giãn dài từ mẫu chuẩn đường kính 12.5mm và chiều dài đo 50mm sang độ giãn dài của các mẫu phẳng đường kính 12.5mm với chiều dài đo 50mm hoặc đường kính 40mm với chiều dài đo 200mm.

Chiều dày,mm	Mẫu 12.5x50mm	Mẫu 40x200mm	Chiều dày,mm	Mẫu 12.5x50mm	Mẫu 40x200mm
0.625	0.839	—	13.50	1.019	0.920
0.70	0.845	—	14.00	1.022	0.922
0.80	0.852	—	14.50	1.024	0.924
0.90	0.858	—	15.00	1.026	0.926
1.00	0.864	—	15.50	1.028	0.928
1.10	0.869	—	16.00	1.030	0.930
1.20	0.874	—	16.50	1.032	0.932
1.30	0.878	—	17.00	1.034	0.934
1.40	0.883	—	17.50	1.036	0.935
1.50	0.886	—	18.00	1.038	0.937
1.60	0.890	—	18.50	1.040	0.939
1.70	0.894	—	19.00	1.042	0.940
1.80	0.897	—	19.50	—	0.942
1.90	0.900	—	20.00	—	0.943
2.00	0.903	0.815	21.00	—	0.946
2.10	0.906	0.818	22.00	—	0.949
2.20	0.908	0.820	23.00	—	0.952
2.30	0.911	0.822	24.00	—	0.954
2.40	0.913	0.825	25.00	—	0.957
2.50	0.916	0.827	27.50	—	0.963
2.60	0.918	0.829	30.00	—	0.968
2.80	0.922	0.833	32.50	—	0.973
3.00	0.926	0.836	35.00	—	0.978
3.20	0.930	0.840	37.50	—	0.982
3.40	0.934	0.843	40.00	—	0.986
3.60	0.937	0.846	42.50	—	0.990
3.80	0.940	0.849	45.00	—	0.993
4.00	0.943	0.852	47.50	—	0.997
4.20	0.946	0.854	50.00	—	1.000
4.40	0.949	0.857	52.50	—	1.003
4.60	0.952	0.859	55.00	—	1.006
4.80	0.954	0.862	57.50	—	1.009
5.00	0.957	0.864	60.00	—	1.012
5.50	0.963	0.869	62.50	—	1.014
6.00	0.968	0.874	65.00	—	1.017
6.50	0.973	0.878	67.50	—	1.019
7.00	0.978	0.883	70.00	—	1.022
7.50	0.982	0.886	72.50	—	1.024
8.00	0.986	0.890	75.00	—	1.026
8.50	0.990	0.894	77.50	—	1.028
9.00	0.993	0.897	80.00	—	1.030
9.50	0.997	0.900	82.50	—	1.032
10.00	1.000	0.903	85.00	—	1.034
10.50	1.003	0.908	87.50	—	1.036
11.00	1.006	0.908	90.00	—	1.038
11.50	1.009	0.911	92.50	—	1.040
12.00	1.012	0.913	95.00	—	1.042
12.50	1.014	0.916	97.50	—	1.043
13.00	1.017	0.918	100.00	—	1.045

Bảng A6.4 – Thép austenit luyện không gỉ – Hệ số nhân hằng số vật liệu $a = 0.127$ dùng để chuyển đổi phần trăm giãn dài từ mẫu chuẩn đường kính $\frac{1}{2}$ in. và chiều dài đo 2-in. sang độ giãn dài của các mẫu phẳng đường kính $\frac{1}{2}$ in. với chiều dài đo 2-in. và đường kính $1\frac{1}{2}$ in với chiều dài đo 8-in.

Chiều dày, in.	Mẫu $\frac{1}{2} \times 2$ in.	Mẫu $1\frac{1}{2} \times 8$ in.	Chiều dày, in.	Mẫu $1\frac{1}{2} \times 8$ in.
0.025	0.839	—	0.800	0.940
0.030	0.848	—	0.850	0.943
0.035	0.857	—	0.900	0.947
0.040	0.864	—	0.950	0.950
0.045	0.870	—	1.000	0.953
0.050	0.876	—	1.125	0.960
0.055	0.882	—	1.250	0.966
0.060	0.886	—	1.375	0.972
0.065	0.891	—	1.500	0.978
0.070	0.895	—	1.625	0.983
0.075	0.899	—	1.750	0.987
0.080	0.903	—	1.875	0.992
0.085	0.906	—	2.000	0.996
0.090	0.909	0.818	2.125	1.000
0.095	0.913	0.821	2.250	1.003
0.100	0.916	0.823	2.375	1.007
0.110	0.921	0.828	2.500	1.010
0.120	0.926	0.833	2.625	1.013
0.130	0.931	0.837	2.750	1.016
0.140	0.935	0.841	2.875	1.019
0.150	0.940	0.845	3.000	1.022
0.160	0.943	0.848	3.125	1.024
0.170	0.947	0.852	3.250	1.027
0.180	0.950	0.855	3.375	1.029
0.190	0.954	0.858	3.500	1.032
0.200	0.957	0.860	3.625	1.034
0.225	0.964	0.867	3.750	1.036
0.250	0.970	0.873	3.875	1.038
0.275	0.976	0.878	4.000	1.041
0.300	0.982	0.883	—	—
0.325	0.987	0.887	—	—
0.350	0.991	0.892	—	—
0.375	0.996	0.895	—	—
0.400	1.000	0.899	—	—
0.425	1.004	0.903	—	—
0.450	1.007	0.906	—	—
0.475	1.011	0.909	—	—
0.500	1.014	0.912	—	—
0.525	1.017	0.915	—	—
0.550	1.020	0.917	—	—
0.575	1.023	0.920	—	—
0.600	1.026	0.922	—	—
0.625	1.029	0.925	—	—
0.650	1.031	0.927	—	—
0.675	1.034	—	—	—
0.700	1.036	0.932	—	—
0.725	1.038	—	—	—
0.750	1.041	0.936	—	—

