

Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn để
THÍ NGHIỆM CƠ HỌC CỦA
CÁC SẢN PHẨM THÉP
JASHTO danh mục T 244 - 90
ASTM danh mục A 370 - 88 a

1. PHẠM VI ÁP DỤNG

1.1 Các phương pháp này bao gồm các quá trình thực hiện và định nghĩa cho thí nghiệm cơ học của các sản phẩm thép đúc và rèn. Các thí nghiệm cơ học khác nhau mô tả ở đây được dùng để xác định các tính chất cần thiết cho đặc tính của sản phẩm. Những thay đổi trong các phương pháp thí nghiệm cần được tránh và tuân theo các phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn để đạt được các kết quả có thể lặp lại được và có thể so sánh được. Trong các trường hợp khi các yêu cầu thí nghiệm đối với một số sản phẩm cụ thể giống nhau hoặc khác với qui trình thực hiện chung này, thì các yêu cầu thí nghiệm đặc tính kỹ thuật sản phẩm đó phải được kiểm tra lại.

1.2 Thí nghiệm tính chất cơ học sau :

Thí nghiệm kéo	Mục 5 đến 13
Thí nghiệm uốn	Mục 14
Thí nghiệm độ cứng	Mục 15
Btinell	Mục 16 và 17
Rockwell	Mục 19 đến 23

Thí nghiệm nén

1.3 Phụ lục bao gồm các chi tiết đặc biệt của một số sản phẩm nhất định, được ghi thêm vào các phương pháp thí nghiệm này như sau.

Các sản phẩm dạng thanh	1
Các dạng phẩm dạng ống	2
Giấy đai	3
Các sản phẩm sợi cuộn tròn	4
Ý nghĩa của thí nghiệm nén thanh thép góc	5
Hệ số chuyển đổi độ giãn dài của thép tròn tương đương với thép tấm	6
Thí nghiệm cấp 7 sợi đã khử ứng suất dư	7
Làm tròn các số liệu thí nghiệm	8
Các phương pháp thí nghiệm các thanh cốt thép	9
Qui trình ứng dụng và kiểm tra mô phỏng chu trình nhiệt	10

Ghi chú 1 - Khi tài liệu dùng đơn vị mét làm chuẩn để đo các đặc tính kỹ thuật của sản phẩm thì độ uốn và giới hạn kéo dài xác định được biểu diễn bằng đơn vị pound - inch và qui đổi thành Mpa và độ dài lấy đơn vị là 2 và 8 inch tương đương với độ dài 50 và 200 mm

1.4 Các giá trị được biểu thị bằng đơn vị inch - pound được xen như đơn vị tiêu chuẩn

1.5 Khi tài liệu dùng đơn vị mét làm chuẩn để đo các đặc tính kỹ thuật của sản phẩm, độ uốn và giới hạn kéo dài xác định được tính theo đơn vị inch - pound, sau đó chuyển đổi thành đơn vị SI (MPa) thì độ dài xác định được bằng inch -pound đo bằng 2 và 8 inch, có thể được phép báo cáo bằng đơn vị SI tương ứng đo độ dài bằng 50 và 200 mm. Ngược lại khi dùng đơn vị inch -pound để làm chuẩn để đo các đặc tính kỹ thuật của sản phẩm thì độ uốn và giới hạn kéo có hệ biểu thị bằng đơn vị SI.

1.6 Tiêu chuẩn này có thể liên quan đến các vật liệu độc hại vận hành, thiết bị nguy hiểm, tiêu chuẩn này không nhằm để cập tới tất cả các vấn đề thuộc về an toàn liên quan tới việc sử dụng nó. Trách nhiệm của người sử dụng tiêu chuẩn này là đề ra các qui chế an toàn thích ứng và xác định khả năng áp dụng của các hạn chế có tính qui tắc trước khi sử dụng.

2. NHỮNG TÀI LIỆU THAM KHẢO (Xem nguyên bản)

3. NHỮNG CHỈ DẪN CHUNG.

3.1 Một số phương pháp chế tạo như uốn, gò, và hàn, hoặc nung nóng, có thể ảnh hưởng tới tính chất của vật liệu để thí nghiệm. Do đó những đặc tính kỹ thuật của sản phẩm bao gồm cả giai đoạn chế tạo mà tại đó thí nghiệm cơ học được tiến hành. Các tính chất được chỉ ra khi thí nghiệm mẫu trước khi chế tạo sản phẩm có thể không nhất thiết đại diện cho sản phẩm sau khi nó được chế tạo xong.

3.2 Gia công cơ khí hay chuẩn bị mẫu thí nghiệm không đúng có thể cho kết quả sai. Cần phải thận trọng với tay nghề cao khi tiến hành gia công cơ khí để đảm bảo mẫu được sử dụng tốt. Các mẫu gia công không hợp qui cách phải được loại bỏ và thay thế bằng các mẫu khác.

3.3 Các vết rạn nứt trên mẫu cũng có thể ảnh hưởng đến kết quả. Nếu một mẫu thí nghiệm vụ rạn nứt, ta phải bắt buộc làm thí nghiệm lại lần nữa để điều chỉnh.

3.4 Nếu lý do do gia công cơ khí, ví dụ như hỏng thiết bị thí nghiệm hay là chuẩn bị mẫu không tốt, phải được loại bỏ và thay thế bằng mẫu khác.

4. ĐỊNH HƯỚNG MẪU THÍ NGHIỆM

4.1 Thuật ngữ "Thí nghiệm dọc" và "Thí nghiệm ngang" chỉ được ứng dụng trong các qui trình cho vật liệu dùng cho các sản phẩm rèn và không dùng cho các sản phẩm đúc. Khi đã qui định chuẩn như vậy để thí nghiệm thép tấm hoặc thí nghiệm thép thỏi chúng ta dùng các định nghĩa sau:

4.1.1 Thí nghiệm dọc - Trừ khi có định nghĩa đặc biệt khác, nếu không, nó có nghĩa là trục dọc của mẫu là song song với chiều kéo lớn nhất của thép khi rèn hoặc đúc. Ứng suất áp dụng

cho mẫu thử kéo dọc là hướng theo chiều kéo lớn nhất, và trục uốn của mẫu uốn dọc là theo hướng vuông góc với hướng kéo lớn nhất (Hình 1(a) và 1(b)).

4.1.2 Thí nghiệm ngang - Trừ khi có định nghĩa đặc biệt khác, nếu không có nghĩa là trục dài của thỏi mẫu ở hướng vuông góc với hướng kéo lớn nhất của thép trong quá trình cán hoặc rèn. Ứng suất áp dụng cho mẫu thí nghiệm kéo ngang là ở hướng vuông góc với hướng lớn nhất, và trục uốn của mẫu thí nghiệm uốn ngang là song song với hướng lớn nhất (Hình 1).

4.2 Các thuật ngữ “Thí nghiệm hướng tâm” và “Thí nghiệm tiếp tuyến” được sử dụng trong các qui định về vật liệu cho một số sản phẩm rèn, có hình tròn xoay và không dùng cho các vật đúc.

Khi đề cập tới các khái niệm này đối với nhãn mẫu thí nghiệm hoặc mẫu thử ta dùng các định nghĩa sau:

4.2.1 Thí nghiệm hướng tâm - Trừ khi có định nghĩa đặc biệt khác đi nếu không có nghĩa là trục dọc của mẫu vuông góc với trục của sản phẩm và trùng với một trong số các bán kính của vòng tròn vẽ từ một điểm trên trục của sản phẩm lấy làm tâm (Hình 2a).

4.2.2 Thí nghiệm tiếp tuyến - Trừ khi có định nghĩa đặc biệt nào khác đi nếu không có nghĩa là trục dọc của mẫu vuông góc với mặt phẳng chứa trục sản phẩm và là tiếp tuyến với vòng tròn vẽ từ một điểm có tâm nằm trên trục của sản phẩm (Hình 2a, 2b, 2c và 2d).

Hình 1

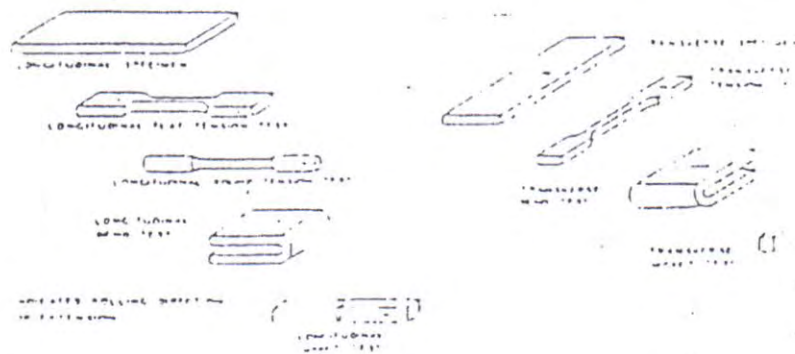


FIGURE 1 The Relation of Test Coupons and Test Specimens to Rolling Direction or Extension (Applicable to General Wrought Products)

THÍ NGHIỆM KÉO

5. MÔ TẢ

5.1 Thí nghiệm kéo có liên quan đến thí nghiệm cơ học của các sản phẩm thép bao gồm mẫu được cắt từ vật liệu hoặc lấy từ toàn bộ một đoạn của vật liệu được kéo cho tới khi có tải trọng đủ để phá hủy mẫu. Các kết quả đạt được đã định nghĩa trong tiêu chuẩn E6 của ASTM "Thuật ngữ liên quan đến các phương pháp thí nghiệm cơ học".

5.2 Nói chung thiết bị và phương pháp thí nghiệm được nêu trong tiêu chuẩn T68 của AASHTO "Thí nghiệm kéo các vật liệu kim loại". Tuy nhiên, có một số ngoại lệ đối với việc dùng AASHTO -T68 khi thí nghiệm thép và chúng được bao gồm trong các phương pháp thí nghiệm này.

6. CÁC THÔNG SỐ CỦA MẪU THÍ NGHIỆM

6.1 Lựa chọn mẫu thép tấm được trộn phù hợp với đặc tính kỹ thuật qui định cho sản phẩm.

6.1.1 Thép rèn: Các sản phẩm rèn thường được thí nghiệm theo hướng dọc, nhưng trong một số trường hợp khi kích thước cho phép và sử dụng là hợp lý, thí nghiệm được tiến hành theo hướng ngang, hướng trục hoặc hướng tiếp tuyến (Xem hình 1 và 2).

6.1.2 Thép rèn : Đối với các vật rèn khuôn mở, kim loại thường dùng cho thí nghiệm kéo thường được lấy từ phần kéo dài ở cuối vật rèn, từ một đầu hoặc từ cả hai đầu và tùy theo qui định, được lấy từ tất cả các sản phẩm hoặc từ một số sản phẩm đại diện. Các mẫu thí nghiệm thường được lấy từ phần giữa bán kính. Một số qui định về sản phẩm cho phép dùng thanh tròn đại diện hay là cho phép phá hủy một phần chi tiết của sản phẩm làm thí nghiệm. Đối với các vật liệu rèn dạng vành khuyên hoặc dạng đĩa, kim loại để thí nghiệm được lấy bằng cách tăng đường kính, chiều dày hay là chiều dài của vật rèn. Các vật rèn dạng đĩa hay dạng vành khuyên thường được gia công hay làm dần theo hướng vuông góc với trục của vật rèn và thường được hướng dẫn chính dọc theo các đường tròn đồng tâm đối với các vật rèn này. Các mẫu tiếp tuyến thí nghiệm kéo lấy được từ phần kim loại thừa ở chu vi ngoài hoặc ở đầu vật rèn, với một số vật rèn. Ví dụ Rôto thí nghiệm kéo hướng tâm là cần phải có. Trong những trường hợp như vậy, mẫu thí nghiệm được cắt hoặc khoan từ những vị trí đã qui định.

6.1.3 Thép đúc- Các mẫu thí nghiệm kéo từ các vật đúc được chuẩn bị theo các yêu cầu qui định A703 hoặc A781 của ASTM tùy theo yêu cầu của đặc tính kỹ thuật.

6.2 Kích cỡ và dung sai: Các mẫu thí nghiệm phải có toàn bộ chiều dày hoặc tiết diện của vật liệu ở trạng thái sau khi cán hoặc phải được gia công cơ khí theo như hình dạng và kích thước trên hình 3 tới hình 6. Việc lựa chọn cỡ và kiểu dáng phải tuân theo qui định cho đặc tính kỹ thuật của sản phẩm. Các thỏi mẫu lấy nguyên từ một đoạn vật liệu sẽ được thí nghiệm với chiều dài 8 inch (200 mm) nếu không có những qui định khác về các đặc tính kỹ thuật của sản phẩm

6.3 Chuẩn bị mẫu thí nghiệm : Mẫu được cắt bằng kéo, dọt, cưa, khoan hoặc cắt bằng máy hàn khí oxy từ các đoạn vật liệu. Mẫu thường được gia công cơ khí (Gia công cắt gọt), để có tiết

điền từ góc ở phần giữa mẫu, nhằm mục đích phân đều ứng suất ở những tiết diện và để định vị vùng phá hủy của mẫu. Khi thí nghiệm mẫu được cắt, đột, của hoặc bằng oxy cần chú ý loại bỏ các chỗ biến dạng, biến cứng hoặc bị nhiệt tác động vào các vùng của lát cắt dùng để đánh giá mẫu thí nghiệm.

6.4 Sự lão hoá của mẫu thí nghiệm. Trừ khi qui định khác đi, cho phép làm lão hoá mẫu thí nghiệm kéo. Chu kỳ thời gian nhiệt độ được dùng sao cho ảnh hưởng tới quá trình gia công trước đó không làm biến đổi vật liệu. Nó có thể được tiến hành lão hoá ở nhiệt độ trong phòng với thời gian là 24 đến 48 giờ, hoặc ở thời gian ngắn hơn với nhiệt độ cao hơn một chút bằng cách nấu trong nước sôi hoặc nung trong dầu hoặc trong lò.

6.5 Đo kích thước mẫu thí nghiệm.

6.5.1 Mẫu thí nghiệm kéo tiêu chuẩn có tiết diện hình chữ nhật. Hình dạng loại mẫu này trên hình 3. Để xác định diện tích tiết diện ngang, chiều rộng phần giữa có kích thước đo chính xác tới 0,005 inch (0,13 mm) với mẫu có chiều dài 2 inch (50 mm) trên hình 3. Chiều dày phần giữa có kích thước được đo chính xác tới 0,001 inch (0,025 mm) cho cả hai loại mẫu.

6.5.2 Mẫu thí nghiệm kéo tiêu chuẩn có tiết diện tròn - Hình dạng loại mẫu này ở trên hình 4 và 5 để xác định diện tích tiết diện ngang, đường kính được đo ở phần giữa chiều dài mẫu, với độ chính xác tới 0,001 inch (0,025 mm).

Ghi chú 1- Với mẫu rộng 1,5 inch (40 mm) Các dấu đóng chìm trên bề mặt để đo độ dẫn dài sau khi gãy sẽ được vạch trên mặt rộng hoặc mặt hẹp của mẫu và trong vùng có diện tích hẹp. Có thể vạch 9 hoặc nhiều vạch hơn ở chiều dài cách nhau 1 inch (25 mm) về một phía hoặc thêm một hay nhiều vạch kép 8 inch (200 mm) về một bên cũng có thể được.

