

Chỉ định: A370 – 17a

Phương pháp thử tiêu chuẩn và Định nghĩa cho Thử nghiệm cơ học các sản phẩm thép (1)

Tiêu chuẩn này được cấp theo chỉ định cố định A370; con số ngay sau khi chỉ định thể hiện năm ban hành, hoặc trong trường hợp sửa đổi, năm sửa đổi lần cuối. Một số trong ngoặc đơn cho biết năm phê duyệt lần cuối. Một exilong trên (°) chỉ ra một sự thay đổi về mặt biên tập kể từ lần sửa đổi cuối cùng hoặc tái phê duyệt.

Tiêu chuẩn này đã được phê duyệt để sử dụng bởi các cơ quan của Bộ Quốc phòng Hoa Kỳ.

1. Phạm vi*

Các phương pháp thử (2) này bao gồm các thủ tục và các định nghĩa cho việc kiểm tra cơ học của thép, thép không gỉ và các hợp kim liên quan. Các xét nghiệm cơ học khác nhau được mô tả ở đây được sử dụng để xác định các tính chất yêu cầu trong các thông số kỹ thuật của sản phẩm. Cần tránh những thay đổi trong các phương pháp thử và phải tuân thủ các phương pháp thử tiêu chuẩn để có được các kết quả có thể tái tạo và so sánh. Trong những trường hợp yêu cầu kiểm tra đối với một số sản phẩm là duy nhất hoặc không tương thích với các quy trình chung này, yêu cầu kiểm tra đặc tính sản phẩm sẽ được kiểm soát.

Các bài kiểm tra cơ học được mô tả dưới đây:

	Phần
Kéo	6 đến 14
Uốn	15
Độ cứng	16
Brinell	17
Rockwell	18
Portable	19
Va đập	20 đến 30
Từ khóa	32

Các phụ lục bao gồm các chi tiết riêng biệt đối với một số sản phẩm nhất định được nối vào các phương pháp thử này như sau:

	Phụ lục
Sản phẩm Bar	Phụ lục A1
Sản phẩm ống	Phụ lục A2
Chốt	Phụ lục A3
Sản phẩm dây tròn	Phụ lục A4
Ý nghĩa của việc kiểm tra tác động Notched-Bar	Phụ lục A5
Chuyển đổi tỷ lệ phần trăm Sự kéo dài của mẫu vật tròn đến tương đương đối với mẫu phẳng	Phụ lục A6
Kiểm tra cấp đa chiều	Phụ lục A7
Làm tròn dữ liệu kiểm tra	Phụ lục A8
Các phương pháp để kiểm tra thép Reinforcing Bars	Phụ lục A9
Thủ tục sử dụng và kiểm soát mô phỏng chu kỳ nhiệt	Phụ lục A10

1.4 Các giá trị được ghi bằng đơn vị inch-pound được coi là tiêu chuẩn.

Khi tài liệu này được tham chiếu trong một đặc tả về sản phẩm metric, sản lượng và giá trị gia cường có thể được xác định bằng đơn vị inch-kound (ksi) sau đó chuyển thành đơn vị SI (MPa). Độ giãn dài được xác định theo chiều dài inch-pound của 2 hoặc 8 inch có thể được báo cáo theo đơn vị đo đơn vị SI là 50 hoặc 200 mm, tương ứng, nếu có. Ngược lại, khi tài liệu này được tham chiếu trong tiêu chuẩn sản phẩm inch-pound, sản lượng và giá trị kéo có thể được xác định trong đơn vị SI sau đó chuyển sang đơn vị inch-pound. Độ giãn dài được xác định bằng đơn vị đo đơn vị SI của chiều dài 50 hoặc 200 mm có thể được báo cáo theo chiều dài inch-pound gauge là 2 hoặc 8 inch, tương ứng, khi áp dụng.

1.5.1 Mẫu được sử dụng để xác định đơn vị ban đầu phải phù hợp với dung sai áp dụng của hệ thống đơn vị ban đầu được đưa ra trong bảng kích thước chứ không phải của kích thước dung sai chuyển đổi.

Chú ý 1—Điều này là do kích thước SI của mẫu và dung sai được chuyển đổi khó khăn khi đây không phải là một tiêu chuẩn kép. Người sử dụng được hướng đến các Phương pháp Thử nghiệm A1058 nếu các bài kiểm tra được yêu cầu trong các đơn vị SI.

Chú ý hướng tới ISO / IEC 17025 khi có thể cần phải có thông tin về các tiêu chí đánh giá các phòng thí nghiệm.

Tiêu chuẩn này không nhằm mục đích giải quyết tất cả các mối quan ngại về an toàn, nếu có, liên quan đến việc sử dụng nó. Người sử dụng tiêu chuẩn này là trách nhiệm của người sử dụng để thiết lập các tiêu chuẩn an toàn, sức khỏe và môi trường phù hợp và

đưa ra những hạn chế về quy định trước khi sử dụng Tiêu chuẩn quốc tế này được xây dựng -

phù hợp với các nguyên tắc được quốc tế công nhận về tiêu chuẩn hóa được đưa ra trong Quyết định về Nguyên tắc Phát triển các Tiêu chuẩn, Hướng dẫn và Khuyến nghị Quốc tế do Hiệp định Thương mại Thế giới Tổ chức Các rào cản kỹ thuật đối với thương mại (TBT).

2. Tài liệu tham khảo

ASTM Standards:³
A623 Specification for Tin Mill Products, General Requirements

³ Đối với các tiêu chuẩn ASTM được tham chiếu, hãy truy cập trang web của ASTM, www.astm.org, hoặc liên hệ với Dịch vụ Khách hàng của ASTM tại địa chỉ service@astm.org. Đối với Sách hàng năm về thông tin khối lượng ASTM, hãy tham khảo trang Tóm tắt Tài liệu của tiêu chuẩn trên trang web ASTM

* Phần Tóm tắt Các thay đổi xuất hiện ở cuối tiêu chuẩn này

- A623M Specification for Tin Mill Products, General Requirements [Metric]
- A833 Test Method for Indentation Hardness of Metallic Materials by Comparison Hardness Testers
- A956 Test Method for Leeb Hardness Testing of Steel Products
- A1038 Test Method for Portable Hardness Testing by the Ultrasonic Contact Impedance Method
- A1058 Test Methods for Mechanical Testing of Steel Products—Metric
- A1061/A1061M Test Methods for Testing Multi-Wire Steel Prestressing Strand
- E4 Practices for Force Verification of Testing Machines
- E6 Terminology Relating to Methods of Mechanical Testing
- E8/E8M Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials
- E10 Test Method for Brinell Hardness of Metallic Materials
- E18 Test Methods for Rockwell Hardness of Metallic Materials
- E23 Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials
- E29 Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications
- E83 Practice for Verification and Classification of Extensometer Systems
- E110 Test Method for Rockwell and Brinell Hardness of Metallic Materials by Portable Hardness Testers
- E190 Test Method for Guided Bend Test for Ductility of Welds
- E290 Test Methods for Bend Testing of Material for Ductility
- ASME Document:⁴
- ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Division I, Part UG-8
- ISO Standard:⁵
- ISO/IEC 17025 General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories

3. Tầm quan trọng và sử dụng

3.1 Việc sử dụng đầu tiên các phương pháp thử này là thử nghiệm để xác định các tính chất cơ học được chỉ định của thép, thép không rỉ và các sản phẩm hợp kim liên quan để đánh giá sự phù hợp của các sản phẩm đó với đặc điểm kỹ thuật thuộc thẩm quyền của ASTM A01 và các tiêu ban của nó như được chỉ định bởi một người mua trong một đơn đặt hàng hoặc hợp đồng.

3.1.1 Các phương pháp thử này có thể được và được sử dụng bởi các Ủy ban ASTM khác và các cơ quan viết tiêu chuẩn khác nhằm mục đích kiểm tra sự phù hợp.

3.1.2 Các điều kiện vật liệu tại thời điểm thử nghiệm, tần số lấy mẫu, vị trí mẫu và định hướng, yêu cầu báo cáo và các tham số kiểm tra khác được nêu trong đặc tả vật liệu thích hợp hoặc trong Yêu cầu Yêu cầu Chung cho mẫu sản phẩm cụ thể.

3.1.3 Một số thông số kỹ thuật vật liệu yêu cầu sử dụng các phương pháp thử bổ sung không được mô tả ở đây; trong những trường hợp như vậy, phương pháp kiểm tra yêu cầu được mô tả trong đặc điểm vật liệu đó hoặc bằng cách tham chiếu đến một tiêu chuẩn phương pháp kiểm tra phù hợp khác.

3.2 Các phương pháp thử này cũng thích hợp để sử dụng cho việc kiểm tra thép, thép không rỉ và các vật liệu hợp kim liên quan cho các mục đích khác, chẳng hạn như kiểm tra chấp nhận vật liệu đến của người mua hoặc đánh giá các thành phần sau khi tiếp xúc với dịch vụ.

3.2.1 Cũng như bất kỳ kiểm tra cơ học nào, độ lệch so với các giới hạn đặc điểm kỹ thuật hoặc các thuộc tính được sản xuất mong đợi có thể xảy ra vì các lý do hợp lệ ngoài sự thiếu hụt của sản phẩm gốc. Những lý do này bao gồm, nhưng không giới hạn ở: Dịch vụ không đảm bảo tiếp theo do tiếp xúc với môi trường (ví dụ nhiệt độ, sự ăn mòn); các tính chất không đồng nhất vật chất, cấu trúc dị hướng, sự lão hoá tự nhiên của các hợp chất chọn lọc, chế biến tiếp không được bao gồm trong đặc tả, các giới hạn lấy mẫu và độ không chuẩn của thiết bị đo. Có sự khác biệt về thống kê trong tất cả các khía cạnh của kiểm tra cơ học và các thay đổi trong kết quả kiểm tra từ các kiểm tra trước được mong đợi. Sự hiểu biết về các lý do có thể xảy ra sự sai lệch từ các giá trị thử nghiệm được chỉ định hoặc dự kiến sẽ được áp dụng trong việc giải thích các kết quả kiểm tra.

4. Biện pháp phòng ngừa chung.

4.1 Một số phương pháp chế tạo, chẳng hạn như uốn, tạo hình, và hàn, hoặc các hoạt động liên quan đến sưởi ấm, có thể ảnh hưởng đến tính chất của vật liệu đang thử. Do đó, các thông số kỹ thuật của sản phẩm bao gồm giai đoạn sản xuất mà tại đó kiểm tra cơ học phải được thực hiện. Các tính chất được thể hiện bằng cách thử nghiệm trước khi chế tạo có thể không nhất thiết phải đại diện cho sản phẩm sau khi đã được chế tạo hoàn toàn.

4.2 Các mẫu vật gia công không đúng cách nên được loại bỏ và các mẫu khác được thay thế.

4.3 Các sai sót trong mẫu vật cũng có thể ảnh hưởng đến kết quả. Nếu bất kỳ mẫu thử nghiệm nào phát hiện các sai sót, việc cung cấp lại các thông số kỹ thuật sản phẩm áp dụng sẽ chi phối.

4.4 Nếu mẫu thử nghiệm không thành công vì lý do cơ học như thất bại của thiết bị thử nghiệm hoặc chuẩn bị mẫu không phù hợp, nó có thể bị loại bỏ và một mẫu khác được lấy thay thế.

5. Định hướng của mẫu thử

5.1 Các thuật ngữ "kiểm tra theo chiều dọc" và "kiểm tra ngang" chỉ được sử dụng trong các chi tiết kỹ thuật cho các sản phẩm gia công, rèn và không áp dụng cho đúc. Khi tham chiếu như vậy được thực hiện đối với phiếu giám giá thử nghiệm hoặc mẫu thử nghiệm, các định nghĩa dưới đây áp dụng:

5.1.1 *Kiểm tra theo chiều dọc*, trừ khi được quy định cụ thể khác, cho thấy trục dọc của mẫu song song với hướng mở rộng lớn nhất của thép trong quá trình cán hoặc rèn. Áp suất áp dụng cho mẫu thử căng thẳng theo chiều dọc là theo hướng mở rộng lớn nhất, và trục của mẫu thử mẫu uốn dọc theo góc phải đối với hướng mở rộng lớn nhất (Fig. 1, Fig. 2a, and Fig. 2b).

5.1.2 *Kiểm tra theo chiều ngang*, trừ khi được xác định cụ thể theo cách khác, cho thấy trục dọc của mẫu nằm ở góc

⁴ Available from American Society of Mechanical Engineers (ASME), ASME International Headquarters, Two Park Ave., New York, NY 10016-5990, <http://www.asme.org>.

⁵ Available from American National Standards Institute (ANSI), 25 W. 43rd St., 4th Floor, New York, NY 10036, <http://www.ansi.org>.

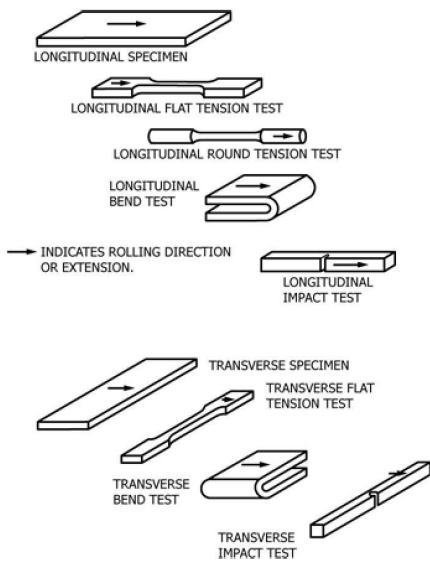


FIG. 1 Relation of Test Coupons and Test Specimens to Rolling Direction or Extension (Applicable to General Wrought Products)

phải với hướng mở rộng lớn nhất của thép trong quá trình cán hoặc rèn. Áp suất áp dụng cho mẫu thử lực căng ngang là ở góc phải đối với phần mở rộng lớn nhất, và trục của mẫu thử đối xứng uốn ngang song song với phần mở rộng lớn nhất (Fig. 1).

5.2 Các thuật ngữ "phép thử xuyên tâm" và "phép thử tiếp tuyến" được sử dụng trong các thông số kỹ thuật của vật liệu cho một số sản phẩm vòng tròn được gia công, rèn và không áp dụng cho đúc. Khi tham chiếu như vậy được thực hiện đối với phiếu giám giá thử nghiệm hoặc mẫu thử nghiệm, các định nghĩa dưới đây áp dụng:

5.2.1 *Kiểm tra xuyên tâm*, trừ khi được quy định cụ thể khác, cho thấy trục dọc của mẫu được vuông góc với trục của sản phẩm và trùng khớp với một trong những bán kính của một vòng tròn được vẽ với một điểm trên trục của sản phẩm làm trung tâm (Fig. 2a).

5.2.2 *Kiểm tra tiếp tuyến*, trừ khi được quy định cụ thể khác, cho thấy trục dọc của mẫu vật nằm vuông góc với mặt phẳng chứa trục của sản phẩm và tiếp xúc với một vòng tròn được vẽ với một điểm trên trục sản phẩm làm trung tâm (Fig. 2a, Fig. 2b, Fig. 2c, and Fig. 2d).

THỬ KÉO

6. Mô tả

6.1 Thử nghiệm kéo liên quan đến việc kiểm tra cơ học các sản phẩm bằng thép sẽ áp dụng mẫu vật liệu gia công hoặc toàn phần của vật liệu đang được kiểm tra đến một tải trọng đủ để gây đứt vỡ. Các giá trị kết quả tìm được xác định trong thuật ngữ tiêu chuẩn liên quan đến PP kiểm tra cơ E6.

6.2 Nói chung, thiết bị kiểm tra và phương pháp được đưa ra trong Phương pháp thử E8 / E8M. Tuy nhiên, có một số ngoại lệ đối với các phương pháp thử nghiệm E8 / E8M trong việc kiểm tra thép, và những điều này được bao gồm trong các phương pháp thử này.

7. Thuật ngữ

7.1 Đối với các định nghĩa về các thuật ngữ liên quan đến kiểm tra kéo, bao gồm giới hạn bền, điểm chảy, giới hạn chảy, độ giãn dài và giảm tiết diện, cần tham khảo Thuật ngữ E6.

8. Thiết bị thử nghiệm và hoạt động (Vận hành)

8.1 *Hệ thống tải*—Có hai loại hệ thống nạp tải chung, cơ khí (óc vít) và thủy lực. Những khác biệt chủ yếu là trong biến đổi của tỷ lệ áp dụng. Các máy điện trực vít cũ được giới hạn ở một số nhỏ các tốc độ đầu cắt cố định miễn phí. Một số máy vít hiện đại, và tất cả các máy thủy lực cho phép biến thể không thay đổi trong phạm vi tốc độ.

8.2 Máy thử kéo phải được duy trì trong điều kiện hoạt động tốt, chỉ được sử dụng trong khoảng tải phù hợp, và được hiệu chỉnh theo định kỳ theo sự sửa đổi mới nhất của Thực tiễn E4.

Chú ý 2—Nhiều máy được trang bị máy ghi quá trình kéo mẫu để vẽ độ thị tự động các đường cong ứng suất - căng thẳng. Cần lưu ý rằng một số máy ghi có một bộ phận đo tải hoàn toàn tách biệt với chỉ thị tải của máy kiểm tra. Máy ghi này được hiệu chỉnh riêng.

8.3 *Tải*—Đó là chức năng của thiết bị giữ hoặc giữ của máy kiểm tra để truyền tải từ đầu của máy đến mẫu đang thử. Yêu cầu thiết yếu là tải sẽ được truyền theo chiều dọc. Điều này có nghĩa mẫu phải được để ở giữa ngàm kẹp tránh uốn cong hoặc xoắn được giữ ở mức tối thiểu. Đối với mẫu có phần giảm (khoảng thắt), việc giữ mẫu sẽ được hạn chế ở phần kẹp. Trong trường hợp một số đoạn được kiểm tra ở kích thước đầy đủ, tải không theo trục là không thể tránh khỏi và trong những trường hợp như vậy sẽ được phép.

8.4 *Tốc độ thử*—Tốc độ thử nghiệm không được lớn hơn tốc độ tải trọng và dọc độ căng có thể được thực hiện chính xác. Trong thử nghiệm sản xuất, tốc độ thử nghiệm thường được biểu hiện: (1) trong điều kiện của tốc độ đầu chạy tự do (tốc độ di chuyển của đầu kéo của máy thử khi không tải), (2) về tỷ lệ tách hai đầu của máy kiểm tra dưới tải, (3) về tỷ lệ căng thẳng của mẫu, hoặc (4) về tỷ lệ biến dạng của mẫu vật. Những hạn chế sau về tốc độ thử nghiệm được khuyến cáo là phù hợp với hầu hết các sản phẩm thép:

Chú ý 3—Các thử nghiệm kéo sử dụng các máy đóng kín (với kiểm soát phản hồi về tỷ lệ) không nên được thực hiện bằng cách sử dụng kiểm soát tải, vì phương thức thử nghiệm này sẽ làm gia tăng của đầu kéo khi gia tăng và nâng cao sức mạnh sản lượng đo được.

8.4.1 Bất kỳ tốc độ kiểm tra tiện lợi nào có thể được sử dụng đến một nửa điểm năng suất quy định hoặc cường độ năng suất. Khi đạt được điểm này, tốc độ tách tự do của các đầu kéo phải được điều chỉnh để không vượt quá 1/16 in (1.6mm) trên mỗi phút cho mỗi inch của phân giảm, hoặc khoảng cách giữa hai ngàm kẹp cho mẫu thử không có phân giảm. Tốc độ này sẽ được duy trì thông qua điểm chảy hoặc giới hạn chảy. Khi xác định độ bền kéo,

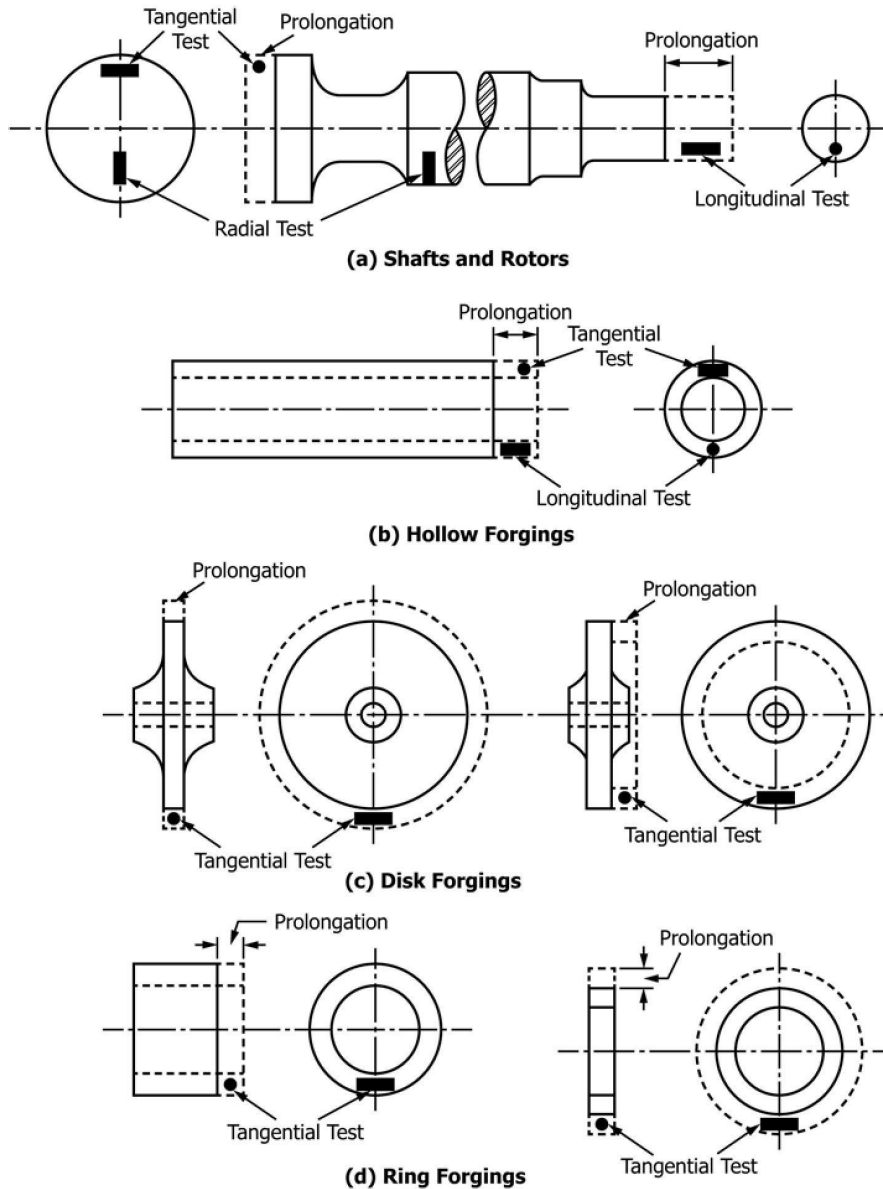


FIG. 2 Location of Longitudinal Tension Test Specimens in Rings Cut from Tubular Products

tốc độ kéo tự do của các đầu kẹp không được vượt quá 1/2 inch (12.7mm) / phút cho mỗi inch của đoạn bị giảm, hoặc khoảng cách giữa hai ngàm kẹp cho mẫu thử không có phần giảm. Trong bất kỳ trường hợp nào, tốc độ kiểm tra tối thiểu không được nhỏ hơn 1/10 mức tối đa quy định để xác định điểm năng suất hoặc cường độ sản lượng và độ bền kéo.

8.4.2 Nó được cho phép thiết lập tốc độ của máy kiểm tra bằng cách điều chỉnh tốc độ của trục chéo tự do với các giá trị quy định ở trên, vì tỷ lệ phân chia đầu của tải trọng tại các thiết lập của máy này thấp hơn các giá trị quy định của tốc độ đầu chạy tự do.

8.4.3 Thay vào đó, nếu máy được trang bị một thiết bị để chỉ ra tỷ lệ tải, tốc độ của máy từ một nửa điểm sinh ra quy định hoặc cường độ năng suất thông qua điểm năng suất hoặc cường độ sản lượng có thể được điều chỉnh sao cho tỷ lệ căng thẳng không vượt quá 100 000 psi (690 MPa) / phút.

Tuy nhiên, tốc độ nén tối thiểu không được nhỏ hơn 10 000 psi (70 MPa) / phút.

9. Kiểm tra các chỉ số mẫu

9.1 Lựa chọn—Mẫu gia công khoảng thắt sẽ được lựa chọn phù hợp với các thông số kỹ thuật sản phẩm áp dụng.

9.1.1 Thép không gỉ—Các sản phẩm thép không gỉ thường được kiểm tra theo chiều dọc, nhưng trong một số trường hợp, khi kích thước cho phép và dịch vụ chứng minh cho nó, việc thử nghiệm theo hướng ngang, xuyên tâm hoặc tiếp tuyến (see Figs. 1 and 2).

9.1.2 Thép rèn, luyện—Đối với việc rèn khuôn đúc sẵn, kim loại để thử nghiệm kéo thường được cung cấp bằng cách cho phép mở rộng hoặc kéo dài trên một hoặc cả hai đầu của bộ rèn, trên toàn bộ hoặc một số đại diện theo các đặc điểm sản phẩm áp dụng. Mẫu thử nghiệm thường được lấy ở bán kính giữa.

Một số đặc điểm sản phẩm cho phép sử dụng thanh đại diện hoặc phá hủy một bộ phận sản xuất cho mục đích kiểm tra. Đối với kim loại đúc bằng vòng hoặc đĩa, kim loại thử nghiệm được cung cấp bằng cách tăng đường kính, độ dày, hoặc độ dài của rên. Đĩa hoặc vòng đệm rung, được làm việc hoặc mở rộng bằng cách rên theo hướng vuông góc với trục rên, thường có phần mở rộng chính của chúng theo các đường tròn đồng tâm và đối với các rên đó, các mẫu kéo tiếp tuyến thu được từ kim loại dư ở ngoại biên hoặc cuối của rên luyện. Đối với một số rên, chẳng hạn như cánh quạt, cần thử nghiệm kéo xuyên tâm. Trong những trường hợp như vậy mẫu vật được cắt hoặc vận chuyển từ các địa điểm cụ thể.

9.2 Kích thước và dung sai—Mẫu thử nghiệm phải là (1) toàn bộ mặt cắt của vật liệu, hoặc (2) gia công theo hình thức và kích thước thể hiện trong **hình 3-6**. Việc lựa chọn kích cỡ và kiểu mẫu được quy định bởi sự xác định sản phẩm áp dụng. Mẫu vật cắt ngang toàn bộ sẽ được thử nghiệm ở mẫu 8 inch. (200 mm) trừ khi được quy định khác trong đặc tả sản phẩm.

9.3 Lấy mẫu thử nghiệm—Mẫu được lấy bằng bất kỳ phương pháp thuận tiện nào để loại bỏ tất cả các vùng bị méo mó, làm lạnh, hoặc bị ảnh hưởng bởi nhiệt từ các cạnh của phần dùng để đánh giá vật liệu. Các mẫu vật thường có mặt cắt giảm ở giữa để đảm bảo sự phân bố đều của áp suất trên mặt cắt ngang và địa hoá vùng đứt gãy.

9.4 Lão hóa của mẫu thử nghiệm—Trừ khi được quy định khác, nó phải được phép thử mẫu thử độ căng của độ tuổi. Chu kỳ thời gian sử dụng chu trình phải như vậy mà những ảnh hưởng của quá trình xử lý trước đó sẽ không được thay đổi về vật chất. Nó có thể được thực hiện bằng cách lão hóa ở nhiệt độ phòng 24 đến 48 giờ, hoặc trong thời gian ngắn hơn ở nhiệt độ vừa phải bằng cách đun sôi trong nước, sủi ảm trong dầu hoặc trong lò.

9.5 Đo kích thước của mẫu thử:

9.5.1 Tiêu chuẩn mẫu kéo cho mẫu hình chữ nhật—Các mẫu mẫu này được thể hiện trong **hình 3**. Để xác định diện tích mặt cắt ngang, chiều rộng trung tâm phải được đo đến 0,005 inch gần nhất (0,13 mm) đối với ống 8 inch. (200 mm) và 0,001 in (0,025 mm) cho mẫu 2 inch. (50 mm) trong **Hình 3**. Kích thước chiều dày trung tâm phải được đo gần 0,001 inch cho cả mẫu.

9.5.2 Tiêu chuẩn mẫu kéo cho mẫu hình tròn—Các mẫu mẫu này được thể hiện trong **hình 4** và **hình 5**. Để xác định diện tích mặt cắt ngang, đường kính sẽ được đo tại trung tâm của chiều dài thiết bị đo đến khoảng 0,001 in gần nhất (0,025 mm) (**xem bảng 1**).

9.6 Chung—Mẫu thử nghiệm phải được làm đầy đủ kích thước hoặc gia công theo quy định trong các đặc tính sản phẩm đối với vật liệu đang được thử nghiệm.

9.6.1 Nó là mong muốn có diện tích mặt cắt ngang của mẫu nhỏ nhất ở trung tâm của đo chiều dài để đảm bảo nứt trong phạm vi đo chiều dài. Điều này được cung cấp bởi các cộn (thon nhỏ dần) trong chiều dài đo được cho phép cho mỗi mẫu mô tả trong các phần sau đây.

9.6.2 Đối với các vật liệu giòn, cần có các miếng nẹp có bán kính lớn ở đầu của chiều dài của thanh đo.

10. Mẫu tấm, bản

10.1 Các mẫu mẫu thử nghiệm tiêu chuẩn được trình bày trong **Hình 3**. Mẫu này được sử dụng để kiểm tra vật liệu kim loại ở dạng tấm, hình dạng kích thước và thanh, và vật liệu phẳng có độ dày danh định là 3/16 in (5 mm) trở lên. Khi có quy định về đặc điểm sản phẩm, có thể sử dụng các loại khác.

Chú ý 4— Khi được yêu cầu trong các đặc điểm kỹ thuật sản phẩm, 8-in. (200mm) của mẫu hình 3 có thể được sử dụng cho vật liệu tấm và dải.