A7. PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM TẠO CÁP NHIỀU SỢI CHO BÊ TÔNG ỨNG SUẤT TRƯỚC**A7.1 Phạm vi áp dụng:**

A7.1.1 Phương pháp này cung cấp quy trình kéo cáp nhiều sợi cho bê tông ứng suất trước. Phương pháp này dùng để đánh giá các đặc trưng của cáp được miêu tả trong các quy trình cho “cáp ứng suất trước”.

A7.2 Chú thích chung:

A7.2.1 Sự phá hoại sớm của mẫu có thể xuất hiện nếu có bất cứ vết khía, vết cắt hoặc uốn rõ ràng nào trên mẫu do các thiết bị kẹp của máy thí nghiệm.

A7.2.2 Sẽ xuất hiện sai số nếu bầy sợi cáp tạo thành tao cáp không được gia tải đồng đều.

A7.2.3 Các đặc trưng cơ học của tao cáp có thể bị ảnh hưởng đáng kể do quá trình gia nhiệt quá trong suốt quá trình chuẩn bị mẫu.

A7.2.4 Những vấn đề này có thể được hạn chế bằng cách tuân theo các phương pháp kẹp giữ được miêu tả trong Mục A7.4.

A7.3 Các thiết bị kẹp giữ:

A7.3.1 Các đặc trưng cơ học của cáp được xác định bằng một thí nghiệm trong đó sự đứt gãy của mẫu xảy ra khoảng tự do giữa các kẹp của máy thí nghiệm. Bởi vậy nên thành lập một quy trình thí nghiệm với các thiết bị thí nghiệm phù hợp mà sẽ đưa ra các kết quả tương tự. Do các đặc tính vật lý vốn có của mỗi máy thí nghiệm, không hợp lý khi đưa ra một quy trình kẹp giữ dùng chung cho tất cả các loại máy thí nghiệm. Bởi vậy, cần thiết phải xác định phương pháp kẹp giữ nào trong các phương pháp được miêu tả trong Mục A7.3.2 đến A7.3.8 là thích hợp nhất cho máy thí nghiệm hiện có.

A7.3.2 Kẹp V chuẩn với các răng cưa (Chú thích A6):

A7.3.3 Kẹp V chuẩn với các răng cưa (Chú thích A6), sử dụng vật liệu đệm – Trong phương pháp này, một vài vật liệu được đặt giữa các kẹp giữ và mẫu để làm giảm thiểu hiệu ứng khía cắt của các bánh răng. Giữa các vật liệu được sử dụng là các lá dẫn hướng, lá nhôm, vải cacborundum, nệm lót... Kiểu và chiều dày vật liệu được yêu cầu phụ thuộc vào hình dạng, điều kiện, và độ thô của các bánh răng.

A7.3.4 Kẹp V chuẩn với các răng cưa (Chú thích A6), sử dụng các chuẩn bị đặc biệt tại phần bị kẹp của mẫu – Một trong những biện pháp được sử dụng là mạ thiếc, trong đó phần bị kẹp được làm sạch, tẩy và bao bọc bằng việc nhúng nhiều lần trong hợp kim thiếc được giữ ở trên điểm chảy. Một phương pháp chuẩn bị khác là bọc phần bị kẹp trong ống kim loại hoặc ống mềm, sử dụng keo epoxy như là chất kết dính. Phần được bọc phải xấp xỉ hai lần chiều dài kẹp của tao cáp.