Ghi chú 2- Khi không cần đo độ dẫn dài của mẫu rộng 1,5 inch (40 mm), chiều dài mẫu (G) $2,000 \pm 0,005$ inch ($50 \pm 0,10$ mm) với tất cả các kích thước khác có thể lấy tương tự như mẫu loại tấm dày (nguyên tấm) Hình 2 (Xem nguyên bản).

Ghi chú 3- Đối với loại mẫu có 3 kích thước này phần cuối của đoạn hẹp có chiều rộng không khá hơn 0,004, 0,002 hoặc 0,001 inch (0,10; 0,05 hoặc 0,025 mm). Ngoài ra có thể giảm đều chiều rộng từ đoạn cuối đến đoạn giữa, nhưng chiều rộng ở hai đầu không được rộng hơn chiều rộng đoạn giữa với một giá trị tương ứng là 0,015; 0,005, hoặc 0,003 inch (hay là 0,40; 0,10 hoặc 0,08 mm).

Ghi chú 4- Đối với từng cỡ trong 3 loại này, chiều hẹp hơn (W và C) có thể được dùng khi cần. Khi đó chiều rộng của tiết diện hẹp phải đủ lớn chừng nào mà chiều rộng của vật liệu thí nghiệm cho phép. Tuy nhiên trừ khi nêu khác đi, yêu cầu đối với chiều dài trong qui định cho sản phẩm sẽ không được áp dụng khi các mẫu hẹp hơn như vậy được sử dụng. Nếu chiều rộng của vật liệu là nhỏ hơn W, Các cạnh có thể song song với nhau trên suốt chiều dài của mẫu.

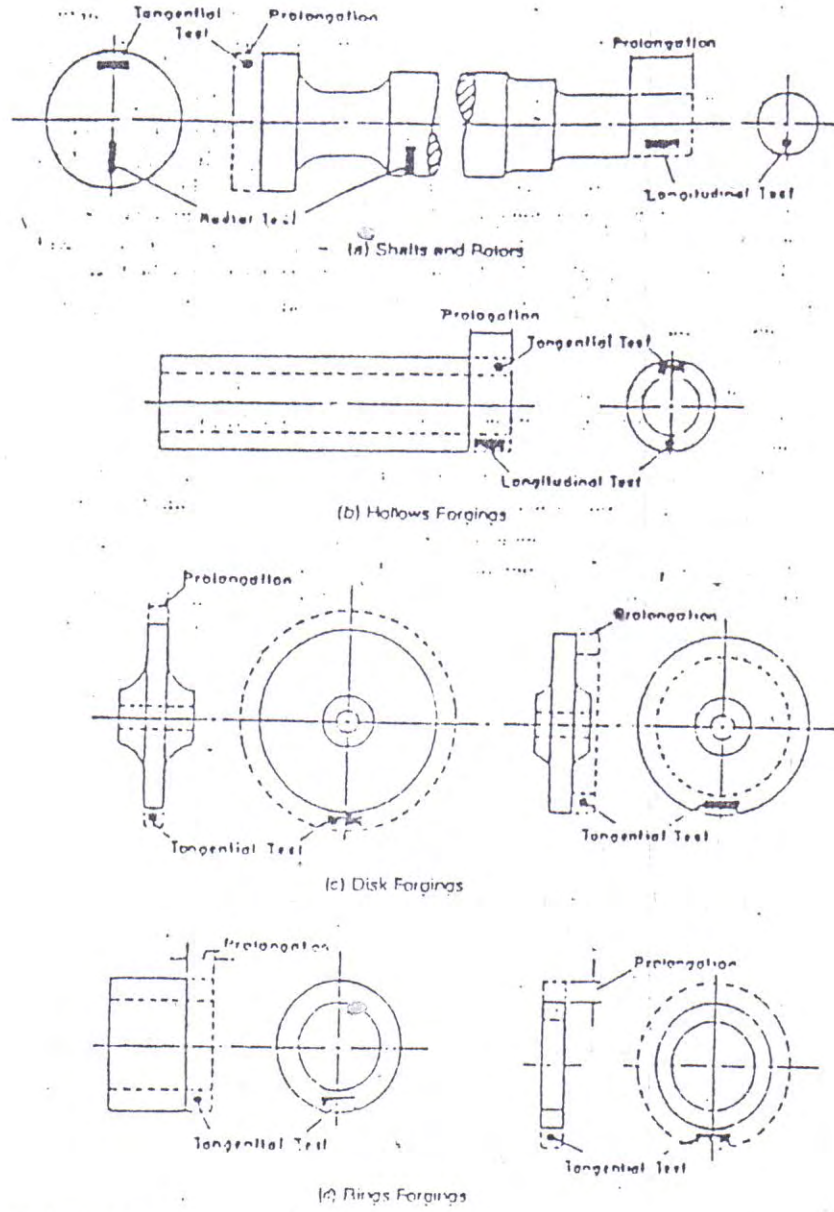
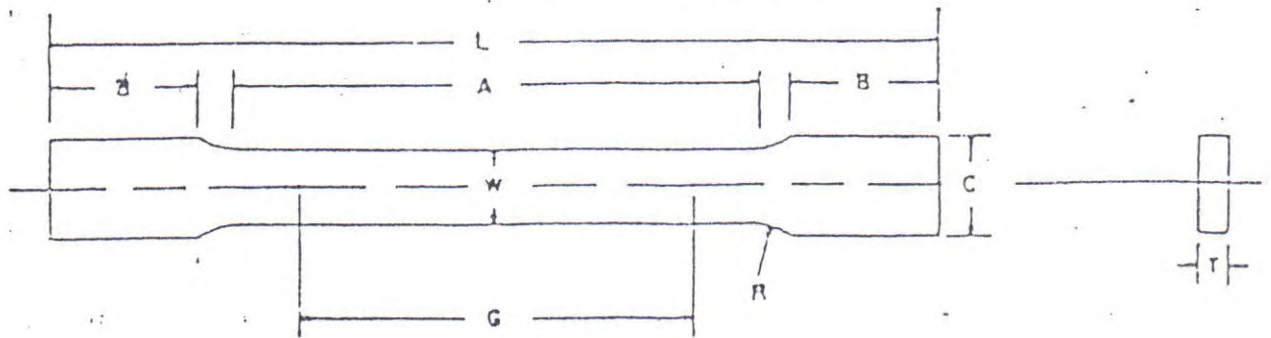


FIGURE 2 Locations of Test Specimens for Various Types of Forgings

FIGURE 3 Rectangular Tension Test Specimens



Ghi chú 5- Mẫu thí nghiệm có thể thay đổi bằng cách làm cho các cạnh song song trên suốt chiều dài mẫu, chiều rộng và dung sai như đã nêu ở trên. Khi cần có thể dùng các mẫu hẹp hơn, lúc đó chiều rộng phải lớn tới mức vật liệu thí nghiệm cho phép. Nếu chiều rộng là 1,5 inch (38 mm) hoặc nhỏ hơn, các cạnh phải song song với nhau suốt chiều dài mẫu.

Ghi chú 6- Kích thước T là chiều dày của mẫu thí nghiệm như đã qui định cho vật liệu dùng thí nghiệm. Chiều dày qui ước tối thiểu của mẫu rộng 1,5 inch (40 mm) sẽ là 3/16 inch (5 mm), trừ khi qui định cho sản phẩm cho phép khác đi. Chiều dày qui ước tối đa của mẫu rộng 1/2 inch (12,5 mm) và 1/4 inch (6 mm) sẽ tương ứng là 3/4 inch (19 mm) và 1/4 inch (6 mm).

Ghi chú 8- Được yêu cầu nếu có thể, tạo nên chiều dài của đoạn kẹp mẫu đủ lớn để có thể đưa vào gá kẹp ở khoảng bằng 2/3 chiều dài của gá kẹp hoặc lớn hơn. Nếu chiều dày của mẫu rộng 1/2 inch (12,5 mm) là lớn hơn 3/8 inch (10 mm), cần dùng gá kẹp dài hơn và đoạn kẹp cũng phải dài tương ứng để đoạn kẹp không bị phá hủy.

Ghi chú 9- Với các mẫu thép lá tiêu chuẩn và các mẫu cỡ nhỏ các đầu của mẫu phải đối xứng qua đường tâm của đoạn kẹp với mức độ chính xác tương ứng là 0,01 và 0,005 inch (0,25 và 0,13 mm). Tuy nhiên, với thép nếu các đầu của mẫu rộng 1/2 inch (12,5 mm) là đối xứng với nhau, với độ chính xác 0,05 inch (1,0 mm), mẫu có thể coi là chấp nhận được trong tất cả các trường hợp trừ khi thí nghiệm có tính chất trọng tài.

Ghi chú 10- Với mẫu tấm tiêu chuẩn, các đầu của mẫu phải đối xứng qua đường tâm của đoạn hẹp, với độ chính xác 0,25 inch (6,35 mm) trừ trường hợp thí nghiệm có tính chất trọng tài khi mà các đầu của mẫu phải đối xứng qua đường tâm của đoạn hẹp với độ chính xác 0,10 inch (2,5 mm).

KÍCH THƯỚC

	Mẫu thí nghiệm tiêu chuẩn				Mẫu thí nghiệm loại nhỏ	
	Loại tấm dày 1,5 inch		Loại tấm mỏng rỗng 0,5 inch		Rỗng 0,25 inch	
	inch	mm	inch	mm	inch	mm
G- Chiều dài mẫu (Ghi chú 1,2)	8,0±0,01	200±0,25	2,0±0,005	50±0,1	1,0±0,003	25,0±0,08
W- Chiều rỗng mẫu (Ghi chú 3,4,5)	1,5+0,125-0,25	40+3-6	0,5±0,01	12,5±0,25	0,25±0,002	6,25±0,05
R- Bán kính góc lượn, min L- Chiều dài toàn bộ, min (Ghi chú 2 và 7)	0,5	13	0,5	13	0,25	6
A- Chiều dài đoạn kẹp, min B- Chiều dài đoạn kẹp, min (Ghi chú 8)	18	450	8	200	4	100
C- Chiều rỗng đoạn kẹp gần đúng (Ghi chú 4,9 và 10)	9	225	2,25	50	0,25	32
	3	75	2	50	0,25	32
	2	50	0,75	20	0,375	10

6.6 Tổng quát chung- Mẫu thử phải có kích thước hoặc được gia công như qui định cho sản phẩm nêu ra làm vật liệu để thí nghiệm.

6.6.1 Mẫu thí nghiệm được chuẩn bị không hợp cách thường gây ra kết quả thí nghiệm không thỏa mãn. Do đó điều quan trọng là cần chú ý khi chuẩn bị mẫu, đặc biệt khi gia công cơ khí phải đảm bảo tay nghề tốt được sử dụng.

6.6.2 Cần có diện tích tiết diện ngang của mẫu là nhỏ nhất ở tâm của chiều dài mẫu để bảo đảm đảm gãy (phá hủy) xảy ra ở trong đoạn chiều dài này. Điều này được đảm bảo bằng cách vượt thon đoạn chiều dài mẫu cho phép đối với mỗi mẫu được mô tả ở các phần dưới đây.

6.3 Với các vật liệu dòn, cần có đường lượn có bán kính lớn ở các đầu của chiều dài mẫu.

7. MẪU LOẠI TẤM DÀY

7.1 Mẫu thí loại tấm dày tiêu chuẩn được chỉ ra trên hình 3. Mẫu này được dùng để thí nghiệm vật liệu kim loại dưới dạng tấm, các loại kết cấu và vật liệu phẳng có chiều dày qui ước là 3/16 inch (5 mm) hoặc lớn hơn. Khi qui định sản phẩm cho phép, có thể dùng mẫu kiểu khác.

Ghi chú 2- Khi yêu cầu đặc tính kỹ thuật của sản phẩm là chiều dài mẫu 8 inch (200 mm) ở hình 3 có thể dùng cho vật liệu tấm mỏng và băng dài.

8. MẪU LOẠI TẤM MỎNG.

3.1 Mẫu thí nghiệm loại tiêu chuẩn loại tấm mỏng trên hình 3. Với mẫu này dùng thí nghiệm vật liệu kim loại dưới dạng tấm, dây, det, băng, dải, dải, có chiều dài qui ước tối từ 0,005 tới 3/4 inch (0,13 tới 19,0 mm). Khi đặc tính kỹ thuật của sản phẩm cho phép các loại mẫu khác có thể được sử dụng như qui định trong phần 7.

9. MẪU DẠNG TRÒN

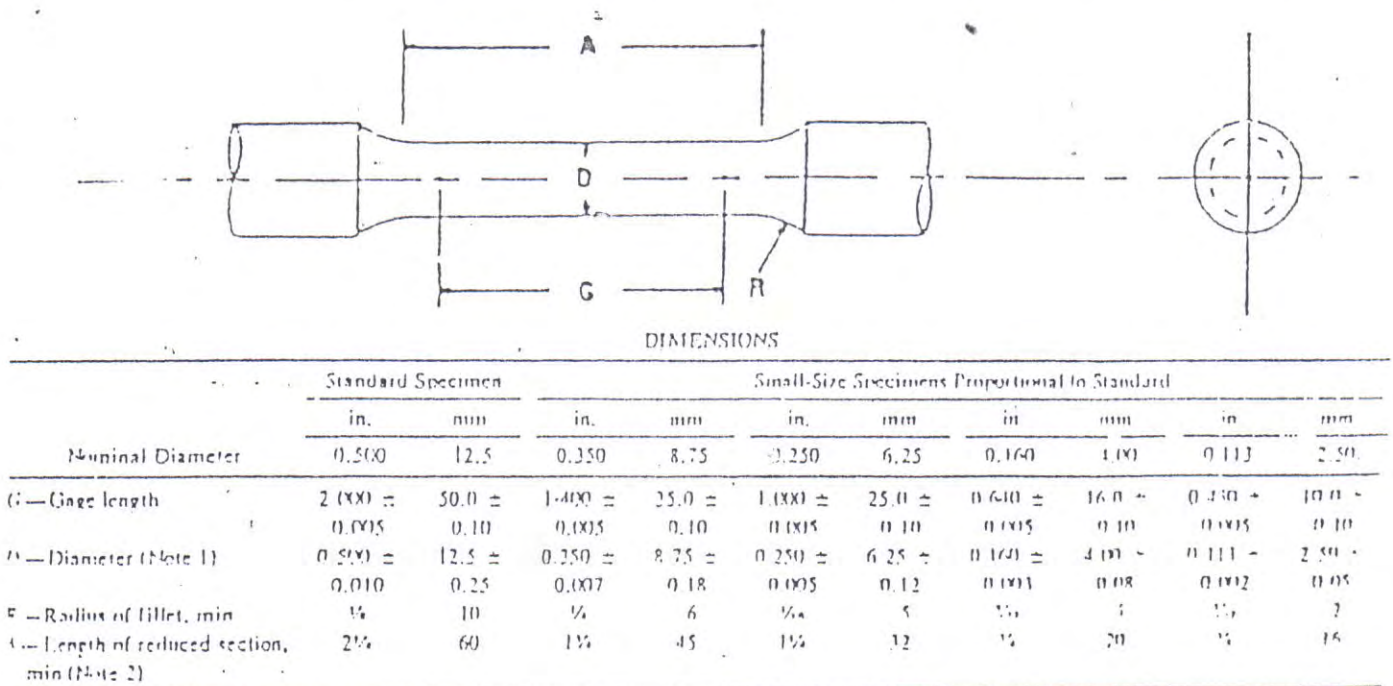
9.1 Các mẫu tròn tiêu chuẩn có đường kính 0,500 inch (12,5 mm) trên hình 4 được dùng rộng rãi để thí nghiệm vật liệu kim loại đúc và rèn.