11. Mẫu tấm lá

11.1 Mẫu mẫu thử nghiệm tiêu chuẩn được trình bày trong **Hình 3**. Mẫu này được sử dụng để kiểm tra vật liệu kim loại dưới dạng tấm, tấm, dây phẳng, dải, dải và vòng có độ dày danh nghĩa từ 0,005 đến 1 inch (0,13 đến 25 mm). Khi có thể cho phép đặc tả sản phẩm, có thể sử dụng các loại mẫu khác, như được quy định trong Mục 10 (xem chú thích 4).

12. Mẫu tròn

12.1 Tiêu chuẩn 0.500-in. (12,5 mm) mẫu thử nghiệm tròn thể hiện trong **hình 4** thường được sử dụng để kiểm tra vật liệu kim loại.

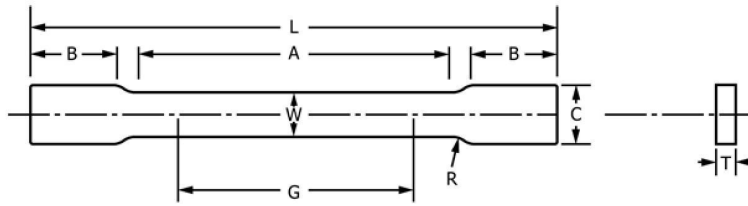
12.2 **Hình 4** cũng cho thấy các mẫu kích thước nhỏ tỉ lệ với mẫu tiêu chuẩn. Chúng có thể được sử dụng khi cần phải kiểm tra vật liệu mà từ mẫu chuẩn hoặc mẫu được thể hiện trong **Hình 3** không thể được chuẩn bị. Có thể sử dụng các mẫu nhỏ khác. Trong bất kỳ mẫu kích thước nhỏ nào như vậy, điều quan trọng là chiều dài của khoảng đo để đo độ dãn dài gấp bốn lần đường kính của mẫu (xem Chú giải 5, **Hình 4**).

12.3 Loại mẫu có chiều dài lớn hơn chiều dài của thiết bị đo phải phù hợp với hình dạng của sản phẩm được thử nghiệm và phải phù hợp với người giữ hoặc ngậm kẹp của máy kiểm tra để tải trọng trục với độ lệch tâm và độ trượt nhỏ nhất của tải trọng. **Hình 5** cho thấy mẫu vật với nhiều loại đầu đã cho kết quả khả quan.

13. Đánh dấu trên mẫu

13.1 Các mẫu vật được thể hiện trong **hình 3-6** sẽ được đánh dấu bằng một vạch ở trung tâm, các dấu sao chép, nhiều thiết bị hoặc vẽ bằng mực. Mục đích của các dấu hiệu đánh giá này là xác định độ giãn dài phần trăm. Dấu vết vạch phải nhẹ, sắc nét, và khoảng cách chính xác. Việc đánh dấu bằng cách đột mẫu làm cho một mẫu vật cứng để bị bắt nứt ở vết đục. Dấu hiệu đo để đo độ dãn sau khi gãy được thực hiện trên mặt phẳng hoặc trên cạnh của mẫu thử kéo phẳng và trong phần song song; cho 8-in. đo chiều dài mẫu, **Hình 3**, một hoặc nhiều bộ 8-in. có thể sử dụng vạch đánh dấu, các dấu hiệu trung gian trong khoảng đo là tùy chọn. Mẫu hình chữ nhật 2 inch. đo chiều dài, **Hình 3**, và các mẫu tròn, **Hình 4**, là thước đo được đánh dấu bằng một mũi tên trung tâm có hai đầu hoặc các dấu sao chép. Có thể sử dụng một hoặc nhiều vạch chỉ thị; tuy nhiên, các vạch phải được xác nhau trong phần giảm. Những biện pháp phòng ngừa tương tự sẽ được quan sát khi mẫu thử nghiệm đầy đủ.

ASTM A370 - 17a



KÍCH THƯỚC

	Mẫu tiêu chuẩn				Mẫu Subsize			
	Mẫu tấm, bản, 1½-in. (40-mm) Wide				Mẫu tấm lá, ½ in. (12.5-mm) Wide			
	8-in. (200-mm) Chiều dài khoảng đo độ giãn dài		2-in. (50-mm) Chiều dài khoảng đo độ giãn dài		8-in. (200-mm) Chiều dài khoảng đo độ giãn dài		2-in. (50-mm) Chiều dài khoảng đo độ giãn dài	
	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
G—Gauge length (Notes 1 and 2)	8.00 ± 0.01	200 ± 0.25	2.000 ± 0.005	50.0 ± 0.10	2.000 ± 0.005	50.0 ± 0.10	1.000 ± 0.003	25.0 ± 0.08
W—Width (Notes 3, 5, and 6)	1½ + ⅙ - ¼	40+3 - 6	1½ + ⅙ - ¼	40+3 - 6	0.500 ± 0.010	12.5 ± 0.25	0.250 ± 0.002	6.25 ± 0.05
T—Thickness (Note 7)	Thickness of Material							
R—Radius of fillet, min (Note 4)	½	13	½	13	½	13	¼	6
L—Overall length, min (Notes 2 and 8)	18	450	8	200	8	200	4	100
A—Length of reduced section, min	9	225	2¼	60	2¼	60	1¼	32
B—Length of grip section, min (Note 9)	3	75	2	50	2	50	1¼	32
C—Width of grip section, approxi- mate (Notes 4, 10, and 11)	2	50	2	50	¾	20	¾	10

NOTE 1—Đối với mẫu 1½-in. (40 mm), các dấu vạch để đo độ giãn sau khi đứt sẽ được thực hiện trên mặt phẳng hoặc trên mép của mẫu và trong phần cắt giảm. Đối với các 8-in. (200 mm), có thể sử dụng một hoặc nhiều vạch dấu ở khoảng cách 1 inch (25 mm), hoặc có thể sử dụng một hoặc nhiều cặp dấu vạch 8 inch (200 mm). Đối với 2-in. (50 mm), có thể sử dụng một hoặc nhiều vạch dấu từ 1 inch (25 mm), hoặc có thể sử dụng một hoặc nhiều vạch dấu từ 2 inch (50 mm).

NOTE 2—Đối với mẫu ½-in. (12,5 mm), dấu vạch để đo độ giãn dài của vết đứt sau khi đứt sẽ được thực hiện trên mặt phẳng hoặc trên mép của mẫu và trong phần cắt. Hoặc có thể sử dụng một bộ ba hoặc nhiều vạch dấu 1 inch (25 mm) hoặc có thể sử dụng một hoặc nhiều vạch dấu 2 inch (50 mm).

NOTE 3—Đối với bốn loại mẫu, các đầu của phần cắt giảm sẽ không có chiều rộng khác biệt với chiều rộng lớn hơn 0,004, 0,004, 0,002, hoặc 0,001 in (0,10, 0,10, 0,05 hoặc 0,025 mm). Ngoài ra, có thể giảm độ rộng từ đầu phần cắt giảm đến trung tâm, nhưng chiều rộng ở hai đầu không được lớn hơn 0,015 in, 0,015 in, 0,005 in, hoặc 0,003 in (0,40, 0,40, 0,10 hoặc 0,08 mm), tương ứng, lớn hơn chiều rộng ở giữa.

NOTE 4—Đối với mỗi loại mẫu, bán kính của tất cả các dải phải bằng nhau với độ dung sai là 0,05 in (1,25 mm), và các tâm cong của hai đầu đặc biệt sẽ được đặt trên mặt nhau (trên một đường vuông góc với đường kẻ giữa) trong phạm vi dung sai 0,10 in (2,5 mm). (cái chốt bán kính chuyển tiếp)

NOTE 5—Đối với mỗi một trong bốn loại mẫu, chiều rộng hẹp hơn (W và C) có thể được sử dụng khi cần thiết. Trong những trường hợp như vậy, chiều rộng của mặt cắt giảm nên lớn bằng chiều rộng của vật liệu được phép thử; tuy nhiên, trừ khi được nêu cụ thể, các yêu cầu về sự kéo dài của một đặc điểm sản phẩm sẽ không áp dụng khi những mẫu vật hẹp này được sử dụng. Nếu chiều rộng của vật liệu nhỏ hơn W, hai mặt có thể được song song trong suốt chiều dài của mẫu.

NOTE 6—Mẫu có thể được sửa đổi bằng cách làm cho các cạnh song song trong suốt chiều dài của mẫu, chiều rộng và dung sai giống như những điểm nêu trên. Khi cần thiết, một mẫu vật hẹp hơn có thể được sử dụng, trong trường hợp đó chiều rộng nên lớn hơn chiều rộng của vật liệu đang được thử nghiệm cho phép. Nếu chiều rộng là 1½ inch (38 mm) hoặc nhỏ hơn, các cạnh có thể được song song trong suốt chiều dài của mẫu.

NOTE 7—Kích thước T là độ dày của mẫu thử theo quy định của sản phẩm áp dụng. Độ dày danh nghĩa tối thiểu từ 1 đến 1½ inch. Mẫu rộng (40 mm) sẽ là 3/16 in (5 mm), trừ khi được phép theo đặc điểm của sản phẩm. Độ dày danh nghĩa tối đa là ½ inch. (12,5 mm) và ¼ inch. (6mm) lần lượt là 1 inch (25 mm) và ¼ inch (6 mm).

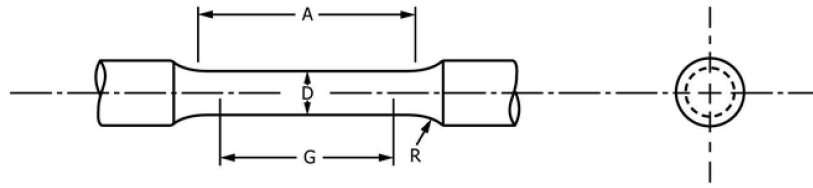
NOTE 8—Để hỗ trợ tải trọng dọc trong khi thử nghiệm ¼ inch. (6-mm) mẫu, chiều dài tổng thể nên lớn như vật liệu sẽ cho phép.

NOTE 9—Cần thiết, nếu có thể, để làm cho chiều dài của phần kẹp vào ngàm đủ lớn để cho ngàm kẹp được ít nhất 2/3 của đầu kẹp mẫu. Nếu bề dày ½ inch. (13 mm) bề rộng lớn hơn 10 mm, có thể cần phải có ngàm kẹp dài hơn và phần kẹp dài hơn tương ứng của mẫu để tránh thất bại, trượt mẫu trong quá trình kéo

NOTE 10—Đối với mẫu vật mẫu tiêu chuẩn và mẫu phụ, các đầu của mẫu phải đối xứng với đường trung tâm của phần giảm trong 0,01 và 0,005 in (0,25 và 0,13 mm), tương ứng, ngoại trừ đối với thép nếu các đầu của ½-in. (12,5 mm) đối xứng trong khoảng 0,05 inch (1,0 mm), mẫu vật có thể được coi là đạt yêu cầu đối với tất cả các xét nghiệm trong tài.

NOTE 11—Đối với mẫu tấm, bản loại tiêu chuẩn, đầu của mẫu phải đối xứng với đường trung tâm của đoạn cắt giảm trong phạm vi 0,25 mm (6,35 mm), trừ trường hợp kiểm tra trọng tải, trong trường hợp đó, đầu của mẫu phải đối xứng với đường trung tâm của phần giảm trong khoảng 0,10 inch (2,5 mm).

FIG. 3 Rectangular Tension Test Specimens



KÍCH THƯỚC

Nominal Diameter	Mẫu tiêu chuẩn		Small-Size Specimens Proportional to Standard							
	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
G—Gauge length	2.00± 0.005	50.0 ± 0.10	1.400± 0.005	35.0 ± 0.10	1.000± 0.005	25.0 ± 0.10	0.640± 0.005	16.0 ± 0.10	0.450± 0.005	10.0 ± 0.10
D—Diameter (Note 1)	0.500± 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—Radius of fillet, min	3/8	10	1/4	6	3/16	5	5/32	4	3/32	2
A—Length of reduced section, min (Note 2)	2 1/4	60	1 3/4	45	1 1/4	32	3/4	20	5/8	16

NOTE 1—Phần giảm có thể có độ dốc dần dần từ đầu đến trung tâm, với đường kính không lớn hơn 1% so với trung tâm (kích thước điều chỉnh).

NOTE 2—Nếu muốn, chiều dài của mặt cắt giảm có thể tăng lên để có thể sử dụng một máy đo độ dài của bất kỳ chiều dài đo thuận tiện nào. Tuy nhiên, các dấu hiệu tham khảo để đo sự kéo dài nên được đặt cách nhau ở chiều dài chỉ định.

NOTE 3—Chiều dài thanh đo và dài đo phải như thể hiện, nhưng các đầu có thể có bất kỳ hình thức nào để phù hợp với phần giữ (ngàm kẹp) của máy kiểm tra sao cho tải trọng phải theo trục (xem hình 9). Nếu kết thúc được giữ trong các nêm chèn, nếu có thể, cần thiết để làm cho chiều dài của phần ngàm kẹp đủ lớn để cho phép mẫu mở rộng vào các vòng nẹp khoảng cách bằng hai phần ba hoặc nhiều chiều dài của nẹp.

NOTE 4—Trên các mẫu tròn ở Hình 5 và Hình 6, chiều dài của thanh đo bằng bốn lần đường kính danh nghĩa. Trong một số tiêu chuẩn sản phẩm, các mẫu khác có thể được cung cấp, nhưng trừ khi tỷ lệ 4 đến 1 được duy trì trong dung sai kích thước, các giá trị độ giãn dài có thể không tương đương với các mẫu được lấy từ mẫu thử chuẩn.

NOTE 5—Việc sử dụng mẫu vật nhỏ hơn 0.250 inch. Đường kính 6.25mm sẽ được giới hạn trong các trường hợp khi vật liệu được thử nghiệm không đủ kích thước để lấy mẫu lớn hơn hoặc khi tất cả các bên đồng ý sử dụng chúng để thử nghiệm nghiệm thu. Mẫu nhỏ đòi hỏi thiết bị phù hợp và kỹ năng cao hơn trong cả gia công và thử nghiệm.

NOTE 6—Năm mẫu kích thước thường được sử dụng có đường kính xấp xỉ 0.505, 0.357, 0.252, 0.160 và 0.113 in. Lý do là cho phép dễ dàng tính toán ứng suất do tải, vì các diện tích mặt cắt tương ứng bằng hoặc gần 0.200, 0.100, 0.0500, 0.0200, và 0.0100 trong 2. Do đó, khi các đường kính thực tế đồng ý với các giá trị này, các áp lực (hoặc điểm mạnh) có thể được tính bằng các nhân số đơn giản 5, 10, 20, 50 và 100 tương ứng. (Số liệu tương đương của các đường kính cố định không dẫn đến diện tích mặt cắt tương ứng thuận lợi và các hệ số nhân)

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

14. Xác định tính bền kéo

14.1 Yield Point (điểm hiệu suất / Điểm chảy)—Yield Point là sự căng thẳng đầu tiên trong vật liệu, ít hơn áp suất có thể đạt được tối đa, ở đó sự gia tăng căng xảy ra mà không tăng căng thẳng. Điểm hiệu suất chỉ dành cho các vật liệu có thể biểu hiện đặc trưng duy nhất cho thấy sự gia tăng căng mà không tăng căng thẳng. Biểu đồ stress-strain được đặc trưng bởi một đầu gối sắc nét hoặc sự gián đoạn. Xác định điểm năng suất bằng một trong các phương pháp sau: (Đây chính là điểm chảy)

14.1.1 Thả đường hoặc Halt của phương pháp Pointer — Trong phương pháp này, áp dụng một tải tăng lên cho mẫu với một tỷ lệ thống nhất. Khi sử dụng một đòn bẩy và máy cân bằng, giữ cho chum tia cân bằng bằng cách chạy hết tốc lực với tốc độ ổn định. Khi đạt được điểm hiệu suất của vật liệu, việc tăng tải sẽ dừng lại, nhưng vận hành vật cân bằng vượt quá vị trí cân bằng, và chum của máy sẽ giảm xuống trong khoảng thời gian ngắn nhưng đáng quan tâm. Khi một máy được trang bị quay số chỉ báo tải được sử dụng, có một sự ngưng hoặc lên xuống của con trỏ báo hiệu tải tương ứng với sự lên xuống của thanh tải trọng. Lưu ý tải trọng tại "lúc thanh tải trọng lên xuống" hoặc "dừng con trỏ" và ghi lại ứng suất tương ứng như điểm hiệu suất.

14.1.2 Phương pháp đồ thị tự động—Khi một biểu đồ stress-strain thu được bằng một thiết bị ghi tự động, hãy lấy áp suất tương ứng với đầu của đầu gối (Hình 7) hoặc áp suất tại đó đường cong giảm như điểm hiệu suất.

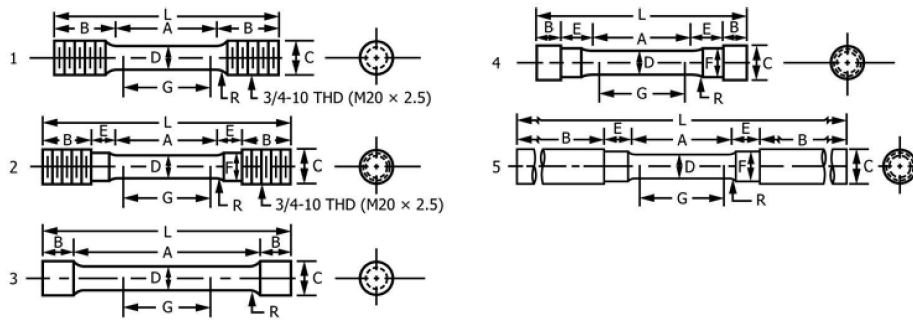
14.1.3 Tổng số mở rộng theo phương pháp tải—Khi kiểm tra vật liệu cho điểm hiệu suất và các mẫu thử nghiệm có thể không biểu hiện sự biến dạng không cân xứng được xác định rõ ràng mà đặc trưng cho một điểm năng suất được đo bằng sự rơi của thanh tải trọng, dùng con trỏ, hoặc các phương pháp biểu đồ tự thuật được mô tả trong 14.1.1 và 14.1.2, một giá trị tương đương với điểm hiệu suất theo ý nghĩa thực tế của nó có thể được xác định bằng phương pháp sau và có thể được ghi như là điểm năng suất: Đính kèm thiết bị đo dòng C hoặc tốt hơn (Chú giải 5 và 6) cho mẫu vật. Khi tải đạt được một phần mở rộng quy định (Ghi chú 7) được ghi lại, áp suất tương ứng với tải là điểm năng suất (Hình 8).

NOTE 5—Có sẵn các thiết bị tự động xác định tải trọng tại tổng số được chỉ định mà không cần vẽ một đường cong căng thẳng. Các thiết bị này có thể được sử dụng nếu độ chính xác của chúng đã được chứng minh. Dụng cụ đo đặc và các thiết bị khác được chấp nhận sử dụng với điều kiện độ chính xác của chúng đã được chứng minh tương đương với thiết bị đo cường độ C.

NOTE 6—Cần tham khảo thực tiễn E83.

NOTE 7—Đối với thép có điểm năng suất quy định không quá 80 000 psi

ASME A370 - 17a



DIMENSIONS

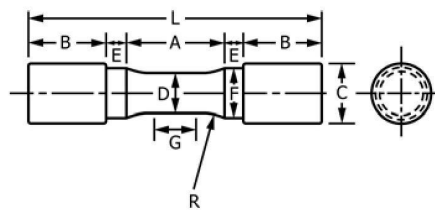
	Specimen 1		Specimen 2		Specimen 3		Specimen 4		Specimen 5	
	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
G—Gauge length	2.000± 0.005	50.0 ± 0.10	2.000± 0.005	50.0 ± 0.10	2.000± 0.005	50.0 ± 0.10	2.000± 0.005	50.0 ± 0.10	2.00± 0.005	50.0 ± 0.10
D—Diameter (Note 1)	0.500 ± 0.010	12.5± 0.25	0.500 ± 0.010	12.5± 0.25	0.500 ± 0.010	12.5± 0.25	0.500 ± 0.010	12.5± 0.25	0.500± 0.010	12.5 ± 0.25
R—Radius of fillet, min	3/8	10	3/8	10	1/16	2	3/8	10	3/8	10
A—Length of reduced section	2 1/4, min	60, min	2 1/4, min	60, min	4, ap- proxi- mately	100, ap- proxi- mately	2 1/4, min	60, min	2 1/4, min	60, min
L—Overall length, approximate	5	125	5 1/2	140	5 1/2	140	4 3/4	120	9 1/2	240
B—Grip section (Note 2)	1 1/8, ap- proxi- mately	35, ap- proxi- mately	1, ap- proxi- mately	25, ap- proxi- mately	3/4, ap- proxi- mately	20, ap- proxi- mately	1/2, ap- proxi- mately	13, ap- proxi- mately	3, min	75, min
C—Diameter of end section	3/4	20	3/4	20	23/32	18	7/8	22	3/4	20
E—Length of shoulder and fillet section, approximate	...	...	5/8	16	...	...	3/4	20	5/8	16
F—Diameter of shoulder	...	...	5/8	16	...	...	5/8	16	1 1/2	15

NOTE 1—Phần giảm có thể có độ dốc dần dần từ đầu đến trung tâm với các đầu không dài hơn 0,005 mm (0,10 mm) lớn hơn đường kính.

NOTE 2—Trên Mẫu 5, nếu có thể, cần thiết để làm cho chiều dài của phần nắm kẹp đủ lớn để cho phép mẫu mở rộng vào các vòng lồng bên ngoài khoảng cách bằng hai phần ba hoặc nhiều hơn chiều dài nắm kẹp.

NOTE 3—Các loại đầu cuối được hiển thị áp dụng cho tiêu chuẩn 0.500 inch. mẫu kiểm tra độ căng tròn; các loại tương tự có thể được sử dụng để lấy mẫu. Việc sử dụng các sợi UNF (3/4 x 16, 1/2 x 20, 3/8 x 24, và 1/4 x 28) được đề xuất cho các vật liệu giòn dẻo cao để tránh bị gãy trong phần ren.

FIG. 5 Suggested Types of Ends for Standard Round Tension Test Specimens



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 3/4	95	4	100	6 3/8	160
B—Grip section, approximate	1	25	1	25	1 1/4	45
C—Diameter of end section, approximate	3/4	20	1 1/8	30	1 1/8	48
E—Length of shoulder, min	1/4	6	1/4	6	3/16	8
F—Diameter of shoulder	5/8 ± 1/64	16.0 ± 0.40	1 1/16 ± 1/64	24.0 ± 0.40	1 7/16 ± 1/64	36.5 ± 0.40

NOTE 1—Phần giảm và vai (kích thước A, D, E, F, G, và R) sẽ được hiển thị, nhưng các đầu có thể ở bất kỳ dạng nào để phù hợp với nắm kẹp của máy kiểm tra sao cho tải trọng phải theo trục. Thông thường các đầu được ren và có kích thước B và C cho ở trên.

FIG. 6 Standard Tension Test Specimens for Cast Iron

TABLE 1 Hệ số nhân được sử dụng cho các đường kính khác nhau của mẫu thử nghiệm tròn

Standard Specimen			Small Size Specimens Proportional to Standard					
0.500 in. Round			0.350 in. Round			0.250 in. Round		
Actual Diameter, in.	Area, in. ²	Multiplying Factor	Actual Diameter, in.	Area, in. ²	Multiplying Factor	Actual Diameter, in.	Area, in. ²	Multiplying Factor
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	0.250	0.0491	20.37
0.496	0.1932	5.18	0.349	0.0957	10.45	0.251	0.0495	20.21
0.497	0.1940	5.15	0.350	0.0962	10.39	0.252	(0.05) ^A	(20.0) ^A
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	(0.05) ^A	(20.0) ^A
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	...	...	...
0.504	0.1995	5.01	0.357	(0.1) ^A	(10.0) ^A	...	...	...
0.505	(0.2) ^A	(5.0) ^A	...	0.1001	9.99	...	...	...
0.506	(0.2) ^A	(5.0) ^A	...	(0.1) ^A	(10.0) ^A	...	...	...
0.507	0.2011	4.97	...	...	...	...	...	...
0.508	(0.2) ^A	(5.0) ^A	...	...	...	...	...	...
0.509	0.2019	4.95	...	...	...	...	...	...
0.510	0.2027	4.93	...	...	...	...	...	...
0.510	0.2035	4.91	...	...	...	...	...	...
0.510	0.2043	4.90	...	...	...	...	...	...

^A Các giá trị trong ngoặc đơn có thể được sử dụng để dễ tính toán các ứng suất, tính bằng kg trên mỗi inch vuông, như được cho phép trong Chú giải 5 của Hình 4.

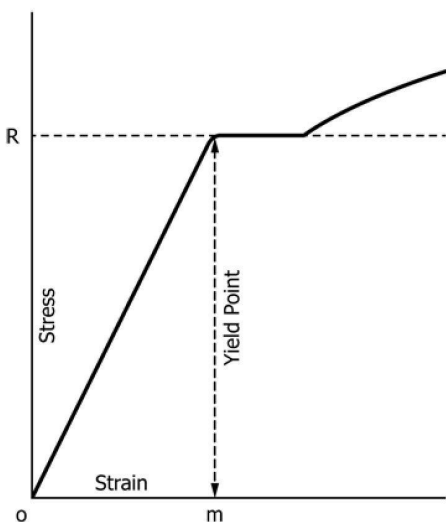


FIG. 7 Stress-Strain Diagram Showing Yield Point Corresponding with Top of Knee

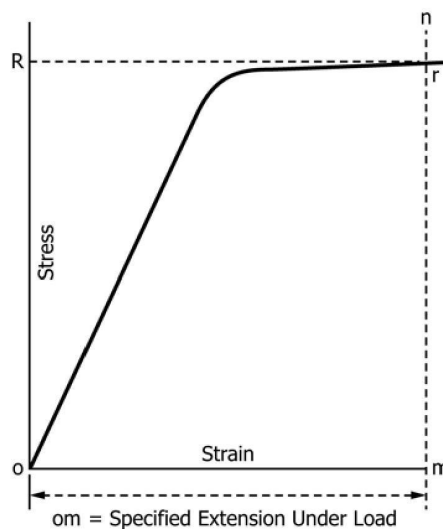


FIG. 8 Stress-Strain Diagram Showing Yield Point or Yield Strength by Extension Under Load Method

(550 MPa), một giá trị thích hợp là 0.005 in./in. chiều dài đo. Đối với các giá trị trên 80 000 psi, phương pháp này không hợp lệ trừ khi giới hạn tổng số gia tăng được tăng lên.

NOTE 8— Hình dạng của phần ban đầu của đường cong stress-strain (hoặc một đường tải-kéo dài) được xác định theo autographically có thể bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như chỗ ngồi của mẫu vật trong tay cầm, làm thẳng một mẫu uốn cong do các ứng suất dư, và tải nhanh được cho phép trong 8.4.1. Nói chung, các sai lệch trong phần này của đường cong nên được bỏ qua khi lắp một mô đun, như được sử dụng để xác định năng suất mở rộng dưới tải, đến đường cong.

Trong thực tế, vì một số lý do, phần đường thẳng của đường cong stress-strain không thể đi qua nguồn gốc của sơ đồ stress-strain. Trong những trường hợp này, nó không phải là nguồn gốc của sơ đồ stress-strain, mà là nơi mà đường thẳng của đường cong stress-strain, cắt đường trục phù hợp. Tất cả các hiệu số và phần mở rộng phải được tính từ giao điểm của đường thẳng của đường cong stress-strain với trục căng thẳng, và không nhất thiết phải là từ nguồn gốc của sơ đồ stress-strain. Xem thêm Phương pháp thử E8 / E8M, Chú giải 32.

14.2 *Yield Strength (Giới hạn chảy)*— Yield strength là sự căng thẳng mà tại đó một vật liệu thể hiện một sự giới hạn hạn chế được chỉ định từ pro-proportionality của căng thẳng đến căng. Độ lệch được biểu diễn dưới dạng các biến dạng, phần trăm bù đắp, tổng thời gian mở rộng dưới tải, và vân vân. Xác định năng suất năng lượng bằng một trong các phương pháp sau:

14.2.1 *Offset Method (Phương pháp bù đắp)*— Để xác định độ mạnh của năng suất bằng phương pháp bù đắp, cần phải bảo đảm dữ liệu (số tự động hoặc số) từ đó có thể rút ra một sơ đồ stress-strain với đặc tính mô-đun riêng biệt của vật liệu đang được thử nghiệm. Sau đó, trên biểu đồ stress-strain (Hình 9) bỏ Om bằng giá trị quy định của offset, vẽ mn song song với OA, và do đó xác định vị trí r, giao điểm của mn với đường cong stress-strain tương ứng với tải R, đó là tải trọng năng suất. Trong các giá trị ghi của cường độ năng suất thu được theo phương pháp này, giá trị của bù đắp được xác định hoặc sử dụng, hoặc cả hai, sẽ được ghi trong dấu ngoặc đơn sau giới hạn chảy, ví dụ:

$$\text{Yield strength } \sim 0.2\% \text{ offset! } \leq 52\,000 \text{ psi } \sim 360 \text{ MPa!} \quad (1)$$

Khi bù đắp là 0.2% hoặc lớn hơn, máy đo tốc độ sử dụng sẽ được coi là thiết bị Class B2 trong phạm vi từ 0,05 đến 1,0%. Nếu chỉ định một bù đắp nhỏ hơn, có thể cần phải chỉ định một thiết bị chính xác hơn (tức là một thiết bị lớp B1) hoặc giảm giới hạn dưới của dải căng (ví dụ, đến 0,01%) hoặc cả hai. Xem thêm Lưu ý 10 cho các thiết bị tự động.

NOTE 9— Đối với các biểu đồ stress-strain không chứa mô-đun riêng biệt, chẳng hạn như đối với một số vật liệu làm lạnh, khuyến cáo rằng việc mở rộng theo phương pháp tải được sử dụng. Nếu phương pháp bù đắp được sử dụng cho vật liệu không có mô-đun riêng biệt, cần sử dụng một mô-đun thích hợp cho vật liệu đang được thử nghiệm: 30 000 000 psi (207 000 MPa) đối với thép carbon; 29 000 000 psi (200 000 MPa) đối với thép không ri ferit; 28 000 000 psi (193 000 MPa) đối với thép không gỉ austenit.