- A7.3.5 Thiết bị kẹp giữ đặc biệt với các rãnh bán trụ nhẵn (Chú thích 7) – Phần rãnh và được giữ của mẫu được bọc với vữa mài mòn để giữ cho mẫu dưới dạng khía trơn. Vữa bao gồm chất mài mòn như ôxít nhôm Cấp 3-F với nước hoặc glycerin.
- A7.3.6 Loại hốc chuẩn dùng cho cáp sợi – Phần kẹp giữ của mẫu được neo trong hốc với kẽm. Phải tuân theo quy trình đặc biệt cho hốc giữ áp dụng trong ngành công nghiệp cáp sợi.
- A7.3.7 Các liên kết đầu – Các thiết bị thường có sẵn với các kích thước được thiết kế phù hợp với các tao cáp được thí nghiệm.
- A7.3.8 Các thiết bị ngàm – Các thiết bị ngàm thường dùng để tác dụng lực kéo lên các tao cáp tại bãi đúc không được kiến nghị cho các mục đích thí nghiệm.

Chú thích A6 – Số lượng răng phải xấp xỉ 600 đến 1200 mỗi mét (15 đến 30 mỗi in) và chiều dài kẹp có hiệu nên xấp xỉ 100mm (4 in.).

Chú thích A7 – Các bán kính cong của rãnh thường xấp xỉ bằng bán kính của tao cáp thí nghiệm, và thường bố trí ở 0.8mm ($\frac{1}{32}$ in.) trên mặt phẳng của kẹp. Điều này ngăn cản hai kẹp không kẹp quá chặt khi đặt mẫu vào.

A7.4 Chuẩn bị mẫu:

- A7.4.1 Nếu những nhiệt độ chảy của kim loại dùng trong mạ kẽm nóng hoặc tạo hốc quá cao, lớn hơn xấp xỉ 370°C (700°F), mẫu sẽ bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ và hậu quả là mất cường độ và độ dẻo. Nên kiểm soát cẩn thận nhiệt độ nếu dùng các biện pháp này.

A7.5 Trình tự:

- A7.5.1 **Cường độ chảy** – Để xác định cường độ chảy sử dụng một dụng cụ đo độ giãn dài Loại B-1 (Chú thích 8) như được miêu tả trong ASTM E 83. Tác dụng một lực ban đầu lên mẫu bằng 10% cường độ kéo đứt dự kiến, sau đó gắn dụng cụ đo giãn dài và điều chỉnh đọc số liệu 1mm/m (0.001 in./in.) chiều dài đo. Sau đó tăng lực cho đến khi máy đo giãn dài chỉ độ giãn dài 1%. Ghi lại lực ứng với độ giãn dài này như là cường độ chảy. Máy đo giãn dài có thể được tháo ra khỏi mẫu sau khi cường độ chảy đã được xác định.
- A7.5.2 **Độ giãn dài** – Để xác định độ giãn dài sử dụng máy đo giãn dài Loại B-1 (Chú thích 8) như được miêu tả trong ASTM E 83, có chiều dài đo không nhỏ hơn 600mm (24 in.). Tác dụng một lực ban đầu lên mẫu bằng 10% cường độ kéo đứt tối thiểu yêu cầu, sau đó gắn dụng cụ đo giãn dài và điều chỉnh nó về không. Máy đo giãn dài được tháo khỏi mẫu trước khi mẫu bị đứt sau khi độ giãn dài thiểu bị vượt. Không cần thiết phải xác định giá trị giãn dài cuối cùng.
- A7.5.3 **Cường độ kéo đứt** – Xác định lực nhỏ nhất tại đó một hoặc nhiều sợi của tao cáp bị đứt. Ghi ghép lại lực này như là lực kéo đứt của tao cáp.

Chú thích A8 – Máy đo giãn dài dùng để xác định cường độ chảy và độ giãn dài có thể là một hoặc là các thiết bị riêng rẽ. Kiến nghị sử dụng hai thiết bị vì máy đo giãn dài xác định cường độ chảy nhạy hơn, mà có thể bị hỏng khi cáp đứt, có thể được tháo ra theo sự xác định cường độ chảy. Máy đo giãn dài dùng để xác định độ giãn dài

được đặt với các bộ phận kém nhạy hơn hoặc được đặt theo cách ít bị hỏng nếu như hiện tượng đứt cáp xảy ra khi máy được gắn vào mẫu.

Chú thích A9 – Các mẫu mà đứt ở ngoài các máy đo giãn dài hoặc ngoài các kẹp nhưng đạt các giá trị tối thiểu chỉ định được xem như là thỏa mãn các yêu cầu về tính chất cơ học của tiêu chuẩn sản phẩm, không quan tâm đến trình tự kẹp giữ đã sử dụng. Các mẫu mà đứt ở ngoài các máy đo giãn dài hoặc ngoài các kẹp nhưng không đạt các giá trị tối thiểu chỉ định được thí nghiệm lại. Các mẫu mà đứt ở giữa các máy đo giãn dài hoặc giữa các kẹp nhưng không đạt các giá trị tối thiểu chỉ định được thí nghiệm lại như được thể hiện trong tiêu chuẩn thích hợp.