Ghi chú 1- Đoạn thu hẹp được vượt từ 2 đầu tới giữa, đồng thời đường kính 2 đầu không lớn hơn đường kính ở giữa 1 % (Kích thước không chế).

Ghi chú 2- Nếu cần, chiều dài của đoạn thu hẹp có thể được tăng lên, để thích nghi với máy đo độ giãn dài với chiều dài thân mẫu thích hợp bất kỳ. Các vạch tiêu chuẩn dùng để đo độ giãn dài, tuy nhiên phải được bố trí ở chiều dài thân của mẫu đã chỉ ra.

Hình 4 - Mẫu thí nghiệm kéo tròn tiêu chuẩn 0,500 inch (12,5 mm) có chiều dài mẫu 2 inch (50 mm) và thí dụ cho các mẫu kích thước nhỏ, tỉ lệ với mẫu tiêu chuẩn).

FIGURE 4 Standard 0.500-in. (12.5-mm) Round Tension Test Specimen with 2-in. (50-mm) Gage Length and Examples of Small-Size Specimens Proportional to the Standard Specimen



NOTE 1—The reduced section may have a gradual taper from the ends toward the center, with the ends not more than 1 percent larger in diameter than the center (controlling dimension).

NOTE 2—If desired, the length of the reduced section may be increased to accommodate an extensometer of any convenient gage length. Reference marks for the measurement of elongation should, nevertheless, be spaced at the indicated gage length.

NOTE 3—The gage length and fillets shall be as shown, but the ends may be of any form to fit the holders of the testing machine in such a way that the load shall be axial (see Figure 9). If the ends are to be held in wedge grips it is desirable, if possible, to make the length of the grip section just long enough to allow the specimen to extend into the grips a distance equal to two-thirds or more of the length of the grips.

NOTE 4—On the round specimens in Figures 4 and 5, the gage lengths are equal to four times the nominal diameter. In some product specifications of specimens may be provided for, but unless the 4-to-1 ratio is maintained within dimensional tolerances, the elongation values may not be comparable with those obtained from the standard test specimen.

NOTE 5—The use of specimens smaller than 0.250-in. (6.25 mm) diameter shall be restricted to cases when the material to be tested is difficult to obtain larger specimens or when all parties agree to their use for acceptance testing. Smaller specimens, requiring suitable equipment and greater depth of machining and testing.

NOTE 6—Five sizes of specimens often used have diameters of approximately 0.505, 0.357, 0.255, 0.160, and 0.113 in. (the cross-sectional area) for calculations of stress from loads, since the corresponding cross-sectional areas are equal or close to 0.200, 0.100, 0.0500, 0.0250, and 0.015625 in.², respectively. Thus, when the actual diameters agree with these values, the stresses for standard may be computed from the loads multiplying by 4, 16, 64, 256, and 1024, respectively. (The metric equivalents of these fixed diameters do not result in correspondingly convenient cross-sectional areas, in in.² or mm².)

KÍCH THƯỚC

	Mẫu tiêu chuẩn		Mẫu kích thước nhỏ tỷ lệ với mẫu tiêu chuẩn									
	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm		
	0,500	12,5	0,350	8,75	0,250	6,25	0,160	4,00	0,113	2,50		
Dung kính nhỏ												
G- Chiều dài mẫu	2,00 ±0,005	50,0 ±0,10	1,400 ±0,005	35,0 ±0,10	1,000 ±0,005	25 ±0,10	0,640 ±0,005	16,0 ±0,10	0,450 ±0,005	10,0 ±0,10		
D- Đường kính (Ghi chú 1)	0,50 ±0,010	12,5 ±0,25	0,350 ±0,007	8,75 ±0,18	0,250 ±0,005	6,25 ±0,12	0,160 ±0,003	4,00 ±0,08	0,113 ±0,002	2,50 ±0,05		
R- Bán kính góc lượn, min	3/8	10	1/4	6	3/16	5		4		2		
A- Chiều dài đơn hẹp, min (Ghi chú 2)	1 2 4	60	1 4	45	1 4	32	3/4	20	3	16		

Ghi chú 3- Chiều dài thân mẫu và góc lượn phải được như đã chỉ ra, còn các đầu có hình dạng bất kỳ, để thích ứng với giá đỡ của máy thí nghiệm, sao cho trọng tải tác dụng là hướng trục (Hình 9). Nếu các đầu của mẫu cần được gắn vào giá kẹp đang nêm thì nên, nếu có thể tạo điều kiện cho chiều dài của đoạn kẹp đỡ lớn để cho mẫu có thể đưa vào giá kẹp tới khoảng cách hai phần ba chiều dài giá kẹp hoặc lớn hơn.

Ghi chú 4- Với các mẫu tròn trên hình 4 và 5, chiều dài thân mẫu thí nghiệm bằng 4 lần đường kính qui ước. Trong một số qui định trong sản phẩm, có thể qui định các loại mẫu khác, nhưng trừ khi tỷ lệ 4/1 được bảo đảm cùng với dung sai kích thước, các giá trị độ dẫn có thể không tương ứng với các kết quả đạt được thân mẫu tiêu chuẩn.

Ghi chú 5- Việc sử dụng có đường kính nhỏ hơn 0,250 inch (6,25 mm) được giới hạn cho các trường hợp khi vật liệu đem thí nghiệm không đủ kích thước để tạo nên các mẫu lớn hơn hoặc khi các bên chấp nhận dùng chúng để thí nghiệm. Các mẫu nhỏ hơn đòi hỏi có thiết bị thích hợp và kinh nghiệm tốt hơn khi gia công mẫu và thí nghiệm.

Ghi chú 6- Năm cỡ mẫu thường sử dụng có đường kính gần bằng 0,505; 0,357; 0,252; 0,160; và 0,113 inch với lý do cho phép tính toán dễ dàng ứng xuất từ tải trọng, bởi vì các diện tích tiết diện ngang tương ứng là bằng hoặc gần bằng 0,200; 0,100; 0,050; 0,020; 0,010 inch vuông. Vì vậy khi đường kính thực phù hợp với các giá trị này các ứng suất (hay là độ bền) có thể được tính một cách nhân ngay với hệ số: 5, 10, 20, 50, 100 một cách tương ứng (Các đại lượng tương đương theo mét của các đường kính cố định này không có các diện tích tiết diện ngang tương ứng thuận tiện, cũng như các hệ số nhân như vậy).

9.2 Hình 4 cũng cho thấy mẫu cỡ nhỏ tỉ lệ với mẫu tiêu chuẩn. Chúng có thể được dùng khi cần thí nghiệm vật liệu mà việc tạo mẫu tiêu chuẩn hoặc mẫu trên hình 3 không thể thực hiện được. Cũng có thể dùng các mẫu tròn cỡ khác. Trong bất cứ mẫu nhỏ nào như vậy, điều quan trọng là chiều dài thân mẫu thí nghiệm dùng cho đo độ dẫn dài phải bằng 4 lần đường kính của mẫu (Xem chú thích 4, hình 4).

9.3 Hình dạng hai đầu bên ngoài đoạn thân của mẫu phải thích hợp với vật liệu và có hình dạng khớp với giá kẹp của máy, thí nghiệm sao cho tải trọng của lực tác dụng theo hướng trục. Hình 5 cho thấy mẫu các loại khác nhau có các đầu cho kết quả thoả đáng.

10. Đánh dấu trên thân của đầu thí nghiệm

10.1 Các mẫu thấy trên hình 3, 4, và 6 phải được đánh dấu trên phần thân bằng đục nhọn (đầu tù) vạch dấu, thiết bị khắc dấu, hoặc đục kẻ bằng mực. Mục đích của việc đánh dấu này sẽ để xác định độ dẫn dài tương đối. Các vết đục phải nhẹ, sắc và bố trí chính xác. Sự định vị ứng suất tại chỗ đánh dấu sẽ làm cho vật liệu cứng dễ bị gãy ở chỗ bị đánh dấu. Các dấu trên thân mẫu để đo độ dẫn dài sau khi gãy phải được rạch trên mặt hoặc trên cạnh của mẫu keo phẳng và ở trên những tiết diện song song với nhau. Đối với các mẫu có chiều dài 8 inch (200 mm) (Hình 3), một hoặc nhiều dấu vạch trên mẫu 8 inch có thể sử dụng dùng các vạch trung gian trong thân mẫu như là vạch thay thế. Các mẫu có chiều dài 2 inch (50 mm) và có tiết diện hình chữ nhật (Hình 3) và các mẫu tròn (Hình 4) được đánh dấu trên phần thân bằng đục nhọn hoặc đục kẻ vạch. Trong cả hai trường hợp các vạch dấu phải cách đều nhau, tính từ giữa chiều dài hẹp của mẫu. Các biện pháp này cũng được áp dụng cả trong trường hợp mẫu không có phần tiết diện thu hẹp.

Bảng 1 : Hệ số nhân dùng cho các đường kính khác nhau của mẫu thí nghiệm dạng tròn

Tiêu chuẩn mẫu			Mẫu cỡ nhỏ tỷ lệ với mẫu tiêu chuẩn					
0,500 inch - tròn			0,350 inch - tròn			0,250 inch - tròn		
Đường kính thực, inch	Diện tích inch ²	Hệ số nhân	Đường kính thực, inch	Diện tích inch ²	Hệ số nhân	Đường kính thực, inch	Diện tích inch ²	Hệ số nhân
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,490	0,1886	5,30	0,343	0,0924	10,82	0,245	0,0171	21,21
0,491	0,1893	5,28	0,344	0,0929	10,76	0,246	0,0175	21,01
0,492	0,1901	5,26	0,345	0,0935	10,70	0,247	0,0179	20,87
0,493	0,1909	5,24	0,346	0,0940	10,64	0,248	0,0183	20,70
0,494	0,1917	5,22	0,347	0,0946	10,57	0,249	0,0187	20,54
0,495	0,1924	5,20	0,348	0,0951	10,51	0,250	0,0191	20,37
0,496	0,1932	5,18	0,349	0,0957	10,45	0,251	0,0195	20,21
							(0,05)	(20,0)
0,497	0,1940	5,15	0,350	0,0962	10,39	0,252	0,0199	20,05
0,498	0,1948	5,13	0,351	0,0968	10,33	0,253	0,0503	19,80
							(0,05)	(20,0)
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			
0,503	0,1987	5,03	0,356	0,0995	10,05			
				(0,1)	9,99			
0,504	0,1995	5,01	0,357	0,1001	(10,0)			
	(0,20)			(0,1)				
0,505	0,2003	4,99						
	(0,20)							
0,506	0,2011	4,97						
	(0,20)							
0,507	0,2019	4,95						
0,508	0,2027	4,93						
0,509	0,2037	4,91						
0,510	0,2043	4,90						

* Các giá trị ở trong ngoặc có thể dùng trong trường hợp tính ứng suất theo đơn vị pound/inch² như ghi chú ở hình 4 đã cho phép

11. THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM VÀ VẬN HÀNH

11.1 Hệ thống gia tải - Có hai loại hệ thống gia tải chung, loại cơ học (Dùng vít me) và loại thủy lực. Chúng khác nhau chủ yếu ở sự biến thiên của tốc độ gia tải. Các máy vít me cũ thường bị hạn chế ở tốc độ con trượt chạy tự do. Một vài loại máy vít me hiện đại và tất cả các máy thủy lực cho phép điều chỉnh tốc độ dần dần.

11.2 Máy thí nghiệm kéo phải ở tình trạng hoạt động tốt, chỉ được sử dụng ở tải trọng thích hợp và hiệu chỉnh thường kỳ, phù hợp với lần hiệu chỉnh mới nhất của AASHTO T67 "Kiểm định máy thí nghiệm".

Ghi chú 3- Nhiều máy được trang bị bộ ghi ứng suất biến dạng để vẽ đường cong ứng suất - biến dạng. Cần lưu ý rằng một số bộ ghi có các thành phần đo hoàn toàn tách rời khỏi chỉ số gia tải của máy thí nghiệm. Các bộ ghi đó được hiệu chỉnh riêng biệt.

11.3 Gia tải- chức năng của thiết bị kẹp hoặc giữ của máy thí nghiệm là truyền tải trọng từ hai đầu của mẫu tới mẫu cần thí nghiệm. Yêu cầu cơ bản là tải trọng phải truyền theo hướng trục. Điều này đòi hỏi các tâm hoạt động của các đầu gá kẹp phải nằm trên đường thẳng, trên thực tế trùng với trục của mẫu ở giai đoạn đầu và trong quá trình thí nghiệm và lực uốn hoặc xoắn giữ được ở mức tối thiểu. Phần gá kẹp mẫu phải giới hạn nằm ngoài thân của mẫu. Trong trường hợp thí nghiệm mẫu liên, tải trọng không hướng trục là không tránh khỏi và khi đó được phép.

11.4 Tốc độ thí nghiệm - Tốc độ thí nghiệm không được lớn hơn mà ở đó việc dọc tải trọng và biến dạng có thể được tiến hành một cách chính xác. Khi thí nghiệm trong sản xuất, tốc độ thí nghiệm thường được thể hiện:

- 1) Theo tốc độ của con trượt chạy tự do (Tốc độ chuyển động của con trượt của máy thí nghiệm khi không có tải).
- 2) Tốc độ riêng biệt của hai đầu của máy thí nghiệm khi có tải.
- 3) Theo tốc độ tạo ứng suất trong mẫu.

Tốc độ thí nghiệm cũng có thể biểu diễn theo tốc độ biến dạng của mẫu. Tuy nhiên, thật không thuận tiện khi không chế tốc độ biến dạng trên máy hiện được dùng trong thí nghiệm máy sản xuất. Các giới hạn sau đây đối với tốc độ thí nghiệm được kiến nghị nhằm đáp ứng yêu cầu của phần lớn sản xuất thép.

11.4.1 Mỗi tốc độ thí nghiệm thuận tiện cũng có thể dùng cho tới 1/2 điểm biến dạng như đã qui định hoặc độ bền uốn. Khi đạt tới giá trị này, độ tách nhau của các con chạy gia tải sẽ được hiệu chỉnh sao cho không vượt quá 1/16 inch (1,6 mm) trong một phút trong mỗi 1 inch (mm) của chiều dài thân mẫu thí nghiệm, hay là khoảng cách giữa các gá kẹp mẫu không có tiết diện hẹp. Tốc độ này giữ cho tới khi đạt tới giới hạn biến dạng. Khi xác định độ bền kéo mức độ tách biệt của các đầu chịu tải không được vượt quá 1/2 inch (12,5 mm) trong một phút trong mỗi 1 inch (mm) chiều dài thân mẫu thí nghiệm. Trong mọi trường hợp tốc độ thí nghiệm không được nhỏ hơn 1/10 tốc độ tối đa, cụ thể khi xác định điểm uốn, hoặc độ bền uốn và độ bền kéo.

11.4.2 Cho phép đặt tốc độ máy thí nghiệm bằng cách điều chỉnh tốc độ con chạy lên cao hơn các giá trị qui định, khi mà tốc độ tách biệt của các đầu của máy thí nghiệm khi có tải là nhỏ hơn giá trị qui định của tốc độ các con chạy tự do.