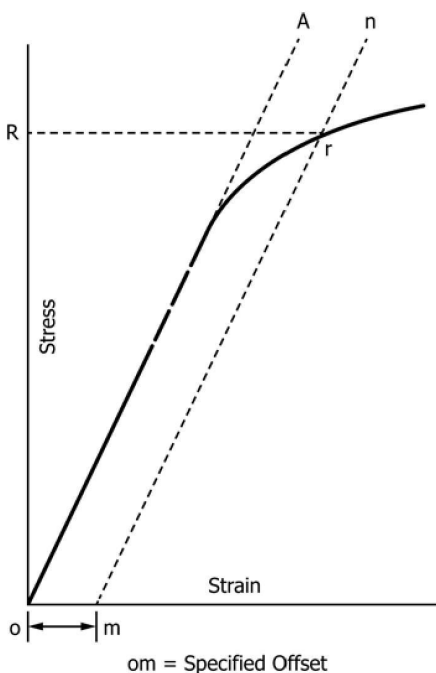


FIG. 9 Stress-Strain Diagram for Determination of Yield Strength by Offset Method

Đối với các hợp kim đặc biệt, nhà sản xuất phải được liên hệ để thảo luận về các giá trị mô-đun thích hợp.

14.2.2 *Extension Under Load Method (Mở rộng theo phương pháp tải)*— Đối với các phép thử để xác định việc chấp nhận hoặc loại bỏ vật liệu có đặc tính stress-strain được biết đến từ các kiểm tra trước của vật liệu tương tự, trong đó các sơ đồ stress-strain đã được vẽ ra, tổng số chủng tương ứng với ứng suất mà tại đó độ lệch quy định (xem Ghi chú 10 và 11) sẽ được biết đến trong giới hạn thỏa đáng. Sự căng trên mẫu vật, khi tổng số căng thẳng này đạt được, là giá trị của sức mạnh sản lượng. Trong các giá trị ghi về sức mạnh sản lượng thu được theo phương pháp này, giá trị của "phần mở rộng" đã được xác định hoặc sử dụng, hoặc cả hai, sẽ được ghi trong dấu ngoặc đơn sau thời hạn sức mạnh sản lượng, ví dụ:

$$\text{Yield strength } (0,5\%EUL) = 52\,000 \text{ psi } (360 \text{ MPa}) \quad (2)$$

Tổng thể sự căng thẳng có thể đạt được một cách thỏa đáng bằng cách sử dụng thiết bị đo mở rộng Class B1 (Lưu ý 5, Lưu ý 6 và Chú giải 8).

NOTE 10— Có sẵn các thiết bị tự động xác định hiệu suất bù đắp mà không cần vẽ đường cong stress-strain. Các thiết bị này có thể được sử dụng nếu tính chính xác của chúng đã được chứng minh.

NOTE 11— Độ lớn thích hợp của phần mở rộng dưới tải sẽ rõ ràng khác với phạm vi độ bền của thép đặc biệt đang được kiểm tra. Nói chung, giá trị gia hạn dưới tải áp dụng cho thép tại bất kỳ mức độ bền nào có thể được xác định từ tổng của chúng tỉ lệ và chúng nhựa mong đợi ở cường độ năng suất quy định. Phương trình sau đây được sử dụng:

$$\text{Extension under load, in./in. of gauge length} = (YS/E) + r(3)$$

Trong đó:

- YS = quy định giá trị lực chảy, psi or MPa,
- E = mô-đun đàn hồi, psi or MPa, and
- r = hạn chế độ căng nhựa, in./in.

14.3 *Tensile Strength (Giới hạn bền kéo)*— Tính toán độ bền kéo bằng cách chia tải tối đa mà mẫu duy trì trong quá trình kiểm tra độ căng bởi diện tích mặt cắt ngang ban đầu được xác định. Nếu cường độ năng suất cao nhất là áp suất lớn nhất được ghi nhận và nếu đường cong stress-strain giống như các phương pháp thử E8 / E8M-15a Hình 25, áp lực lớn nhất sau khi sản xuất không liên tục được báo cáo là cường độ kéo, trừ khi người mua nói. (**Ứng suất tương ứng với lực lớn nhất**)

14.4 *Elongation (Độ giãn dài)*:

14.4.1 Ghép chặt 2 đầu mẫu đứt lại với nhau cẩn thận và đo khoảng cách giữa các điểm đánh dấu đến 0,01 mm gần nhất (0,25 mm) đối với chiều dài khoảng từ 2 in và dưới, và đến 0,5% gần nhất của chiều dài vavhị cho chiều dài của thanh đo trên 2 in. Có thể sử dụng tỷ lệ phần trăm để đọc đến 0.5% chiều dài thanh đo. Sự kéo dài là sự gia tăng chiều dài của chiều dài của thiết bị đo, thể hiện dưới dạng phần trăm của chiều dài ban đầu. Trong quá trình ghi lại các giá trị kéo dài, cho cả phần trăm tăng và chiều dài của thanh đo ban đầu.

14.4.2 Nếu bất kỳ chỗ đứt gãy nào diễn ra bên ngoài nửa giữa của chiều dài khoảng đo ban đầu hoặc trong một vết đục lỗ hoặc dấu vết trong phần giảm, giá trị độ giãn dài thu được có thể không đại diện cho vật liệu. Nếu độ giãn dài đo được đáp ứng các yêu cầu tối thiểu được chỉ định của vật liệu, không cần phải kiểm tra thêm nữa, nhưng nếu độ giãn dài nhỏ hơn yêu cầu tối thiểu, hãy loại bỏ phép thử và kiểm tra lại.

14.4.3 Các phương pháp thí nghiệm kéo căng bằng cách sử dụng các bộ mở rộng cho phép đo độ dẫn trong một phương

pháp được mô tả dưới đây. Việc kéo dài có thể được đo và báo cáo theo cách này, hoặc như trong phương pháp mô tả ở trên, lắp các đầu gãy vào nhau. Hoặc kết quả là hợp lệ.

14.4.4 Sự kéo dài của chỗ đứt được định nghĩa là sự kéo dài được đo ngay trước khi giảm lực đột ngột liên quan đến đứt gãy. Đối với nhiều vật liệu dễ uốn không có hiệu lực giảm đột ngột, sự kéo dài của đứt gãy có thể được thực hiện như là sự đo đặc ngay trước khi lực giảm xuống dưới 10% lực cực đại gặp phải trong quá trình thử.

14.4.4.1 Sự kéo dài của vết đứt sẽ bao gồm độ giãn dài đàn hồi và chất dẻo và có thể được xác định bằng phương pháp tự động hoặc tự động bằng cách sử dụng các thiết bị kiểm tra mở rộng được kiểm tra trên phạm vi biến dạng của sự quan tâm. Sử dụng thiết bị gia công lớp B2 hoặc tốt hơn cho các vật liệu có độ giãn dài dưới 5%; thiết bị đo cường độ lớp C hoặc tốt hơn cho vật liệu có độ giãn dài lớn hơn hoặc bằng 5% nhưng dưới 50%; và một loại D hoặc thiết bị gia tốc tốt hơn cho vật liệu có độ giãn dài 50% hoặc lớn hơn. Trong tất cả các trường hợp, chiều dài của thiết bị đo mở rộng phải là dài đo danh định cần thiết cho mẫu thử nghiệm. Do thiếu độ chính xác trong việc kết hợp các đầu gãy với nhau, việc kéo dài sau khi nứt bằng các phương pháp thủ công của các đoạn vẫn trước có thể khác với sự kéo dài của vết đứt được xác định bằng máy đo cường độ.

14.4.4.2 Phần trăm sự kéo dài của đứt gãy có thể được tính trực tiếp từ sự kéo dài của dữ liệu đứt và được báo cáo thay vì độ giãn dài phần trăm như được tính trong 14.4.1. Tuy nhiên, hai tham số này không thể hoán đổi cho nhau. Sử dụng phương pháp kéo dài theo phương pháp kéo đứt thường mang lại nhiều kết quả lặp lại.

14.5 *Reduction of Area (Giảm tiết diện)*— Ghép các đầu của mẫu đứt lại với nhau và đo đường kính trung bình hoặc chiều rộng và chiều dày tại mặt cắt ngang nhỏ nhất có cùng độ chính xác như kích thước ban đầu. Sự khác biệt giữa diện tích mới và diện tích mặt cắt ban đầu thể hiện bằng tỷ lệ phần trăm của diện tích ban đầu là giảm tiết diện.

THỬ UỐN

15. Mô tả

15.1 Thử uốn cong là một phương pháp để đánh giá mức độ dẻo dai, nhưng nó không thể được xem như là một phương tiện định lượng để tiên đoán hiệu suất dịch vụ trong tất cả các hoạt động uốn. Mức độ nghiêm trọng của thử nghiệm uốn cong chủ yếu là một hàm của góc uốn cong của đường kính bên trong mà mẫu được uốn cong, và mặt cắt ngang của mẫu. Các điều kiện này thay đổi tùy theo vị trí và hướng của mẫu thử và thành phần hoá học, tính dẻo dai, độ cứng, loại và chất lượng của thép. Phương pháp thử E190 và E290 có thể được tư vấn cho các phương pháp thực hiện phép thử.

15.2 Trừ khi có quy định khác, nó phải được phép thử mẫu uốn cong lão hóa. Chu trình thời gian-nhiệt độ được sử dụng phải đảm bảo rằng những ảnh hưởng của việc xử lý trước đây sẽ không thay đổi đáng kể. Nó có thể được thực hiện bằng cách lão hóa ở nhiệt độ phòng 24 đến 48 giờ, hoặc trong thời gian ngắn hơn ở nhiệt độ vừa phải bằng cách đun sôi nước hoặc bằng cách sưởi ấm trong dầu hoặc trong lò.

15.3 Uốn mẫu thử nghiệm ở nhiệt độ phòng với đường kính bên trong, như được chỉ định bởi các sản phẩm áp dụng,

trong phạm vi được chỉ định. Tốc độ uốn là thông thường không phải là một yếu tố quan trọng.

THỬ ĐỘ CỨNG

16. Mô tả.

16.1 Kiểm tra độ cứng là phương tiện để xác định khả năng chống lún và thình thoảng được sử dụng để đạt được độ căng kéo nhanh. Các bảng 2-5 là để chuyển đổi các phép đo độ cứng từ một phương pháp thử này sang phương pháp thử khác hoặc để tăng sức bền kéo. Các giá trị chuyển đổi này đã thu được từ các đường cong được tạo bởi máy tính và được trình bày tới điểm gần nhất 0,1 để cho phép sao chép chính xác các đường cong đó. Tất cả giá trị độ cứng được chuyển đổi phải được coi là gần đúng. Tất cả các số liệu độ cứng Rockwell và Vickers đã được chuyển đổi sẽ được làm tròn thành số nguyên gần nhất

16.2 *Hardness Testing (Kiểm tra độ cứng):*

16.2.1 Nếu đặc tả sản phẩm cho phép thử nghiệm thay thế khó khăn để xác định sự phù hợp với yêu cầu về độ cứng quy định, các chuyên đổi được liệt kê trong Bảng 2-5 sẽ được sử dụng.

16.2.2 Khi ghi số liệu độ cứng đã được chuyển đổi, độ cứng và thang đo kiểm phải được chỉ ra trong ngoặc đơn, ví dụ: 353 HBW (38 HRC). Điều này có nghĩa là một giá trị độ cứng là 38 đã thu được bằng cách sử dụng thang Rockwell C và chuyển đổi thành độ cứng Brinell là 353.

17. Phương pháp thử Brinell

17.1 *Miêu tả:*

17.1.1 Một tải xác định được áp dụng cho một bề mặt phẳng của mẫu thử nghiệm, thông qua một mũi cầu cacbit vonfram có đường kính quy định. Đường kính trung bình của vết lõm được sử dụng làm cơ sở để tính giá trị độ cứng Brinell. Các thương của tải áp chia cho diện tích bề mặt của vết lõm, được giả định là hình cầu, được gọi là độ cứng Brinell số (HBW) theo phương trình sau đây:

$$HBW = P / [(\pi D/2)(D - \sqrt{D^2 - d^2})] \quad (4)$$

Trong đó:

HBW = số độ cứng Brinell,
 P = số tải trọng áp dụng, kgf,
 D = đường kính của đầu bi cacbit vonfram, mm, và
 d = đường kính trung bình của vết lõm, mm.

NOTE 12—Số độ cứng của Brinell được bảo đảm thuận tiện hơn so với các bảng tiêu chuẩn như Bảng 6, trong đó có các số tương ứng với các đường kính khác nhau của vết lõm, thường là tăng 0,05 mm.

NOTE 13— Trong Phương pháp thử E10 các giá trị được ghi trong đơn vị SI, trong khi ở phần này kg / m đơn vị được sử dụng.

17.1.2 Thử nghiệm Brinell tiêu chuẩn bằng cách sử dụng một mũi thử cầu cacbit vonfram 10mm vật liệu cứng sử dụng 3000 kgf và tải trọng 1500 hoặc 500 kgf cho các mặt cắt mỏng hoặc vật liệu mềm (xem Phụ lục A2 về Các sản phẩm ống thép). Các vật tải khác và các đầu cắm kích thước khác nhau có thể được sử dụng khi được chỉ định. Trong các giá trị độ cứng ghi, đường kính của quả bóng và tải phải được chỉ ra trừ khi sử dụng quả bóng 10mm và tải trọng 3000kg.

17.1.3 Một phạm vi độ cứng chỉ có thể được chỉ định cho các vật liệu đã được làm nguội hoặc được làm nóng và bình thường hóa. Đối với vật liệu ủ, chỉ nên xác định số lượng tối đa.

TABLE 2 Approximate Hardness Conversion Numbers for Non-austenitic Steels^A (Rockwell C to Other Hardness Numbers)

Rockwell C Scale, 150-kgf Load, Diamond Penetrator	Vickers Hardness Number	Brinell Hardness, 3000-kgf Load, 10-mm Ball	Knoop Hardness, 500-gf Load and Over	Rockwell A Scale, 50-kgf Load, Diamond Penetrator	Rockwell Superficial Hardness			Approximate Conversion ^B ksi (MPa)
					15N Scale, 15-kgf Load, Diamond Penetrator	30N Scale, 30-kgf Load, Diamond Penetrator	45N Scale, 45-kgf Load, Diamond Penetrator	
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	351 (2420)
58	653	615	690	80.1	89.3	75.7	64.3	338 (2330)
57	633	595	670	79.6	88.9	74.8	63.2	325 (2240)
56	613	577	650	79.0	88.3	73.9	62.0	313 (2160)
55	595	560	630	78.5	87.9	73.0	60.9	301 (2070)
54	577	543	612	78.0	87.4	72.0	59.8	292 (2010)
53	560	525	594	77.4	86.9	71.2	58.6	283 (1950)
52	544	512	576	76.8	86.4	70.2	57.4	273 (1880)
51	528	496	558	76.3	85.9	69.4	56.1	264 (1820)
50	513	482	542	75.9	85.5	68.5	55.0	255 (1760)
49	498	468	526	75.2	85.0	67.6	53.8	246 (1700)
48	484	455	510	74.7	84.5	66.7	52.5	238 (1640)
47	471	442	495	74.1	83.9	65.8	51.4	229 (1580)
46	458	432	480	73.6	83.5	64.8	50.3	221 (1520)
45	446	421	466	73.1	83.0	64.0	49.0	215 (1480)
44	434	409	452	72.5	82.5	63.1	47.8	208 (1430)
43	423	400	438	72.0	82.0	62.2	46.7	201 (1390)
42	412	390	426	71.5	81.5	61.3	45.5	194 (1340)
41	402	381	414	70.9	80.9	60.4	44.3	188 (1300)
40	392	371	402	70.4	80.4	59.5	43.1	182 (1250)
39	382	362	391	69.9	79.9	58.6	41.9	177 (1220)
38	372	353	380	69.4	79.4	57.7	40.8	171 (1180)
37	363	344	370	68.9	78.8	56.8	39.6	166 (1140)
36	354	336	360	68.4	78.3	55.9	38.4	161 (1110)
35	345	327	351	67.9	77.7	55.0	37.2	156 (1080)
34	336	319	342	67.4	77.2	54.2	36.1	152 (1050)
33	327	311	334	66.8	76.6	53.3	34.9	149 (1030)
32	318	301	326	66.3	76.1	52.1	33.7	146 (1010)
31	310	294	318	65.8	75.6	51.3	32.5	141 (970)
30	302	286	311	65.3	75.0	50.4	31.3	138 (950)
29	294	279	304	64.6	74.5	49.5	30.1	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	266	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	62.0	71.0	44.0	23.1	117 (810)
22	248	237	261	61.5	70.5	43.2	22.0	115 (790)
21	243	231	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)

^ABảng này cho thấy mối tương quan xấp xỉ của giá trị độ cứng và cường độ kéo căng của thép. Có thể là các loại thép có nhiều thành phần và lịch sử sản xuất sẽ đi chệch trong mối quan hệ độ cứng-độ bền kéo từ các dữ liệu được trình bày trong bảng này. Không nên sử dụng dữ liệu trong bảng này cho thép không gỉ austenit, nhưng đã được chứng minh là có thể áp dụng cho thép không gỉ ferrit và martensit. Không nên sử dụng dữ liệu trong bảng này để thiết lập mối quan hệ giữa giá trị độ cứng và độ bền kéo của dây kéo cứng. Khi cần phải có sự chuyển đổi chính xác hơn, chúng nên được phát triển đặc biệt cho từng thành phần thép, xử lý nhiệt và một phần. Cần thận trọng nếu các chuyển đổi từ bảng này được sử dụng để chấp nhận hoặc từ chối sản phẩm. Các tương quan xấp xỉ có thể ảnh hưởng đến chấp nhận hoặc từ chối.

Đối với vật liệu đã được chuẩn hóa, độ cứng tối thiểu hoặc tối đa có thể được xác định theo thỏa thuận. Nói chung, không yêu cầu độ cứng nên được áp dụng cho vật liệu không được xử lý.

17.1.4 Độ cứng Brinell có thể được yêu cầu khi không xác định được tính dẻo kéo.

17.2 Thiết bị - Thiết bị phải đáp ứng các yêu cầu sau:

17.2.1 Máy Kiểm Tra - Một máy đo độ cứng Brinell được chấp nhận sử dụng trong một phạm vi tải trong đó thiết bị đo tải của nó chính xác đến 61%.

17.2.2 Kính hiển vi đo— Các đơn vị thang đo milimrom của kính hiển vi hoặc các dụng cụ đo lường khác dùng để đo đường kính của các vết lõm phải cho phép

TABLE 3 Approximate Hardness Conversion Numbers for Non-austenitic Steels^A (Rockwell B to Other Hardness Numbers)

Rockwell B Scale, 100-kgf Load $\frac{1}{16}$ -in. (1.588-mm) Ball	Vickers Hardness Number	Brinell Hardness, 3000-kgf Load, 10-mm Ball	Knoop Hardness, 500-gf Load and Over	Rockwell A Scale, 60-kgf Load, Diamond Penetrator	Rockwell F Scale, 60-kgf Load, $\frac{1}{16}$ -in. (1.588-mm) Ball	Rockwell Superficial Hardness			Approximate Tensile Strength ksi (MPa)
						15T Scale, 15-kgf Load, $\frac{1}{16}$ -in. (1.588-mm) Ball	30T Scale, 30-kgf Load, $\frac{1}{16}$ -in. (1.588-mm) Ball	45T Scale, 45-kgf Load, $\frac{1}{16}$ -in. (1.588-mm) Ball	
100	240	240	251	61.5	...	93.1	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 (705)
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	51.1	...	87.6	71.8	55.8	80 (550)
82	156	156	170	50.6	...	87.3	71.1	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)
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	87.1	77.9	51.7	25.7	...
52	...	...	109	35.9	86.5	77.5	51.0	24.7	...
51	...	...	108	35.5	86.0	77.2	50.3	23.7	...
50	...	...	107	35.0	85.4	76.9	49.7	22.7	...
49	...	...	106	34.6	84.8	76.6	49.0	21.7	...
48	...	...	105	34.1	84.3	76.2	48.3	20.7	...
47	...	...	104	33.7	83.7	75.9	47.7	19.7	...
46	...	...	103	33.3	83.1	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	...

TABLE 3 Continued

Rockwell B Scale, 100-kgf Load $\frac{1}{16}$ -in. (1.588-mm) Ball	Vickers Hardness Number	Brinell Hardness, 3000-kgf Load, 10-mm Ball	Knoop Hardness, 500-gf Load and Over	Rockwell A Scale, 60-kgf Load, Diamond Penetrator	Rockwell F Scale, 60-kgf Load, $\frac{1}{16}$ -in. (1.588-mm) Ball	Rockwell Superficial Hardness			Approximate Tensile Strength ksi (MPa)
						15T Scale, 15-kgf Load, $\frac{1}{16}$ -in. (1.588-mm) Ball	30T Scale, 30-kgf Load, $\frac{1}{16}$ -in. (1.588-mm) Ball	45T Scale, 45-kgf Load, $\frac{1}{16}$ -in. (1.588-mm) Ball	
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 cho thấy mối tương quan xấp xỉ của giá trị độ cứng và cường độ kéo căng của thép. Có thể là các loại thép có nhiều thành phần và lịch sử sản xuất sẽ đi chệch trong mối quan hệ độ cứng-độ bền kéo từ các dữ liệu được trình bày trong bảng này. Không nên sử dụng dữ liệu trong bảng này để thiết lập mối quan hệ giữa giá trị độ cứng và độ bền kéo của dây kéo cứng. Trường hợp đòi hỏi chuyển đổi chính xác hơn, chúng nên được phát triển đặc biệt cho từng thành phần thép, xử lý nhiệt và một phần.

TABLE 4 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	15N Scale, 15-kgf Load, Diamond Penetrator	Rockwell Superficial Hardness	
			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	56.6	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

đo trực tiếp đường kính đến 0,1 mm và ước lượng đường kính tới 0,05 mm.

NOTE 14— Yêu cầu này chỉ áp dụng cho việc xây dựng phạm vi vi mô và không phải là yêu cầu để đo đạc, xem 17.4.3.

17.2.3 Tiêu chuẩn của bi thử— Quả cầu cacbua vonfram tiêu chuẩn để kiểm tra độ cứng Brinell có đường kính 10 mm (0,3937 in.) Với độ lệch từ giá trị này không lớn hơn 0,005 mm (0,0002 in.) Ở bất kỳ đường kính nào. Một quả cacbua vonfram thích hợp sử dụng không được thay đổi vĩnh viễn đường kính lớn hơn 0,01 mm (0,0004 in.)

Khi ép với lực 3000 kgf so với mẫu thử. Các đầu cắm bi thép không còn được phép sử dụng trong kiểm tra độ cứng của Brinell theo các phương pháp kiểm tra này.

17.3 Mẫu thử nghiệm— Các kiểm tra độ cứng của Brinell được thực hiện trên các khu vực đã được chuẩn bị sẵn và cần phải loại bỏ kim loại đầy đủ khỏi bề mặt để loại bỏ kim loại đã oxy hóa và các bề mặt không đều khác. Chiều dày của miếng được thử nghiệm phải đảm bảo không bị lỗi lên hoặc các dấu hiệu khác cho thấy ảnh hưởng của tải xuất hiện ở mặt bên kia của mẫu.

17.4 Biện pháp:

TABLE 5 Approximate Hardness Conversion Numbers for Austenitic Steels (Rockwell B to other Hardness Numbers)

Rockwell B Scale, 100-kgf Load, $\frac{1}{16}$ -in. (1.588-mm) Ball	Brinell Indentation Diameter, mm	Brinell Hardness, 3000-kgf Load, 10-mm Ball	Rockwell A Scale, 60-kgf Load, Diamond Penetrator	Rockwell Superficial Hardness		
				15T Scale, 15-kgf Load, $\frac{1}{16}$ -in. (1.588-mm) Ball	30T Scale, 30-kgf Load, $\frac{1}{16}$ -in. (1.588-mm) Ball	45T Scale, 45-kgf Load, $\frac{1}{16}$ -in. (1.588-mm) Ball
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

17.4.1 Điều đặc biệt là các đặc tính sản phẩm áp dụng nêu rõ vị trí mà tại đó cần phải thực hiện các chỉ thị độ cứng Brinell và số lượng các yêu cầu như vậy cần thiết. Khoảng cách giữa 2 điểm lõm tính từ mép phải ít nhất bằng 2,5 lần đường kính vết lõm đầu.

17.4.2 Áp dụng tải trọng từ 10 đến 15 giây.

17.4.3 Đo đường kính của vết lõm theo Phương pháp Thứ E10.

17.4.4 Kiểm tra độ cứng Brinell không được khuyến cáo đối với các vật liệu trên 650 HBW.

17.4.4.1 Nếu một đầu bi được sử dụng để kiểm tra mẫu vật cho thấy số độ cứng của Brinell lớn hơn giới hạn cho đầu bi như mô tả chi tiết trong mục 17.4.4, đầu bi thử sẽ bị loại bỏ và được thay thế bằng đầu bi mới hoặc được điều chỉnh lại để đảm bảo phù hợp với yêu cầu của Phương pháp Thứ E10.

17.5 Giá trị độ cứng *Brinell*:

17.5.1 Giá trị độ cứng của Brinell sẽ không được chỉ định bởi một số vì nó cần phải chỉ ra indenter nào và lực nào đã được sử dụng trong việc thực hiện phép thử. Số độ cứng Brinell sẽ được theo sau bởi biểu tượng HBW và được bổ sung bởi một chỉ mục cho biết các điều kiện thử theo thứ tự sau:

17.5.1.1 Đường kính của bi thử, mm,

17.5.1.2 Giá trị đại diện cho tải áp dụng, kgf, và,

17.5.1.3 Áp dụng thời gian, s, nếu khác 10 đến 15 giây.

17.5.1.4 Ngoại lệ duy nhất đối với yêu cầu trên là tỷ lệ HBW 10/3000 khi sử dụng thời gian ngưng từ 10 đến 15 giây. Chỉ trong trường hợp thang đo độ cứng Brinell này có thể báo cáo đơn giản chỉ là HBW.

17.5.1.5 *Ví dụ:* 220 HBW = Độ cứng Brinell của 220 được xác định bằng một đầu bi có đường kính 10 mm và với lực lượng thử là 3000 kgf được áp dụng cho 10 đến 15 giây; 350 HBW 5/1500 = Độ cứng Brinell 350 được xác định bằng một

quả cầu có đường kính 5 mm và áp lực kiểm tra 1500 kgf được áp dụng cho 10 đến 15 giây.

17.6 *Quy trình chi tiết*— Đối với các yêu cầu chi tiết của bài kiểm tra này, phải tham khảo các sửa đổi mới nhất của Phương pháp Thứ E10.