A8. LÀM TRÒN SỐ LIỆU THÍ NGHIỆM

A8.1 Làm tròn:

A8.1.1 Các số liệu quan sát được hoặc các số liệu tính toán được phải được làm tròn phù hợp với tiêu chuẩn sản phẩm thích hợp. Trong trường hợp thiếu các quy định cụ thể, phương pháp làm tròn của R 11 phải được sử dụng.

A8.1.1.1 Các giá trị phải được làm tròn lên hoặc làm tròn xuống như các quy tắc của R 11.

A8.1.1.2 Trong trường hợp đặc biệt làm tròn số “5” khi không có thêm các số khác ngoại trừ số “0” sau số “5”, việc làm tròn phải được thực hiện theo chỉ dẫn của giới hạn tiêu chuẩn nếu như tuân theo R 11 có thể dẫn tới việc phải loại bỏ vật liệu.

A8.1.2 Các mức kiến nghị cho việc làm tròn các giá trị báo cáo của số liệu thí nghiệm được cho trong Bảng A8.1. Những giá trị này được thiết kế để cung cấp sự đồng bộ trong việc báo cáo và lưu số liệu, và nên được sử dụng trong mọi trường hợp khi mà nó trái ngược với các yêu cầu cụ thể của một tiêu chuẩn sản phẩm.

Chú thích A10 – Để hạn chế các sai số tích lũy, bất cứ khi nào có thể, các giá trị nên được đưa ra đến ít nhất một chữ số sau giá trị cuối cùng (đã được làm tròn) trong suốt các tính toán trung gian (như là tính ứng suất từ tải trọng và các diện tích đo) với thao tác cuối cùng là làm tròn. Độ chính xác sẽ nhỏ hơn độ chính xác khi được đưa ra bởi các con số quan trọng.

Bảng A8.1 – Các giá trị kiến nghị cho việc làm tròn số liệu thí nghiệm

Con số thí nghiệm	Phạm vi số liệu thí nghiệm	Giá trị được làm tròn ^a
Điểm chảy, Cường độ chảy, Cường độ kéo	Đến 500 Mpa	1 Mpa
	500 đến 1000 Mpa	5 Mpa
	1000 Mpa và hơn	10 Mpa
	Đến 50 000 psi	100 psi
Độ giãn dài	50 000 đến 100 000 psi	500 psi
	100 000 psi và hơn	1000 psi
Sự giảm yếu của tiết diện	0 đến 10%	0.5%
	10% và hơn	1%
Năng lượng va đập	0 đến 10%	0.5%
	10% và hơn	1%
Độ cứng Brinell	0 đến 325J (0 đến 240 ft-lbf)	1 J (1 ft-lbf) ^b
Độ cứng Rockwell	Mọi giá trị	Giá trị bằng ^c
	Mọi tỉ lệ	1 số Rockwell

^a Làm tròn các số liệu đến bội số gần nhất của các giá trị trong cột này. Nếu số liệu thí nghiệm là chính xác ở giữa hai giá trị làm tròn, làm tròn đến giá trị cao hơn.

- b Các hệ đơn vị có thể không tương đương nhưng việc làm tròn có phạm vi như nhau cho mỗi hệ đơn vị (1.356J = 1 ft.lbf)
- c Làm tròn đường kính trung bình của vết lõm Brinell đến 0.05mm và ghi lại số độ cứng Brinell tương ứng từ bảng mà không cần phải làm tròn nữa.

A9. PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM CÁC THANH CỐT THÉP

A9.1 Phạm vi áp dụng:

A9.1.1 Phần phụ lục này bao gồm thêm các chi tiết cụ thể cho thí nghiệm các thanh cốt thép dùng trong bê tông cốt thép.

A9.2 Mẫu thí nghiệm:

A9.2.1 Tất cả các mẫu thí nghiệm phải là toàn tiết diện của thanh thép cán.

A9.3 Thí nghiệm kéo:

A9.3.1 *Mẫu thí nghiệm* – Các mẫu trong thí nghiệm kéo phải đủ dài để đảm bảo một chiều dài đo 200mm (8 in.), một khoảng cách ít nhất bằng hai lần đường kính thanh giữa các điểm đánh dấu đo và các điểm kẹp giữ, cộng thêm với một chiều dài đủ để lắp đầy các thiết bị kẹp giữ và một phần chiều dài dư nhô ra ngoài các điểm kẹp giữ.

A9.3.2 *Thiết bị kẹp giữ* - Các điểm kẹp phải được chèn để không có quá 13mm (½in.) của kẹp nhô ra khỏi đầu của thiết bị thí nghiệm.

A9.3.3 *Các điểm đánh dấu* – Chiều dài đo 200mm (8 in.) phải được đánh dấu lên mẫu sử dụng một bộ đánh dấu 200mm (8 in.) lắp đặt trước, có thể được đánh dấu với bước 50mm (2 in.) dọc theo chiều dài đo 200mm (8 in.), trên một trong các sườn dọc, nếu có, hoặc trong khoảng trống của thiết bị biến dạng. Các điểm đánh dấu đo không được đặt theo phương ngang. Ưu tiên các điểm đánh dấu mờ bởi các điểm đánh dấu khía sâu vào thanh và có thể ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm. Ưu tiên sử dụng các đầu đánh dấu.