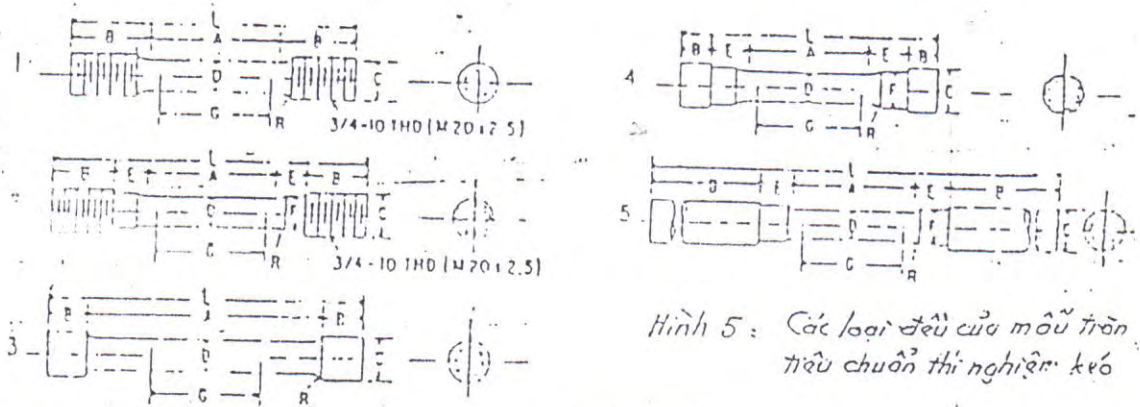
11.4.3 Theo các cách khác, nếu máy được trang bị một thiết bị cho biết (Chỉ định) tốc độ gia tải thì tốc độ của máy từ khi đặt được 1/2 giới hạn biến dạng có thể được điều chỉnh, sao cho tốc độ gây ứng suất không vượt quá 100.000 psi (690 Mpa)/phút. Do đó tốc độ gây ứng suất tối thiểu không được nhỏ hơn 10.000 Psi (70 Mpa)/phút.

Ghi chú 1- Đoạn hẹp được vuốt dần từ hai đầu tới giữa và đường kính hai đầu không lớn hơn đường kính ở giữa một giá trị nhiều hơn là 0.005 inch (0,10 mm).

Ghi chú 2- Mẫu 5 nếu có thể, cần có chiều dài đoạn để gá vào máy đủ dài sao cho có thể được gá vào ít nhất là 2/3 chiều dài của gá kẹp.

Ghi chú 3- Đối với các vật liệu có độ bền cao và giòn, để tránh sự phá hủy ở phần cuối mẫu, nên dùng các loại ren UNE (1/4 x 16; 1/2 x 20; 1/8 x 24; 1/4 x 28).

FIGURE 5 Various Types of Ends for Standard Round Tension Test Specimen



Hình 5: Các loại đầu của mẫu tròn tiêu chuẩn thí nghiệm kéo

DIMENSIONS

	Specimen 1		Specimen 2		Specimen 3		Specimen 4		Specimen 5	
	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
Gage length	2.000 ± 0.005	50.0 ± 0.10	2.000 ± 0.005	50.0 ± 0.10	2.000 ± 0.005	50.0 ± 0.10	2.000 ± 0.005	50.0 ± 0.10	2.000 ± 0.005	50.0 ± 0.10
Diameter (Note 1)	0.500 ± 0.010	12.5 ± 0.25	0.500 ± 0.010	12.5 ± 0.25	0.500 ± 0.010	12.5 ± 0.25	0.500 ± 0.010	12.5 ± 0.25	0.500 ± 0.010	12.5 ± 0.25
Radius of fillet, min	3/4	10	3/4	10	3/4	10	3/4	10	3/4	10
Length of reduced section	2 1/2, min	60, min	2 1/2, min	60, min	4, ap- proximately	100, ap- proximately	2 1/2, min	60, min	2 1/2, min	60, min
Overall length, approximate	5	125	5 1/2	140	5 1/2	140	4 1/2	120	9 1/2	240
Length of end section (Note 2)	1 1/2, ap- proximately	35, ap- proximately	1, ap- proximately	25, ap- proximately	3/4, ap- proximately	20, ap- proximately	3/4, ap- proximately	13, ap- proximately	3, min	75, min
Diameter of end section	3/4	20	3/4	20	3/4	18	3/4	20	3/4	20
Length of shoulder and fillet section, approximate	—	—	3/4	16	—	—	3/4	20	3/4	16
Radius of shoulder	—	—	3/4	16	—	—	3/4	16	3/4	16

1 F. 1— The reduced section may have a gradual taper from the ends toward the center with the ends not more than 0.005 in. (0.10 mm) larger in diameter than the center.

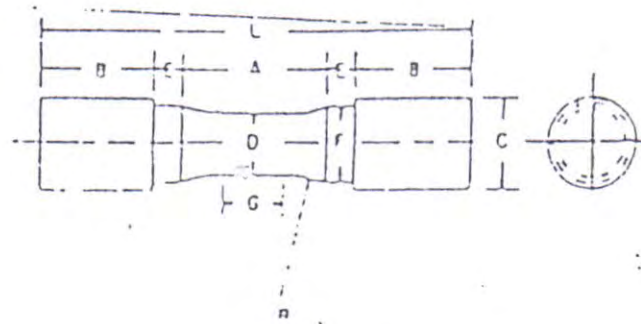
1 F. 2— On Specimen 5 it is desirable, if possible, to make the length of the grip section great enough to allow the specimen to extend into the grip a distance of two-thirds or more of the length of the grip.

1 F. 3— The use of UNF series of threads (1/4 by 16; 3/8 by 24; and 1/2 by 28) is recommended for high strength, brittle materials to avoid failure in the grip section.

KÍCH THƯỚC

	Mẫu 1		Mẫu 2		Mẫu 3	
	inch	mm	inch	mm	inch	mm
	0,5 ± 0,01	12,5 ± 0,25	0,75 ± 0,015	20 ± 0,4	1,25 ± 0,025	30 ± 0,60
	1	25	1	25	2	50
	1,25 + 1/4	32	1,5	38	2,25	60
		95	4	100	6,125	160
	3,75	20	1,125	30	1 + 7/8	48
	0,75	6	0,25	6	3/6	8
	0,25				7	1
	3/8 + 1/64	16 ± 0,40	13/16 + 1/64	24 ± 0,4	16 ± 0,40	36,5 ± 0,40
		25		25		45
	1					

Ghi chú: Đoạn hẹp và đoạn có kích thước A, D, E, F, G và R) phải được đưa ra nhưng các phần đều có thể có dạng bất kỳ, để khớp với máy thí nghiệm, sao cho tải trọng là hướng trục. Thường thì các đầu mẫu có ren và kích thước B, C như trên



DIMENSIONS

	Specimen 1		Specimen 2		Specimen 3	
	in.	mm	in.	mm	in.	mm
G—Length of parallel	Shall be equal to or greater than diameter D					
D—Diameter	0,500 ± 0,010	12,5 ± 0,25	0,750 ± 0,015	20,0 ± 0,40	1,25 ± 0,025	30,0 ± 0,60
R—Radius of fillet, min	1	25	1	25	2	50
A—Length of reduced section, min	1 1/4	32	1 1/2	38	2 1/4	60
L—Over-all length, min	3 1/4	95	4	100	6 1/4	160
B—Length of end section, approximate	1	25	1	25	1 1/2	45
C—Diameter of end section, approximate	1/4	20	1/4	30	1 1/4	45
E—Length of shoulder, min	1/4	6	1/4	6	1/4	8
F—Diameter of shoulder	3/8 ± 1/64	16,0 ± 0,40	13/16 ± 1/64	24,0 ± 0,40	1 1/4 ± 0,40	36,5 ± 0,40

NOTE.—The reduced section and shoulder dimensions A, D, E, F, G, and R) shall be drawn to the ends may be of any form to fit the holders of the testing machine in such a way that the load shall be axial. Commonly the ends are threaded and have the dimensions B and C given above.

FIGURE 6 Standard Tension Test Specimen for Cast Iron

12. CÁC ĐỊNH NGHĨA

12.1 Căn tham khảo tiêu chuẩn E6 - Định nghĩa " Các thuật ngữ liên quan tới các phương pháp thí nghiệm cơ học của ASTM". Khi định nghĩa các thuật ngữ liên quan tới thí nghiệm kéo, kể cả độ bền kéo, điểm uốn, độ bền uốn, độ giãn dài và độ cơ ngang.

13. XÁC ĐỊNH CÁC TÍNH CHẤT KÉO

13.1. Giới hạn biến dạng - Giới hạn biến dạng là ứng suất đầu tiên trong vật liệu, nhỏ hơn ứng suất tối đa nhận được khi tại đó sự gia tăng biến dạng xảy ra mà không kèm sự gia tăng ứng suất. Giới hạn biến dạng chỉ dùng cho các vật liệu có thể cho thấy đặc trưng duy nhất là sự gia tăng biến dạng không có ứng suất biến dạng kèm theo. Đồ thị biến dạng ứng suất được đặc trưng bởi một sự lên xuống rõ ràng hay là một sự không liên tục. Hãy xác định giới hạn biến dạng bằng một trong những phương pháp sau:

13.1.1 Phương pháp rơi tay đòn hay điểm ngập ngừng.

Với phương pháp này, hãy áp dụng tải trọng tăng dần lên mẫu với một tốc độ không đổi. Khi dùng máy có đòn cân bằng, giữ cho đòn cân bằng bằng cách cho đối trọng chạy ra với tốc độ gần cố định. Khi đạt tới giới hạn biến dạng, ngừng tăng trọng tải, nhưng chạy đối trọng ra sau vị trí cân bằng một chút và tay đòn của máy sẽ rơi xuống trong một khoảng thời gian ngắn, nhưng đáng kể. Khi máy thí nghiệm được trang bị đầu ghi chỉ số trọng tải, ta sẽ thấy một sự ngập ngừng hay là một sự dừng lại của đầu bút ghi ứng với sự rơi của tay đòn.

Ghi chú - Tải trọng trong thời điểm "Rơi tay đòn" hay là "Ngập ngừng của bút ghi" và đánh dấu ứng suất tương ứng như là giới hạn biến dạng.

13.1.2 Phương pháp đồ thị tự ghi - Khi đạt được đồ thị có đoạn ứng suất biến dạng lên xuống rõ ràng bằng phương pháp cơ sử dụng thiết bị ghi tự động này, hãy lấy ứng suất tương ứng với đỉnh của đoạn lên xuống (Hình 7) hay là ứng suất tạo chỗ mà đường cong hạ xuống như là giới hạn biến dạng (Hình 7).

13.1.3 Phương pháp dẫn toàn phần khi có trọng tải - Khi thí nghiệm vật liệu để lấy giới hạn biến dạng và mẫu thí nghiệm có thể không cho thấy sự biến dạng không tỷ lệ một cách không rõ ràng như các phương pháp nêu ở 13.1.1 và 13.1.2, có thể lấy giá trị tương ứng với giới hạn biến dạng về mặt ý nghĩa thực tế bằng phương pháp sau và coi như là biến dạng giới hạn. Xếp thí nghiệm vào nhóm C hoặc dùng máy kéo giãn dài tốt hơn (Ghi chú 4 và 5). Khi tải trọng tạo ra sự giãn nở nhất định (Ghi chú 6) được đặt tới thì ghi lại ứng suất tương ứng với tải trọng như là giới hạn biến dạng và tháo dỡ máy kéo giãn (Hình 6).

Ghi chú 4: Các thiết bị tự động xác định tải trọng tạo giá trị giãn nở toàn phần cụ thể mà không ghi ra đường cong ứng suất biến dạng.

Thiết bị như vậy có thể được dùng, nếu độ chính xác của nó đã được biết. Các loại thước cặp có bộ số nhân và các thiết bị khác như thế được công nhận để sử dụng miễn là độ chính xác đã biết tương đương với máy kéo giãn dài nhóm C.

Ghi chú 5- căn tham khảo tiêu chuẩn của ASTM E83.

Giải chú ý: Với thép có giới hạn biến dạng cụ thể không cao hơn 30.000 d psi (550 Mpa), giá trị gần đúng là 0,005 inch chiều dài thân mẫu, nhưng với giá trị trên 30.000 d psi, thì không được dùng phương pháp này chỉ trừ khi giới hạn toàn phần được tăng lên.

13.2 Giới hạn biến dạng qui ước - Giới hạn biến dạng qui ước là ứng suất khi vật liệu cho thấy độ lệch nhất định khỏi tỷ lệ ứng suất đối với biến dạng. Độ lệch này được biểu diễn qua biến dạng, % biến dạng dư, sự dẫn toàn phần khi có tải trọng v.v... Hãy xác định giới hạn biến dạng qui ước bằng một trong những phương pháp sau:

13.2.1 Phương pháp biến dạng dư- (Song song với đường chính). Theo phương pháp này, cần có số liệu (Đồ thị tự ghi hay là bảng số) theo đó có thể vẽ đồ thị ứng suất - biến dạng. Sau đó trên đồ thị ứng suất - biến dạng (Hình 9). Hãy vẽ một đoạn Om bằng giá trị của biến dạng dư cụ thể (Thường là 2%), vẽ đường MN song song OA, và định vị điểm r tại chỗ MN giao nhau với đường cong ứng suất - biến dạng, ứng suất tải trọng R là tải trọng tại giới hạn biến dạng qui ước. Khi nêu giá trị ứng suất biến dạng theo phương pháp này, nên lấy cả giá trị biến dạng dư cụ thể, ở trong ngoặc ngay sau chữ giới hạn biến dạng qui ước, ví dụ:

Giới hạn biến dạng qui ước (0,2% biến dạng dư) bằng 52.000 psi (360 Mpa)

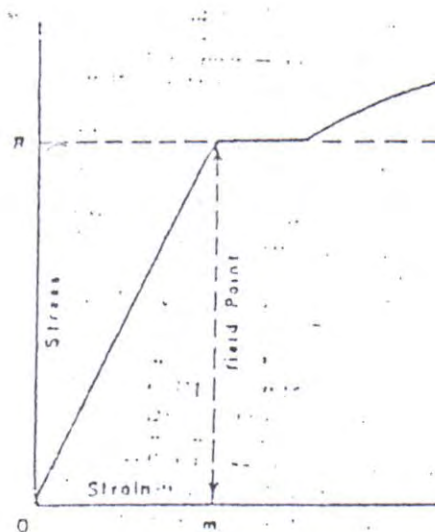


FIGURE 7 Stress-Strain Diagram Showing Yield Point Corresponding with Top of Knee

Hình 7- Đồ thị ứng suất - Biến dạng cho thấy giới hạn biến dạng ứng với đỉnh lên xuống

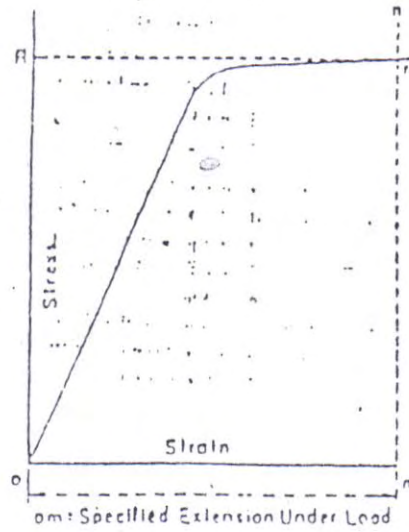


FIGURE 8 Stress-Strain Diagram Showing Yield Point or Yield Strength by Extension Under Load Method

Hình 8 - Đồ thị ứng suất biến dạng cho thấy giới hạn biến dạng hoặc giới hạn biến dạng qui ước bằng độ dẫn khi có trọng tải.