18. Phương pháp thử Rockwell

18.1 *Miêu tả:*

18.1.1 Trong bài kiểm tra này, một giá trị độ cứng đạt được bằng cách xác định độ sâu thâm nhập của một mũi kim cương hoặc một đầu bi cacbua vonfram vào mẫu theo các điều kiện cố định tùy ý. Một tải nhỏ là 10 kgf lần đầu tiên được áp dụng mà gây ra một sự xâm nhập ban đầu, thiết lập các mũi thử trên vật liệu và giữ nó ở vị trí. Một trọng tải phụ thuộc vào quy mô đang được sử dụng được áp dụng tăng độ sâu của vết lõm. Tải trọng lớn được loại bỏ, và với tải trọng nhẹ vẫn hoạt động, số Rockwell, tỷ lệ thuận với sự khác biệt trong sự thâm nhập giữa trọng tải lớn và nhỏ được xác định; điều này thường được thực hiện bởi máy và hiển thị trên một mặt số, hiển thị kỹ thuật số, máy in, hoặc các thiết bị khác. Đây là một số tùy ý tăng lên cùng với độ cứng tăng lên. Các thang đo được sử dụng thường xuyên nhất như sau:

Scale Symbol	Penetrator	Major Load, kgf	Minor Load, kgf
B	$\frac{1}{16}$ -in. Bi cacbua vonfram	100	10
C	Mũi kim cương	150	10

18.1.2 Các máy độ cứng bề mặt của Rockwell được sử dụng để thử nghiệm thép rất mỏng hoặc các lớp bề mặt mỏng. Trọng lượng 15, 30 hoặc 45 kgf được áp dụng cho đầu bi vonfram carbide (hoặc thép cứng) hoặc chất thâm kim cương, để bao phủ cùng một phạm vi giá trị độ cứng như đối với các trọng lượng nặng hơn. Việc sử dụng một đầu bi thép đã được làm cứng chỉ được cho phép để thử nghiệm các sản phẩm xuong màng mỏng như được tìm thấy trong Các thông số kỹ thuật A623 và A623M sử dụng thang đo HR15T và HR30T với một điểm đo kim cương. (Thử nghiệm của

TABLE 6 Brinell Hardness Numbers^A
(Ball 10 mm in Diameter, Applied Loads of 500, 1500, and 3000 kgf)

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		
	500-kgf Load	1500-kgf Load	3000-kgf Load		500-kgf Load	1500-kgf Load	3000-kgf Load		500-kgf Load	1500-kgf Load	3000-kgf Load		500-kgf Load	1500-kgf Load	3000-kgf Load
2.00	158	473	945	3.25	58.6	176	352	4.50	29.8	89.3	179	5.75	17.5	52.5	105
2.01	156	468	936	3.26	58.3	175	350	4.51	29.6	88.8	178	5.76	17.4	52.3	105
2.02	154	463	926	3.27	57.9	174	347	4.52	29.5	88.4	177	5.77	17.4	52.1	104
2.03	153	459	917	3.28	57.5	173	345	4.53	29.3	88.0	176	5.78	17.3	51.9	104
2.04	151	454	908	3.29	57.2	172	343	4.54	29.2	87.6	175	5.79	17.2	51.7	103
2.05	150	450	899	3.30	56.8	170	341	4.55	29.1	87.2	174	5.80	17.2	51.5	103
2.06	148	445	890	3.31	56.5	169	339	4.56	28.9	86.8	174	5.81	17.1	51.3	103
2.07	147	441	882	3.32	56.1	168	337	4.57	28.8	86.4	173	5.82	17.0	51.1	102
2.08	146	437	873	3.33	55.8	167	335	4.58	28.7	86.0	172	5.83	17.0	50.9	102
2.09	144	432	865	3.34	55.4	166	333	4.59	28.5	85.6	171	5.84	16.9	50.7	101
2.10	143	428	856	3.35	55.1	165	331	4.60	28.4	85.4	170	5.85	16.8	50.5	101
2.11	141	424	848	3.36	54.8	164	329	4.61	28.3	84.8	170	5.86	16.8	50.3	101
2.12	140	420	840	3.37	54.4	163	326	4.62	28.1	84.4	169	5.87	16.7	50.2	100
2.13	139	416	832	3.38	54.1	162	325	4.63	28.0	84.0	168	5.88	16.7	50.0	99.9
2.14	137	412	824	3.39	53.8	161	323	4.64	27.9	83.6	167	5.89	16.6	49.8	99.5
2.15	136	408	817	3.40	53.4	160	321	4.65	27.8	83.3	167	5.90	16.5	49.6	99.2
2.16	135	404	809	3.41	53.1	159	319	4.66	27.6	82.9	166	5.91	16.5	49.4	98.8
2.17	134	401	802	3.42	52.8	158	317	4.67	27.5	82.5	165	5.92	16.4	49.2	98.4
2.18	132	397	794	3.43	52.5	157	315	4.68	27.4	82.1	164	5.93	16.3	49.0	98.0
2.19	131	393	787	3.44	52.2	156	313	4.69	27.3	81.8	164	5.94	16.3	48.8	97.7
2.20	130	390	780	3.45	51.8	156	311	4.70	27.1	81.4	163	5.95	16.2	48.7	97.3
2.21	129	386	772	3.46	51.5	155	309	4.71	27.0	81.0	162	5.96	16.2	48.5	96.9
2.22	128	383	765	3.47	51.2	154	307	4.72	26.9	80.7	161	5.97	16.1	48.3	96.6
2.23	126	379	758	3.48	50.9	153	306	4.73	26.8	80.3	161	5.98	16.0	48.1	96.2
2.24	125	376	752	3.49	50.6	152	304	4.74	26.6	79.9	160	5.99	16.0	47.9	95.9
2.25	124	372	745	3.50	50.3	151	302	4.75	26.5	79.6	159	6.00	15.9	47.7	95.5
2.26	123	369	738	3.51	50.0	150	300	4.76	26.4	79.2	158	6.01	15.9	47.6	95.1
2.27	122	366	732	3.52	49.7	149	298	4.77	26.3	78.9	158	6.02	15.8	47.4	94.8
2.28	121	363	725	3.53	49.4	148	297	4.78	26.2	78.5	157	6.03	15.7	47.2	94.4
2.29	120	359	719	3.54	49.2	147	295	4.79	26.1	78.2	156	6.04	15.7	47.0	94.1
2.30	119	356	712	3.55	48.9	147	293	4.80	25.9	77.8	156	6.05	15.6	46.8	93.7
2.31	118	353	706	3.56	48.6	146	292	4.81	25.8	77.5	155	6.06	15.6	46.7	93.4
2.32	117	350	700	3.57	48.3	145	290	4.82	25.7	77.1	154	6.07	15.5	46.5	93.0
2.33	116	347	694	3.58	48.0	144	288	4.83	25.6	76.8	154	6.08	15.4	46.3	92.7
2.34	115	344	688	3.59	47.7	143	286	4.84	25.5	76.4	153	6.09	15.4	46.2	92.3
2.35	114	341	682	3.60	47.5	142	285	4.85	25.4	76.1	152	6.10	15.3	46.0	92.0
2.36	113	338	676	3.61	47.2	142	283	4.86	25.3	75.8	152	6.11	15.3	45.8	91.7
2.37	112	335	670	3.62	46.9	141	282	4.87	25.1	75.4	151	6.12	15.2	45.7	91.3
2.38	111	332	665	3.63	46.7	140	280	4.88	25.0	75.1	150	6.13	15.2	45.5	91.0
2.39	110	330	659	3.64	46.4	139	278	4.89	24.9	74.8	150	6.14	15.1	45.3	90.6
2.40	109	327	653	3.65	46.1	138	277	4.90	24.8	74.4	149	6.15	15.1	45.2	90.3
2.41	108	324	648	3.66	45.9	138	275	4.91	24.7	74.1	148	6.16	15.0	45.0	90.0
2.42	107	322	643	3.67	45.6	137	274	4.92	24.6	73.8	148	6.17	14.9	44.8	89.6
2.43	106	319	637	3.68	45.4	136	272	4.93	24.5	73.5	147	6.18	14.9	44.7	89.3
2.44	105	316	632	3.69	45.1	135	271	4.94	24.4	73.2	146	6.19	14.8	44.5	89.0
2.45	104	313	627	3.70	44.9	135	269	4.95	24.3	72.8	146	6.20	14.7	44.3	88.7
2.46	104	311	621	3.71	44.6	134	268	4.96	24.2	72.5	145	6.21	14.7	44.2	88.3
2.47	103	308	616	3.72	44.4	133	266	4.97	24.1	72.2	144	6.22	14.7	44.0	88.0
2.48	102	306	611	3.73	44.1	132	265	4.98	24.0	71.9	144	6.23	14.6	43.8	87.7
2.49	101	303	606	3.74	43.9	132	263	4.99	23.9	71.6	143	6.24	14.6	43.7	87.4
2.50	100	301	601	3.75	43.6	131	262	5.00	23.8	71.3	143	6.25	14.5	43.5	87.1
2.51	99.4	298	597	3.76	43.4	130	260	5.01	23.7	71.0	142	6.26	14.5	43.4	86.7
2.52	98.6	296	592	3.77	43.1	129	259	5.02	23.6	70.7	141	6.27	14.4	43.2	86.4
2.53	97.8	294	587	3.78	42.9	129	257	5.03	23.5	70.4	141	6.28	14.4	43.1	86.1
2.54	97.1	291	582	3.79	42.7	128	256	5.04	23.4	70.1	140	6.29	14.3	42.9	85.8
2.55	96.3	289	578	3.80	42.4	127	255	5.05	23.3	69.8	140	6.30	14.2	42.7	85.5
2.56	95.5	287	573	3.81	42.2	127	253	5.06	23.2	69.5	139	6.31	14.2	42.6	85.2
2.57	94.8	284	569	3.82	42.0	126	252	5.07	23.1	69.2	138	6.32	14.1	42.4	84.9
2.58	94.0	282	564	3.83	41.7	125	250	5.08	23.0	68.9	138	6.33	14.1	42.3	84.6
2.59	93.3	280	560	3.84	41.5	125	249	5.09	22.9	68.6	137	6.34	14.0	42.1	84.3
2.60	92.6	278	555	3.85	41.3	124	248	5.10	22.8	68.3	137	6.35	14.0	42.0	84.0
2.61	91.8	276	551	3.86	41.1	123	246	5.11	22.7	68.0	136	6.36	13.9	41.8	83.7
2.62	91.1	273	547	3.87	40.9	123	245	5.12	22.6	67.7	135	6.37	13.9	41.7	83.4
2.63	90.4	271	543	3.88	40.6	122	244	5.13	22.5	67.4	135	6.38	13.8	41.5	83.1
2.64	89.7	269	538	3.89	40.4	121	242	5.14	22.4	67.1	134	6.39	13.8	41.4	82.8
2.65	89.0	267	534	3.90	40.2	121	241	5.15	22.3	66.9	134	6.40	13.7	41.2	82.5
2.66	88.4	265	530	3.91	40.0	120	240	5.16	22.2	66.6	133	6.41	13.7	41.1	82.2
2.67	87.7	263	526	3.92	39.8	119	239	5.17	22.1	66.3	133	6.42	13.6	40.9	81.9
2.68	87.0	261	522	3.93	39.6	119	237	5.18	22.0	66.0	132	6.43	13.6	40.8	81.6

TABLE 6 *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		
	500-kgf Load	1500-kgf Load	3000-kgf Load		500-kgf Load	1500-kgf Load	3000-kgf Load		500-kgf Load	1500-kgf Load	3000-kgf Load		500-kgf Load	1500-kgf Load	3000-kgf Load
2.69	86.4	259	518	3.94	39.4	118	236	5.19	21.9	65.8	132	6.44	13.5	40.6	81.3
2.70	85.7	257	514	3.95	39.1	117	235	5.20	21.8	65.5	131	6.45	13.5	40.5	81.0
2.71	85.1	255	510	3.96	38.9	117	234	5.21	21.7	65.2	130	6.46	13.4	40.4	80.7
2.72	84.4	253	507	3.97	38.7	116	232	5.22	21.6	64.9	130	6.47	13.4	40.2	80.4
2.73	83.8	251	503	3.98	38.5	116	231	5.23	21.6	64.7	129	6.48	13.4	40.1	80.1
2.74	83.2	250	499	3.99	38.3	115	230	5.24	21.5	64.4	129	6.49	13.3	39.9	79.8
2.75	82.6	248	495	4.00	38.1	114	229	5.25	21.4	64.1	128	6.50	13.3	39.8	79.6
2.76	81.9	246	492	4.01	37.9	114	228	5.26	21.3	63.9	128	6.51	13.2	39.6	79.3
2.77	81.3	244	488	4.02	37.7	113	226	5.27	21.2	63.6	127	6.52	13.2	39.5	79.0
2.78	80.8	242	485	4.03	37.5	113	225	5.28	21.1	63.3	127	6.53	13.1	39.4	78.7
2.79	80.2	240	481	4.04	37.3	112	224	5.29	21.0	63.1	126	6.54	13.1	39.2	78.4
2.80	79.6	239	477	4.05	37.1	111	223	5.30	20.9	62.8	126	6.55	13.0	39.1	78.2
2.81	79.0	237	474	4.06	37.0	111	222	5.31	20.9	62.6	125	6.56	13.0	38.9	78.0
2.82	78.4	235	471	4.07	36.8	110	221	5.32	20.8	62.3	125	6.57	12.9	38.8	77.6
2.83	77.9	234	467	4.08	36.6	110	219	5.33	20.7	62.1	124	6.58	12.9	38.7	77.3
2.84	77.3	232	464	4.09	36.4	109	218	5.34	20.6	61.8	124	6.59	12.8	38.5	77.1
2.85	76.8	230	461	4.10	36.2	109	217	5.35	20.5	61.5	123	6.60	12.8	38.4	76.8
2.86	76.2	229	457	4.11	36.0	108	216	5.36	20.4	61.3	123	6.61	12.8	38.3	76.5
2.87	75.7	227	454	4.12	35.8	108	215	5.37	20.3	61.0	122	6.62	12.7	38.1	76.2
2.88	75.1	225	451	4.13	35.7	107	214	5.38	20.3	60.8	122	6.63	12.7	38.0	76.0
2.89	74.6	224	448	4.14	35.5	106	213	5.39	20.2	60.6	121	6.64	12.6	37.9	75.7
2.90	74.1	222	444	4.15	35.3	106	212	5.40	20.1	60.3	121	6.65	12.6	37.7	75.4
2.91	73.6	221	441	4.16	35.1	105	211	5.41	20.0	60.1	120	6.66	12.5	37.6	75.2
2.92	73.0	219	438	4.17	34.9	105	210	5.42	19.9	59.8	120	6.67	12.5	37.5	74.9
2.93	72.5	218	435	4.18	34.8	104	209	5.43	19.9	59.6	119	6.68	12.4	37.3	74.7
2.94	72.0	216	432	4.19	34.6	104	208	5.44	19.8	59.3	119	6.69	12.4	37.2	74.4
2.95	71.5	215	429	4.20	34.4	103	207	5.45	19.7	59.1	118	6.70	12.4	37.1	74.1
2.96	71.0	213	426	4.21	34.2	103	205	5.46	19.6	58.9	118	6.71	12.3	36.9	73.9
2.97	70.5	212	423	4.22	34.1	102	204	5.47	19.5	58.6	117	6.72	12.3	36.8	73.6
2.98	70.1	210	420	4.23	33.9	102	203	5.48	19.5	58.4	117	6.73	12.2	36.7	73.4
2.99	69.6	209	417	4.24	33.7	101	202	5.49	19.4	58.2	116	6.74	12.2	36.6	73.1
3.00	69.1	207	415	4.25	33.6	101	201	5.50	19.3	57.9	116	6.75	12.1	36.4	72.8
3.01	68.6	206	412	4.26	33.4	100	200	5.51	19.2	57.7	115	6.76	12.1	36.3	72.6
3.02	68.2	205	409	4.27	33.2	99.7	199	5.52	19.2	57.5	115	6.77	12.1	36.2	72.3
3.03	67.7	203	406	4.28	33.1	99.2	198	5.53	19.1	57.2	114	6.78	12.0	36.0	72.1
3.04	67.3	202	404	4.29	32.9	98.8	198	5.54	19.0	57.0	114	6.79	12.0	35.9	71.8
3.05	66.8	200	401	4.30	32.8	98.3	197	5.55	18.9	56.8	114	6.80	11.9	35.8	71.6
3.06	66.4	199	398	4.31	32.6	97.8	196	5.56	18.9	56.6	113	6.81	11.9	35.7	71.3
3.07	65.9	198	395	4.32	32.4	97.3	195	5.57	18.8	56.3	113	6.82	11.8	35.5	71.1
3.08	65.5	196	393	4.33	32.3	96.8	194	5.58	18.7	56.1	112	6.83	11.8	35.4	70.8
3.09	65.0	195	390	4.34	32.1	96.4	193	5.59	18.6	55.9	112	6.84	11.8	35.3	70.6
3.10	64.6	194	388	4.35	32.0	95.9	192	5.60	18.6	55.7	111	6.85	11.7	35.2	70.4
3.11	64.2	193	385	4.36	31.8	95.5	191	5.61	18.5	55.5	111	6.86	11.7	35.1	70.1
3.12	63.8	191	383	4.37	31.7	95.0	190	5.62	18.4	55.2	110	6.87	11.6	34.9	69.9
3.13	63.3	190	380	4.38	31.5	94.5	189	5.63	18.3	55.0	110	6.88	11.6	34.8	69.6
3.14	62.9	189	378	4.39	31.4	94.1	188	5.64	18.3	54.8	110	6.89	11.6	34.7	69.4
3.15	62.5	188	375	4.40	31.2	93.6	187	5.65	18.2	54.6	109	6.90	11.5	34.6	69.2
3.16	62.1	186	373	4.41	31.1	93.2	186	5.66	18.1	54.4	109	6.91	11.5	34.5	68.9
3.17	61.7	185	370	4.42	30.9	92.7	185	5.67	18.1	54.2	108	6.92	11.4	34.3	68.7
3.18	61.3	184	368	4.43	30.8	92.3	185	5.68	18.0	54.0	108	6.93	11.4	34.2	68.4
3.19	60.9	183	366	4.44	30.6	91.8	184	5.69	17.9	53.7	107	6.94	11.4	34.1	68.2
3.20	60.5	182	363	4.45	30.5	91.4	183	5.70	17.8	53.5	107	6.95	11.3	34.0	68.0
3.21	60.1	180	361	4.46	30.3	91.0	182	5.71	17.8	53.3	107	6.96	11.3	33.9	67.7
3.22	59.8	179	359	4.47	30.2	90.5	181	5.72	17.7	53.1	106	6.97	11.3	33.8	67.5
3.23	59.4	178	356	4.48	30.0	90.1	180	5.73	17.6	52.9	106	6.98	11.2	33.6	67.3
3.24	59.0	177	354	4.49	29.9	89.7	179	5.74	17.6	52.7	105	6.99	11.2	33.5	67.0

⁴Được chuẩn bị bởi Phòng Cơ khí Kỹ thuật, Viện Tiêu chuẩn Công nghệ.

sản phẩm này bằng cách sử dụng một trục lăn vonfram có thể cho kết quả đáng kể khác nhau so với các dữ liệu thử nghiệm lịch sử thu được bằng cách sử dụng một đầu bi thép cứng). Độ cứng độ cứng bề mặt như sau:

Scale Symbol	Penetrator	Major Load, kgf	Minor Load, kgf
15T	1/16-in. tungsten carbide or steel ball	15	3
30T	1/16-in. tungsten carbide or steel ball	30	3
45T	1/16-in. tungsten carbide ball	45	3
15N	Diamond brale	15	3
30N	Diamond brale	30	3
45N	Diamond brale	45	3

18.2 Báo cáo độ cứng— Trong các giá trị độ cứng ghi, số độ cứng luôn luôn đứng trước biểu tượng tỷ lệ, ví dụ: 96 HRBW, 40 HRC, 75 HR15N, 56 HR30TS hoặc 77 HR30TW. Các hậu tố W cho biết sử dụng một đầu bi cacbua vonfram. Hậu tố S cho biết sử dụng một đầu bi thép đã được làm cứng như được cho phép trong 18.1.2.

18.3 Kiểm tra mẫu chuẩn— Các máy nên được kiểm tra để đảm bảo rằng chúng được sử dụng tốt bằng các mẫu thử nghiệm tiêu chuẩn Rockwell.

18.4 Quy trình chi tiết— Đối với các yêu cầu chi tiết của bài kiểm tra này, phải tham khảo các sửa đổi mới nhất của phương pháp thử E18.

19. Kiểm tra độ cứng di động

19.1 Mặc dù tiêu chuẩn này nói chung thích sử dụng các phương pháp kiểm tra độ cứng Brinell hoặc Rockwell, nhưng không phải lúc nào cũng có thể thực hiện kiểm tra độ cứng bằng các thiết bị này do kích thước, vị trí hoặc các lý do hậu cần khác. Trong trường hợp này, phải kiểm tra độ cứng bằng thiết bị di động như mô tả trong Phương pháp thử A956, A1038 và E110 với sự tuân thủ nghiêm ngặt để báo cáo kết quả kiểm tra theo tiêu chuẩn đã chọn (xem ví dụ dưới đây). Có thể sử dụng Thực tiễn Tiêu chuẩn A833, mặc dù nó có thể không phải lúc nào cũng phù hợp như là một tiêu chí cho việc chấp nhận hoặc từ chối vì Thực tiễn A833 không có kết luận chính xác và sai số hệ thống.

19.1.1 Quy trình kỹ thuật A833— Số đo độ cứng đo phải được báo cáo theo các phương pháp tiêu chuẩn và được chỉ định theo tiêu chuẩn HBC, sau đó là độ cứng của thanh thử nghiệm so sánh để chỉ ra rằng nó được xác định bằng máy so sánh độ cứng di động, như trong ví dụ sau:

19.1.1.1 232 HBC/240 trong đó 232 là kết quả kiểm tra độ cứng bằng cách sử dụng phương pháp so sánh di động (HBC) và 240 là độ cứng Brinell của thanh thử nghiệm so sánh.

19.1.2 Phương pháp thử A956:

Số đo độ cứng đo phải được báo cáo theo các phương pháp tiêu chuẩn và được gắn với thiết bị va chạm Leeb trong dấu ngoặc đơn để chỉ ra rằng nó được xác định bằng máy đo độ cứng di động, như trong ví dụ sau:

(1) 350 HLD trong đó 350 là kết quả kiểm tra độ cứng bằng cách sử dụng phương pháp kiểm tra độ cứng Leeb với thiết bị va đập HLD.

19.1.2.2 Khi các giá trị độ cứng được chuyển đổi từ số Leeb được báo cáo, dụng cụ cầm tay được sử dụng sẽ được báo cáo trong ngoặc đơn, ví dụ:

(1) 350 HB (HLD) nơi kiểm tra độ cứng ban đầu đã được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp kiểm tra độ cứng Leeb với thiết bị va đập HLD và chuyển sang giá trị độ cứng Brinell (HB)

19.1.3 Phương pháp thử A1038— Số đo độ cứng đo phải được báo cáo theo các phương pháp tiêu chuẩn và nối với UCI trong dấu ngoặc đơn để chỉ ra rằng nó được xác định bởi máy đo độ cứng di động, như trong ví dụ sau:

19.1.3.1 446 HV (UCI) 10 trong đó 446 là kết quả kiểm tra độ cứng bằng phương pháp thử UCI di động dưới một lực 10 kgf.

19.1.4 Phương pháp thử E110— Số đo độ cứng đo phải được báo cáo theo các phương pháp tiêu chuẩn và nối với một / P để chỉ ra rằng nó được xác định bởi một máy đo độ cứng di động, như sau:

19.1.4.1 Ví dụ độ cứng Rockwell:

(1) 40 HRC/P trong đó 40 là kết quả kiểm tra độ cứng bằng cách sử dụng phương pháp kiểm tra di động Rockwell C.

(2) 72 HRBW/P trong đó 72 là kết quả kiểm tra độ cứng bằng cách sử dụng phương pháp kiểm tra di động Rockwell B bằng cách sử dụng đầu côn bi trục vonfram carbide.

19.1.4.2 Ví dụ độ cứng Brinell:

(1) 220 HBW/P 10/3000 trong đó 220 là kết quả đo độ cứng bằng phương pháp thử Brinell di động với một quả cầu có đường kính 10mm và áp lực thử là 3000 kgf (29.42 kN) trong 10 giây đến 15 giây.

(2) 350 HBW/P 5/750 trong đó 350 là kết quả đo độ cứng bằng phương pháp thử Brinell di động với một quả cầu có đường kính 5 mm và áp lực thí nghiệm là 750 kgf (7.355 kN) được áp dụng cho 10 giây đến 15 giây.

KIỂM TRA VA ĐẬP

20. Tóm tắt

20.1 Một bài kiểm tra tác động Charpy V-notch là một bài kiểm tra động năng, trong đó mẫu có rãnh khía bị va đập và bị phá vỡ bởi một đòn duy nhất trong một máy kiểm tra được thiết kế đặc biệt. Các giá trị đo kiểm có thể là năng lượng hấp thụ, tỷ lệ cắt gãy, sự giãn nở bên cạnh rãnh khía, hoặc sự kết hợp của nó.

20.2 Nhiệt độ thử nghiệm khác với nhiệt độ phòng (thường) được quy định trong các yêu cầu về sản phẩm hoặc các yêu cầu chung (sau đây gọi chung là đặc tả). Mặc dù nhiệt độ thử nghiệm đôi khi liên quan đến nhiệt độ dịch vụ dự kiến, hai nhiệt độ không cần phải giống nhau.

21. Tầm quan trọng và sử dụng

21.1 Các hợp kim dễ uốn và dẻo dai - Các hợp kim trung tâm-ferrite hoặc trung tâm thể hiện sự chuyển đổi đáng kể trong hành vi khi tác động được kiểm tra trong một phạm vi nhiệt độ. Ở nhiệt độ trên quá trình chuyển đổi, các mẫu vật bị va chạm bằng cơ chế kết dính mềm (thường là vi void), hấp thụ lượng tương đối lớn. Ở nhiệt độ thấp hơn, chúng sẽ nứt bằng cách giòn (thường phân cắt) hấp thụ năng lượng ít hơn một cách đáng kể. Trong phạm vi chuyển tiếp,

đoạn băng này thường là hỗn hợp các vùng gãy dễ uốn và nứt gãy.

21.2 Phạm vi nhiệt độ của quá trình chuyển đổi từ một loại trạng thái sang loại khác thay đổi theo vật liệu đang được thử nghiệm. Trạng thái chuyển đổi này có thể được định nghĩa theo nhiều cách khác nhau cho các mục đích đặc điểm kỹ thuật.

21.2.1 Các đặc điểm kỹ thuật có thể yêu cầu một kết quả kiểm tra tối thiểu đối với năng lượng hấp thụ, bề mặt gãy, mở rộng mặt, hoặc sự kết hợp của chúng, ở nhiệt độ thử.

21.2.2 Các đặc điểm kỹ thuật có thể yêu cầu xác định nhiệt độ chuyển tiếp ở đó hoặc là sự hấp thụ năng lượng hoặc nứt gãy đạt được một mức cụ thể khi thử nghiệm được thực hiện trong một loạt các nhiệt độ. Ngoài ra, đặc điểm kỹ thuật này có thể yêu cầu xác định nhiệt độ chuyển đổi của vết nứt (FATTn) như là nhiệt độ tại đó đạt được tỷ lệ tối thiểu yêu cầu tỉ lệ nứt gãy (n).

2.3 Thông tin thêm về tầm quan trọng của kiểm định tác động xuất hiện trong Phụ lục A5.

22. Thiết bị

22.1 Thiết bị kiểm tra:

22.1.1 Một máy kiểm tra va đập là trong đó một mẫu có rãnh khía bị phá vỡ bởi một cú va đập của một con lắc đu quay tự do. Con lắc được thả ra từ một chiều cao cố định. Kể từ chiều cao mà con lắc được nâng lên trước khi xoay nó, và khối lượng của con lắc được biết đến, năng lượng của nhát búa là xác định trước. Một phương tiện được cung cấp để chỉ ra năng lượng hấp thụ trong phá vỡ mẫu vật.

22.1.2 Các tính năng chính khác của máy là một bộ giá (xem hình 10) được thiết kế để hỗ trợ một mẫu thử nghiệm đưa vị trí rãnh khía vào vị trí chính xác. Bộ dụng cụ được bố trí sao cho rãnh khía của mẫu vật nằm thẳng đứng. Con lắc tác động vào mặt thẳng đứng thẳng đối diện với rãnh khía. Các kích thước của mẫu và cạnh phải phù hợp với Hình 10.

22.1.3 Các máy Charpy dùng để kiểm tra thép nói chung có công suất trong dải năng lượng từ 220 đến 300 ft • lbf (300 đến 400 J). Đôi khi máy có công suất nhỏ hơn được sử dụng; tuy nhiên, công suất của máy nên vượt quá mức năng lượng hấp thụ của mẫu vật (xem phương pháp thử E23). Vận tốc tuyến tính tại điểm va chạm phải ở trong khoảng từ 16 đến 19 ft / s (4,9 đến 5,8 m / s).

NOTE 15— Đã có một cuộc điều tra về ảnh hưởng của bán kính đầu búa.

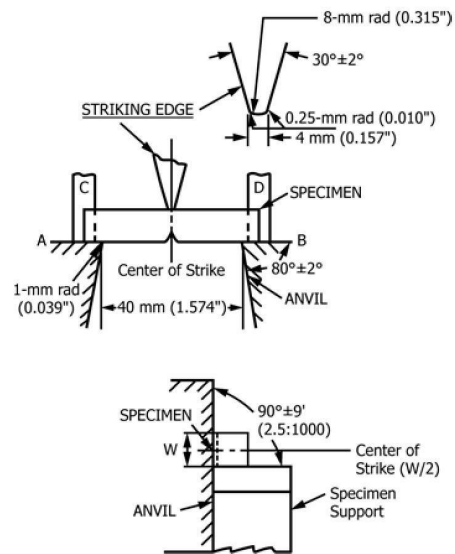
22.2 Nhiệt độ môi trường:

22.2.1 Để thử nghiệm ở nhiệt độ khác với nhiệt độ phòng, cần điều kiện mẫu Charpy trong môi trường ở nhiệt độ được kiểm soát.

22.2.2 Môi trường nhiệt độ thấp thường là chất lỏng ướp lạnh (như nước, đá cộng với nước, đá khô, dung môi hữu cơ, hoặc nitơ lỏng) hoặc khí ướp lạnh.

22.2.3 Phương tiện gia tăng nhiệt độ thường là các chất lỏng làm nóng như dầu khoáng hoặc silicon. Có thể sử dụng lò nung tuần hoàn.

⁶ Dữ liệu hỗ trợ đã được nộp tại Trụ sở Quốc tế ASTM và có thể có được bằng cách yêu cầu báo cáo nghiên cứu RR: A01-1001.



Tất cả dung sai chiều phải là 60,05 mm (0,002 inch) trừ khi được quy định khác.
 NOTE 1— A phải song song với B trong vòng 2: 1000 và đồng phẳng với B trong phạm vi 0,05 mm (0,002 inch).
 NOTE 2— C phải song song với D trong phạm vi 20: 1000 và đồng phẳng với D trong khoảng 0,125 mm (0,005 in.).
 NOTE 3— Kết thúc các phần không đánh dấu sẽ là 4 μm (125 μin.).
 NOTE 4— Độ dung sai cho bán kính góc của đầu búa là -0,05 mm (0,002 inch) / + 0,50 mm (0,020 inch)

FIG. 10 Charpy (Simple-Beam) Impact Test

22.3 Thiết bị xử lý— Các loại kẹp, đặc biệt thích nghi với trọng lượng của mẫu va đập, thường được sử dụng để lấy mẫu ra khỏi môi trường và đưa chúng vào đe máy (xem Phương pháp thử E23). Trong trường hợp máy không cung cấp cố định trung tâm tự động của mẫu thử, kim có thể được gia công chính xác để cung cấp trung tâm.

23. Lấy mẫu và số mẫu

23.1 Lấy mẫu:

23.1.1 Kiểm tra vị trí và hướng phải được giải quyết theo các thông số kỹ thuật. Nếu không, đối với các sản phẩm rèn, vị trí đo kiểm phải bằng với mẫu thử kéo và hướng phải theo chiều dọc với đường chéo vuông góc với mặt chính của sản phẩm đang được thử nghiệm.

23.1.2 Số lượng mẫu.

23.1.2.1 Tất cả các mẫu dùng cho một bài kiểm tra tác động của Charpy sẽ được lấy từ một phiếu mua hàng thử nghiệm hoặc vị trí thử nghiệm.

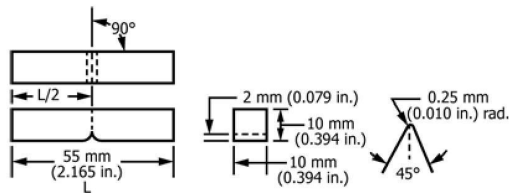
23.1.2.2 Khi đặc điểm kỹ thuật đòi hỏi kết quả kiểm tra trung bình tối thiểu, 3 mẫu thử phải được kiểm tra.

23.1.2.3 Khi đặc tả yêu cầu xác định nhiệt độ chuyển đổi, thường cần đến từ 8 đến 12 mẫu.

23.2 Loại và kích thước:

23.2.1 Sử dụng mẫu Charpy V-notch tiêu chuẩn đầy đủ như thể hiện trong hình 11, trừ khi được phép trong 23.2.2.

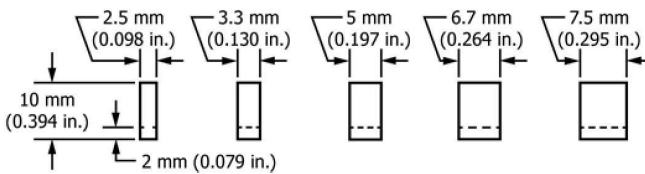
23.2.2 Mẫu Subsized.