A9.3.4 *Cường độ chảy và điểm chảy* phải được xác định bằng một trong những phương pháp sau:

A9.3.4.1 *Độ giãn dài khi chịu tải* sử dụng phương pháp biểu đồ bằng tay hoặc một máy đo giãn dài như miêu tả trong Mục 13.1.2 và 13.1.3.

A9.3.4.2 *Bằng cách thả rơi dầm hoặc treo* trong khoảng đo của máy thí nghiệm như miêu tả trong Mục 13.1.1 khi điểm chảy của thép thí nghiệm có dạng gổì nhọn hoặc để xác định.

A9.3.5 *Xác định ứng suất chảy hoặc cường độ chảy* của mẫu toàn kích thước phải dựa trên đường kính danh định của thanh.

A9.4 Thí nghiệm bẻ cong:

A9.4.1 Các thí nghiệm bẻ cong phải được làm từ mẫu có đủ chiều dài để đảm bảo bẻ cong tự do và với những thiết bị mà cung cấp:

- A9.4.1.1 Sự tác dụng của lực một cách liên tục và đồng đều trong suốt thời gian thao tác bề cong,
- A9.4.1.2 Sự chuyển dịch không hạn chế của mẫu tại các điểm tiếp xúc với thiết bị và bề cong quanh một khớp quay tự do, và
- A9.4.1.3 Sự cuộn kín của mẫu xung quanh khớp trong suốt thao tác bề cong.
- A9.4.2 Có thể sử dụng một số thí nghiệm đơn giản được chấp nhận khác, như là đặt mẫu qua hai khớp quay tự do và áp dụng lực bề cong với một khớp cố định.
- A9.4.3 Khi quy trình sản phẩm cho phép thí nghiệm lại, phải theo những điều sau:
- A9.4.3.1 Tiết diện của thanh có những điểm đánh dấu cuộn nhận dạng không được sử dụng.
- A9.4.3.2 Các thanh phải được đặt sao cho các sườn dọc nằm trên mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng bề cong.

A10. QUY TRÌNH SỬ DỤNG VÀ KIỂM SOÁT CỦA CHU TRÌNH NHIỆT MÔ PHÒNG

A10.1 Mục đích:

A10.1.1 Để đảm bảo quá trình sử lý nhiệt của các sản phẩm rèn và các mẫu đại diện cho chúng là phù hợp và có thể tái sử dụng được khi sử dụng quy trình chu trình mô phỏng nhiệt.

A10.2 Phạm vi:

A10.2.1 Tổng quan và tài liệu của các đường cong thời gian – nhiệt độ sản xuất thực (Các biểu đồ chính)

A10.2.2 Các kiểm soát cho quá trình sao lạp chu trình chính trong suốt quá trình xử lý nhiệt của các sản phẩm rèn. (Xử lý nhiệt trong trong các đại lượng chủ yếu đã được thiết lập trong suốt Mục A10.1.)

A10.2.3 Sự chuẩn bị của các đồ thị chương trình cho thiết bị mô phỏng.

A10.2.4 Theo dõi và giám sát chu trình mô phỏng trong giới hạn được thiết lập bởi tiêu chuẩn ASME.

A10.2.5 Tài liệu và lưu trữ của các kiểm soát, đồ thị, và đường cong.

A10.3 Các tài liệu tham khảo:

A10.3.1 Các Tiêu chuẩn ASME: ²

- Tiêu chuẩn ASME Chưng cất và ống áp suất Mục III, phiên bản gần nhất.
- Tiêu chuẩn ASME Chưng cất và ống áp suất Mục III, Phần 2, phiên bản gần nhất.

A10.4 Các thuật ngữ:

A10.4.1 Các định nghĩa:

A10.4.1.1 *Đồ thị chính* – một ghi chép về quá trình xử lý nhiệt từ một sản phẩm rèn giống như các sản phẩm rèn mà nó đại diện. Đây là biểu đồ của thời gian và nhiệt độ thể hiện số liệu đầu ra từ một cặp nhiệt điện được đặt trong sản phẩm rèn tại độ sâu thí nghiệm và vị trí thí nghiệm thiết kế trước.

A10.4.1.2 *Đồ thị chương trình* – một tấm bọc kim loại được sử dụng để lập chương trình thiết bị mô phỏng. Dữ liệu thời gian – nhiệt độ từ đồ thị chính sẽ được truyền bằng tay tới đồ thị chương trình.

A10.4.1.3 *Đồ thị mô phỏng* – một ghi chép về quá trình xử lý nhiệt mà một mẫu nhận được ở trong thiết bị mô phỏng. Đây là một đồ thị của thời gian và nhiệt độ và có thể được so sánh trực tiếp với đồ thị chương trình về độ chính xác của sự nhân đôi.