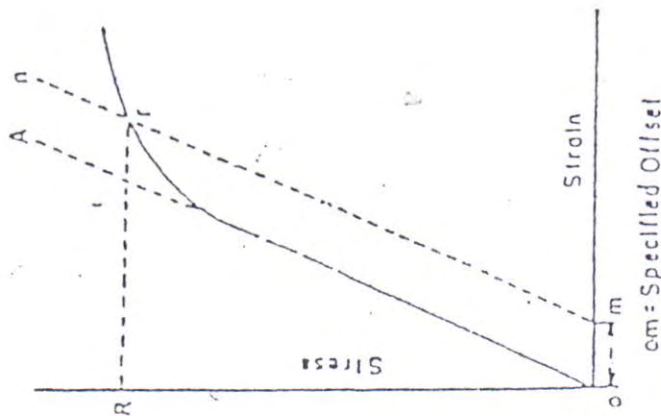


FIGURE 9 Stress-Strain Diagram for Determination of Yield Strength by the Offset Method

Hình 9 - Đồ thị ứng suất - Biến dạng xác định giới hạn biến dạng qui ước theo phương pháp biến dạng dư.

Khi dùng phương pháp này phải có bộ đo dãn, có độ phóng đại tối thiểu 250:1. Độ đo dãn loại B1 sẽ phù hợp (Xem ghi chú 6), với các thiết bị tự động (Xem ghi chú 8).

13.2.2 Phương pháp đo độ dãn khi có tải - Với các phương pháp thí nghiệm nhằm xác định việc chấp nhận hay loại bỏ vật liệu có đặc trưng ứng suất - biến dạng biết trước từ các lần thí nghiệm trước của vật liệu tương tự, mà theo đó đã dựng được đồ thị ứng suất - biến dạng, mức biến dạng toàn phần ứng với ứng suất tại độ biến dạng dự cụ thể (Xem ghi chú 8), xảy ra phải được biết đến trong giới hạn thừa mẫn. Ứng suất trên mẫu khi biến dạng toàn phần này xảy ra là giá trị của giới hạn biến dạng quy ước. Biến dạng toàn phần đạt được có thể thừa mẫn bằng cách dùng bộ đo độ dãn loại B1 (Ghi chú 4 và 5).

Ghi chú 7- Các thiết bị tự động hiện có sẵn, chỉ xác định giới hạn biến dạng dự quy ước, mà không dựng đường cong ứng suất - biến dạng. Các thiết bị đó chỉ có thể dực dùng khi độ chính xác của chúng đã được chỉ ra.

Ghi chú 8- Biên độ thích hợp của độ dãn khi có tải sẽ biến đổi rõ nét theo khoảng độ bền của thép đem thí nghiệm cụ thể. Nói chung, giá trị độ dãn nở khi có tải dùng cho thép có mức độ bền bất kỳ, có thể được xác định từ tổng của biến dạng tỷ lệ (Biến dạng đàn hồi) và biến dạng dẻo có thể ở giới hạn biến dạng quy ước cụ thể.

Phương trình sau được dùng:

Độ dãn khi có tải inch/inch (mm/mm) chiều dài của thân mẫu bằng $(YS/E)+r$

Trong đó

YS: giới hạn biến dạng quy ước cụ thể Psi(Mpa)

E: Môđun đàn hồi, psi (Mpa)

r: Giới hạn biến dạng dẻo inch/inch (mm/mm).

Ghi chú 9- Độ cứng Brinell được bảo đảm tiên lợi hơn từ các bảng tiêu chuẩn chỉ thấy các số ứng với các đường kính vết ấn khác nhau, thường được sắp xếp chèn nhau 0,05 mm.

16.1.2 Thí nghiệm Brinell tiêu chuẩn dùng viên bi 10 mm và tải trọng 3.000 kg lực cho vật liệu cứng và 1.500 kg hay là

13.3 Giới hạn kéo- Hãy tính giới hạn kéo bằng cách chia tải trọng lớn nhất mà mẫu chịu khi thí nghiệm kéo, cho tiết diện ngang ban đầu của mẫu.

13.4 Độ dãn dài.

13.4.1 Ghép hai miếng gãy của mẫu vào thí nghiệm xong vào cho khớp nhau ở chỗ gãy một cách thận trọng và đo khoảng các giữa các vạch trên thân mẫu, với độ chính xác 0,01 inch (0,25 mm) cho mẫu có thân dài 2 inch (50 mm) và nhỏ hơn và với độ chính xác tới 0,5 % chiều dài thân mẫu trên 2 inch (50 mm). Thang phân trăm có độ chính xác 0,5 % có thể được sử dụng. Độ dãn dài là sự gia tăng chiều dài của thân mẫu thí nghiệm, biểu thị bằng tỷ lệ phần trăm so với chiều dài ban đầu của thân mẫu thí nghiệm. Khi báo cáo các giá trị của độ dãn dài, hãy báo cáo cả giá trị dãn dài lẫn chiều dài ban đầu của thân mẫu thí nghiệm.

13.4.2 Nếu mẫu gãy ở bất kỳ chỗ nào ngoài vùng giữa chiếm 1/2 chiều dài của thân mẫu, hoặc ở chỗ đục đầu hoặc vạch đầu trong đoạn hẹp, giá trị độ dẫn dài đạt được có thể không có tính chất đại diện cho vật liệu. Nếu độ dẫn dài do được như vậy thoả mãn các yêu cầu cụ thể tối thiểu, không cần tiếp tục thí nghiệm nhưng nếu độ dẫn dài ít hơn các yêu cầu tối thiểu, hãy loại bỏ thí nghiệm này và thí nghiệm lại lần nữa.

13.5 Độ cong ngang (Hay là độ thắt). Hãy ghép hai miếng gầy của mẫu vào thí nghiệm xong vào cho khớp nhau và đo đường kính trung bình hay là chiều rộng và chiều dày ở chỗ có tiết diện nhỏ nhất, với độ chính xác như với kích thước ban đầu. Hiệu số giữa diện tích đo được và diện tích tiết diện ban đầu là độ co ngang (Độ thắt).

THÍ NGHIỆM UỐN

14. MÔ TẢ.

14.1 Thí nghiệm uốn là một phương pháp đánh giá tính dẻo dai nhưng không thể được coi là phương tiện định lượng, để dự báo đặc tính làm việc khi bị uốn trong quá trình sử dụng vật liệu. Tính khắc khe của thí nghiệm uốn trước hết hàm số của góc uốn và đường kính trong của mẫu ở chỗ uốn và của tiết diện ngang của mẫu. Các điều kiện này biến đổi theo vị trí, hướng của mẫu thí nghiệm và thành phần hóa học, đặc tính kéo, độ cứng, loại và chất lượng của thép cụ thể ASTM E190 và phương pháp thí nghiệm ASTM E 290 có thể được dùng để chọn phương pháp tiến hành thí nghiệm.

14.2 Trừ khi có những qui định khác. Cho phép hơi giải mẫu thí nghiệm uốn chu trình thời gian- Nhiệt độ được dùng phải sao cho các hiệu ứng của quá trình gia công trước đó không làm thay đổi vật liệu. Có thể tiến hành bằng các bể lão hoá 24 đến 48 giờ ở nhiệt độ trong phòng hoặc ở thời gian ngắn hơn tại nhiệt độ cao hơn một chút bằng các đun trong nước sôi, dầu hoặc trong lò.

14.3 Các mẫu thí nghiệm uốn ở nhiệt độ trong phòng, được uốn tới bán kính trong, như được chỉ định bởi qui định của sản phẩm đem thí nghiệm cho tới mức cụ thể, không có sự xuất hiện sự rạn nứt trên bề mặt ngoài đoạn uốn. Thông thường tốc độ uốn không phải là yếu tố quan trọng.

THÍ NGHIỆM ĐỘ CỨNG

15. KHÁI NIỆM CHUNG

15.1 Thí nghiệm độ cứng là phương pháp xác định tính kháng xuyên và hay được dùng để đánh giá gần đúng giới hạn bền bằng 2A, 2B, 2C và 2D dùng để chuyển đổi độ cứng đo từ một thang đo này sang thang đo khác, hoặc sang giới hạn bền gần đúng. Các giá trị chuyển đổi này đạt được từ các đường cong do máy tính tạo ra và cho thấy có độ chính xác tới 0,1 điểm để cho phép lặp lại chính xác với đường cong đó. Vì tất cả các giá trị độ cứng phải được coi là gần đúng. Do đó tất cả các số đo độ cứng Rockwell có thể được làm tròn đúng tới số nguyên.

Table 2.A.

					Rockwell Superficial Hardness			
Rockwell C Scale, 150kgf Load, Diamond Penetrator	Vickers Hardness Number	Brinell Hardness 3000kgf 500gf Load 10 mm Ball	Knoop Hardness 500gf Load and Over	Rockwell A scale 60 kgf. Load, Diamond Penetrator	15N Scale, 15kgf Load Diamond Penetrator	30 N Scale 15kgf Load Diamond Penetrator	45N Scale 15kgf Load Diamond Penetrator	Approximate Tensile Strength ksi(MPa)
68	940	-	920	85.6	93.7	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	351(2.420)
58	653	615	690	80.1	89.3	75.7	64.3	338(2.330)
57	633	595	670	79.6	88.9	74.8	63.2	325(2.240)
56	613	577	650	79.0	88.3	73.9	62.0	313(2.100)
55	595	560	630	78.5	87.9	73.0	60.9	301(2.070)
54	577	543	612	78.0	87.4	72.0	59.8	292(2.040)
53	560	525	594	77.4	86.9	71.2	58.6	283(1.950)
52	544	512	576	76.8	86.4	70.2	57.4	273(1.880)
51	528	496	558	76.3	85.9	69.4	56.1	264(1.820)
50	513	482	542	75.9	85.5	68.5	55.0	255(1.760)
49	498	468	526	75.2	85.0	67.6	53.8	246(1.700)
48	484	455	510	74.7	84.5	66.7	52.5	238(1.640)
47	471	442	495	74.1	83.9	65.8	51.4	229(1.580)
46	458	432	480	73.6	83.5	64.8	50.3	224(1.520)
45	446	421	466	73.1	83.0	64.0	49.0	215(1.480)
44	434	409	452	72.5	82.5	63.1	47.8	208(1.430)
43	423	400	438	72.0	82.0	62.2	46.7	204(1.380)
42	412	390	426	71.5	81.5	61.3	45.5	194(1.340)
41	402	381	414	70.9	80.9	60.4	44.3	188(1.300)
40	392	371	402	70.4	80.4	59.5	43.1	182(1.250)
39	382	362	391	69.9	79.9	58.6	41.9	177(1.220)
38	372	353	380	69.4	79.4	57.7	40.8	174(1.180)
37	363	344	370	68.9	78.8	56.8	39.6	166(1.140)

Table 2A

					Rockwell Superficial Hardness			
Rockwell C Scale. 150kgf Load. Diamond Penetrator	Vickers Hardness Number	Brinell Hardness 3000kgf Load 10mm Ball	Knoop Hardness 500gf Load and Over	Rockwell A scale 60 kgf. Load. Diamond Penetrator	15N Scale. 15kgf Load Diamond Penetrator	30N Scale 30kgf Load Diamond Penetrator	45N Scale 45kgf Load Diamond Penetrator	Approximate Tensile Strength ksi(MPa)
36	354	336	360	68.4	78.3	55.9	38.4	161(1.110)
35	345	327	354	67.9	77.7	55.0	37.2	156(1.080)
34	336	319	342	67.4	77.2	54.3	36.1	152(1.050)
33	327	311	334	66.8	76.6	53.3	34.9	149(1.030)
32	318	301	326	66.3	76.4	52.1	33.7	146(1.010)
31	310	294	318	65.8	75.6	51.3	32.5	141(970)
30	302	286	314	65.3	75.0	50.4	31.3	138(950)
29	294	279	304	64.6	74.5	49.5	30.4	135(930)
28	286	271	297	64.3	73.9	48.6	28.9	131(900)
27	279	264	290	63.8	73.3	47.7	27.8	128(880)
26	272	258	284	63.3	72.8	46.8	26.7	125(860)
25	264	253	278	62.8	72.2	45.9	25.5	123(850)
24	260	247	272	62.4	71.6	45.0	24.3	119(820)
23	254	243	266	620	71.0	44.0	23.4	117(810)
22	248	237	264	61.5	70.5	43.2	22.0	115(790)
21	243	234	256	61.0	69.9	42.3	20.7	112(770)
20	238	226	251	60.5	69.4	41.5	19.6	110(760)

Table 2B

Rockwell B Scale. kgf (1.588 mm) Ball	Vickers Hardness Number	Brinell Hardness 3,000kgf 10 mm Ball	Knoop Hardness 500gf Load and Over	Rockwell A scale 60 kgf. Load. Diamond Penetrator	Rockwell A scale 60 kgf. Load. 1/16inch (1.588mm) Ball	Rockwell Superficial Hardness			
						15T Scale 15- kgfLoad 1/16inch (1.588mm) all	30T Scale 30- kgfLoad 1/16inch (1.588mm) all	45T Scale 45- kgfLoad 1/16inch (1.588mm) Ball	Approximate Tensile Strength Ksi(Mpa)
100	240	240	254	61.3	-	93.4	83.1	72.9	116(800)
99	234	234	246	60.9	-	92.8	82.5	71.9	114(785)
98	228	228	241	60.2	-	92.5	81.8	70.9	109(750)
97	222	222	236	59.5	-	92.1	81.1	69.9	104(715)
96	216	216	231	58.9	-	91.8	80.4	68.9	102(105)
95	210	210	226	58.3	-	91.5	79.8	67.9	100(690)
94	205	205	221	57.6	-	91.2	79.1	66.9	98(675)
93	200	200	216	57.0	-	90.8	78.4	65.9	94(650)
92	195	195	211	56.4	-	90.5	77.8	64.8	92(635)
91	190	190	206	55.8	-	90.2	77.1	63.8	90(620)
90	185	185	201	55.2	-	89.9	76.4	62.8	89(615)
89	180	180	196	54.6	-	89.5	75.8	61.8	88(605)
88	176	176	192	54.0	-	89.2	75.1	60.8	86(590)
87	172	172	188	53.4	-	88.9	74.4	59.8	84(580)
86	169	169	184	52.8	-	88.6	73.8	58.8	83(570)
85	165	165	180	52.3	-	88.2	73.1	57.8	82(565)
84	162	162	176	51.7	-	87.9	72.4	56.8	81(560)
83	159	159	173	51.4	-	87.6	71.8	55.8	80(550)
82	156	156	170	50.6	-	87.3	71.4	54.8	77(530)
81	153	153	167	50.0	-	86.9	70.4	53.8	73(505)
80	150	150	164	49.5	-	86.6	69.7	52.8	72(495)
79	147	147	161	48.9	-	86.3	69.1	51.8	70(485)
78	144	144	158	48.4	-	86.0	68.4	50.8	69(475)
77	141	141	155	47.9	-	85.6	67.7	49.8	68(470)

Table 2B(Continued)

Rockwell B Scale, kgf (1.588 mm) Ball	Vickers Hardness Number	Brinell Hardness 3,000kgf 10 mm Ball	Knoop Hardness 500gf Load and Over	Rockwell A scale 60 kgf. Load. Diamond Penetrator	Rockwell A scale 60 kgf. Load, 1/16inch (1.588mm) Ball	Rockwell Superficial Hardness			Approximate Tensile Strength Ksi(Mpa)
						15T Scale 15-kgf Load 1/16inch (1.588mm) Ball	30T Scale 30-kgf Load 1/16inch (1.588mm) Ball	45T Scale 45-kgf Load 1/16inch (1.588mm) Ball	
76	139	139	152	47.3	-	85.3	67.1	48.8	67(460)
75	137	137	150	46.8	99.6	85.0	66.4	47.8	66(455)
74	135	135	147	46.3	99.1	84.7	65.7	46.8	65(450)
73	132	132	145	45.8	98.5	84.3	65.1	45.8	64(440)
72	130	130	143	45.3	98.0	84.0	64.4	44.8	63(435)
71	127	127	141	44.8	97.4	83.7	63.7	43.8	62(425)
70	125	125	139	44.3	96.8	83.4	63.1	42.8	61(420)
69	123	123	137	43.8	96.2	83.0	62.4	41.8	60(415)
68	121	121	135	43.3	95.6	82.7	61.7	40.8	59(405)
67	119	119	133	42.8	95.1	82.4	61.0	39.8	58(400)
66	117	117	131	42.3	94.5	82.1	60.4	38.7	57(395)
65	116	116	129	41.8	93.9	81.8	59.7	37.7	56(385)
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	-
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	82.6	75.6	47.0	18.7	-
45	-	-	102	32.9	82.0	75.3	46.3	17.7	-
44	-	-	101	32.4	81.4	74.9	45.7	16.7	-
43	-	-	100	32.0	80.8	74.6	45.0	15.7	-
42	-	-	99	31.6	80.3	74.3	44.3	14.7	-
41	-	-	98	31.2	80.0	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	-

* This table gives the approximate interrelationships of hardness values and approximate tensile strength of steels. It is possible that steels of various compositions and processing histories will deviate in hardness-tensile strength relationship from the data presented in this table. The data in this table should not be used for austenitic stainless steels, but have been shown to be applicable for ferritic and martensitic stainless. Where more precise conversions are required, they should be developed specially for each steel composition, heat treatment, and part.