NOTE 1— Các biến thể cho phép như sau:

Notch length to edge	90 ± 2°
Adjacent sides shall be at	90° ± 10 min
Cross-section dimensions	± 0.075 mm (± 0.003 in.)
Length of specimen (L)	+ 0, - 2.5 mm (+ 0, - 0.100 in.)
Centering of notch (L/2)	± 1 mm (± 0.039 in.)
Angle of notch	± 1°
Radius of notch	± 0.025 mm (± 0.001 in.)
Notch depth	± 0.025 mm (± 0.001 in.)
Finish requirements	2 μm (63 μin.) on notched surface and opposite face; 4 μm (125 μin.) on other two surfaces

(a) Standard Full Size Specimen



NOTE 2— Trên mẫu vật mẫu, tất cả các kích thước và dung sai của mẫu tiêu chuẩn vẫn không đổi, ngoại trừ chiều rộng, thay đổi như trên và dung sai phải là ± 1%.

(b) Standard Subsize Specimens

FIG. 11 Charpy (Simple Beam) Impact Test Specimens

23.2.2.1 Đối với vật liệu phẳng có độ dày dưới 7/16 inch (11 mm), hoặc khi năng lượng hấp thụ dự kiến vượt quá 80% quy mô đầy đủ, hãy sử dụng các mẫu thử mẫu chuẩn.

23.2.2.2 Đối với các vật liệu dạng ống thử nghiệm theo chiều ngang, trong đó mối quan hệ giữa đường kính và độ dày của tường không cho phép mẫu tiêu chuẩn đầy đủ, sử dụng mẫu thử mẫu chuẩn hoặc mẫu kích thước tiêu chuẩn có đường kính đường kính ngoài (OD):

(1) Các mẫu kích thước chuẩn và các mẫu mẫu có thể chứa bề mặt OD gốc của sản phẩm ống như thể hiện trong hình 12. Tất cả các kích thước khác phải tuân thủ các yêu cầu của Hình 11.

NOTE 16— Đối với vật liệu có độ dẻo dai trên 50 ft-lbs, mẫu vật có chứa bề mặt OD ban đầu có thể mang lại các giá trị vượt quá các mẫu có được từ việc sử dụng mẫu Charpy thông thường.

23.2.2.3 Nếu mẫu chuẩn không đủ tiêu chuẩn không thể chuẩn bị, mẫu chuẩn khả thi lớn nhất sẽ được chuẩn bị. Các mẫu vật được gia công để vật mẫu không bao gồm vật liệu gần bề mặt hơn 0,020 inch (0,5 mm).

23.2.2.4 Dung sai cho mẫu vật chuẩn được trình bày trong Hình 11. Kích thước mẫu thử nghiệm chuẩn phụ là: 10 × 7,5 mm, 10 × 6,7 mm, 10 × 5 mm, 10 × 3,3 mm, và 10 × 2,5 mm.

23.2.2.5 Đánh dấu bề mặt hẹp của mẫu vật chuẩn chuẩn bị để các vết rạch vuông góc với bề mặt rộng 10mm.

23.3 Gia công rãnh V,U— Việc gia công (ví dụ, phay, cắt hoặc mài) rãnh chữ V,U rất quan trọng, vì những sai lệch nhỏ ở cả bán kính và mặt cắt, hoặc dấu hiệu dụng cụ ở dưới đáy có thể dẫn đến các thay đổi trong dữ liệu thử, đặc biệt là trong các vật liệu có hấp thụ năng lượng thấp. (xem Phụ lục A5).

24. Hiệu chuẩn

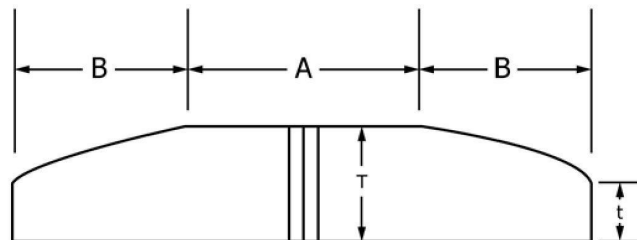
24.1 Độ chính xác và độ nhạy— Hiệu chỉnh và điều chỉnh máy tác động Charpy phù hợp với yêu cầu của Phương pháp thử E23.

25. Điều kiện—Kiểm soát nhiệt độ

25.1 Khi nhiệt độ kiểm tra cụ thể được yêu cầu bởi đặc điểm kỹ thuật hoặc người mua, kiểm soát nhiệt độ của môi trường làm nóng hoặc làm mát trong khoảng 62 ° F (1 ° C).

NOTE 17— Đối với một số loại thép có thể không cần đến nhiệt độ bị giới hạn này, ví dụ như thép austenit.

NOTE 18— Vì nhiệt độ của phòng thí nghiệm thường dao động từ 60 đến 90 ° F (15 đến 32 ° C), một bài kiểm tra được thực hiện ở "nhiệt độ phòng" có thể được thực hiện ở bất kỳ nhiệt độ nào trong khoảng này.



Dimension	Description	Requirement
A	Machined Surface	28 mm Minimum
B	Original OD Surface	13.5 mm Maximum
T	Specimen Thickness	Figure 11
t	End Thickness	½ T Minimum

FIG. 12 Tác động mô hình ống có chứa bề mặt gốc OD

26. Cách tiến hành

26.1 Nhiệt độ:

26.1.1 Điều kiện mẫu vật bị vỡ bằng cách giữ chúng trong môi trường ở nhiệt độ thử trong ít nhất 5 phút trong môi trường lỏng và 30 phút trong môi trường khí.

26.1.2 Trước mỗi lần kiểm tra, giữ kẹp cho việc xử lý các mẫu thử ở cùng nhiệt độ với mẫu vật để không làm ảnh hưởng đến nhiệt độ của mẫu.

26.2 Định vị và phá vỡ mẫu vật:

26.2.1 Cần thận lấy mẫu thử nghiệm vào kẹp và thả con lắc để làm vỡ mẫu.

26.2.2 Nếu con lắc không được thả ra trong vòng 5 giây sau khi lấy mẫu khỏi môi trường điều hòa, dừng thử nghiệm mẫu đó. Trả lại mẫu vật cho môi trường điều hòa nhiệt trong khoảng thời gian yêu cầu trong 26.1.1.

26.3 Thu hồi mẫu—Trong trường hợp phải phát hiện nứt gãy hoặc mở rộng bên phải, hãy thu hồi các mảnh phù hợp của mỗi mẫu bị vỡ trước khi phá vỡ mẫu tiếp theo.

26.4 Các giá trị thử nghiệm riêng lẻ:

26.4.1 Năng lượng tác động— Ghi lại năng lượng va chạm hấp thu vào mẫu • lbf (J).

26.4.2 Sự xuất hiện vết nứt:

26.4.2.1 Xác định tỷ lệ phần trăm của diện tích gãy cắt bằng bất kỳ phương pháp sau đây:

(1) Đo chiều dài và chiều rộng của phần giòn của bề mặt gãy, như thể hiện trong hình 13 và xác định phần trăm diện tích cắt của Bảng 7 hoặc Bảng 8 phụ thuộc vào các đơn vị đo lường.

(2) So sánh sự xuất hiện của vết nứt của mẫu với một biểu đồ vết nứt như thể hiện trong hình 14.

(3) Phóng to bề mặt gãy và so sánh nó với biểu đồ che phủ đã được precalibrated hoặc đo diện tích vết nứt gãy phần trăm bằng phương pháp kế hoạch.

(4) Chụp bề mặt bị nứt và phóng to phù hợp và đo diện tích vết nứt bằng phương pháp cắt bằng phần kế.

26.4.2.2 Xác định các giá trị xuất hiện vết nứt cá nhân tới vết nứt gãy 5% gần nhất và ghi lại giá trị.

26.4.3 Mở rộng bên:

26.4.3.1 Sự giãn nở bên cạnh là sự gia tăng chiều rộng mẫu, được đo bằng phần nghìn của một inch (mils), ở phía nén, đối diện với vết rạn nứt của mẫu Charpy V-notch nứt như thể hiện trong hình 15.

26.4.3.2 Kiểm tra mỗi mẫu một nửa để đảm bảo rằng các phần mở rộng sau khi đập không bị hư hỏng do tiếp xúc với bề mặt đe, bề mặt máy,.... Loại bỏ các mẫu như vậy vì chúng có thể gây ra các bài đọc sai.

26.4.3.3 Kiểm tra các mặt của mẫu vật vuông góc với đường kính để đảm bảo rằng không có gờ được hình thành ở hai bên trong quá trình thử nghiệm va chạm. Nếu gờ có sẵn, hãy loại bỏ chúng một cách cẩn thận bằng cách cọ xát vào vải mài hoặc bề mặt mài mòn tương tự, đảm bảo rằng các nhô ra được đo không được cọ xát trong khi mài.

26.4.3.4 Đo lường mức độ giãn nở ở mỗi bên của mỗi nửa tương đối so với mặt phẳng được xác định bởi phần không được chỉnh hình của mặt của mẫu sử dụng một thiết bị đo tương tự như hình vẽ. 16 và 17.

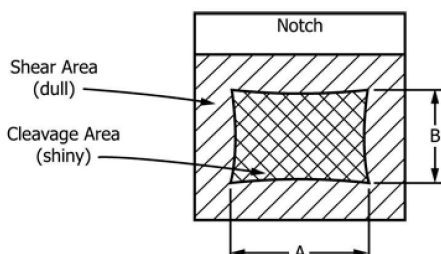
26.4.3.5 Đo đường nứt gãy hiểm khi chia đôi điểm mở rộng tối đa cho cả hai mặt của mẫu, tổng các giá trị lớn hơn được đo cho mỗi bên là giá trị của phép thử. Sắp xếp nửa của một mẫu vật để các mặt nén đối mặt nhau. Sử dụng máy đo, đo đặc trên mỗi mẫu nửa, đảm bảo rằng cùng một mặt của mẫu được đo. Đo hai phần vỡ ra một cách riêng biệt. Lặp lại quy trình để đo sự nhô ra ở phía đối diện của các mẫu mẫu. Giá trị lớn hơn của hai giá trị cho mỗi bên là việc mở rộng mặt của mẫu.

26.4.3.6 Đo từng giá trị mở rộng của từng giá trị bên cạnh mil (0.025 mm) và ghi các giá trị.

26.4.3.7 Với ngoại lệ được mô tả như sau, bất kỳ người nào không chia thành hai phần khi bị đánh trúng một cú đánh sẽ được báo cáo là không bị gián đoạn. Việc mở rộng mặt của một mẫu vật không bị gián đoạn có thể được báo cáo là bị hỏng nếu mẫu có thể được tách ra bằng cách đẩy các nửa bản lề cùng nhau một lần và sau đó kéo chúng ra ngoài mà không làm một môi mẫu vật, và sự giãn nở bên được đo cho mẫu không bị vỡ (trước uốn cong) bằng hoặc lớn hơn giá trị đo cho các nửa tách. Trong trường hợp mẫu không thể tách ra thành hai nửa, sự giãn nở bên có thể được đo miễn là các môi lực cắt có thể được truy cập mà không có sự can thiệp từ dây chằng có bản lề đã bị biến dạng trong quá trình thử nghiệm.

27. Giải thích kết quả kiểm tra

27.1 Khi tiêu chí chấp nhận của bất kỳ phép thử tác động nào được chỉ định là giá trị trung bình tối thiểu tại một nhiệt độ cho trước, kết quả kiểm tra phải là trung bình (trung bình số học



NOTE 1—Đo lường kích thước trung bình A và B đến gần 0.02 in. Hoặc 0.5 mm.

NOTE 2—Xác định tỉ lệ cắt gãy phần trăm bằng cách sử dụng Bảng 7 hoặc Bảng 8.

FIG. 13 Xác định phần trăm đứt gãy

TABLE 7 Phần trăm cắt cho các phép đo được thực hiện bằng Inches

NOTE 1—Vi bảng này được thiết lập cho các phép đo hữu hạn hoặc kích thước A và B nên phải báo cáo 100% đường cắt khi A hoặc B là zero.

Dimension B, in.	Dimension 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

TABLE 8 Phần trăm cắt cho các phép đo được thực hiện bằng milimet

NOTE 1—Vi bảng này được thiết lập cho các phép đo hữu hạn hoặc kích thước A và B nên phải báo cáo 100% đường cắt khi A hoặc B là zero.

Dimension B, mm	Dimension 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	86	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	

được làm tròn đến gần nhất ft-lbf (J) của các giá trị thử nghiệm riêng lẻ của ba mẫu vật từ một vị trí thử nghiệm.

27.1.1 Khi một kết quả kiểm tra trung bình tối thiểu được chỉ định:

27.1.1.1 Kết quả kiểm tra chấp nhận được khi tất cả các điều dưới đây được đáp ứng:

(1) Kết quả kiểm tra bằng hoặc vượt quá mức trung bình tối thiểu (quy định),

(2) Giá trị thử nghiệm riêng lẻ cho không nhiều hơn một mẫu biến pháp nhỏ hơn mức trung bình tối thiểu được xác định, và

(3) Giá trị thử nghiệm riêng đôi với bất kỳ mẫu vật nào không ít hơn 2/3 mức trung bình tối thiểu được chỉ định.

27.1.1.2 Nếu các yêu cầu chấp nhận của 27.1.1.1 không được đáp ứng, hãy thực hiện một lần thử lại ba mẫu bổ sung từ cùng vị trí thử nghiệm. Mỗi giá trị thử nghiệm riêng lẻ của mẫu đã được kiểm tra lại phải bằng hoặc lớn hơn giá trị trung bình tối thiểu được chỉ định.

27.2 Kiểm tra Xác định nhiệt độ chuyển đổi tối thiểu:

27.2.1 Định nghĩa nhiệt độ chuyển tiếp—Đôi với các mục đích xác định, nhiệt độ chuyển tiếp là nhiệt độ tại đó giá trị kiểm tra vật liệu đã được xác định bằng hoặc vượt quá giá trị kiểm tra tối thiểu được chỉ định.

27.2.2 Xác định nhiệt độ chuyển tiếp:

27.2.2.1 Phá vỡ một mẫu vật ở mỗi một loạt các nhiệt độ ở trên và dưới nhiệt độ chuyển tiếp dự kiến sử dụng các quy trình trong Phần 26. Ghi lại từng nhiệt độ thử nghiệm đến gần nhất 1 ° F (0.5 ° C).

27.2.2.2 Biểu đồ các kết quả kiểm tra riêng lẻ (ft • lbf hoặc phần trăm cắt) làm thử tự so với nhiệt độ thử nghiệm tương ứng là khoảng trống và xây dựng một đường cong phù hợp nhất thông qua các điểm dữ liệu được vẽ.

27.2.2.3 Nếu nhiệt độ chuyển tiếp được xác định khi nhiệt độ đạt được một giá trị đo, xác định nhiệt độ tại đó đường cong vẽ cắt giá trị kiểm tra được chỉ định bằng phép nội suy đồ họa (ngoại suy không được phép). Ghi lại nhiệt độ chuyển tiếp này đến 5 ° F gần nhất (3 ° C). Nếu các kết quả kiểm tra được biểu thị rõ ràng cho biết nhiệt độ quá độ chuyển đổi thấp hơn quy định, thì không cần phải vẽ ra dữ liệu. Báo cáo nhiệt độ thử nghiệm thấp nhất mà giá trị kiểm tra vượt quá giá trị được chỉ định.

27.2.2.4 Chấp nhận kết quả kiểm tra nếu nhiệt độ chuyển đổi xác định bằng hoặc thấp hơn giá trị quy định.

27.2.2.5 Nếu nhiệt độ chuyển đổi được xác định cao hơn giá trị quy định, nhưng không quá 20 ° F (12 ° C) cao hơn giá trị quy định, kiểm tra các mẫu đầy đủ theo Mục 26 để vẽ thêm

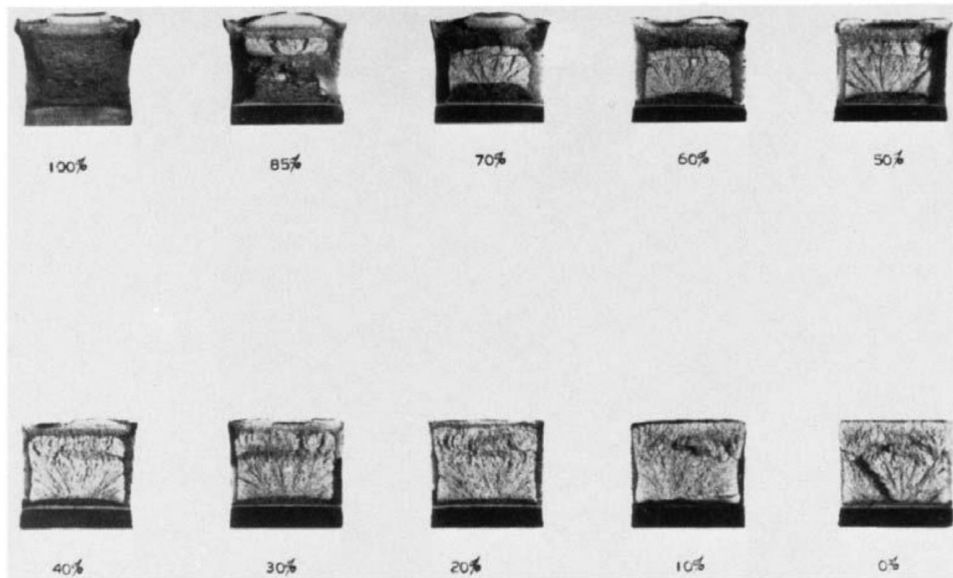


FIG. 14 Biểu đồ Xuất hiện vết nứt và Máy phân tích nứt vỡ tỉ lệ phần trăm

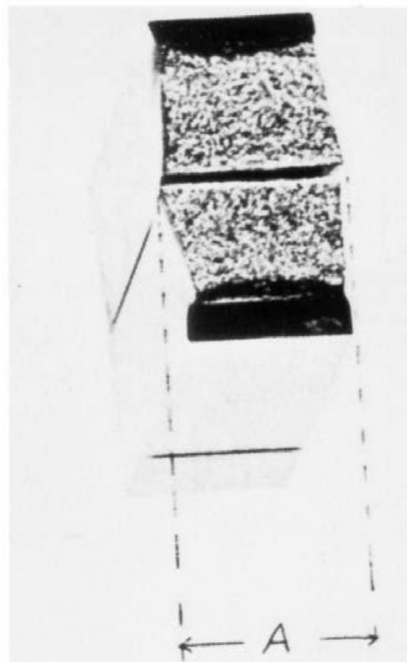


FIG. 15 Một nửa mẫu tác động bị vỡ Charpy V-Notch đã tham gia vào việc đo lường sự mở rộng bên, kích thước A

hai đường cong. Chấp nhận kết quả kiểm tra nếu nhiệt độ xác định từ cả hai phép thử bổ sung bằng hoặc thấp hơn giá trị quy định.

27.3 Khi cho phép các mẫu vật được cho phép hoặc cần thiết, hoặc cả hai, sửa đổi yêu cầu kiểm tra quy định theo Bảng 9 hoặc nhiệt độ thử theo Bộ tiêu chuẩn lò hơi và áp suất ASME, Bảng UG-84.2 hoặc cả hai. Năng lượng lớn hơn hoặc nhiệt độ thử nghiệm thấp hơn có thể được thỏa thuận bởi người mua và nhà cung cấp.

28. Hồ sơ

28.1 Hồ sơ kiểm tra phải bao gồm các thông tin sau đây nếu thích hợp:

28.1.1 Mô tả đầy đủ về vật liệu được thử nghiệm (nghĩa là số xác định, cấp, loại hoặc loại, kích cỡ, số lượng nhiệt).

28.1.2 Định hướng mẫu đối với trục vật liệu.

28.1.3 Kích thước mẫu.

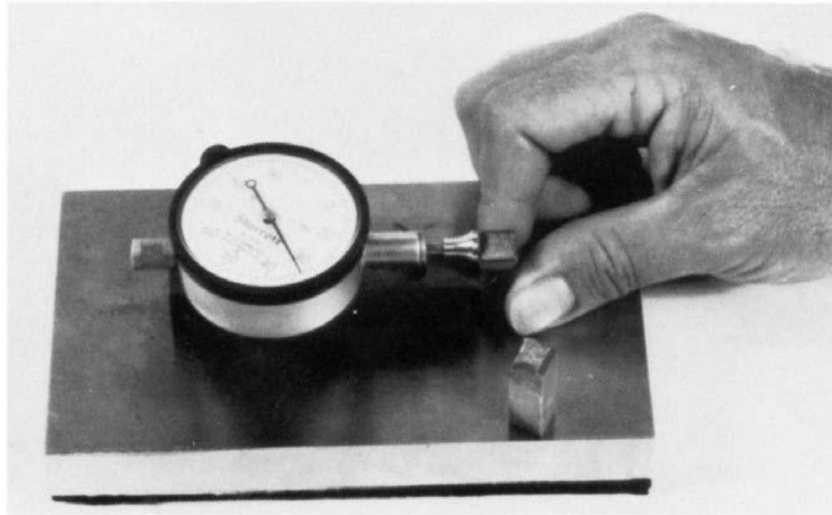


FIG. 16 Đoạn mở rộng bên cạnh cho mẫu tác động Charpy

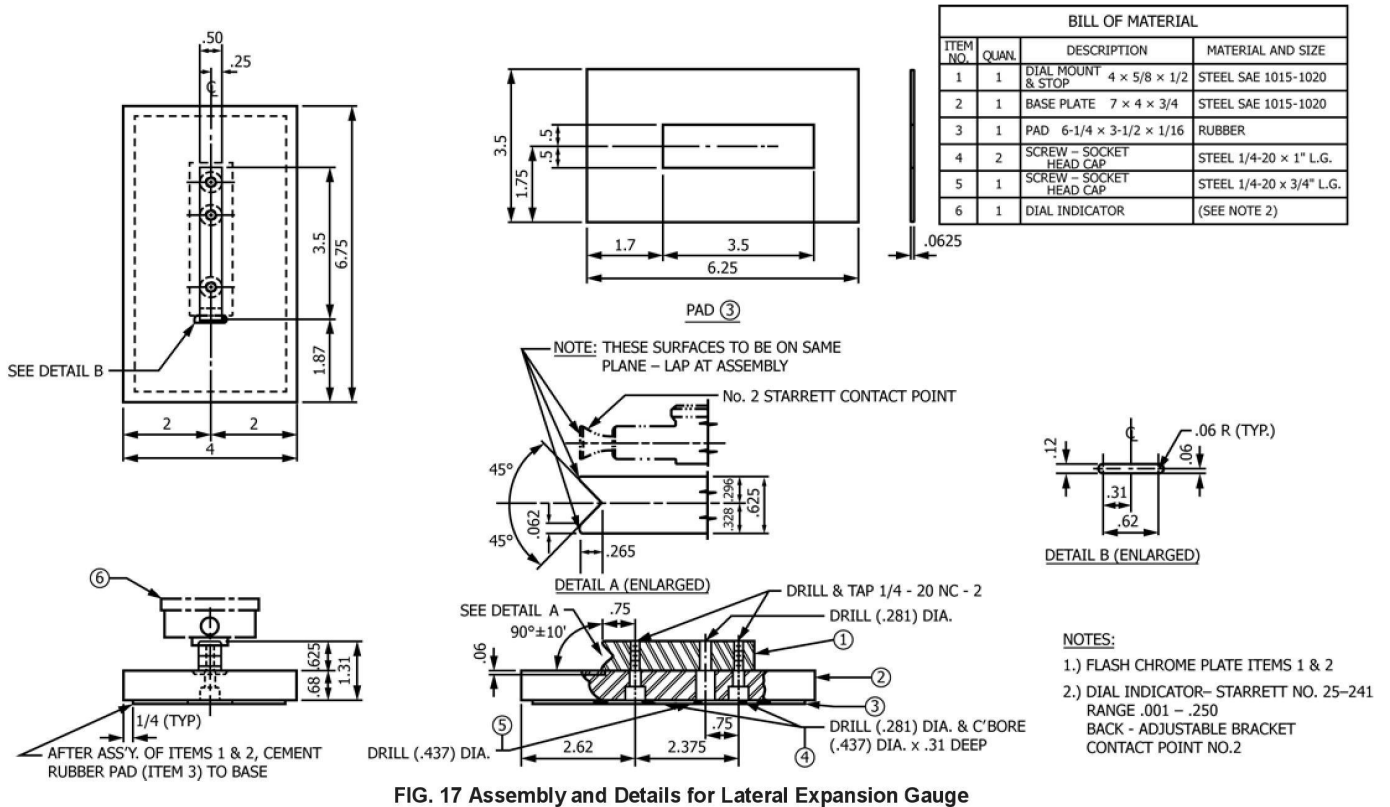


FIG. 17 Assembly and Details for Lateral Expansion Gauge

28.1.4 Kiểm tra nhiệt độ và giá trị thử nghiệm riêng lẻ cho mỗi mẫu bị hỏng, bao gồm các xét nghiệm ban đầu và kiểm tra lại.

28.1.5 Kết quả kiểm tra.

28.1.6 Nhiệt độ chuyển đổi và tiêu chí để xác định, bao gồm cả các xét nghiệm ban đầu và kiểm tra lại.

29. Báo cáo

29.1 Các đặc điểm kỹ thuật nên chỉ định các thông tin được báo cáo.

TABLE 9 Tiêu chuẩn Chấp nhận Thử nghiệm Charpy V-Notch đối với các mẫu vật nhỏ khác nhau^{A,B,C}

Full Size, 10 by 10 mm		¼ Size, 10 by 7.5 mm		⅓ Size, 10 by 6.7 mm		½ Size, 10 by 5 mm		⅔ Size, 10 by 3.3 mm		¾ Size, 10 by 2.5 mm	
ft·lbf	[J]	ft·lbf	[J]	ft·lbf	[J]	ft·lbf	[J]	ft·lbf	[J]	ft·lbf	[J]
75	[102]	56	[76]	50	[68]	38	[52]	25	[34]	19	[26]
70	[95]	53	[72]	47	[64]	35	[48]	23	[31]	18	[24]
65	[88]	49	[67]	44	[60]	33	[45]	21	[29]	16	[22]
60	[82]	45	[61]	40	[54]	30	[41]	20	[27]	15	[20]
55	[75]	41	[56]	37	[50]	28	[38]	18	[24]	14	[19]
50	[68]	38	[52]	34	[46]	25	[34]	17	[23]	13	[18]
45	[61]	34	[46]	30	[41]	23	[31]	15	[20]	11	[15]
40	[54]	30	[41]	27	[37]	20	[27]	13	[18]	10	[14]
35	[48]	26	[35]	23	[31]	18	[24]	12	[16]	9	[12]
30	[41]	22	[30]	20	[27]	15	[20]	10	[14]	8	[11]
25	[34]	19	[26]	17	[23]	12	[16]	8	[11]	6	[8]
20	[27]	15	[20]	13	[18]	10	[14]	7	[10]	5	[7]
16	[22]	12	[16]	11	[15]	8	[11]	5	[7]	4	[5]
15	[20]	11	[15]	10	[14]	8	[11]	5	[7]	4	[5]
13	[18]	10	[14]	9	[12]	6	[8]	4	[5]	3	[4]
12	[16]	9	[12]	8	[11]	6	[8]	4	[5]	3	[4]
10	[14]	8	[11]	7	[10]	5	[7]	3	[4]	2	[3]
7	[10]	5	[7]	5	[7]	4	[5]	2	[3]	2	[3]

^A Cần chú ý khi sử dụng bảng 9 để chuyển đổi các kết quả năng lượng hấp thụ mẫu vật thành các giá trị có thể mong đợi từ mẫu Charpy có kích thước đầy đủ. Việc sử dụng các giá trị chuyển đổi chỉ nên áp dụng khi cả hai loại mẫu (kích thước đầy đủ và kích thước nhỏ) đều ở chế độ nứt (cùng một kệ thấp, chuyển tiếp, hoặc kệ trên) ở nhiệt độ thử cho vật liệu dưới sự điều tra. Trong các mẫu thử nghiệm đặc biệt <5 mm có thể biểu diễn giá trị năng lượng hấp thụ biến đổi (NIST Technical Note 1858).⁽¹⁾

^B Hạn chế dựa trên bài trình bày của Kim Wallin, VTT, "Phương pháp chuyển đổi mẫu CVN Sub-size, Slide # 10", cho thấy một mối quan hệ chung đối với các mẫu vật có kích thước nhỏ lên đến 75 ft · lbf (102J).⁽²⁾

^C Phân tích dữ liệu từ NIST Chú ý 1858 của J. A. Griffin, UAB, ASTM A01.13 Cuộc họp nhóm công tác, San Antonio, TX 5.4.16. ⁽¹⁾

KIỂM TRA VA ĐẬP IZOD

30. Quy trình

Các thiết bị kiểm tra và phương pháp được đưa ra trong Phương pháp thử E23.

31. Độ chính xác và độ lệch

Độ chính xác và độ lệch của các phương pháp thử này để đo các tính chất cơ học được xác định như các phương pháp thử E8 / E8M, E10, E18, và E23.

32. Từ khóa

bend test; Brinell hardness; Charpy impact test; elongation; FATT (Fracture Appearance Transition Temperature); hardness test; Izod impact test; portable hardness; reduction of area; Rockwell hardness; tensile strength; tension test; yield strength

PHỤ LỤC

(Thông tin bắt buộc)

A1. SẢN PHẨM THÉP THANH

A1.1 Phạm vi

A1.1.1 Phụ lục này chứa các yêu cầu kiểm tra đối với các Sản phẩm thép thanh đặc trưng cho sản phẩm. Các yêu cầu trong phụ lục này bổ sung cho các yêu cầu trong phần chung của đặc tả này. Trong trường hợp mâu thuẫn giữa các yêu cầu được cung cấp trong phụ lục này và những điều được tìm thấy trong phần chung của đặc tả này, các yêu cầu của phụ lục này sẽ được áp dụng. Trong trường hợp mâu thuẫn giữa các yêu cầu được cung cấp trong phụ lục này và các yêu cầu được tìm thấy trong

các yêu cầu của sản phẩm, các yêu cầu trong tiêu chuẩn sản phẩm sẽ được áp dụng.