A10.4.1.4 *Chu trình mô phỏng* – một quá trình xử lý nhiệt liên tục của một tập hợp các mẫu trên thiết bị mô phỏng. Một chu kỳ bao gồm làm nóng từ xung quanh, giữ tại nhiệt độ đó, và làm nguội. Ví dụ, một tập hợp các mẫu austenit và nhúng sẽ là một chu trình, mô phỏng độ cứng của mẫu này lại thuộc một chu trình khác.

A10.5 Trình tự:

A10.5.1 Sản xuất biểu đồ chính:

A10.5.1.1 Các cặp nhiệt điện phải được đặt trong mỗi mẫu kim loại mà từ đó thu được biểu đồ chính. Nhiệt độ phải được theo dõi bằng các đầu ghi với kết quả đủ để định dạng rõ ràng mọi biểu hiện của quá trình làm nóng, giữ nguyên và làm nguội. Tất cả các biểu đồ phải được xác định rõ ràng với tất cả các thông tin, nhận dạng thích hợp mà được yêu cầu cho việc giữ gìn các ghi chép lâu dài.

A10.5.1.2 Các cặp nhiệt điện phải được đặt cách nhau 180° nếu tiêu chuẩn vật liệu yêu cầu các vị trí thí nghiệm cách nhau 180° .

A10.5.1.3 Một biểu đồ chính (hoặc hai biểu đồ nếu được yêu cầu phù hợp với Mục A10.5.3.1) phải được đưa ra để miêu tả các mẫu kim loại rèn giống nhau (cùng kích cỡ và hình dạng. Bất cứ thay đổi nào về kích cỡ hoặc hình dạng (vượt quá sai số gia công thô) của một tấm kim loại sẽ cần phải phát triển một đường cong làm lạnh chính mới.

A10.5.1.4 Nếu nhiều hơn một đường cong được yêu cầu cho mỗi tấm kim loại rèn chính (cách nhau 180°) và một sự khác biệt về tốc độ làm lạnh được đạt tới, thì đường cong an toàn nhất phải được sử dụng làm đường cong chính.

A10.5.2 Sự sao chép lại các thông số xử lý nhiệt trên các sản phẩm rèn:

A10.5.2.1 Tất cả các thông tin gắn liền tới quá trình nhúng và tôi của mẫu kim loại rèn chính phải được ghi lại trên một bản ghi lâu dài thích hợp, tương tự như bản được chỉ ra trong Bảng 24.

A10.5.2.2 Tất cả các thông tin gắn liền tới quá trình nhúng và tôi của mẫu kim loại rèn chính phải được ghi lại một cách thích hợp, ưu tiên trên mẫu tương tự như được sử dụng

trong Mục A10.5.2.1. Bản ghi về quá trình nhúng của mẫu kim loại rèn chính phải được giữ để tham khảo về sau. Ghi chép về nhúng và tôi của mẫu kim loại rèn chính phải được giữ lại như là ghi chép lâu dài.

A10.5.2.3 Một bản sao của bản ghi mẫu kim loại chính phải được lưu với bản ghi xử lý nhiệt của sản phẩm rèn.

A10.5.2.4 Các biến số quan trọng, như những đề cập trước của bản ghi xử lý nhiệt, phải được kiểm soát trong phạm vi các thông số trên sản phẩm rèn.

A10.5.2.5 Nhiệt độ của quá trình nhúng trung bình trước khi nhúng mỗi sản phẩm rèn dập phải bằng hoặc thấp hơn nhiệt độ của nhúng trung bình trước khi nhúng mẫu rèn chính.

A10.5.2.6 Khoảng thời gian từ lúc mở cửa lò đến nhúng của sản phẩm rèn dập không được vượt quá khoảng thời gian của mẫu rèn dập chính.

A10.5.2.7 Nếu thông số thời gian bị vượt trội trong lúc mở cửa lò để bắt đầu nhúng, mẫu rèn dập phải được đặt trở lại lò và được mang trở lại với nhiệt độ ngang bằng.

A10.5.2.8 Tất cả các mẫu rèn dập được đại diện bởi mẫu rèn dập chính phải được nhúng cùng hướng với mặt của chậu nhúng.

A10.5.2.9 Tất cả các sản phẩm rèn dập phải được nhúng trong cùng một bể, với cùng tình trạng với mẫu rèn dập chính.