TABLE 2. Approximate Hardness Conversion Numbers for Austenitic Steels (Rockwell B to other Hardness Numbers)

Rockwell B Scale, 100 kgf Load, 1/16-in. (1.588-mm) Ball	Brinell Indentation Diameter, mm	Brinell Hardness, 3,000-kgf Load, 10-mm Ball	Rockwell A Scale, 60 kgf Load, Diamond Penetrator	Rockwell Superficial Hardness		
				15T Scale, 15 kgf Load, 1/16-in. Ball	30T Scale, 30 kgf Load, 1/16-in. Ball	45T Scale, 45 kgf Load, 1/16-in. Ball
				15T Scale, 15 kgf Load, 1/16-in. Ball	30T Scale, 30 kgf Load, 1/16-in. Ball	45T Scale, 45 kgf Load, 1/16-in. Ball
100	3.79	256	61.5	91.5	80.1	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	49.7

TABLE 3. Brinell Hardness Numbers¹
(Ball 10 mm in Diameter, Applied Loads of 500, 1,500, and 3,000 kgf)

Diameter of Indenta- tion, mm	Brinell Hardness Number			Diameter of Indenta- tion, mm	Brinell Hardness Number			Diameter of Indenta- tion, mm	Brinell Hardness Number			Diameter of Indenta- tion, mm	Brinell Hardness Number		
	500- kgf Load	1,500- kgf Load	3,000- kgf Load		500- kgf Load	1,500- kgf Load	3,000- kgf Load		500- kgf Load	1,500- kgf Load	3,000- kgf Load		500- kgf Load	1,500- kgf Load	3,000- kgf Load
2.00	158	473	945	2.23	126	379	758	2.46	104	311	621	2.69	86.4	259	518
2.01	156	468	936	2.24	125	376	752	2.47	103	308	616	2.70	85.7	257	515
2.02	154	463	926	2.25	124	372	745	2.48	102	306	611	2.71	85.1	255	510
2.03	153	459	917	2.26	123	369	739	2.49	101	303	606	2.72	84.4	253	507
2.04	151	454	908	2.27	122	366	732	2.50	100	301	601	2.73	83.8	251	503
2.05	150	450	899	2.28	121	363	725	2.51	99.4	298	597	2.74	83.2	250	499
2.06	148	445	890	2.29	120	359	719	2.52	98.6	296	592	2.75	82.6	248	495
2.07	147	441	882	2.30	119	355	712	2.53	97.8	294	587	2.76	81.9	246	492
2.08	146	437	873	2.31	118	353	706	2.54	97.1	291	582	2.77	81.3	244	488
2.09	144	432	865	2.32	117	350	700	2.55	96.3	289	578	2.78	80.8	242	484
2.10	143	428	856	2.33	116	347	694	2.56	95.5	287	573	2.79	80.2	240	481
2.11	141	424	848	2.34	115	344	688	2.57	94.8	284	569	2.80	79.6	239	477
2.12	140	420	840	2.35	114	341	682	2.58	94.0	282	564	2.81	79.0	237	473
2.13	139	416	832	2.36	113	338	676	2.59	93.3	280	560	2.82	78.4	235	471
2.14	137	412	824	2.37	112	335	670	2.60	92.6	278	555	2.83	77.9	233	467
2.15	136	408	817	2.38	111	332	665	2.61	91.8	276	551	2.84	77.3	232	463
2.16	135	404	809	2.39	110	330	659	2.62	91.1	273	547	2.85	76.8	230	461
2.17	134	401	802	2.40	109	327	653	2.63	90.4	271	543	2.86	76.2	229	457
2.18	132	397	794	2.41	108	324	648	2.64	89.7	269	538	2.87	75.7	227	453
2.19	131	393	787	2.42	107	322	643	2.65	89.0	267	534	2.88	75.1	225	451
2.20	130	390	780	2.43	106	319	637	2.66	88.3	265	530	2.89	74.6	223	447
2.21	129	386	772	2.44	105	316	632	2.67	87.7	263	526	2.90	74.1	222	443
2.22	128	383	765	2.45	104	313	627	2.68	87.0	261	522	2.91	73.6	221	441

¹ Prepared by the Engineering Mechanics Section, National Bureau of Standards

TABLE J. Continued

Brinell Hardness Number				Brinell Hardness Number				Brinell Hardness Number				Brinell Hardness Number			
Diameter of Indentation, mm	500-kgf Load	1,500-kgf Load	3,000-kgf Load	Diameter of Indentation, mm	500-kgf Load	1,500-kgf Load	3,000-kgf Load	Diameter of Indentation, mm	500-kgf Load	1,500-kgf Load	3,000-kgf Load	Diameter of Indentation, mm	500-kgf Load	1,500-kgf Load	3,000-kgf Load
2.92	73.0	219	438	3.50	50.3	151	302	4.08	36.6	110	219	4.66	27.6	82.9	166
2.93	72.5	218	435	3.51	50.0	150	300	4.09	36.4	109	218	4.67	27.5	82.5	165
2.94	72.0	216	432	3.52	49.7	149	298	4.10	36.2	109	217	4.68	27.4	82.1	164
2.95	71.5	215	429	3.53	49.4	148	297	4.11	36.0	108	216	4.69	27.3	81.8	163
2.96	71.0	213	426	3.54	49.2	147	295	4.12	35.8	108	215	4.70	27.1	81.4	163
2.97	70.5	212	423	3.55	48.9	147	293	4.13	35.7	107	214	4.71	27.0	81.0	162
2.98	70.1	210	420	3.56	48.6	146	292	4.14	35.5	106	213	4.72	26.9	80.7	161
2.99	69.6	209	417	3.57	48.3	145	290	4.15	35.3	105	212	4.71	26.8	80.3	161
3.00	69.1	207	415	3.58	48.0	144	288	4.16	35.1	105	211	4.74	26.6	79.9	160
3.01	68.6	206	412	3.59	47.7	143	286	4.17	34.9	105	210	4.75	26.5	79.6	159
3.02	68.2	205	409	3.60	47.5	142	285	4.18	34.8	104	209	4.76	26.4	79.2	158
3.03	67.7	203	406	3.61	47.2	142	283	4.19	34.6	104	208	4.77	26.3	78.9	158
3.04	67.3	202	404	3.62	46.9	141	282	4.20	34.4	103	207	4.78	26.2	78.5	157
3.05	66.8	200	401	3.63	46.7	140	280	4.21	34.2	103	205	4.79	26.1	78.2	156
3.06	66.4	199	398	3.64	46.4	139	278	4.22	34.1	102	204	4.80	25.9	77.8	156
3.07	65.9	198	395	3.65	46.1	138	277	4.23	33.9	102	203	4.81	25.8	77.5	155
3.08	65.5	196	393	3.66	45.9	138	275	4.24	33.7	101	202	4.82	25.7	77.1	154
3.09	65.0	195	390	3.67	45.6	137	274	4.25	33.6	101	201	4.83	25.6	76.8	154
3.10	64.6	194	388	3.68	45.4	136	272	4.26	33.4	100	200	4.84	25.5	76.4	153
3.11	64.2	193	385	3.69	45.1	135	271	4.27	33.2	99.7	199	4.85	25.4	76.1	152
3.12	63.8	191	383	3.70	44.9	135	269	4.28	33.1	99.2	198	4.86	25.3	75.8	152
3.13	63.3	190	380	3.71	44.6	134	268	4.29	32.9	98.8	198	4.87	25.1	75.4	151
3.14	62.9	189	378	3.72	44.4	133	266	4.30	32.8	98.3	197	4.88	25.0	75.1	150
3.15	62.5	188	375	3.73	44.1	132	265	4.31	32.6	97.8	196	4.89	24.9	74.8	150
3.16	62.1	186	373	3.74	43.9	132	263	4.32	32.4	97.3	195	4.90	24.8	74.4	149
3.17	61.7	185	370	3.75	43.6	131	262	4.33	32.3	96.8	194	4.91	24.7	74.1	148
3.18	61.3	184	368	3.76	43.4	130	260	4.34	32.1	96.4	193	4.92	24.6	73.8	148
3.19	60.9	183	366	3.77	43.1	129	259	4.35	32.0	95.9	192	4.93	24.5	73.5	147
3.20	60.5	182	363	3.78	42.9	129	257	4.36	31.8	95.5	191	4.94	24.4	73.2	146
3.21	60.1	180	361	3.79	42.7	128	256	4.37	31.7	95.0	190	4.95	24.3	72.8	146
3.22	59.8	179	359	3.80	42.4	127	255	4.38	31.5	94.5	189	4.96	24.2	72.5	145
3.23	59.4	178	356	3.81	42.2	127	253	4.39	31.4	94.1	188	4.97	24.1	72.2	144
3.24	59.0	177	354	3.82	42.0	126	252	4.40	31.2	93.6	187	4.98	24.0	71.9	144
3.25	58.6	176	352	3.83	41.7	125	250	4.41	31.1	93.2	186	4.99	23.9	71.6	143
3.26	58.3	175	350	3.84	41.5	125	249	4.42	30.9	92.7	185	5.00	23.8	71.3	143
3.27	57.9	174	347	3.85	41.3	124	248	4.43	30.8	92.3	185	5.01	23.7	71.0	142
3.28	57.5	173	345	3.86	41.1	123	246	4.44	30.6	91.8	184	5.02	23.6	70.7	141
3.29	57.2	172	343	3.87	40.9	123	245	4.45	30.5	91.4	183	5.03	23.5	70.4	141
3.30	56.8	170	341	3.88	40.6	122	243	4.46	30.3	91.0	182	5.04	23.4	70.1	140
3.31	56.5	169	339	3.89	40.4	121	242	4.47	30.2	90.5	181	5.05	23.3	69.8	140
3.32	56.1	168	337	3.90	40.2	121	241	4.48	30.0	90.1	180	5.06	23.2	69.5	139
3.33	55.8	167	335	3.91	40.0	120	240	4.49	29.9	89.7	179	5.07	23.1	69.2	138
3.34	55.4	166	333	3.92	39.8	119	239	4.50	29.8	89.3	179	5.08	23.0	68.9	138
3.35	55.1	165	331	3.93	39.6	119	237	4.51	29.6	88.8	178	5.09	22.9	68.6	137
3.36	54.8	164	329	3.94	39.4	118	236	4.52	29.5	88.4	177	5.10	22.8	68.3	137
3.37	54.4	163	326	3.95	39.1	117	235	4.53	29.3	88.0	176	5.11	22.7	68.0	136
3.38	54.1	162	325	3.96	38.9	117	234	4.54	29.2	87.6	175	5.12	22.6	67.7	136
3.39	53.8	161	323	3.97	38.7	116	232	4.55	29.1	87.2	174	5.13	22.5	67.4	135
3.40	53.4	160	321	3.98	38.5	116	231	4.56	28.9	86.8	174	5.14	22.4	67.1	135
3.41	53.1	159	319	3.99	38.3	115	230	4.57	28.8	86.4	173	5.15	22.3	66.8	134
3.42	52.8	158	317	4.00	38.1	114	229	4.58	28.7	86.0	172	5.16	22.2	66.6	134
3.43	52.5	157	315	4.01	37.9	114	228	4.59	28.5	85.6	171	5.17	22.1	66.3	133
3.44	52.2	156	313	4.02	37.7	113	226	4.60	28.4	85.3	170	5.18	22.0	66.0	133
3.45	51.8	156	311	4.03	37.5	113	225	4.61	28.3	84.9	170	5.19	21.9	65.7	132
3.46	51.5	155	309	4.04	37.3	112	223	4.62	28.1	84.4	169	5.20	21.8	65.4	132
3.47	51.2	154	307	4.05	37.1	111	221	4.63	28.0	84.0	168	5.21	21.7	65.1	131
3.48	50.9	153	305	4.06	36.9	111	220	4.64	27.9	83.6	167	5.22	21.6	64.8	131
3.49	50.6	152	303	4.07	36.7	110	219	4.65	27.8	83.3	167	5.23	21.5	64.5	130