A1.2 Định hướng mẫu thử

A1.2.1 Các thanh thép cacbon và thép hợp kim và các kích thước thanh, do kích thước mặt cắt ngang tương đối nhỏ của chúng, được kiểm tra một cách ngẫu nhiên theo hướng dọc. Trong những trường hợp đặc biệt mà kích thước cho phép và chế tạo hoặc dịch vụ của một bộ phận biện minh cho việc kiểm tra theo chiều ngang,

việc lựa chọn và vị trí kiểm tra hoặc kiểm tra là vấn đề thỏa thuận giữa nhà sản xuất và người mua.

A1.3 Thử kéo

A1.3.1 *Thép carbon thanh*—Các thanh thép cacbon không phải là những yêu cầu cụ thể đối với các yêu cầu về kéo theo trong điều kiện cán cuộn cho các kích thước của các vòng tròn, hình vuông, hình lục giác và hình chữ nhật có đường kính hoặc khoảng cách giữa các mặt song song và đường kính 13mm các thanh có kích thước khác, trừ các căn hộ, nhỏ hơn 1 in.2 (645 mm²) ở mặt cắt ngang.

A1.3.2 *Thép hợp kim thanh*— Thanh thép hợp kim thường không được kiểm tra trong điều kiện cán.

A1.3.3 Khi xác định các thử nghiệm căng thẳng, việc lựa chọn mẫu thử cho thanh thép cán nóng và lạnh với các kích cỡ

khác nhau phải tuân theo Bảng A1.1 trừ khi được quy định khác trong đặc tả sản phẩm.

A1.4 Thử uốn

A1.4.1 Khi xác định các bài kiểm tra uốn cong, thực tiễn được khuyến cáo đối với các thanh thép được cán nóng và cán nguội phải tuân theo Bảng A1.2.

A1.5 Kiểm tra độ cứng

A1.5.1 *Kiểm tra độ cứng trên các sản phẩm thanh*— Phẳng, vòng, hình vuông, hình lục giác và octagon - được thực hiện trên bề mặt sau khi loại bỏ tối thiểu 0.015 in. để cung cấp độ chính xác cho sự thâm nhập.

TABLE A1.1 Thực tiễn để lựa chọn các mẫu thử căng thẳng cho các sản phẩm thép thanh

NOTE 1— Đối với phần thanh mà ở đó khó đo được diện tích mặt cắt ngang bằng phép đo đơn giản, diện tích tính bằng inch vuông có thể được tính bằng cách chia trọng lượng trên một inch tuyến tính của mẫu thành 0,1833 (trọng lượng 1 in³ của thép) hoặc bằng cách chia trọng lượng cho mỗi chân tuyến tính của mẫu bằng 3.4 (trọng lượng của thép 1 in. vuông và 1 ft dài).

Đày, in. (mm)	Rộng, in. (mm)	Thép thanh cán nóng	
		Phẳng	Thép thanh cán nguội
Dưới 5/8 (16)	Đến 1 1/2 (38), incl	Toàn bộ đoạn bằng 8 in. (200mm) Chiều dài (Hình 3)	Cán giảm đoạn thành 2-in. (50 mm) và khoảng 25% ít hơn chiều rộng mẫu thử. Cán giảm phần thành 2-in. chiều dài và chiều rộng 1 1/2 inch.
	Trên 1 1/2 (38)	Toàn bộ đoạn, hoặc cán đến 1 1/2 inch (38 mm) rộng 8 inch. (200 mm) (Hình 3).	
5/8 to 1 1/2 (16 to 38), excl	Đến 1 1/2 (38), incl	Toàn bộ đoạn 8-in. đo chiều dài hoặc máy chuẩn 1/2 by 2-in. (13 x 50 mm) từ trung tâm của mặt cắt (Hình 4).	Cán giảm đoạn thành 2-in. (50 mm) và khoảng 25% ít hơn chiều rộng mẫu thử nghiệm hoặc chuẩn máy 1/2 bằng 2-in. (13 x 50 mm) từ trung tâm của mặt cắt (Hình 4).
	Trên 1 1/2 (38)	Toàn bộ đoạn hoặc chiều rộng 1 1/2 inch (38 mm) bằng 8 inch. (200 mm) (Hình 3) hoặc máy tiêu chuẩn 1/2 bởi 2-in. (13 x 50 mm) từ đường giữa và mép giữa (Hình 4).	Cán giảm đoạn thành 2-in. chiều dài đo và 1 1/2 inch chiều rộng hoặc máy tiêu chuẩn 1/2 by 2-in. đo chiều dài mẫu từ giữa đường giữa cạnh và trung tâm của đoạn (Hình 4).
1 1/2 (38) và trên		Toàn bộ đoạn bởi 8-in. (200 mm), hoặc tiêu chuẩn máy 1/2 by 2-in. (13 x 50 mm) từ khoảng giữa bề mặt và trung tâm (Hình 4).	Máy chuẩn 1/2 by 2-in. (13 x 50 mm) từ khoảng giữa bề mặt và trung tâm (Hình 4).
Rounds, Squares, Hexagons, and Octagons			
Đường kính hoặc Khoảng cách giữa mặt song song, in (mm)	Hot-Rolled Bars		Cold-Finished Bars
Under 5/8	Toàn bộ phần bởi 8-in. (200 mm) hoặc máy để lấy mẫu (Hình 4).		Machine to sub-size specimen (Fig. 4).
5/8 to 1 1/2 (16 to 38), excl	Toàn bộ đoạn bằng 8-in. (200 mm) hoặc máy chuẩn 1/2 inch ở chế độ 2 inch. (13 x 50 mm) từ trung tâm của mặt cắt (Hình 4).		Máy chuẩn 1/2 in ở chế độ 2 inch. đo chiều dài mẫu từ trung tâm của mặt cắt (Hình 4).
1 1/2 (38) and over	Toàn bộ đoạn bằng 8-in. (200 mm) hoặc thiết bị tiêu chuẩn 1/2 inch ở chế độ 2 inch. (13 x 50 mm) từ giữa bề mặt và trung tâm của mặt cắt (Hình 4).		Máy tiêu chuẩn 1/2 in ở chế độ 2 inch. (Mẫu vật liệu dài khoảng từ mẫu 13 đến 50 mm từ giữa chừng và trung tâm của bộ phận (hình 4)).
Other Bar-Size Sections			
All sizes	Toàn bộ đoạn bằng 8-in. (200 mm) hoặc mẫu thử nghiệm trước 1 1/2 inch (38 mm) (nếu có thể) bằng 8 inch. (200 mm).		Cán giảm đoạn 2-in. (50mm) và khoảng 25% so với chiều rộng mẫu thử.

TABLE A1.2 Thực tiễn được đề xuất đối với việc lựa chọn các mẫu thử nghiệm thép cuộn cho sản phẩm thép thanh

NOTE 1— Chiều dài của tất cả các mẫu vật phải nhỏ hơn không quá 6 inch (150 mm).

NOTE 2— Các cạnh của mẫu có thể được làm tròn đến một bán kính không quá 1/16 inch (1,6 mm).

Flats		Kích thước được khuyến nghị
Chiều dày, in. (mm)	Rộng, in. (mm)	
Up to ½ (13), incl	Up to ¾ (19), incl Over ¾ (19)	Tất cả đoạn. Toàn bộ đoạn hoặc máy không dưới ¾ inch (19 mm) chiều rộng theo độ dày của mẫu.
Over ½ (13)	All	Toàn bộ đoạn hoặc máy có kích thước từ 1 x 1/2 inch (25 x 13 mm) từ giữa đường giữa trung tâm và bề mặt.
Rounds, Squares, Hexagons, and Octagons		
Diameter or Distance Between Parallel Faces, in. (mm)	Recommended Size	
Up to 1½ (38), incl Over 1½ (38)	Full section. Machine to 1 by ½-in. (25 by 13-mm) specimen from midway between center and surface.	

A2. SẢN PHẨM THÉP HÌNH ỐNG

A2.1 Phạm vi

A2.1.1 Phụ lục này chứa các yêu cầu kiểm tra đối với sản phẩm ống thép đặc trưng cho sản phẩm. Các yêu cầu trong phụ lục này bổ sung cho các yêu cầu trong phần chung của đặc tả này. Trong trường hợp mâu thuẫn giữa các yêu cầu được cung cấp trong phụ lục này và những điều được tìm thấy trong phần chung của đặc tả này, các yêu cầu của phụ lục này sẽ được áp dụng. Trong trường hợp mâu thuẫn giữa các yêu cầu được cung cấp trong phụ lục này và các yêu cầu được tìm thấy trong các yêu cầu của sản phẩm, các yêu cầu trong tiêu chuẩn sản phẩm sẽ được áp dụng.

A2.1.2 Các hình dạng ống được bao phủ bởi đặc tả này bao gồm hình tròn, hình vuông, hình chữ nhật và hình dạng đặc biệt.

A2.2 Thử kéo

A2.2.1 Mẫu thử theo chiều dọc kích thước đầy đủ:

A2.2.1.1 Là một phương pháp thay thế cho việc sử dụng các mẫu thử nghiệm dài dọc hoặc mẫu thử theo chiều dọc, các mẫu thử căng của các phần hình ống có kích thước đầy đủ được sử dụng, với điều kiện thiết bị kiểm nghiệm có công suất đủ. Các phích cắm kim loại cố định phải được lắp đủ xa vào cuối những mẫu ống như vậy để cho phép các hóc máy thử nghiệm có thể giữ đúng mẫu mà không cần nghiền. Một thiết kế có thể được sử dụng cho các phích cắm như vậy được thể hiện trong hình A2.1. Phích cắm không được mở rộng vào phần của mẫu vật mà đo được sự giãn nở (Hình A2.1). Cần thận nên thực hiện để thấy rằng trong chừng mực có thể thực hiện được, tải trọng trong các trường hợp như vậy được áp dụng theo trục. Chiều dài của mẫu toàn phần phụ thuộc vào chiều dài dụng cụ được quy định để đo sự kéo dài.

A2.2.1.2 Trừ khi có yêu cầu khác theo đặc điểm của sản phẩm, chiều dài của thanh đo là 2 inch hoặc 50 mm, ngoại trừ ống có đường kính bên ngoài từ 9,5 mm trở xuống, thông thường cho một chiều dài đo bằng bốn lần đường kính bên

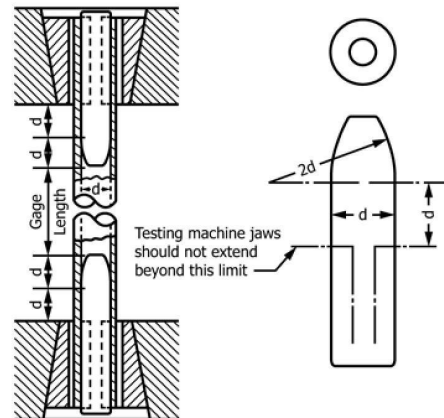


FIG. A2.1 Metal Plugs for Testing Tubular Specimens, Proper Location of Plugs in Specimen and of Specimen in Heads of Testing Machine

ngoài được sử dụng khi kéo dài tương đương với các mẫu thử nghiệm lớn hơn.

A2.2.1.3 Để xác định diện tích cắt ngang của mẫu toàn phần, đo phải được ghi là trung bình hoặc trung bình giữa các phép đo lớn nhất và nhỏ nhất của đường kính ngoài và chiều dày trung bình hoặc trung bình, đến 0,001 mm gần nhất (0,025 mm) và diện tích mặt cắt ngang được xác định bởi phương trình sau:

$$A = 3.1416t(D-t) \tag{A2.1}$$

Trong đó:

- A = diện tích mặt cắt ngang, in.²
- D = đường kính ngoài, in., and
- t = độ dày của ống, in.

NOTE A2.1— Có các phương pháp xác định diện tích mặt cắt khác, chẳng hạn như bằng cách cân nặng các mẫu vật,

đều chính xác hoặc phù hợp với mục đích.

A2.2.2 Mẫu thử dọc dài:

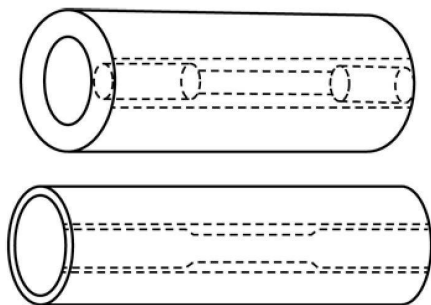
A2.2.2.1 Là một phương pháp thay thế cho việc sử dụng các mẫu xét nghiệm theo chiều dọc kích thước đầy đủ hoặc các mẫu xét nghiệm vòng theo chiều dọc, các mẫu xét nghiệm dài dọc, thu được từ các dải cắt từ sản phẩm ống như thể hiện trong hình A2.2 và được gia công theo kích thước thể hiện trong hình A2.3 được sử dụng. Đối với ống kết cấu hàn, các mẫu thử nghiệm phải được đặt từ vị trí ít nhất 90 ° từ mỗi hàn; đối với các sản phẩm ống hàn khác, mẫu thử nghiệm đó phải được đặt từ vị trí khoảng 90 ° từ mỗi hàn. Trừ khi các yêu cầu đặc biệt của sản phẩm theo yêu cầu khác, chiều dài của thanh đo phải phù hợp với kích thước C trong hình A2.3. Mẫu thử nghiệm phải được kiểm tra bằng cách sử dụng các tay cầm phẳng hoặc có đường viền bề mặt tương ứng với độ cong của sản phẩm ống, hoặc các đầu của mẫu thử phải được làm phẳng mà không cần làm nóng trước khi mẫu thử nghiệm được kiểm tra bằng các tay cầm phẳng. Mẫu thử nghiệm thể hiện dưới dạng mẫu số. 4 trong hình 3 sẽ được sử dụng, trừ khi khả năng của thiết bị kiểm tra hoặc kích thước và tính chất của sản phẩm ống thử nghiệm làm cho việc sử dụng mẫu vật. 1, 2 hoặc 3 cần thiết.

NOTE A2.2— Công thức chính xác để tính diện tích mặt cắt của mẫu vật thể hiện trong hình A2.3 lấy từ một ống tròn được cho trong các Phương pháp Thử nghiệm E8 / E8M.

A2.2.2.2 Chiều rộng nên được đo ở mỗi đầu của chiều dài thanh đo để xác định song song và cũng ở giữa. Độ dày nên được đo ở trung tâm và được sử dụng với phép đo trung tâm chiều rộng để xác định diện tích mặt cắt ngang. Kích thước chiều rộng trung tâm phải được ghi lại gần 0.005 inch (0.127 mm), và đo chiều dày tới 0.001 in gần nhất.

A2.2.3 Mẫu thử nghiệm dài ngang:

A2.2.3.1 Nói chung, các bài kiểm tra căng ngang không được khuyến cáo cho các sản phẩm dạng ống, có kích thước nhỏ hơn 8 inch ở đường kính danh nghĩa. Khi có yêu cầu, mẫu thử căng thẳng ngang có thể được lấy từ các vòng được cắt từ đầu ống hoặc ống như thể hiện trong hình A2.4. Việc làm phẳng mẫu vật có thể được thực hiện sau khi tách nó ra khỏi ống như hình A2.4 (a), hoặc trước khi tách nó như trong hình A2.4 (b) và có thể làm nóng hoặc lạnh; nhưng nếu làm phẳng được làm lạnh, mẫu vật sau đó có thể được bình thường hoá. Các mẫu vật từ ống hoặc ống được quy định cụ thể là nhiệt, sau khi được làm phẳng hoặc nóng hoặc lạnh, sẽ được xử lý



NOTE 1—The edges of the blank for the specimen shall be cut parallel to each other.

FIG. A2.2 Location of Longitudinal Tension-Test Specimens in Rings Cut from Tubular Products

tương tự như ống hoặc ống. Đối với các ống hoặc ống có độ dày dưới 19 mm, mẫu thử nghiệm ngang phải có dạng và kích thước thể hiện trong hình A2.5 và một hoặc cả hai bề mặt có thể được gia công để bảo đảm đồng nhất độ dày. Các mẫu thử nghiệm căng thẳng ngang trên các ống thép hàn hoặc ống để xác định độ bền của mối hàn, phải được đặt vuông góc với các đường nối hàn với mối hàn ở khoảng giữa chiều dài của chúng.

A2.2.3.2 Chiều rộng nên được đo ở mỗi đầu của chiều dài thanh đo để xác định song song và cũng ở giữa. Độ dày nên được đo ở trung tâm và được sử dụng với phép đo trung tâm chiều rộng để xác định diện tích mặt cắt ngang. Kích thước chiều rộng trung tâm phải được ghi lại gần 0.005 inch (0.127 mm) và đo chiều dày gần nhất 0.001 in (0.025 mm).

A2.2.4 Mẫu thử nghiệm vòng:

A2.2.4.1 Khi được cung cấp trong các đặc điểm của sản phẩm, mẫu thử nghiệm vòng thể hiện trong hình 4 có thể được sử dụng.

A2.2.4.2 Đường kính của mẫu thử tròn được đo ở trung tâm của mẫu tới vị trí gần nhất 0,001 mm (0,025 mm).

A2.2.4.3 Mẫu vật có kích thước nhỏ tương ứng với tiêu chuẩn, như thể hiện trong hình 4, có thể được sử dụng khi cần kiểm tra vật liệu mà từ mẫu chuẩn không thể chuẩn bị. Có thể sử dụng các mẫu kích thước nhỏ khác. Trong bất kỳ mẫu vật có kích thước nhỏ như vậy, điều quan trọng là chiều dài của thước đo để đo độ dài gấp bốn lần đường kính của mẫu (xem Chú thích 5, Hình 4). Yêu cầu kéo dài đối với mẫu tròn 2-in. chiều dài đo trong phần xác định sản phẩm sẽ áp dụng cho mẫu vật nhỏ.

A2.2.4.4 Đối với mẫu vật nằm ngang, phần lấy mẫu sẽ không được làm phẳng hoặc bị biến dạng.

A2.2.4.5 Mẫu thử nghiệm theo chiều dọc thu được từ các dải cắt từ sản phẩm hình ống như thể hiện trong hình A2.2.

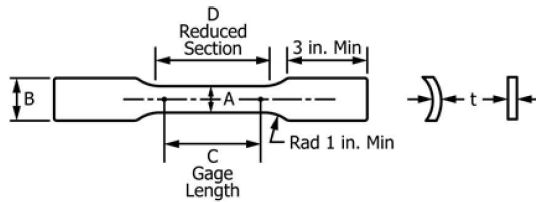
A2.3 Xác định đường ngang giới hạn chảy, phương pháp gia tăng độ cứng

A2.3.1 Kiểm tra độ cứng được thực hiện trên bề mặt bên ngoài, bề mặt bên trong, hoặc mặt cắt ngang ống phụ thuộc vào giới hạn đặc điểm sản phẩm. Có thể cần phải chuẩn bị bề mặt để có được giá trị độ cứng chính xác.

A2.3.2 Một máy thử nghiệm và phương pháp để xác định cường độ năng lượng ngang từ mẫu vòng vòng, đã được xây dựng và mô tả trong A2.3.3 - 9.1.2.

A2.3.3 Một sơ đồ phức tạp theo chiều dọc của máy kiểm tra được thể hiện trong hình A2.6.

A2.3.4 Để xác định đường ngang giới hạn chảy trên máy này, sử dụng một mẫu thử ngắn (thường là 3 inch (76mm) chiều dài). Sau khi loại bỏ hạt tròn lớn ra khỏi máy, xác định độ dày thành thực của mẫu vòng và mẫu được bóc hơi qua lớp đệm cao su chống dầu. Sau đó, đai ốc được thay thế, nhưng không bị chặt chẽ so với mẫu vật. Một khoảng trống nhỏ giữa hạt và mẫu với mục đích cho phép chuyển động xuyên tâm của mẫu khi nó đang được kiểm tra. Dầu dưới áp suất sau đó được nhập vào bên trong của miếng đệm cao su thông qua đường áp lực dưới sự kiểm soát của một van thích hợp. Thiết bị đo áp suất chính xác được sử dụng để đo áp suất dầu. Bất



DIMENSIONS

Specimen No.	Dimensions, in.			
	A	B	C	D
1	$\frac{1}{2} \pm 0.015$	$\frac{1}{16}$ approximately	2 ± 0.005	$2\frac{1}{4}$ min
2	$\frac{3}{4} \pm 0.031$	1 approximately	2 ± 0.005	$2\frac{1}{4}$ min
3	1 ± 0.062	$1\frac{1}{2}$ approximately	4 ± 0.005	$4\frac{1}{2}$ min
4	$1\frac{1}{2} \pm .125$	2 approximately	2 ± 0.010	$2\frac{1}{4}$ min
			4 ± 0.015	$4\frac{1}{2}$ min
5	$\frac{1}{4} \pm .002$	$\frac{3}{8}$ approximately	8 ± 0.020	9 min
			1 ± 0.003	$1\frac{1}{4}$ min

NOTE 1—Cross-sectional area may be calculated by multiplying *A* and *t*.

NOTE 2—The dimension *t* is the thickness of the test specimen as provided for in the applicable material specifications.

NOTE 3—The reduced section shall be parallel within 0.010 in. and may have a gradual taper in width from the ends toward the center, with the ends not more than 0.010 in. wider than the center.

NOTE 4—The ends of the specimen shall be symmetrical with the center line of the reduced section within 0.10 in.

NOTE 5—Metric equivalent: 1 in. = 25.4 mm.

NOTE 6—Specimens with sides parallel throughout their length are permitted, except for referee testing, provided: (a) the above tolerances are used; (b) an adequate number of marks are provided for determination of elongation; and (c) when yield strength is determined, a suitable extensometer is used. If the fracture occurs at a distance of less than 2*A* from the edge of the gripping device, the tensile properties determined may not be representative of the material. If the properties meet the minimum requirements specified, no further testing is required, but if they are less than the minimum requirements, discard the test and retest.

NOTE 7—Specimen 5 is intended for testing specimens removed from an in-service product. Specimen 5 shall not be used for conformance testing of new product. Acceptance criteria for elongation values obtained from 1 in. gauge length specimens shall be determined by agreement between the responsible parties.

FIG. A2.3 Kích thước và Dung sai đối với các mẫu thử căng thẳng dài dọc cho các sản phẩm ống

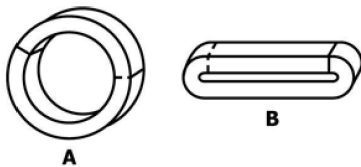
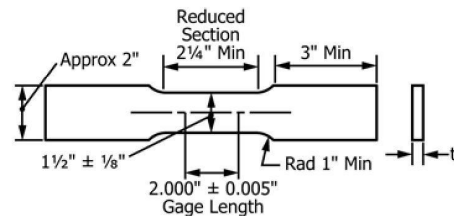


FIG. A2.4 Vị trí của các mẫu thử căng thẳng ngang trong vòng cắt từ các sản phẩm ống.



NOTE 1— Kích thước *t* là độ dày của mẫu thử theo quy định của các đặc điểm vật liệu phù hợp.

NOTE 2— Phần cắt giảm phải song song trong vòng 0,010 in và có thể có độ dốc dần dần từ đầu đến trung tâm, với các đầu không rộng hơn 0,010 in rộng hơn trung tâm.

NOTE 3— Kết thúc của mẫu phải đối xứng với đường trung tâm của đoạn cắt giảm trong khoảng 0,10 in.

NOTE 4— Tương đương mét: 1 inch = 25,6 mm.

FIG. A2.5 Kiểm tra kéo ngang của mẫu được gia công từ vòng cắt từ các sản phẩm ống

kỳ không khí trong hệ thống được loại bỏ qua đường thoát. Khi áp suất dầu tăng lên, miếng đệm cao su sẽ giãn nở và do đó làm căng bề mặt mẫu. Khi áp lực tăng lên, môi của miếng đệm cao su hoạt động như một con dấu để ngăn chặn sự rò rỉ dầu. Với sự gia tăng áp suất, mẫu vòng bị căng thẳng căng thẳng và kéo dài. Toàn bộ chu vi bên ngoài của mẫu vòng được xem như là chiều dài của thanh đo và đo được căng bằng một thiết bị đo mở rộng phù hợp sẽ được mô tả sau. Khi tổng thể mong muốn căng hoặc mở rộng dưới tải được đặt trên extensometer, áp suất dầu trong bảng trên mỗi inch vuông được đọc và bằng cách sử dụng công thức của Barlow, sức mạnh sản lượng đơn vị được tính toán. Sức mạnh sản lượng, được xác định, là kết quả thực sự vì mẫu thử không được làm lạnh bằng cách làm phẳng và xấp xỉ gần giống với phần ống mà từ đó nó được cắt.

Hơn nữa, các bài kiểm tra chặt chẽ mô phỏng điều kiện dịch vụ trong đường ống. Một đơn vị máy thử có thể được sử dụng cho một số kích cỡ khác nhau của đường ống bằng cách sử dụng các miếng đệm cao su phù hợp và bộ điều hợp.

NOTE A2.3— Công thức của Barlow có thể được nêu ra theo hai cách:

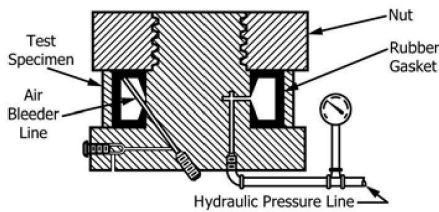


FIG. A2.6 Máy kiểm tra để xác định cường độ đường ngang từ mẫu kim loại hình tam giác

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

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

Trong đó:

P = internal hydrostatic pressure, psi,

S = unit circumferential stress in the wall of the tube produced by the internal hydrostatic pressure, psi,

t = thickness of the tube wall, in., and

D = outside diameter of the tube, in.

A2.3.5 Một máy đo cường độ dây chuyền con lăn đã được tìm thấy thỏa đáng để đo sự kéo dài của mẫu vòng được thể hiện trong hình. A2.7 và A2.8. Hình A2.7 cho thấy các extensometer ở vị trí, nhưng unclamped, trên một mẫu nhẫn. Một pin nhỏ, thông qua đó các chũm được truyền đến và đo bằng thiết bị đo quay số, kéo dài qua đỉnh ren rộng. Khi máy đo tốc độ được kẹp, như thể hiện trong hình A2.8, sự căng thẳng mong muốn cần thiết để giữ dụng cụ tại chỗ và để loại bỏ bất kỳ luồng nào, được thực hiện trên dây chuyền con lăn vào mùa xuân. Căng thẳng vào lò xo có thể được điều chỉnh

như mong muốn bằng vít đầu ngón tay. Bằng cách loại bỏ hoặc thêm các con lăn, chuỗi con lăn có thể được điều chỉnh cho các kích thước khác nhau của các phần hình ống.

A2.4 Kiểm tra độ cứng

A2.4.1 Kiểm tra độ cứng được thực hiện trên bề mặt bên ngoài hoặc trong các bề mặt bên trong của ống nếu thích hợp.

A2.4.2 Tải trọng Brinell 3000-kgf chuẩn có thể gây ra quá nhiều biến dạng trong mẫu ống hình ống mỏng. Trong trường hợp này, tải trọng 500 kg sẽ được áp dụng, hoặc làm cứng lại bên trong bằng một cái nẹp bên trong. Thử nghiệm Brinell không được áp dụng đối với các sản phẩm bằng ống có đường kính bên ngoài ít hơn 2 inch (51 mm), hoặc nhỏ hơn 0,6 mm (5,1 mm), về độ dày

A2.4.3 Các bài kiểm tra độ cứng Rockwell thường được thực hiện trên bề mặt bên trong, phẳng trên bề mặt bên ngoài, hoặc trên mặt cắt ngang tường phụ thuộc vào giới hạn sản phẩm. Các bài kiểm tra độ cứng của Rockwell không được thực hiện trên các ống nhỏ hơn 5/16 inch (7,9 mm) đường kính bên ngoài và chúng cũng không được thực hiện trên bề mặt bên trong ống có đường kính bên trong chưa đến 1/4 inch (6,4 mm). Các bài kiểm tra độ cứng của Rockwell không được thực hiện trên các ống đã bị lại với các bức tường dày hơn hoặc được làm lạnh hoặc xử lý nhiệt dày 0,065 in (1,65 mm) với tường dày hơn 1,00 mm (1,24 mm). Đối với các ống có độ dày thành mỏng hơn cho phép kiểm tra độ cứng Rockwell thông thường, thử nghiệm Rockwell đôi khi được thay thế. Các giá trị đo độ cứng ngang Rockwell có thể được thực hiện trên các ống với độ dày từ 0,177 mm trở lên. Độ cong và độ dày thành của mẫu áp dụng các hạn chế đối với phép thử độ

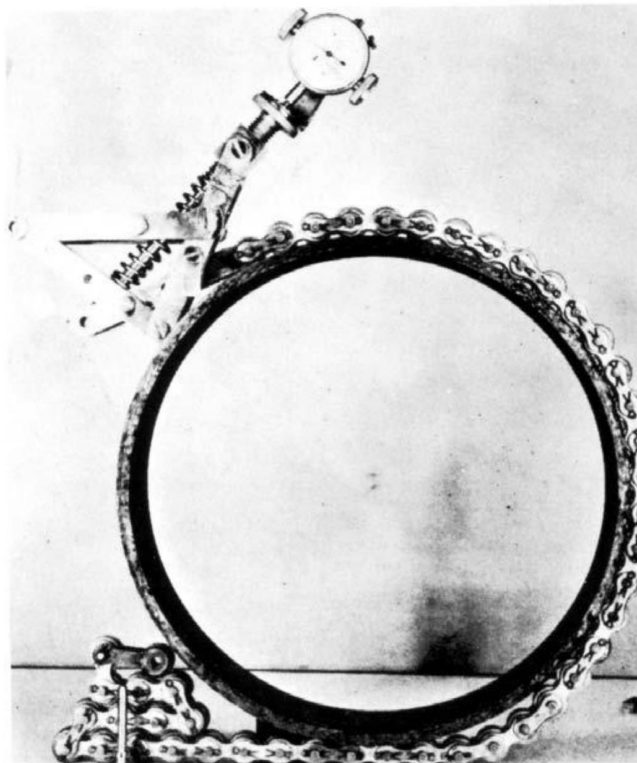


FIG. A2.7 Roller Chain Type Extensometer, Unclamped

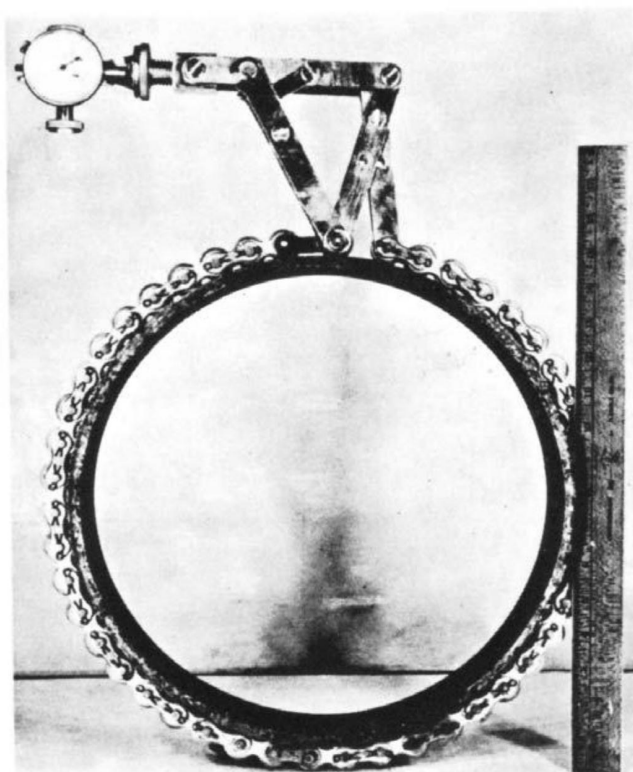


FIG. A2.8 Roller Chain Type Extensometer, Clamped

cứng Rockwell. Khi so sánh giữa các phép đo Rockwell được thực hiện trên bề mặt bên ngoài và các phép đo được thực hiện trên bề mặt bên trong, cần điều chỉnh các giá trị để bù lại ảnh hưởng của độ cong. Phương pháp Rockwell B được sử dụng trên tất cả các vật liệu có độ cứng mong đợi từ B0 đến B100. Phương pháp Rockwell C được sử dụng cho vật liệu có dải độ cứng mong muốn từ C20 đến C68.