A10.5.2.10 Sự đồng đều của các thông số xử lý nhiệt – (1) Sự khác biệt về nhiệt độ xử lý thực giữa các sản phẩm rèn dập và mẫu rèn dập chính dùng để thành lập chu trình xử lý cho chúng không được vượt quá $\pm 14^{\circ}\text{C}$ ($\pm 25^{\circ}\text{F}$) cho một chu trình nhúng. (2) Nhiệt độ tôi của các sản phẩm rèn dập không được giảm dưới nhiệt độ tôi thực của mẫu rèn dập chính. (3) Tối thiểu một cặp nhiệt điện tiếp xúc bề mặt phải được đặt trên một mẫu rèn dập trong một tải trọng phát sinh. Nhiệt độ phải được ghi lại cho tất cả các mặt cặp nhiệt điện trên một máy ghi thời gian – nhiệt độ và những ghi ghép này phải được lưu giữ như là những tài liệu lâu dài.

Bảng A10.1 – Hồ sơ xử lý nhiệt – Các thông số cần thiết

	Tấm kim loại rèn chính	Sản phẩm rèn 1	Sản phẩm rèn 2	Sản phẩm rèn 3	Sản phẩm rèn 4	Sản phẩm rèn 5
Số biểu đồ chương trình						
Thời gian giữ tại nhiệt độ và nhiệt độ thực của xử lý nhiệt						
Phương pháp làm nguội						
Chiều dày kim loại rèn						
Độ đặt sâu của các cặp nhiệt điện						
Ở dưới đệm (có/không)						
Số kim loại rèn						
Sản phẩm						
Vật liệu						
Vị trí cặp nhiệt điện – 0 độ						
Vị trí cặp nhiệt điện – 180 độ						
Số hiệu thùng nhúng						
Dữ liệu xử lý nhiệt						
Số hiệu lò						
Số chu trình						
Máy xử lý nhiệt						
Nhiệt độ nhúng trung bình						
Thời gian từ lò tới nhúng						
Tốc độ nung trên 538°C (1000°F)						
Nhiệt độ sau khi lấy ra từ thùng nhúng 5 phút						
Hướng của kim loại rèn khi nhúng						

A10.5.3 Mô phỏng chu trình nhiệt:

A10.5.3.1 Các biểu đồ chương trình phải được tạo ra từ các dữ liệu ghi chép được trên biểu đồ chính. Tất cả các mẫu thí nghiệm phải được đưa ra cùng một tốc độ nhiệt ở trên, AC1, nhiệt độ giữ như nhau và tốc độ làm lạnh như nhau giống như các sản phẩm rèn dập.

A10.5.3.2 Chu trình nhiệt trên AC1, một phần của chu trình giữ, và phần làm lạnh của biểu đồ chính phải được sao lại và các giới hạn cho phép về nhiệt độ và thời gian, như là được chỉ định trong (1)-(3), phải được thiết lập cho việc kiểm tra sự thích hợp của xử lý nhiệt mô phỏng.

1. Mô phỏng chu trình nhiệt của mẫu thí nghiệm xử lý nhiệt cho quá trình nhúng và tôi của các sản phẩm rèn dập và các thép thanh – Nếu dữ liệu tốc độ làm lạnh cho các sản phẩm rèn dập và thép thanh và thiết bị kiểm soát tốc độ lạnh cho các mẫu thí

nghiệm là có sẵn, các mẫu thí nghiệm có thể được xử lý nhiệt trong các thiết bị. Mẫu thí nghiệm phải được làm nóng về bản chất đến cùng nhiệt độ tối đa như các sản phẩm rèn dập hoặc các thanh. Mẫu thí nghiệm được làm lạnh ở tốc độ tương tự và không nhanh hơn tốc độ làm lạnh đại diện của các vị trí thí nghiệm và phải trong khoảng 14°C (25°F) và 20 giây ở tất cả các nhiệt độ sau khi quá trình làm lạnh bắt đầu. Các mẫu phải được xử lý đầy đủ phù hợp với các xử lý nhiệt dưới nhiệt độ tới hạn bao gồm tôi và các xử lý nhiệt sau khi hàn.

2. Mô phỏng nhiệt sau khi hàn của các mẫu thí nghiệm (cho thép ferit rèn dập và các thanh) – Trừ trường hợp thép cacbon rèn dập hoặc thanh (P số 1, Tiết diện 1X của Tiêu chuẩn) với chiều dày hoặc đường kính danh định 50mm (2in.) hoặc nhỏ hơn, các mẫu thí nghiệm phải được đưa ra một quá trình xử lý nhiệt để mô phỏng bất cứ xử lý nhiệt nào dưới nhiệt độ tới hạn mà các sản phẩm rèn dập và thép thanh thu được trong quá trình sản xuất. Quá trình mô phỏng nhiệt phải sử dụng các nhiệt độ, thời gian, tốc độ làm lạnh như được chỉ định trên đơn đặt hàng. Tổng thời gian ở nhiệt độ cho mẫu thí nghiệm phải ít nhất 80% của tổng thời gian ở nhiệt độ tại đó các sản phẩm rèn dập phải chịu trong suốt quá trình xử lý nhiệt sau khi hàn. Tổng thời gian ở tại nhiệt độ đó của các mẫu thí nghiệm có thể được thực hiện trong một chu trình đơn lẻ.