TABLE 3. Continued

Diameter of Indentation, mm	Brinell Hardness Number			Diameter of Indentation, mm	Brinell Hardness Number			Diameter of Indentation, mm	Brinell Hardness Number			Diameter of Indentation, mm	Brinell Hardness Number		
	500g Load	1,500g Load	3,000g Load		500g Load	1,500g Load	3,000g Load		500g Load	1,500g Load	3,000g Load		500g Load	1,500g Load	3,000g Load
5.24	21.5	61.4	129	5.68	18.0	54.0	109	6.12	15.2	45.7	91.1	6.56	11.0	39.2	74.1
5.25	21.4	61.1	128	5.69	17.9	53.7	107	6.13	15.2	45.5	91.0	6.57	12.0	39.3	73.9
5.26	21.3	61.9	128	5.70	17.8	53.5	107	6.14	15.1	45.3	90.6	6.58	12.9	39.7	73.7
5.27	21.2	61.6	127	5.71	17.8	53.3	107	6.15	15.1	45.2	90.3	6.59	12.8	39.5	73.5
5.28	21.1	61.3	127	5.72	17.7	53.1	106	6.16	15.0	45.0	90.0	6.60	12.8	39.4	73.3
5.29	21.0	61.1	126	5.73	17.6	52.9	106	6.17	14.9	44.8	89.6	6.61	12.8	39.3	73.1
5.30	20.9	62.8	126	5.74	17.6	52.7	105	6.18	14.9	44.7	89.3	6.62	12.7	39.1	72.9
5.31	20.9	62.6	125	5.75	17.5	52.5	105	6.19	14.8	44.5	89.0	6.63	12.7	39.0	72.9
5.32	20.8	62.3	125	5.76	17.4	52.3	105	6.20	14.7	44.3	88.7	6.64	12.6	37.9	72.7
5.33	20.7	62.1	124	5.77	17.4	52.1	104	6.21	14.7	44.2	88.3	6.65	12.6	37.7	72.5
5.34	20.6	61.8	124	5.78	17.3	51.9	104	6.22	14.7	44.0	88.0	6.66	12.5	37.6	72.3
5.35	20.5	61.5	123	5.79	17.2	51.7	103	6.23	14.6	43.8	87.7	6.67	12.5	37.5	72.1
5.36	20.4	61.3	123	5.80	17.2	51.5	103	6.24	14.6	43.7	87.4	6.68	12.1	37.1	71.9
5.37	20.3	61.0	122	5.81	17.1	51.3	103	6.25	14.5	43.5	87.1	6.69	12.1	37.2	71.7
5.38	20.3	60.8	122	5.82	17.0	51.1	102	6.26	14.5	43.4	86.7	6.70	12.4	37.1	71.5
5.39	20.2	60.6	121	5.83	17.0	50.9	102	6.27	14.4	43.2	86.4	6.71	12.3	37.0	71.3
5.40	20.1	60.3	121	5.84	16.9	50.7	101	6.28	14.4	43.1	86.1	6.72	12.3	36.7	71.1
5.41	20.0	60.1	120	5.85	16.8	50.5	101	6.29	14.3	42.9	85.8	6.73	12.2	36.6	71.1
5.42	19.9	59.8	120	5.86	16.8	50.3	101	6.30	14.2	42.7	85.5	6.74	12.2	36.4	70.9
5.43	19.9	59.6	119	5.87	16.7	50.2	100	6.31	14.2	42.6	85.2	6.75	12.1	36.4	70.7
5.44	19.8	59.3	119	5.88	16.7	50.0	99.9	6.32	14.1	42.4	84.9	6.76	12.1	36.3	70.5
5.45	19.7	59.1	118	5.89	16.6	49.8	99.5	6.33	14.1	42.3	84.6	6.77	12.1	36.2	70.3
5.46	19.6	58.9	118	5.90	16.5	49.6	99.2	6.34	14.0	42.1	84.3	6.78	12.0	36.0	70.1
5.47	19.5	58.6	117	5.91	16.5	49.4	98.8	6.35	14.0	42.0	84.0	6.79	12.0	35.9	70.0
5.48	19.5	58.4	117	5.92	16.4	49.2	98.4	6.36	13.9	41.8	83.7	6.80	11.9	35.8	70.0
5.49	19.4	58.2	116	5.93	16.3	49.0	98.0	6.37	13.9	41.7	83.4	6.81	11.9	35.7	70.0
5.50	19.3	57.9	116	5.94	16.3	48.8	97.7	6.38	13.8	41.5	83.1	6.82	11.8	35.5	70.0
5.51	19.2	57.7	115	5.95	16.2	48.7	97.3	6.39	13.8	41.4	82.8	6.83	11.8	35.4	70.0
5.52	19.2	57.5	115	5.96	16.2	48.5	96.9	6.40	13.7	41.2	82.5	6.84	11.8	35.3	70.0
5.53	19.1	57.2	114	5.97	16.1	48.3	96.6	6.41	13.7	41.1	82.2	6.85	11.7	35.2	70.0
5.54	19.0	57.0	114	5.98	16.0	48.1	96.2	6.42	13.6	40.9	81.9	6.86	11.7	35.1	70.0
5.55	18.9	56.8	114	5.99	16.0	47.9	95.9	6.43	13.6	40.8	81.6	6.87	11.6	34.9	69.9
5.56	18.9	56.6	113	6.00	15.9	47.7	95.5	6.44	13.5	40.6	81.3	6.88	11.6	34.8	69.9
5.57	18.8	56.3	113	6.01	15.9	47.6	95.1	6.45	13.5	40.5	81.0	6.89	11.6	34.7	69.9
5.58	18.7	56.1	112	6.02	15.8	47.4	94.8	6.46	13.4	40.4	80.7	6.90	11.5	34.6	69.9
5.59	18.6	55.9	112	6.03	15.7	47.2	94.4	6.47	13.4	40.2	80.4	6.91	11.5	34.5	69.9
5.60	18.6	55.7	111	6.04	15.7	47.0	94.1	6.48	13.4	40.1	80.1	6.92	11.1	34.3	69.9
5.61	18.5	55.5	111	6.05	15.6	46.8	93.7	6.49	13.3	39.9	79.8	6.93	11.1	34.1	69.9
5.62	18.4	55.2	110	6.06	15.6	46.7	93.4	6.50	13.3	39.8	79.6	6.94	11.1	34.0	69.9
5.63	18.3	55.0	110	6.07	15.5	46.5	93.0	6.51	13.2	39.6	79.3	6.95	11.3	34.0	69.9
5.64	18.3	54.8	110	6.08	15.4	46.3	92.7	6.52	13.2	39.5	79.0	6.96	11.3	34.0	69.9
5.65	18.2	54.6	109	6.09	15.4	46.2	92.3	6.53	13.1	39.4	78.7	6.97	11.3	34.0	69.9
5.66	18.1	54.4	109	6.10	15.3	46.0	92.0	6.54	13.1	39.2	78.4	6.98	11.2	34.0	69.9
5.67	18.1	54.2	108	6.11	15.3	45.8	91.7	6.55	13.0	39.1	78.2	6.99	11.2	34.0	69.9

* Prepared by the Engineering Mechanics Section, National Bureau of Standards.

TABLE 2C Approximate Hardness Conversion Numbers for Austenitic Steels
(Rockwell C to other Hardness Numbers)

Rockwell C Scale, 150-kgf Load, Diamond Penetrator	Rockwell A Scale, 60-kgf Load, Diamond Penetrator	Rockwell Superficial Hardness		
		15N Scale, 15-kgf Load, Diamond Penetrator	30N Scale, 30-kgf Load, Diamond Penetrator	45N Scale, 45-kgf Load, Diamond Penetrator
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

16. THÍ NGHIỆM BRINELL.

16.1 Mô tả

16.1.1 Một tải trọng đã xác định được gia tải lên bề mặt phẳng của mẫu cần thí nghiệm qua một viên bi cứng có đường kính xác định. Đường kính trung bình của vết ấn được dùng như cơ sở để tính số đo độ cứng Brinell. Số thương của tải trọng sử dụng với diện tích bề mặt vết ấn được coi là hình chòm cầu, được gọi là số đo độ cứng Brinell (HB) theo phương trình sau:

$$HB = P/(-D/2)(D - D^2 - d^2) \text{ Với:}$$

HB: Số đo độ cứng Brinell

P: Tải trọng áp dụng, kg

D: Đường kính viên bi thép, mm

d: Đường kính trung bình của vết ấn, mm

Ghi chú 9 - Độ cứng Brinell được bảo đảm tiện lợi hơn từ các bảng tiêu chuẩn cho thấy các số ứng với các đường kính vết ấn khác nhau, thường được sắp xếp chênh nhau 0.05 mm.

16.1.2. Thí nghiệm Brinell tiêu chuẩn dùng viên bi 10 mm và tải trọng 3.000 kg lực cho vật liệu cứng và 1.500 kg hay là 500kg lực cho các tiết diện mỏng hoặc vật liệu mềm (Xem Phụ lục II của các sản phẩm thép dạng ống, Phần S9). Các tải trọng và kích thước khác của viên bi có thể được dùng khi được cụ thể hóa. Khi báo cáo giá trị độ cứng, phải nêu đường kính viên bi và tải trọng khi dùng bi 10mm và tải trọng 3.000kg lực.

16.1.3 Một loại độ cứng có thể được cụ thể hóa chính xác chỉ cho vật liệu tôi và độ ổn nhiệt, hoặc tiêu chuẩn hóa và ổn nhiệt hóa. Với vật liệu ủ thì chỉ cần nên số lớn nhất. Đối với vật liệu tiêu chuẩn hóa, độ cứng lớn nhất hoặc nhỏ nhất có thể được xác định bằng thỏa thuận. Nói chung, không có yêu cầu nào về độ cứng đối với vật liệu không nhiệt luyện.

16.1.4 Độ cứng Brinell có thể được yêu cầu khi không xác định các tính chất kéo. Nếu thỏa thuận, thí nghiệm đo độ cứng có thể được thay thế cho thí nghiệm để tiến hành thí nghiệm một số lớn các vật giống nhau từ cùng một lô.

16.2 Thiết bị - Thiết bị phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

16.2.1 Máy thí nghiệm: Máy thí nghiệm độ cứng Brinell được chấp nhận để dùng cho tải trọng, trong đó thiết bị đo tải trọng của nó chính xác tới 3%.

16.2.2 Kính hiển vi Micromet: Kính hiển vi Micromet hoặc thiết bị tương đương sao cho trong suốt dải đo sai số khi đọc không vượt quá 0,02 mm.

16.2.3 Bi tiêu chuẩn - Bi tiêu chuẩn dùng cho đo độ cứng Brinell là viên bi có đường kính 10mm (0,3937) với sai số đường kính bất kỳ không nhiều hơn 0,01mm (0,0004 inch). Viên bi thích hợp để đo không được phép có sự thay đổi, cố định đường kính một giá trị lớn hơn 0,01mm (0,004 inch) khi bị ấn bằng một lực 3.000kg lực lên mẫu thí nghiệm.

16.3 Mẫu thí nghiệm. Thí nghiệm đo độ cứng Brinell được tiến hành trên một diện tích chuẩn bị trước và đủ để loại bỏ chỗ có bề mặt bị khử các bon và không đồng đều. Chiều dày của vật cần thí nghiệm phải sao cho tải trọng không gây ảnh hưởng bằng cách để lại dấu vết hay chỗ phồng ra tại bề mặt đối diện của mẫu.

16.4 Qui trình.

16.4.1 Điều chủ yếu là qui định cho sản phẩm kể đến phải chỉ rõ vị trí ấn dấu thí nghiệm trên bề mặt và số ấn cần thiết. Khoảng cách từ tâm vết ấn tới cạnh của mẫu hoặc cạnh của vết ấn khác phải ít nhất bằng 3 lần đường kính vết ấn.

16.4.2 Gia tải ít nhất trong khoảng thời gian 10 giây.

16.4.3 Đo hai đường kính của vết ấn ở hai chỗ vuông góc với nhau, với độ chính xác 0,1mm, và ước lượng tới độ chính xác 0,05mm. Nếu hai đường kính đó khác nhau nhiều hơn 0,1mm thì hãy loại bỏ kết quả đọc được và làm vết ấn khác.

16.4.4 Không được dùng viên bi thép cho mẫu thép có độ cứng trên 444 HB và không dùng viên bi cacbit cho độ cứng trên 627 HB. Thí nghiệm Brinell không nên dùng cho vật liệu có độ cứng HB trên 627.

16.5 Quá trình thực hiện cụ thể. Với yêu cầu cụ thể hơn của thí nghiệm này, nên tham khảo lần sửa đổi gần nhất của AASHTO - T70 - thí nghiệm độ cứng Brinell cho vật liệu kim loại.

17 MÁY THÍ NGHIỆM ĐỘ CỨNG XÁCH TAY.

17.1 Máy thí nghiệm độ cứng xách tay. Trong một số hoàn cảnh, có thể cần thay thế dụng cụ thí nghiệm độ cứng bằng một máy Brinell xách tay, được hiệu chỉnh để có thể cho các kết quả tương tự với các kết quả thực hiện trên máy đo độ cứng Brinell tiêu chuẩn, trên cơ sở thanh mẫu so sánh có độ cứng gần như vật liệu đem thí nghiệm.

17.2 Quá trình thực hiện cụ thể. Với các yêu cầu cụ thể của thí nghiệm xách tay, cần tham khảo lần sửa đổi gần nhất của ASTM-E110. Thí nghiệm đo độ cứng ấn lên vật liệu kim loại bằng máy đo độ cứng xách tay.

18. THÍ NGHIỆM ROCKWELL.

18.1 Mô tả.

18.1.1 Trong thí nghiệm này, giá trị độ cứng đạt được bằng cách dùng máy thí nghiệm đọc trực tiếp, trong đó độ cứng được xác định qua chiều sâu vết ấn của đầu nhọm kim cương hoặc của viên bi thép vào vật liệu trong điều kiện cố định chọn trước. Trước tiên gia tải, tải trọng phụ 10kg lực để tạo vết ấn ban đầu và đưa đầu ấn lên và giữ nó ở vị trí trên vật liệu. Tải trọng chính phụ thuộc vào thang đo được sử dụng và được gia tải và sẽ làm tăng chiều sâu vết ấn. Sau đó bỏ tải trọng chính nhưng vẫn duy trì tải trọng phụ, ta sẽ đọc trực tiếp bằng đo giá trị của số đo Rockwell; số này tỷ lệ với hiệu số của chiều sâu đo tải trọng chính và tải trọng phụ tạo nên. Đây là một số bất kỳ và gia tăng khi độ cứng tăng. Thang đo dùng nhiều nhất có ghi trên bằng "Thang đo I".

18.1.2 Máy đo độ cứng Rockwell trên mặt, dùng để thí nghiệm thép rất mỏng hoặc các lớp bề mặt mỏng. Các tải trọng 15, 30 hoặc 45kg lực được dùng thông qua bi thép hoặc đầu kim cương để bao gồm cả khoảng giá trị độ cứng như là cho các tải trọng lớn hơn. Thang đo độ cứng trên mặt có trên bằng "Thang đo II".

THANG ĐO I

Ký hiệu thang đo	Đầu đo	Tải trọng chính, kg, lực	Tải trọng phụ, kg, lực
B	Bì thép 1/16 inch (1.6 mm)	100	10
C	Đầu kim cương	150	10

THANG ĐO II

Ký hiệu thang đo	Đầu đo	Tải trọng chính, kg, lực	Trọng tải phụ, kg, lực
15T	1/16 (1.16 mm) Bì thép	15	3
30T	Bì thép 1/16 (1.16 mm)	30	3
45T	Bì thép 1/16 (1.16 mm)	45	3
15N	Đầu kim cương	15	3
30N	Đầu kim cương	30	3
45N	Đầu kim cương	45	3

18.2 Báo cáo. Khi cần giá trị độ cứng, số đo độ cứng bao giờ cũng đứng trước ký hiệu thang đo cứng 96HRB, 75HR, 15N hoặc 77HR 30T.

18.3 Bộ thí nghiệm. Máy thí nghiệm cần được kiểm tra để chắc chắn là chúng còn tốt, thông qua bộ thí nghiệm chuẩn Rockwell.

18.4 Quá trình thực hiện cụ thể. Với các yêu cầu cụ thể cho thí nghiệm này, cần tham khảo bản sửa đổi gần nhất của AASHTO-T80 - Thí nghiệm đo độ cứng Rockwell và độ cứng trên mặt Rockwell của vật liệu kim loại.