A2.4.4 Các kiểm tra độ cứng Rockwell bề mặt thường được thực hiện ở bề mặt bên ngoài bất cứ khi nào có thể và bất cứ khi nào gặp trở ngại quá mức về lò xo. Nếu không, các phép thử có thể được thực hiện ở bên trong. Không thử nghiệm độ cứng Rockwell bề mặt trên ống có đường kính bên trong ít hơn 1/4 inch (6.4 mm). Hạn chế độ dày của tường cho phép kiểm tra độ cứng Rockwell bề mặt được cho trong bảng A2.1 và A2.2.

A2.4.5 Khi đường kính ngoài, đường kính bên trong, hoặc độ dày của ống không cho việc lấy được giá trị độ cứng chính xác, các sản phẩm dạng ống sẽ được chỉ định với các tính chất kéo và được kiểm tra như vậy.

A2.5 Thao tác thử nghiệm

A2.5.1 Các xét nghiệm sau đây được thực hiện để chứng minh sự dẻo dai của các sản phẩm ống nhất định:

A2.5.1.1 *Kiểm tra độ phẳng*—Các bài kiểm tra phẳng như thường được làm trên mẫu vật được cắt từ các sản phẩm ống được thực hiện bằng cách cho các vòng từ ống hoặc ống đến một mức độ quy định làm phẳng giữa các tấm song song (hình A2.4). Mức độ nghiêm trọng của bài kiểm tra phẳng được đo bằng khoảng cách giữa các tấm song song và thay đổi theo kích thước của ống hoặc ống. Mẫu thử làm phẳng phải không dưới 2 1/2 inch (63,5 mm) và phải được làm phẳng dưới mức yêu cầu của các đặc điểm vật liệu phù hợp.

A2.5.1.2 *Reverse Flattening Test (Uốn ngược mỗi hàn)*—Thử nghiệm làm phẳng đảo ngược được thiết kế chủ yếu để áp dụng cho ống hàn điện để phát hiện sự thiếu thắm hoặc sự chùng chéo dẫn đến việc loại bỏ flash trong mỗi hàn. Mẫu bao gồm chiều dài ống dài khoảng 4 inch (102 mm), được chia theo chiều dọc 90 ° ở mỗi bên của mỗi hàn. Mẫu sau đó được mở và dẹp bằng mỗi hàn tại điểm uốn cong tối đa (hình A2.9).

TABLE A2.1 Wall Thickness Limitations of Superficial Hardness Test on Annealed or Ductile Materials for Steel Tubular Products^A
(“T” Scale (1/16-in. Ball))

Wall Thickness, in. (mm)	Load, kgf
Over 0.050 (1.27)	45
Over 0.035 (0.89)	30
0.020 and over (0.51)	15

^AThe heaviest load recommended for a given wall thickness is generally used.

TABLE A2.2 Wall Thickness Limitations of Superficial Hardness Test on Cold Worked or Heat Treated Material for Steel Tubular Products^A
 ("N" Scale (Diamond Penetrator))

Wall Thickness, in. (mm)	Load, kgf
Over 0.035 (0.89)	45
Over 0.025 (0.51)	30
0.015 and over (0.38)	15

^AThe heaviest load recommended for a given wall thickness is generally used.

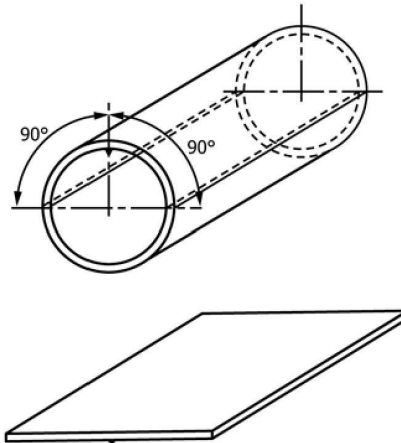


FIG. A2.9 Reverse Flattening Test

A2.5.1.3 *Crush Test (Thử ép)*— Thử nghiệm ép, đôi khi được gọi là bài kiểm tra khó chịu, thường được thực hiện trên nổi hơi và các ống áp lực khác, để đánh giá tính dẻo dai (Hình A2.10). Mẫu vật này là một vòng cắt từ ống, thường dài khoảng 2 1/2 inch (63,5 mm). Nó được đặt vào đầu và ép bằng

tay búa hoặc nhấn vào khoảng cách được quy định bởi các thông số kỹ thuật phù hợp.

A2.5.1.4 *Flange Test (Thử mép bích)*— Thử nghiệm mặt bích nhằm xác định độ dẻo của ống nổi hơi và khả năng chịu được sự hoạt động của uốn cong vào một ống. Thử nghiệm được thực hiện trên một vòng

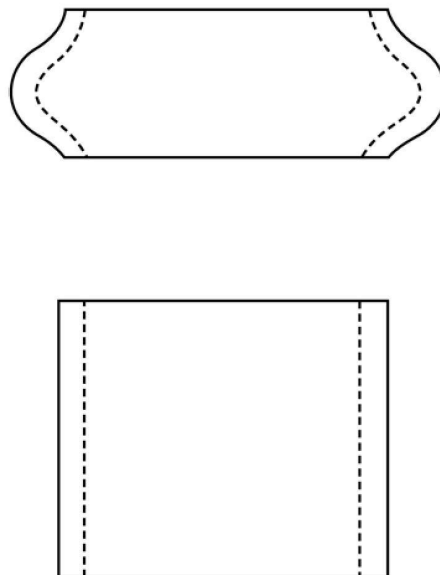


FIG. A2.10 Crush Test Specimen

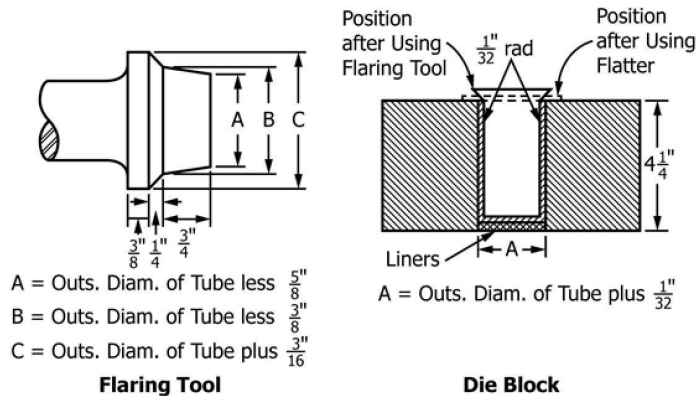
cắt từ ống, thường không nhỏ hơn 4 in (100 mm) dài và bao gồm có một mặt bích chuyển qua các góc vuông góc với thân của ống với chiều rộng theo yêu cầu của các đặc điểm vật liệu. Công cụ flaring và khối chết thể hiện trong hình A2.11 được khuyến cáo sử dụng để làm bài kiểm tra này.

A2.5.1.5 Flaring Test (Thử loe miệng ống)— Đối với một số loại áp suất ống, một thay thế cho các thử nghiệm mặt bích được thực hiện. Thử nghiệm này bao gồm việc lái một trục trục giảm dần có độ dốc là 1 trên 10 như thể hiện trong hình A2.12 (a) hoặc góc 60 ° bao gồm trong hình A2.12 (b) vào một đoạn cắt từ ống, dài khoảng 4 inch (100 mm), và do đó mở rộng mẫu vật cho đến khi đường kính bên trong đã được tăng lên đến mức yêu cầu bởi các đặc điểm vật liệu phù hợp.

A2.5.1.6 Bend Test (Thử uốn)— Đối với các ống được sử dụng cho cuộn dây trong kích thước 2 inch và dưới một thử nghiệm uốn cong được thực hiện để xác định độ mềm dẻo và độ bền của mối hàn. Trong thử nghiệm này, chiều dài đủ lớn của đường ống đầy đủ được uốn cong lạnh quanh 90 ° xung quanh hình trụ có đường kính 12 lần đường kính danh nghĩa của đường ống. Đối với coiling gập, ống được uốn cong lạnh thông qua 180 ° xung quanh một tròn có đường kính 8 lần đường kính danh nghĩa của đường ống.

A2.5.1.7 Transverse Guided Bend Test of Welds (Uốn ngang mối hàn)— Bài kiểm tra uốn cong này được sử dụng để xác định tính dẻo dai của các mối hàn nhiệt hạch. Các mẫu được sử dụng có chiều rộng xấp xỉ 1 1/2 inch (38 mm), chiều dài ít nhất là 6 inch (152 mm) với mối hàn ở giữa và được gia công theo Hình A2.13 đối với mặt và góc uốn cong và theo Hình A2.14 đối với các bài kiểm tra uốn cong bên. Kích thước của pit tông sẽ như thể hiện trong hình A2.15 và các kích thước khác của dụng cụ uốn cong sẽ được xác định như trong hình này. Phép thử bao gồm một mẫu uốn cong mặt và một mẫu uốn góc hoặc hai mẫu uốn cong bên. Một bài kiểm tra uốn cong khuôn mặt yêu cầu uốn với bề mặt bên trong của ống chống lại pit tông; một bài kiểm tra uốn cong góc đòi hỏi phải uốn với bề mặt bên ngoài của đường ống chống lại pit tông; và một bài kiểm tra uốn cong bên uốn cong để một trong các bề mặt bên trở thành bề mặt lõi của mẫu uốn cong.

(a) Thất bại của thử nghiệm uốn cong phụ thuộc vào sự xuất hiện của các vết nứt trong khu vực uốn, tính chất và mức độ được mô tả trong các đặc điểm của sản phẩm.



NOTE 1—Metric equivalent: 1 in. = 25.4 mm.

FIG. A2.11 Flaring Tool and Die Block for Flange Test

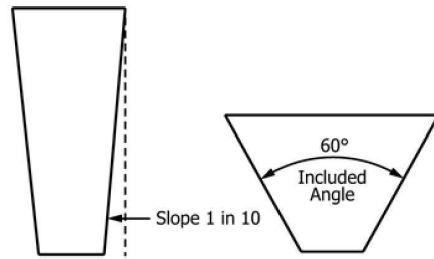
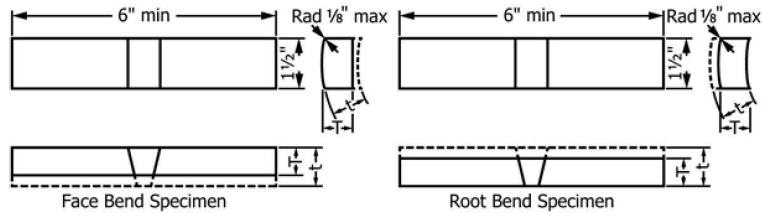


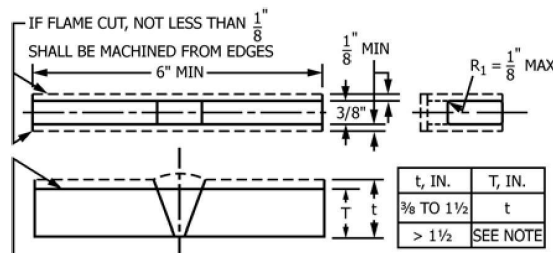
FIG. A2.12 Tapered Mandrels for Flaring Test



NOTE 1—Metric equivalent: 1 in. = 25.4 mm.

Pipe Wall Thickness (t), in.	Test Specimen Thickness, in.
Up to $\frac{3}{8}$, incl	t
Over $\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$

FIG. A2.13 Transverse Face- and Root-Bend Test Specimens



- When t exceeds $1\frac{1}{2}$ use one of the following:
1. Cut along line indicated by arrow. Edge may be flame cut and may or may not be machined.
 2. Specimens may be cut into approximately equal strips between $\frac{3}{4}$ in. and $1\frac{1}{2}$ in. wide for testing or the specimens may be bent at full width (see requirements on jig width in Fig. A2.15.)

NOTE 1—Metric equivalent: 1 in. = 25.4 mm.

FIG. A2.14 Side-Bend Specimen for Ferrous Materials

tâm của bu lông, với các trung tâm phối giống trên các bề đo. Đầu hoặc thân của bu lông sẽ được đánh dấu sao cho nó có thể được đặt ở cùng một vị trí cho tất cả các phép đo. Bu lông phải được lắp ráp trong các thiết bị kiểm tra như được nêu trong A3.2.1.4, và tải trọng xác định được xác định trong phần xác định sản phẩm. Khi giải phóng tải này, chiều dài của bu lông sẽ được đo lại và không có sự giãn nở vĩnh viễn. Khoan dung 60.0005 in (0.0127 mm) được phép giữa phép đo được thực hiện trước khi xếp hàng và được thực hiện sau khi xếp hàng. Các biên, chẳng hạn như thẳng và liên kết sợi (cộng với lỗi đo lường), có thể dẫn đến sự kéo dài rõ ràng của ốc vít khi áp suất ban đầu được áp dụng. Trong những trường hợp như vậy, fastener có thể được kiểm tra lại bằng tải trọng lớn hơn 3% và có thể được coi là đạt yêu cầu nếu độ dài sau khi tải này giống như trước khi tải (trong độ khoan 0.0005 inch cho lỗi đo).

A3.2.1.3 *Tải trọng thử-thời gian tải*— Tải trọng phải được duy trì trong thời gian 10 giây trước khi giải phóng tải, khi sử dụng Phương pháp 1.

(1) *Phương pháp 2, Giới hạn chảy*—Bu lông phải được lắp ráp trong các thiết bị kiểm tra như được nêu trong A3.2.1.4. Khi tải được áp dụng, cần đo và ghi lại toàn bộ sự kéo dài của bu lông hoặc bất kỳ phần nào của bu lông bao gồm sáu đầu bị vạch ra để tạo ra một tải trọng hoặc một biểu đồ ứng suất căng thẳng. Tải trọng hoặc ứng suất tại độ bù bằng 0,2% chiều dài của bu lông chiếm bởi sáu sợi hoàn toàn phải được xác định bằng phương pháp mô tả trong 14.2.1 của các phương pháp này, A370. Tải trọng này hoặc áp suất không nhỏ hơn giới hạn quy định trong đặc tả sản phẩm.

A3.2.1.4 *Kiểm tra kéo hướng tâm của bulong đầy đủ kích thước*—Bu lông phải được kiểm tra trong giá đỡ với trọng tải giữa đầu và đai ốc hoặc thiết bị phù hợp (Hình A3.1), trong đó phải có đủ độ dày để phát triển toàn bộ sức bền của bu lông. Đai hoặc đai cố định phải được lắp ráp trên bu lông, để lại sáu vít bu lông hoàn chỉnh không liên kết giữa hai tay cầm,

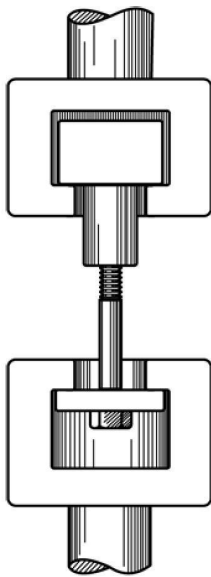


FIG. A3.1 Tension Testing Full-Size Bolt

ngoại trừ bu lông có hình lục giác nặng, có bốn sợi hoàn chỉnh không được giải giữa hai tay. Để đáp ứng các yêu cầu của bài kiểm tra này, sẽ có một sự thất bại kéo dài trong thân máy hoặc phần ren mà không có sự thất bại ở đường giao giữa thân và đầu. Khi kiểm tra độ bền kéo ren bên ngoài bằng thép không gỉ austenit và ren của bộ kiểm tra kéo ra khỏi bộ ghép nối thử nghiệm nội bộ sau khi đã đạt được yêu cầu cường độ kéo tối thiểu, các ốc vít sẽ được coi là phù hợp với yêu cầu về độ bền kéo và, độ bền kéo, chế độ hồng sẽ được báo cáo cho người mua. Nếu cần ghi lại hoặc báo cáo độ bền kéo của bu lông như các giá trị psi, khu vực căng thẳng sẽ được tính từ trung bình của bề trung bình và đường kính pitch của các sợi bên ngoài lớp 3 như sau:

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

Trong đó:

A_s = tiết diện vùng căng thẳng (Vùng bị kéo đứt), in.²,

D = đường kính danh nghĩa, in., và

n = số ren mỗi inch.

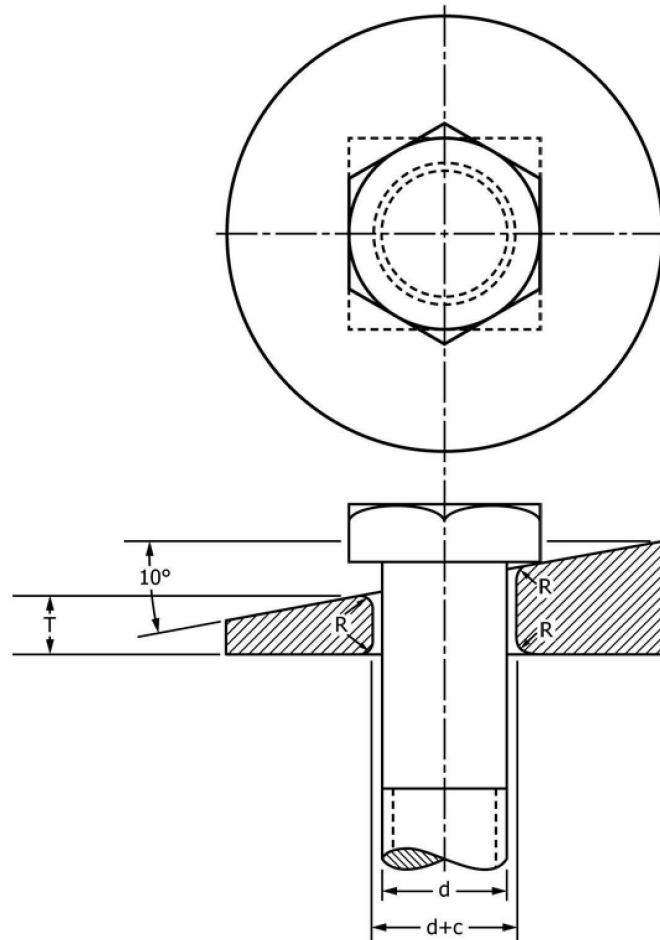
A3.2.1.5 *Kiểm tra kéo toàn bộ bulong với 1 cái nêm nghiêng*— Mục đích của bài kiểm tra này là để đạt được độ bền kéo và chứng minh "chất lượng đầu" và tính dẻo dai của một bu lông với một đầu tiêu chuẩn bằng cách cho nó bóc lên. Tải trọng cuối cùng của bu lông phải được xác định như mô tả trong A3.2.1.4, ngoại trừ một cái nêm 10 ° phải được đặt dưới cùng một tia đã được thử nghiệm trước đó cho tải trọng (xem A3.2.1.1). Đầu bulong phải được đặt sao cho góc của hình lục giác hoặc hình vuông không có tải trọng, nghĩa là, một đầu phẳng phải được căn thẳng theo hướng có độ dày đều của nêm (Hình A3.2). Nêm sẽ có một góc nằm giữa các khuôn mặt của nó như thể hiện trong Bảng A3.1 và phải có độ dày bằng một nửa đường kính bu lông danh nghĩa ở phía bên dưới của lỗ. Các lỗ trong nêm có độ thanh lý sau đây trên kích thước danh nghĩa của bu lông, và các cạnh của nó, trên cùng và dưới cùng, sẽ được làm tròn đến bán kính sau đây:

Nominal Bolt Size, in.	Clearance in Hole, in. (mm)	Radius on Corners of Hole, in. (mm)
¼ to ½	0.030 (0.76)	0.030 (0.76)
⅝ to ¾	0.050 (1.3)	0.060 (1.5)
⅞ to 1	0.063 (1.5)	0.060 (1.5)
1 ¼ to 1 ½	0.063 (1.5)	0.125 (3.2)
1 ¾ to 2	0.094 (2.4)	0.125 (3.2)

A3.2.1.6 *Kiểm tra nêm của HT Bulong ren cho đầu* — Đối với các bu lông được xử lý nhiệt có đường kính 1 ren và gần phía dưới đầu, góc phải là 6 ° với kích thước 1/4 đến 3/4 inch (6.35 đến 19.0 mm) và 4 ° cho các kích thước trên 3 / 4 trong.

A3.2.1.7 *Kiểm tra độ bền kéo của bu long bằng cách gia công tiện nhỏ kích thước:*

(1) Đường kính dưới 1 1/2 in (38mm) yêu cầu các phép thử gia công tốt hơn nên sử dụng loại 2-inch tiêu chuẩn (13 mm) tiêu chuẩn. (50 mm) đo độ giãn dài (Hình 4); Tuy nhiên, các bulong có mặt cắt ngang nhỏ không cho phép lấy mẫu thử chuẩn này phải sử dụng một trong những mẫu kích thước nhỏ-ti lệ thuận với tiêu chuẩn (Hình 4) và mẫu sẽ có phần cắt giảm lớn càng tốt. Trong mọi trường hợp, trục dọc của mẫu sẽ được đồng tâm với trục của bu lông; phần đầu và phần ren của bu lông có thể để nguyên,



c = Clearance of wedge hole
 d = Diameter of bolt
 R = Radius
 T = Thickness of wedge at short side of hole equal to one-half diameter of bolt

FIG. A3.2 Wedge Test Detail

TABLE A3.1 Tension Test Wedge Angles

Nominal Product Size, in.	Degrees	
	Bolts	Studs and Flange Bolts
1/4-1	10	6
Over 1	6	4

như trong Hình A3.3 và Hình A3.4, hoặc hình phù hợp với tay cầm hoặc tay cầm của máy kiểm tra để tải trọng được áp dụng theo trục. Chiều dài đo để đo sự giãn nở phải gấp bốn lần đường kính của mẫu.

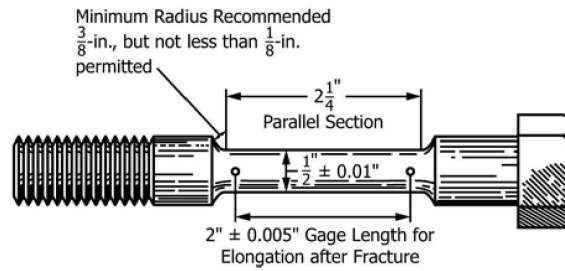
(2) Đối với bu lông có đường kính 1 1/2 inch và trên đường kính, tiêu chuẩn 1/2 inch, vòng 2-trong, mẫu đo chiều dài đo phải được chuyển từ bolt, có trục giữa của nó giữa trung tâm và bề mặt ngoài của thân bu lông như thể hiện trong hình A3.5.

(3) Các mẫu vật được gia công sẽ được thử nghiệm trong điều kiện căng thẳng để xác định các đặc tính được quy định bởi các đặc tính của sản phẩm. Các phương pháp thử nghiệm và xác định thuộc tính phải phù hợp với Phần 14 của các phương pháp thử này.

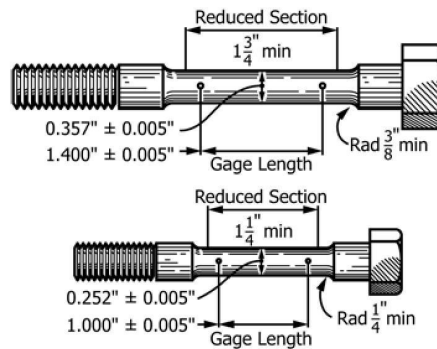
A3.3 Kiểm tra độ cứng cho bulong ren ngoài

A3.3.1 Khi được chỉ định, ốc vít ren ngoài phải được kiểm tra độ cứng. Chốt với đầu lục giác hoặc hình vuông sẽ là Brinell hoặc Rockwell được kiểm tra độ cứng. Đối với bulông bulông hình lục giác và hình trụ; Thử nghiệm sẽ được tiến hành trên các phần chia vụn, trên đầu bulong, phần thân chưa chạy ren, đầu bulong hoặc tại vị trí trọng tải. Đối với đinh tán, sản phẩm không có cờ lê song song và các kiểu đầu khác hình lục giác và hình vuông; các cuộc kiểm tra sẽ được tiến hành trên phần thân chưa chạy ren, đầu của bulong hoặc đinh tán hoặc tại vị trí trọng tải. Do sự biến dạng có thể xảy ra từ tải Brinell nên cẩn thận khi kiểm tra này đáp ứng các yêu cầu

ASME A370 - 17a



NOTE 1—Metric equivalent: 1 in. = 25.4 mm.
FIG. A3.3 Tension Test Specimen for Bolt with Turned-Down Shank



NOTE 1—Metric equivalent: 1 in. = 25.4 mm.
FIG. A3.4 Examples of Small Size Specimens Proportional to Standard 2-in. Gauge Length Specimen

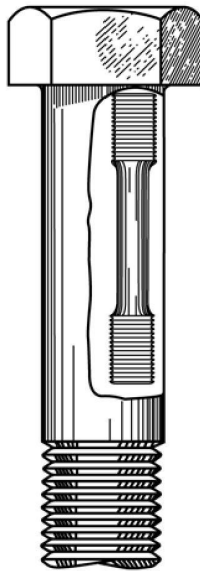


FIG. A3.5 Location of Standard Round 2-in. Gauge Length Tension Test Specimen When Turned from Large Size Bolt

của Phần 17 của các phương pháp kiểm tra này, nơi kiểm tra độ cứng của Brinell không thực tế, thì phải kiểm tra độ cứng Rockwell. Các thủ tục kiểm tra độ cứng của Rockwell phải tuân thủ Mục 18 của các phương pháp thử này.

A3.3.2 Trong trường hợp xảy ra tranh chấp giữa người mua và người bán, liệu các mối nối ren ngoài có đáp ứng hoặc vượt quá giới hạn độ cứng của đặc tả sản phẩm, cho các mục đích

phân xử trọng tài, độ cứng có thể được thực hiện trên hai mặt cắt ngang thông qua một bộ phận lấy mẫu đại diện đã chọn ngẫu nhiên. Đo độ cứng sẽ được lấy tại các vị trí thể hiện trong hình A3.6. Tất cả các giá trị độ cứng phải phù hợp với giới hạn độ cứng của đặc tả sản phẩm để các ốc vít được đại diện bởi mẫu được xem xét tuân thủ. Quy định về

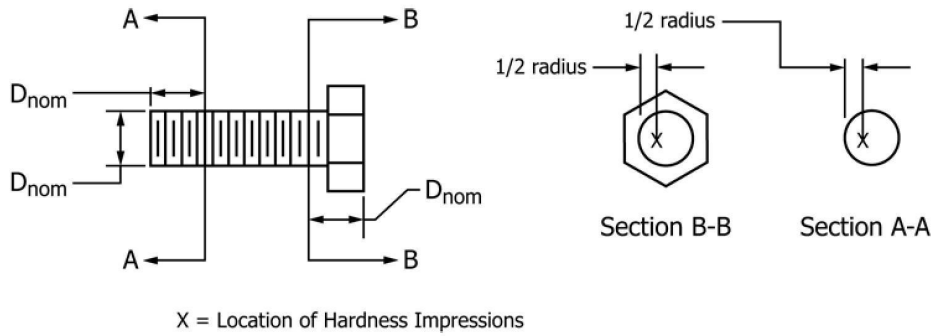


FIG. A3.6 Hardness Test Locations for Bolts in a Dispute

trọng tải của một tranh chấp sẽ không được sử dụng để chấp nhận các ốc vít rõ ràng.

A3.4 Thử nghiệm đai ốc

A3.4.1 *Kiểm tra độ cứng*—Độ cứng Rockwell phải được xác định trên mặt trên cùng hoặc dưới cùng của đai ốc. Độ cứng Brinell sẽ được xác định ở mặt bên cạnh của đai ốc. Một trong hai phương pháp này có thể được sử dụng theo lựa chọn của nhà sản xuất, có tính đến kích cỡ và cấp của đai ốc được kiểm tra. Khi tiêu chuẩn Brinell kiểm tra độ cứng cho kết quả biến dạng đai ốc cần thiết phải sử dụng một tải nhỏ hơn hoặc thay thế một bài kiểm tra cứng Rockwell.

A3.4.2 *Kiểm tra độ cứng phần chéo*—Các loại đai ốc có độ bền bằng chứng đòi hỏi tải trọng vượt quá 160 000 lb, trừ trường hợp được quy định cụ thể trong đơn đặt hàng, hợp đồng hoặc đặc điểm sản phẩm, được coi là quá lớn cho việc kiểm tra tải bằng vật liệu đầy đủ và phải trải qua kiểm tra độ cứng mặt cắt ngang. Các đai ốc sẽ được cắt theo chiều ngang ở khoảng một nửa (1/2) chiều cao của đai ốc. Các mẫu này không cần phải được ren, nhưng sẽ là một phần của lô sản xuất, kể cả xử lý nhiệt. Tất cả các phép thử phải được tiến hành bằng thang đo Rockwell Hardness. Hai vị trí 3 điểm thử phải được lấy ở các vị trí cách nhau 180° (xem hình A3.7).