A10.5.3.3 Trước khi xử lý nhiệt trong thiết bị mô phỏng, các mẫu thí nghiệm phải được gia công đến kích thước chuẩn mà đã được xác định để cho phép sự loại bỏ thích đáng sự khử cacbon và ôxy hóa.

A10.5.3.4 Ít nhất phải sử dụng một cặp nhiệt điện cho mỗi mẫu dùng để ghi lại nhiệt độ liên tục trên một nguồn theo dõi nhiệt độ ngoài độc lập. Do độ nhạy và thiết kế riêng biệt của khoang nhiệt trong một số thiết bị, bắt buộc rằng các mối nối nóng của cặp nhiệt điện kiểm soát và theo dõi phải luôn được đặt ở cùng vị trí tương đối so với nguồn nhiệt (thường là đèn hồng ngoại).

A10.5.3.5 Mỗi một mẫu riêng biệt phải được định dạng, và những định dạng này phải được chỉ rõ trên các biểu đồ mô phỏng và bản ghi chép chu trình mô phỏng.

A10.5.3.6 Biểu đồ mô phỏng phải được so sánh với biểu đồ chính với sự tái sử dụng chính xác của mô phỏng nhúng phù hợp với Mục A10.5.3.2(1). Nếu bất cứ mẫu nào không được xử lý nhiệt trong giới hạn chấp nhận được của nhiệt độ và thời gian, những mẫu này phải bị loại bỏ và được thay bằng một mẫu gia công mới. Những tài liệu về các công việc này và lý do của sự chênh lệch với biểu đồ chính phải được chỉ ra trên biểu đồ mô phỏng và trên các bản ghi ghép không quy tắc tương ứng.

A10.5.4 Xử lý nhiệt lại và làm thí nghiệm lại:

A10.5.4.1 Trong trường hợp thí nghiệm thất bại, thí nghiệm làm lại phải được kiểm soát phù hợp với các quy định đã thiết lập trước bởi tiêu chuẩn vật liệu.

A10.5.4.2 Nếu việc thí nghiệm lại được cho phép, một mẫu thí nghiệm mới phải được xử lý nhiệt giống như trước. Sản phẩm rèn dập mà nó đại diện sẽ có cùng một xử lý nhiệt. Nếu như thí nghiệm thành công, mẫu rèn dập phải được chấp nhận. Nếu không thành công, mẫu rèn dập phải bị loại bỏ hoặc phải chịu xử lý nhiệt lại nếu cho phép.

A10.5.4.3 Nếu xử lý nhiệt được cho phép, tiến trình như sau: (1) Xử lý nhiệt lại như xử lý nhiệt ban đầu (thời gian, nhiệt độ, tốc độ làm lạnh): Sử dụng các mẫu thí nghiệm mới từ vùng gần nhất có thể với các mẫu ban đầu, lặp lại chu trình auxtenit và nhúng hai lần, tiếp theo bằng chu trình tôi (nhúng và tôi hai lần). Sản phẩm rèn dập phải được nhúng và tôi hai lần giống nhau như những mẫu thí nghiệm trên. (2) Xử lý nhiệt lại sử dụng quy trình xử lý nhiệt lại mới. Bất cứ sự thay đổi nào về thời gian, nhiệt độ, hoặc tốc độ làm lạnh phải tạo thành một chu trình xử lý nhiệt mới. Một đường cong chính mới phải được đưa ra và việc mô phỏng và thí nghiệm phải bắt đầu giống như những thiết lập ban đầu.

A10.5.4.4 Về kết luận, mỗi mẫu thí nghiệm và các thép rèn dập tương ứng phải nhận được quá trình xử lý nhiệt giống hệt nhau; nếu không thí nghiệm là không hợp lệ.

A10.5.5 *Việc Lưu trữ, sử dụng lại, và tham khảo số liệu mô phỏng chu trình nhiệt* – Mọi bản ghi chép về chu trình mô phỏng nhiệt phải được lưu trữ và giữ trong khoảng thời gian 10 năm hoặc như được chỉ định bởi khách hàng. Thông tin phải được tổ chức để mọi quy trình có thể được thẩm tra với các bản ghi chép được lưu đầy đủ.

-
- ¹ Phương pháp thí nghiệm này phù hợp về kỹ thuật với ASTM A 370 – 05 trừ một số các sự khác biệt nhỏ.
 - ² Có sẵn từ Hội Cơ học Mỹ, 345 E. 47th Street, New York, NY 10017.
 - ³ Fahey, N. H., “Effect of Variables in Charpy Impact Testing”, Materials research and Standards, MTRSA, Vol.1, No.11. November 1961, p. 872.
 - ⁴ Bertella, C.A., Giornale del Genio Civile, Vol. 60, 1992, p.343.
 - ⁵ Oliver, D.A., Proceedings of Institute of Mechanical Engineers, Vol.11, 1928, p.827.