19. MÔ TẢ.

19.1 Thí nghiệm độ va đập Charpy là thí nghiệm động lực trong đó mẫu được chọn đã qua gia công cơ khí hoặc mài bề mặt và tạo rãnh, sẽ được đập vỡ bằng một cú đập trên một máy thí nghiệm được thiết kế đặc biệt và đo được năng lượng hấp thụ khi đập vỡ mẫu thí nghiệm. Các giá trị năng lượng xác định được chất lượng mẫu chọn và mặc dù thường được qui định như một chỉ tiêu để chấp nhận cũng không được chuyển đổi thành các số liệu năng lượng dùng trong tính toán kỹ thuật. Tỷ lệ biến dạng dẻo trên bề mặt gãy mẫu mà mức độ (mm) dãn bên đối diện với vết cắt được coi là chỉ tiêu thường dùng khác để chấp nhận các mẫu thí nghiệm và đập Charpy có vết cắt chữ V.

19.2 Nhiệt độ thí nghiệm khác với nhiệt độ trong phòng thường được xác định trong qui định dùng cho sản phẩm riêng biệt. Mặc dù nhiệt độ thí nghiệm được khống chế bởi nhiệt độ làm việc, hai nhiệt độ đó có thể không như nhau.

19.3 Thông tin khác về ý nghĩa của thí nghiệm độ va đập có trong phụ lục V.

20. MẪU THÍ NGHIỆM.

20.1 Lựa chọn và số mẫu thí nghiệm.

20.1.1 Trừ khi có chỉ định khác, ta dùng các mẫu dọc có lát cắt vuông góc với bề mặt của vật đem thí nghiệm.

20.1.2 Thí nghiệm độ va đập bao gồm 3 mẫu lấy từ một vật mẫu hoặc vị trí thí nghiệm.

20.2 Kích thước.

20.2.1 Kích thước của mẫu cần được xác định cụ thể.

20.2.2 Với vật liệu mỏng hơn 7/16 inch (11mm), phải dùng các cỡ nhỏ. Mẫu được chế tạo theo các kích thước và dung sai sau:

10 x 7,5mm

10 x 6,7mm

10 x 5 mm

10 x 3,3mm

10 x 2,5mm

Đáy vết cắt phải nằm vuông góc với bề mặt có cạnh rộng 10mm.

20.2.3 Khi có yêu cầu dùng các mẫu cỡ nhỏ, mức năng lượng cụ thể, hay là nhiệt độ thí nghiệm, hay là cả hai, phải được thu gọn lại theo như thỏa thuận giữa bên bán và phía mua.

20.3 Chuẩn bị cắt.

20.3.1 Phải đặc biệt chú ý khi gia công cơ khí vết cắt dạng chữ V vì chỉ những sự sai lệch nhỏ về bán kính đầu vết cắt cũng làm sai lệch rất lớn kết quả thí nghiệm. Cần thận trọng tránh gây ra vết của dụng cụ tại cuối vết cắt.

21. THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM VÀ ĐIỀU KIỆN THÍ NGHIỆM.

21.1 Những đặc điểm chung.

21.1.1 Máy thí nghiệm độ va đập Charpy là loại máy đập gây mẫu bằng một lần đập của quả lắc tự do. Quả lắc tự do được thả từ một độ cao cố định, sao cho năng lượng của lần đập là cố định và biết trước. Chiều cao mà quả lắc đạt tới mà sau khi làm gãy mẫu sẽ được đo và dùng để xác định năng lượng dư của quả lắc. Mẫu được tựa theo phương nằm ngang như là một dầm đơn có trục của vết cắt theo chiều thẳng đứng. Nó được đập tại phần giữa của mặt đối diện với vết cắt.

21.1.2 Các máy thí nghiệm Charpy dùng để thí nghiệm thép thường đập mẫu bằng năng lượng từ 220 tới 265 ft.lb (298 tới 359 jin) và tốc độ tuyến tính tại điểm va đập là 16 tới 19ft (4,88 tới 5,80m) trong một giây. Nhiều khi người ta còn dùng máy thí nghiệm công suất nhỏ hơn.

21.2 Hiệu chỉnh (Độ chính xác và độ nhạy).

21.2.1 Máy thí nghiệm va đập Charpy phải được hiệu chỉnh và điều chỉnh phù hợp với yêu cầu của lần kiểm định mới nhất của ASTM-E23.

21.2.2 Đồng hồ đo phải có sai số không lớn hơn 1 ft.lb (1,4 j) sau khi hiệu chỉnh theo qui trình định sẵn.

21.2.3 Các kích thước của quả lắc phải sao cho tâm của lực đập nằm ở điểm va đập với sai số không lớn hơn 1% của khoảng cách tính từ trục quay tới điểm va đập.

21.2.4 Các kích thước của giá tựa mẫu và cánh va đập phải phù hợp với hình 11.

21.3 Nhiệt độ.

21.3.1 Ảnh hưởng của sự biến đổi nhiệt độ đến kết quả thí nghiệm Charpy nhiều khi là lớn và biến đổi này phải được khống chế chặt chẽ. Nhiệt độ thực tế của mỗi bị đập gãy phải được nêu ra.

21.3.2 Các thí nghiệm thường được làm cụ thể hơn, được tiến hành ở nhiệt độ thấp. Có thể đạt được nhiệt độ thấp một cách dễ dàng bằng cách dùng các chất lỏng lạnh trong phòng thí nghiệm như là nước, nước pha đá, nước đá, nước đá khô pha dung môi hữu cơ, ni tơ lỏng.... Các mẫu dùng cho thí nghiệm ở nhiệt độ thấp phải được giữ ở nhiệt độ cụ thể trong ít nhất 5 phút trong chất làm nguội lỏng và 60 phút trong môi trường của khí.

21.3.3 Với các thí nghiệm ở nhiệt độ cao, các mẫu phải được ưu tiên ngâm trong dầu được quấy hoặc trong bể dung dịch thích hợp khác và giữ ở nhiệt độ ít nhất 10 phút, nếu các mẫu đó được sấy nung trong lò thí chúng phải được giữ tại đó ít nhất 60 phút.

21.3.4 Khi thí nghiệm ở nhiệt độ khác nhiệt độ trong phòng, các mẫu phải được đặt vào máy va đập gãy trong 5 giây, để rút ngắn nhất sự biến đổi nhiệt độ trước khi bị đập gãy.

21.3.5 Các kẹp để gắn mẫu và các thiết bị định tâm dùng để định vị chính xác khi thí nghiệm trên giá (Cái đe) của máy thí nghiệm va đập, phải có nhiệt độ tương đối giống với của mẫu trước mỗi lần thí nghiệm để cho không làm ảnh hưởng tới nhiệt độ của mẫu tại vết cắt.

22. CÁC GIÁ TRỊ CHẤP NHẬN.

22.1 Giá trị trung bình. Chỉ tiêu chấp nhận cho năng lượng hấp thụ hay là sự dãn ngang bề mặt trung bình (trung bình cộng) các giá trị của ba mẫu.

22.2 Giá trị đơn. Không được phép nhiều hơn một mẫu, có giá trị nhỏ hơn giá trị trung bình.

22.3 Giá trị nhỏ nhất. Không một giá trị đơn nào nhỏ hơn $2/3$ của giá trị trung bình nhỏ nhất đã xác định.

22.4 Thí nghiệm lại. Nếu có nhiều hơn giá trị nhỏ hơn giá trị trung bình nhỏ nhất đã xác định, hoặc nếu một giá trị nhỏ hơn $2/3$ giá trị trung bình nhỏ nhất đã xác định được phép thí nghiệm lại một lần ba mẫu bổ sung, nếu giá trị trung bình của ba mẫu ban đầu bằng hoặc vượt giá trị trung bình nhỏ nhất đã xác định. Mỗi giá trị đơn của các mẫu thí nghiệm lại phải bằng hoặc lớn hơn giá trị trung bình nhỏ nhất đã xác định.

23. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN.

23.1 Độ va đập. Trong một số ứng dụng, thí nghiệm đo độ va đập được qui định để xác định tính chất của kim loại khi chịu tải trong đơn giản gây nên ứng suất nhiều chiều liên quan tới vật cắt khi chịu tải với tốc độ lớn trong một số trường hợp tại nhiệt độ cao hoặc thấp. Các số liệu sẽ được nêu theo đơn vị ft-lb (jun) của năng lượng hấp thụ tại nhiệt độ thí nghiệm.

23.2 Nhiệt độ chuyển đổi từ dẻo sang giòn.

Các hợp kim có cấu trúc hình cầu hoặc lập phương có sự thay đổi đáng kể trong khi được thí nghiệm độ bền đập trong một khoảng nhiệt độ. Ở nhiệt độ cao các mẫu thí nghiệm gãy do quá trình biến dạng dẻo khi hấp thụ một nguồn năng lượng lớn, ở nhiệt độ thấp chúng bị gãy giòn do quá trình tách ra có hấp thụ ít năng lượng. Sự chuyển đổi từ một dạng này tới dạng kia được định nghĩa bằng nhiều cách theo mục đích để qui định.

(1) Nhiệt độ ứng với một mức năng lượng cụ thể.

(2) Nhiệt độ mà tại đó mẫu có vết cắt Charpy chữ V cho thấy có giá trị cụ thể nào đó của sự tách rời (sáng bóng, nhiều mặt thường được gọi là có hình dạng giòn hoặc giống pha lê) và biến dạng trượt (thường được gọi là dẻo hoặc có thớ) trên mặt gãy. Nhiệt độ này thường được gọi là nhiệt độ chuyển tiếp bề mặt gãy FATT_n, trong đó "n" là lượng phần trăm của biến dạng dẻo trên vết gãy. FATT 50 là giá trị hay được cụ thể hóa nhất.

(3) Nhiệt độ mà tại đó sự dẫn, bề ngang, sự gia tăng chiều rộng ở mặt chịu nén, đối diện với vết cắt chữ V của mẫu thí nghiệm độ bền và đập Charpy là một lượng cụ thể nào đó do bằng phần nghìn của inch (mm).

23.2.1 Mức năng lượng - Mức năng lượng như đã xác định trên thí nghiệm Charpy V cho thấy tương quan khá tốt với sự phá hủy trong quá trình làm việc và cũng tới nhiệt độ chuyển tiếp ở độ dẻo bằng không, xác định bằng thí nghiệm trong vật rơi (ASTM E 208-Tiến hành thí nghiệm trong vật rơi, để xác định nhiệt độ chuyển tiếp tại độ dẻo bằng không của thép có cấu trúc hình cầu). Các yêu cầu cụ thể phải dựa trên khả năng của vật liệu và hoặc là kinh nghiệm sử dụng hay là tương quan với thí nghiệm trong vật liệu rơi hoặc các thí nghiệm có giá trị khác đối với độ dẻo phá hủy. Phải cụ thể hoá nhiệt độ thí nghiệm.

23.2.2 Nhiệt độ chuyển đổi bề mặt gãy FATT_n.

23.2.2.1 Xác định tỷ lệ cắt gãy (Biến dạng dẻo). Tỷ lệ cắt gãy có thể được xác định bằng một trong các phương pháp sau:

(1) Đo chiều dài và chiều rộng của đoạn gãy chẻ (Tách) của bề mặt gãy, và xác định phần trăm từ bảng 4 hay bảng 5 theo đơn vị đo.

(2) So sánh bề mặt gãy của mẫu với bảng bề mặt trên hình 14.

(3) Phóng đại bề mặt gãy và so sánh nó với bảng có trước, hoặc đo lượng phần trăm gãy trượt bằng thước đo diện tích.

(4) Chụp ảnh bề mặt gãy với mức phóng đại thích hợp và đo lượng phần trăm cắt gãy bằng thước đo diện tích.

23.2.2.2 Xác định nhiệt độ chuyển đổi - Để xác định nhiệt độ chuyển đổi thí nghiệm ít nhất 4 mẫu đã được lấy từ các vị trí để so sánh. Thí nghiệm mỗi mẫu tại mỗi nhiệt độ khác nhau nhưng theo một dải nhiệt độ để tạo nên gãy trong khoảng $\pm 25\%$ của giá trị cụ thể của biến dạng cắt. Hãy vẽ lượng phần trăm gãy trượt lên đồ thị theo mỗi tương quan với nhiệt độ thí nghiệm và xác định vị trí chuyển đổi bằng phương pháp nội suy đồ thị (Không cho phép làm ngoại suy).

23.2.3 Biến dạng ngang.

23.2.3.1 Xác định mức độ biến dạng ngang - Phương pháp đo mức độ biến dạng ngang phải tính tới sự thật là vết gãy ít khi cắt đôi tại điểm dẫn tối đa ở cả hai mặt của mẫu. Một nửa của mẫu gãy có thể bao gồm chỗ dẫn tối đa ở cả hai mặt, ở một mặt hay là không ở mặt nào cả. Vì vậy kỹ thuật sử dụng phải bảo đảm giá trị dẫn bằng hoặc lớn hơn với tổng chiều cao của cả hai giá trị đạt được ở mỗi cạnh khi đo hai nửa miếng gãy riêng biệt. Mức độ dẫn ở mỗi cạnh của mỗi nửa phải được đo theo mặt phẳng qui định bởi đoạn không bị biến dạng của cạnh của mẫu. Sự dẫn có thể được đo bằng cách dùng bộ đo tương tự như trên hình 15 và 16. Hãy đo hai nửa gãy riêng biệt nhau. Tuy vậy, trước tiên hãy kiểm tra các cạnh vuông góc với vết cắt, để bảo đảm cho không xuất hiện các bavias (Gờ sắc) ở các cạnh này trong quá trình thí nghiệm, nếu xuất hiện cần phải được loại bỏ, ví dụ bằng cách lau chùi bằng giấy ráp để chắc chắn cho chỗ lồi ra được đo không bị cọ đi trong khi lau chùi các bavias này. Tiếp theo, đặt hai nửa mẫu cùng với nhau sao cho các cạnh bị nén quay mặt vào nhau. Lấy một nửa và ấn mạnh nó vào giá tựa, với chỗ lồi về phía giá đỡ (Cái đe). Ghi lại kết quả đọc, sau đó lặp lại quá trình này với nửa kia của mẫu gãy. Chú ý đo cạnh giống như với nửa trước.

Giá trị lớn hơn cả trong hai giá trị đó là độ dẹt cạnh của mẫu. Tiếp theo lặp lại trình tự này để đo phần lồi ra ở cạnh đối diện, sau đó thêm các giá trị lớn hơn đã đạt được cho mỗi cạnh. Đo từng mẫu.

Ghi chú: Đo mỗi bề mặt gãy để chắc chắn rằng các chỗ lồi ra không bị hỏng do tiếp xúc với giá đỡ, hay các bề mặt lắp ráp của máy v.v... Những mẫu như vậy phải bị loại bỏ, vì có thể làm cho việc đọc kết quả bị sai lệch.

23.2.3.2 Xác định nhiệt độ chuyển đổi - Để xác định nhiệt độ chuyển đổi, làm gãy một số mẫu đủ trong một khoảng nhiệt độ sao cho nhiệt độ gây ra sự dẫn ngang cụ thể có thể xác định được bằng nội suy đồ thị (Không cho phép ngoại suy).

23.3 Báo cáo - Báo cáo thí nghiệm phải bao gồm nhiệt độ thí nghiệm và giá trị năng lượng (ft. poud. hay là J) với mỗi mẫu thí nghiệm được. Khi qui định về sản phẩm ghi cụ thể lượng phần trăm của cắt gãy hoặc mile hoặc mm của biến dạng ngang hoặc cả hai phải được báo cáo cho mỗi mẫu thí nghiệm.

Phụ lục (Khi cần thiết đề nghị xem nguyên bản).