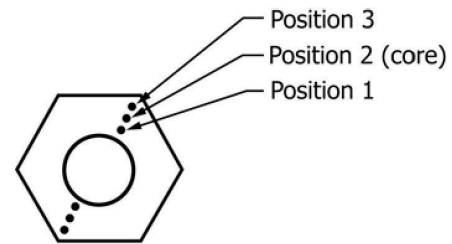


FIG. A3.7 Hardness Test Locations

Tất cả các kết quả phải được báo cáo khi chứng nhận được yêu cầu và phải đáp ứng các yêu cầu về độ cứng được liệt kê trong đặc tả sản phẩm. Các kết quả sẽ được lấy qua phần đai ốc ở các vị trí sau:

- Vị trí 1— gần sát với đường kính trong của đai ốc, nhưng không gần hơn đường kính 2-1 / 2 lần đường kính trong của đai ốc.
- Vị trí 2— tại điểm trung tâm (giữa đường kính lớn (nếu có ren) hoặc bên hông, nếu trống) và một góc của đai ốc.
- Vị trí 3— gần sát với góc của đai ốc, nhưng không gần hơn 2-1 / 2 lần đường kính của đầu.

A4. SẢN PHẨM THÉP DÂY HÌNH TRÒN

A4.1 Phạm vi

A4.1.1 Phụ lục này chứa các yêu cầu kiểm tra đối với các sản phẩm dây kim loại hình tròn đặc trưng cho sản phẩm. Các yêu cầu trong phụ lục này bổ sung cho các yêu cầu trong phần chung của đặc tả này. Trong trường hợp mâu thuẫn giữa các yêu cầu được cung cấp trong phụ lục này và những điều được tìm thấy trong phần chung của đặc tả này, các yêu cầu của phụ lục này sẽ được áp dụng. Trong trường hợp mâu thuẫn giữa các yêu cầu được cung cấp trong phụ lục này và các yêu cầu được tìm thấy trong các yêu cầu của sản phẩm, các yêu cầu trong tiêu chuẩn sản phẩm sẽ được áp dụng.

A4.2 Thiết bị

A4.2.1 *Thiết bị kẹp*—Ngàm kẹp của một trong hai loại nêm hoặc ống rút như thể hiện trong hình. A4.1 và A4.2 sẽ được sử dụng (Lưu ý A4.1). Khi sử dụng hai loại máy cầm tay, cần chú ý rằng trục của mẫu thử nằm xấp xỉ tại đường giữa của đầu máy thử nghiệm (Lưu ý A4.2). Khi sử dụng nẹp chèn, các lớp lót được sử dụng phía sau nẹp phải có độ dày thích hợp.

NOTE A4.1—Máy thí nghiệm thường được trang bị nẹp hình nêm. Các nêm chân này, bất kể loại máy thử nghiệm, có thể được gọi là "kiểu bình thường" của nẹp chèn. Việc sử dụng mài mòn mài mịn (180 hoặc 240)

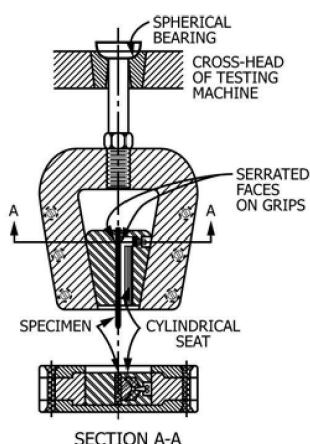


FIG. A4.1 Wedge-Type Gripping Device

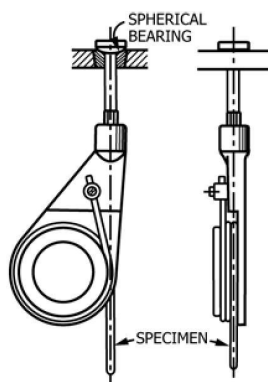


FIG. A4.2 Snubbing-Type Gripping Device

trong các loại nẹp hình chữ "thông thường", với chất mài mòn tiếp xúc với mẫu dây dẫn, có thể hữu ích trong việc làm giảm sự trượt và mòn của mẫu tại các cạnh kẹp ở tải kéo đến khoảng 1000 pou. Đối với các phép thử các mẫu dây có thể bị cắt tại các cạnh bằng "kiểu thông thường" của tay ngàm kẹp, nên dùng loại ống rút.

Để kiểm tra dây tròn, việc sử dụng đế hình trụ trong thiết bị giữ nẹp là tùy chọn.

NOTE A4.2— Bất kỳ khiếm khuyết nào trong một máy kiểm tra có thể gây áp lực không tải theo tải trọng phải được điều chỉnh.

A4.2.2 *Pointed Micrometer*—Một micromet với một trục chính và mũi đe được sử dụng cho việc đọc kích thước của mẫu dây ở các đầu gãy tới vị trí gần nhất 0,001 in (0,025 mm) sau khi đã làm hồng mẫu vật trong máy thử.

A4.3 Mẫu thử nghiệm

A4.3.1 Mẫu thử nghiệm có diện tích mặt cắt ngang đầy đủ của dây mà chúng đại diện sẽ được sử dụng. Chiều dài tiêu chuẩn của mẫu vật là 10 inch (254 mm). Tuy nhiên, nếu không đòi hỏi phải xác định các giá trị độ giãn dài, bất kỳ chiều dài đo thuận tiện nào cũng được phép. Tổng chiều dài của mẫu phải ít nhất bằng chiều dài của thước đo (10 inch) cộng với hai lần chiều dài dây cần thiết để sử dụng toàn bộ kẹp. Ví dụ, tùy thuộc vào loại máy kiểm tra và thiết bị cầm tay được sử dụng, tổng chiều dài

tối thiểu của mẫu có thể dao động từ 14 đến 24 inch (360 đến 610 mm) cho mẫu 10 inch. mẫu đo chiều dài.

A4.3.2 Bất cứ mẫu vi phạm nào trong tay cầm sẽ bị phát hiện và một mẫu mới được thử nghiệm.

A4.4 Độ giãn dài

A4.4.1 Để xác định độ giãn dài vĩnh cửu, các đầu của mẫu bị nứt phải được lắp cân thận với nhau và khoảng cách giữa các thước đo được đo bằng 0,01 mm (0,25 mm) với ngấn và thang đo hoặc các thiết bị thích hợp khác. Sự kéo dài là sự gia tăng chiều dài của chiều dài của thiết bị đo, thể hiện dưới dạng phần trăm của chiều dài ban đầu. Trong quá trình ghi lại các giá trị kéo dài, sẽ tăng tỷ lệ phần trăm và chiều dài của thanh đo ban đầu.

A4.4.2 Khi xác định tổng số kéo dài (có giãn cộng thêm phần mở rộng) có thể sử dụng các phương pháp tự động hoặc phương pháp đo tốc độ.

A4.4.3 Nếu đứt gãy xảy ra bên ngoài giữa ba phần ba của chiều dài thước đo, giá trị độ giãn dài thu được có thể không đại diện cho vật liệu.

A4.5 Giảm tiết diện

A4.5.1 Các đầu của mẫu bị nứt phải được lắp cân thận và kích thước của mặt cắt nhỏ nhất đo được gần 0,001 in (0,025 mm) với một micromet chỉ. Sự khác biệt giữa diện tích được tìm thấy và diện tích mặt cắt ngang ban đầu, thể hiện dưới dạng phần trăm của diện tích ban đầu là giảm diện tích.

A4.5.2 Việc giảm diện tích kiểm tra không được khuyến cáo trong đường kính dây dưới 0,092 inch (2,34 mm) do những khó khăn khi đo các mặt cắt giảm.

A4.6 Kiểm tra độ cứng Rockwell

A4.6.1 Trên dây được xử lý nhiệt có đường kính 0.100 in (2.54 mm) trở lên, mẫu phải được làm phẳng trên hai mặt song song bằng cách nghiền trước khi kiểm tra. Kiểm tra độ cứng không được khuyến cáo đối với bất kỳ đường kính nào của dây kéo cứng hoặc dây được xử lý nhiệt ít hơn đường kính từ 0,00 mm (2,54 mm). Đối với dây tròn, thử độ bền kéo được ưu tiên hơn so với kiểm tra độ cứng.

A4.7 Kiểm tra cuộn

A4.7.1 Thử nghiệm này được sử dụng như là một phương tiện để kiểm tra độ mềm dẻo của một số loại dây.

A4.7.2 Thử nghiệm bao gồm việc cuộn dây trong một dây xoắn chặt chẽ chặt chẽ với một trục trục có đường kính quy định cho một số vòng quay yêu cầu. (Trừ trường hợp quy định khác, số lượt yêu cầu phải là năm). Việc gói có thể được thực hiện bằng tay hoặc thiết bị điện. Tỷ lệ bao gói không được vượt quá 15 lượt / phút. Đường kính trục quay phải được xác định trong đặc tả sản phẩm dây có liên quan.

A4.7.3 Dây được thử nghiệm sẽ được coi là đã thất bại nếu các vết nứt bằng dây hoặc nếu có các vết nứt dọc hoặc ngang phát triển có thể được nhìn thấy bằng mắt thường sau lần xoay đầu tiên. Dây mà không thành công trong lần lượt đầu tiên sẽ

được kiểm tra lại, vì các vết nứt đó có thể được gây ra bởi việc uốn dây vào bán kính nhỏ hơn quy định khi bắt đầu thử nghiệm.

A4.8 Kiểm tra xoắn

A4.8.1 Thử nghiệm này được sử dụng để xác định xem sự không hoàn hảo có xảy ra trong phạm vi mà chúng có thể gây nứt hoặc tách ra trong quá trình xoắn lò xo và mở rộng lò xo.

Một cuộn dây có chiều dài quy định được quấn trên một cây có đường kính quy định. Cuộn dây kín sau đó được kéo dài đến độ tăng chiều dài vĩnh viễn được xác định và kiểm tra độ đồng đều của đường pitch mà không có sự phân chia hoặc gãy xương. Đường kính của đường kính, chiều dài cuộn dây đóng và tăng chiều dài cuộn dây vĩnh cửu có thể thay đổi theo đường kính dây, đặc tính và loại.

A5. NOTES ON SIGNIFICANCE OF NOTCHED-BAR IMPACT TESTING

A5.1 Cách sử lý rãnh V,U

A5.1.1 The Charpy and Izod type tests bring out notch behavior (brittleness versus ductility) by applying a single overload of stress. The energy values determined are quantitative comparisons on a selected specimen but cannot be converted into energy values that would serve for engineering design calculations. The notch behavior indicated in an individual test applies only to the specimen size, notch geometry, and testing conditions involved and cannot be generalized to other sizes of specimens and conditions.

A5.1.2 The notch behavior of the face-centered cubic metals and alloys, a large group of nonferrous materials and the austenitic steels can be judged from their common tensile properties. If they are brittle in tension they will be brittle when notched, while if they are ductile in tension, they will be ductile when notched, except for unusually sharp or deep notches (much more severe than the standard Charpy or Izod specimens). Even low temperatures do not alter this characteristic of these materials. In contrast, the behavior of the ferritic steels under notch conditions cannot be predicted from their properties as revealed by the tension test. For the study of these materials the Charpy and Izod type tests are accordingly very useful. Some metals that display normal ductility in the tension test may nevertheless break in brittle fashion when tested or when used in the notched condition. Notched conditions include restraints to deformation in directions perpendicular to the major stress, or multiaxial stresses, and stress concentrations. It is in this field that the Charpy and Izod tests prove useful for determining the susceptibility of a steel to notch-brittle behavior though they cannot be directly used to appraise the serviceability of a structure.

A5.1.3 The testing machine itself must be sufficiently rigid or tests on high-strength low-energy materials will result in excessive elastic energy losses either upward through the pendulum shaft or downward through the base of the machine. If the anvil supports, the pendulum striking edge, or the machine foundation bolts are not securely fastened, tests on ductile materials in the range of 80 ft·lbf (108 J) may actually indicate values in excess of 90 to 100 ft·lbf (122 to 136 J).

A5.2 Notch Effect

A5.2.1 The notch results in a combination of multiaxial stresses associated with restraints to deformation in directions perpendicular to the major stress, and a stress concentration at

the base of the notch. A severely notched condition is generally not desirable, and it becomes of real concern in those cases in which it initiates a sudden and complete failure of the brittle type. Some metals can be deformed in a ductile manner even down to the low temperatures of liquid air, while others may crack. This difference in behavior can be best understood by considering the cohesive strength of a material (or the property that holds it together) and its relation to the yield point. In cases of brittle fracture, the cohesive strength is exceeded before significant plastic deformation occurs and the fracture appears crystalline. In cases of the ductile or shear type of failure, considerable deformation precedes the final fracture and the broken surface appears fibrous instead of crystalline. In intermediate cases the fracture comes after a moderate amount of deformation and is part crystalline and part fibrous in appearance.

A5.2.2 When a notched bar is loaded, there is a normal stress across the base of the notch which tends to initiate fracture. The property that keeps it from cleaving, or holds it together, is the “cohesive strength.” The bar fractures when the normal stress exceeds the cohesive strength. When this occurs without the bar deforming it is the condition for brittle fracture.

A5.2.3 In testing, though not in service because of side effects, it happens more commonly that plastic deformation precedes fracture. In addition to the normal stress, the applied load also sets up shear stresses which are about 45° to the normal stress. The elastic behavior terminates as soon as the shear stress exceeds the shear strength of the material and deformation or plastic yielding sets in. This is the condition for ductile failure.

A5.2.4 This behavior, whether brittle or ductile, depends on whether the normal stress exceeds the cohesive strength before the shear stress exceeds the shear strength. Several important facts of notch behavior follow from this. If the notch is made sharper or more drastic, the normal stress at the root of the notch will be increased in relation to the shear stress and the bar will be more prone to brittle fracture (see [Table A5.1](#)). Also, as the speed of deformation increases, the shear strength increases and the likelihood of brittle fracture increases. On the other hand, by raising the temperature, leaving the notch and the speed of deformation the same, the shear strength is lowered and ductile behavior is promoted, leading to shear failure.

TABLE A5.1 Effect of Varying Notch Dimensions on Standard Specimens

	High-Energy Specimens, ft·lbf (J)	Medium-Energy Specimens, ft·lbf (J)	Low-Energy Specimens, ft·lbf (J)
Specimen with standard dimensions	76.0 ± 3.8 (103.0 ± 5.2)	44.5 ± 2.2 (60.3 ± 3.0)	12.5 ± 1.0 (16.9 ± 1.4)
Depth of notch, 0.084 in. (2.13 mm) ^A	72.2 (97.9)	41.3 (56.0)	11.4 (15.5)
Depth of notch, 0.0805 in. (2.04 mm) ^A	75.1 (101.8)	42.2 (57.2)	12.4 (16.8)
Depth of notch, 0.0775 in. (1.77 mm) ^A	76.8 (104.1)	45.3 (61.4)	12.7 (17.2)
Depth of notch, 0.074 in. (1.57 mm) ^A	79.6 (107.9)	46.0 (62.4)	12.8 (17.3)
Radius at base of notch, 0.005 in. (0.127 mm) ^B	72.3 (98.0)	41.7 (56.5)	10.8 (14.6)
Radius at base of notch, 0.015 in. (0.381 mm) ^B	80.0 (108.5)	47.4 (64.3)	15.8 (21.4)

^A Standard 0.079 ± 0.002 in. (2.00 ± 0.05 mm).

^B Standard 0.010 ± 0.001 in. (0.25 ± 0.025 mm).

A5.2.5 Variations in notch dimensions will seriously affect the results of the tests. Tests on E4340 steel specimens⁷ have shown the effect of dimensional variations on Charpy results (see Table A5.1).

A5.3 Size Effect

A5.3.1 Increasing either the width or the depth of the specimen tends to increase the volume of metal subject to distortion, and by this factor tends to increase the energy absorption when breaking the specimen. However, any increase in size, particularly in width, also tends to increase the degree of restraint and by tending to induce brittle fracture, may decrease the amount of energy absorbed. Where a standard-size specimen is on the verge of brittle fracture, this is particularly true, and a double-width specimen may actually require less energy for rupture than one of standard width.

A5.3.2 In studies of such effects where the size of the material precludes the use of the standard specimen, as for example when the material is 1/4-in. plate, subsize specimens are necessarily used. Such specimens (see Fig. 6 of Test Methods E23) are based on the Type A specimen of Fig. 4 of Test Methods E23.

A5.3.3 General correlation between the energy values obtained with specimens of different size or shape is not feasible, but limited correlations may be established for specification purposes on the basis of special studies of particular materials and particular specimens. On the other hand, in a study of the relative effect of process variations, evaluation by use of some arbitrarily selected specimen with some chosen notch will in most instances place the methods in their proper order.

A5.4 Effects of Testing Conditions

A5.4.1 The testing conditions also affect the notch behavior. So pronounced is the effect of temperature on the behavior of steel when notched that comparisons are frequently made by examining specimen fractures and by plotting energy value and fracture appearance versus temperature from tests of notched bars at a series of temperatures. When the test temperature has been carried low enough to start cleavage fracture, there may be an extremely sharp drop in impact value or there may be a relatively gradual falling off toward the lower temperatures. This drop in energy value starts when a specimen begins to

exhibit some crystalline appearance in the fracture. The transition temperature at which this embrittling effect takes place varies considerably with the size of the part or test specimen and with the notch geometry.

A5.4.2 Some of the many definitions of transition temperature currently being used are: (1) the lowest temperature at which the specimen exhibits 100 % fibrous fracture, (2) the temperature where the fracture shows a 50 % crystalline and a 50 % fibrous appearance, (3) the temperature corresponding to the energy value 50 % of the difference between values obtained at 100 % and 0 % fibrous fracture, and (4) the temperature corresponding to a specific energy value.

A5.4.3 A problem peculiar to Charpy-type tests occurs when high-strength, low-energy specimens are tested at low temperatures. These specimens may not leave the machine in the direction of the pendulum swing but rather in a sidewise direction. To ensure that the broken halves of the specimens do not rebound off some component of the machine and contact the pendulum before it completes its swing, modifications may be necessary in older model machines. These modifications differ with machine design. Nevertheless the basic problem is the same in that provisions must be made to prevent rebounding of the fractured specimens into any part of the swinging pendulum. Where design permits, the broken specimens may be deflected out of the sides of the machine and yet in other designs it may be necessary to contain the broken specimens within a certain area until the pendulum passes through the anvils. Some low-energy high-strength steel specimens leave impact machines at speeds in excess of 50 ft (15.3 m)/s although they were struck by a pendulum traveling at speeds approximately 17 ft (5.2 m)/s. If the force exerted on the pendulum by the broken specimens is sufficient, the pendulum will slow down and erroneously high energy values will be recorded. This problem accounts for many of the inconsistencies in Charpy results reported by various investigators within the 10 to 25-ft·lbf (14 to 34 J) range. The Apparatus Section (the paragraph regarding Specimen Clearance) of Test Methods E23 discusses the two basic machine designs and a modification found to be satisfactory in minimizing jamming.

A5.5 Velocity of Straining

A5.5.1 Velocity of straining is likewise a variable that affects the notch behavior of steel. The impact test shows somewhat higher energy absorption values than the static tests

⁷ Fahey, N. H., "Effects of Variables in Charpy Impact Testing," *Materials Research & Standards*, Vol 1, No. 11, November, 1961, p. 872.

above the transition temperature and yet, in some instances, the reverse is true below the transition temperature.

A5.6 Correlation with Service

A5.6.1 While Charpy or Izod tests may not directly predict the ductile or brittle behavior of steel as commonly used in large masses or as components of large structures, these tests can be used as acceptance tests of identity for different lots of the same steel or in choosing between different steels, when correlation with reliable service behavior has been established.

It may be necessary to make the tests at properly chosen temperatures other than room temperature. In this, the service temperature or the transition temperature of full-scale specimens does not give the desired transition temperatures for Charpy or Izod tests since the size and notch geometry may be so different. Chemical analysis, tension, and hardness tests may not indicate the influence of some of the important processing factors that affect susceptibility to brittle fracture nor do they comprehend the effect of low temperatures in inducing brittle behavior.

A6. PROCEDURE FOR CONVERTING PERCENTAGE ELONGATION OF A STANDARD ROUND TENSION TEST SPECIMEN TO EQUIVALENT PERCENTAGE ELONGATION OF A STANDARD FLAT SPECIMEN

A6.1 Scope

A6.1.1 This method specifies a procedure for converting percentage elongation after fracture obtained in a standard 0.500-in. (12.7-mm) diameter by 2-in. (51-mm) gauge length test specimen to standard flat test specimens ½ in. by 2 in. and 1½ in. by 8 in. (38.1 by 203 mm).

A6.2 Basic Equation

A6.2.1 The conversion data in this method are based on an equation by Bertella,⁸ and used by Oliver⁹ and others. The relationship between elongations in the standard 0.500-in. diameter by 2.0-in. test specimen and other standard specimens can be calculated as follows:

$$e \leq e_o \left(\frac{4.47 \sqrt{A}}{L} \right)^a \quad (\text{A6.1})$$

where:

e_o = percentage elongation after fracture on a standard test specimen having a 2-in. gauge length and 0.500-in. diameter,

e = percentage elongation after fracture on a standard test specimen having a gauge length L and a cross-sectional area A , and

a = constant characteristic of the test material.

A6.3 Application

A6.3.1 In applying the above equation the constant a is characteristic of the test material. The value $a = 0.4$ has been found to give satisfactory conversions for carbon, carbon-manganese, molybdenum, and chromium-molybdenum steels within the tensile strength range of 40 000 to 85 000 psi (275

to 585 MPa) and in the hot-rolled, in the hot-rolled and normalized, or in the annealed condition, with or without tempering. Note that the cold reduced and quenched and tempered states are excluded. For annealed austenitic stainless steels, the value $a = 0.127$ has been found to give satisfactory conversions.

A6.3.2 Table A6.1 has been calculated taking $a = 0.4$, with the standard 0.500-in. (12.7-mm) diameter by 2-in. (51-mm) gauge length test specimen as the reference specimen. In the case of the subsize specimens 0.350 in. (8.89 mm) in diameter by 1.4-in. (35.6-mm) gauge length, and 0.250-in. (6.35-mm) diameter by 1.0-in. (25.4-mm) gauge length the factor in the equation is 4.51 instead of 4.47. The small error introduced by using Table A6.1 for the subsize specimens may be neglected. Table A6.2 for annealed austenitic steels has been calculated taking $a = 0.127$, with the standard 0.500-in. diameter by 2-in. gauge length test specimen as the reference specimen.

A6.3.3 Elongation given for a standard 0.500-in. diameter by 2-in. gauge length specimen may be converted to elongation for ½ in. by 2 in. or 1½ in. by 8-in. (38.1 by 203-mm) flat specimens by multiplying by the indicated factor in Table A6.1 and Table A6.2.

A6.3.4 These elongation conversions shall not be used where the width to thickness ratio of the test piece exceeds 20, as in sheet specimens under 0.025 in. (0.635 mm) in thickness.

A6.3.5 While the conversions are considered to be reliable within the stated limitations and may generally be used in specification writing where it is desirable to show equivalent elongation requirements for the several standard ASTM tension specimens covered in Test Methods A370, consideration must be given to the metallurgical effects dependent on the thickness of the material as processed.

⁸Bertella, C. A., *Giornale del Genio Civile*, Vol 60, 1922, p. 343.

⁹Oliver, D. A., *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, 1928, p. 827.

**TABLE A6.1 Carbon and Alloy Steels—Material Constant $a = 0.4$.
Multiplication Factors for Converting Percent Elongation from
 $\frac{1}{2}$ -in. Diameter by 2-in. Gauge Length Standard Tension Test
Specimen to Standard $\frac{1}{2}$ by 2-in. and $1\frac{1}{2}$ by 8-in. Flat Specimens**

Thickness, in.	$\frac{1}{2}$ by 2-in. Specimen	$1\frac{1}{2}$ by 8-in. Specimen	Thickness in.	$1\frac{1}{2}$ by 8-in. Specimen
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	...	...

A7. TESTING MULTI-WIRE STRAND

This annex has been replaced by Test Methods **A1061/A1061M**, and procedures for the tension testing of multi-wire strand for prestressed concrete have been integrated into the relevant product specifications.

TABLE A6.2 Annealed Austenitic Stainless Steels—Material Constant $a = 0.127$. Multiplication Factors for Converting Percent Elongation from ½-in. Diameter by 2-in. Gauge Length Standard Tension Test Specimen to Standard ½ by 2-in. and 1½ by 8-in. Flat Specimens

Thickness, in.	½ by 2-in. Specimen	1½ by 8-in. Specimen	Thickness, in.	1½ by 8-in. Specimen
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	...	...

A8. ROUNDING OF TEST DATA

A8.1 Rounding

A8.1.1 An observed value or a calculated value shall be rounded off in accordance with the applicable product specification. In the absence of a specified procedure, the rounding-off method of Practice E29 shall be used.

A8.1.1.1 Values shall be rounded up or rounded down as determined by the rules of Practice E29.

A8.1.1.2 In the special case of rounding the number “5” when no additional numbers other than “0” follow the “5,” rounding shall be done in the direction of the specification limits if following Practice E29 would cause rejection of material.

A8.1.2 Recommended levels for rounding reported values of test data are given in Table A8.1. These values are designed to provide uniformity in reporting and data storage, and should be used in all cases except where they conflict with specific requirements of a product specification.

NOTE A8.1—To minimize cumulative errors, whenever possible, values should be carried to at least one figure beyond that of the final (rounded) value during intervening calculations (such as calculation of stress from load and area measurements) with rounding occurring as the final operation. The precision may be less than that implied by the number of significant figures.

TABLE A8.1 Recommended Values for Rounding Test Data

Test Quantity	Test Data Range	Rounded Value ^A
Yield Point, Yield Strength, Tensile Strength	up to 50 000 psi, excl (up to 50 ksi) 50 000 to 100 000 psi, excl (50 to 100 ksi) 100 000 psi and above (100 ksi and above)	100 psi (0.1 ksi) 500 psi (0.5 ksi) 1000 psi (1.0 ksi)
	up to 500 MPa, excl 500 to 1000 MPa, excl 1000 MPa and above	1 MPa 5 MPa 10 MPa
Elongation	0 to 10 %, excl 10 % and above	0.5 % 1 %
Reduction of Area	0 to 10 %, excl 10 % and above	0.5 % 1 %
Impact Energy	0 to 240 ft·lbf (or 0 to 325 J)	1 ft·lbf (or 1 J) ^B
Brinell Hardness	all values	tabular value ^C
Rockwell Hardness	all scales	1 Rockwell Number

^A Round test data to the nearest integral multiple of the values in this column. If the data value is exactly midway between two rounded values, round in accordance with A8.1.1.2.

^B These units are not equivalent but the rounding occurs in the same numerical ranges for each (1 ft·lbf = 1.356 J).

^C Round the mean diameter of the Brinell impression to the nearest 0.05 mm and report the corresponding Brinell hardness number read from the table without further rounding.

A9. METHODS FOR TESTING STEEL REINFORCING BARS

The testing requirements for steel reinforcing bars contained in this annex have been integrated into the relevant product specifications.

A10. PROCEDURE FOR USE AND CONTROL OF HEAT-CYCLE SIMULATION

A10.1 Purpose

A10.1.1 To ensure consistent and reproducible heat treatments of production forgings and the test specimens that represent them when the practice of heat-cycle simulation is used.

A10.2 Scope

A10.2.1 Generation and documentation of actual production time—temperature curves (MASTER CHARTS).

A10.2.2 Controls for duplicating the master cycle during heat treatment of production forgings. (Heat treating within the essential variables established during A1.2.1).

A10.2.3 Preparation of program charts for the simulator unit.

A10.2.4 Monitoring and inspection of the simulated cycle within the limits established by the ASME Code.

A10.2.5 Documentation and storage of all controls, inspections, charts, and curves.

A10.3 Referenced Documents

A10.3.1 *ASME Standards*:⁴ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section III, latest edition.

ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section VIII, Division 2, latest edition.

A10.4 Terminology

A10.4.1 *Definitions*:

A10.4.1.1 *master chart*—a record of the heat treatment received from a forging essentially identical to the production forgings that it will represent. It is a chart of time and temperature showing the output from thermocouples imbedded in the forging at the designated test immersion and test location or locations.

A10.4.1.2 *program chart*—the metallized sheet used to program the simulator unit. Time-temperature data from the master chart are manually transferred to the program chart.

A10.4.1.3 *simulator chart*—a record of the heat treatment that a test specimen had received in the simulator unit. It is a chart of time and temperature and can be compared directly to the master chart for accuracy of duplication.

A10.4.1.4 *simulator cycle*—one continuous heat treatment of a set of specimens in the simulator unit. The cycle includes heating from ambient, holding at temperature, and cooling. For example, a simulated austenitize and quench of a set of specimens would be one cycle; a simulated temper of the same specimens would be another cycle.

A10.5 Procedure

A10.5.1 *Production Master Charts*:

A10.5.1.1 Thermocouples shall be imbedded in each forging from which a master chart is obtained. Temperature shall be monitored by a recorder with resolution sufficient to clearly define all aspects of the heating, holding, and cooling process.

All charts are to be clearly identified with all pertinent information and identification required for maintaining permanent records.

A10.5.1.2 Thermocouples shall be imbedded 180° apart if the material specification requires test locations 180° apart.

A10.5.1.3 One master chart (or two if required in accordance with A10.5.3.1) shall be produced to represent essentially identical forgings (same size and shape). Any change in size or geometry (exceeding rough machining tolerances) of a forging will necessitate that a new master cooling curve be developed.

A10.5.1.4 If more than one curve is required per master forging (180° apart) and a difference in cooling rate is achieved, then the most conservative curve shall be used as the master curve.

A10.5.2 *Reproducibility of Heat Treatment Parameters on Production Forgings*:

A10.5.2.1 All information pertaining to the quench and temper of the master forging shall be recorded on an appropriate permanent record, similar to the one shown in Table A10.1.

A10.5.2.2 All information pertaining to the quench and temper of the production forgings shall be appropriately recorded, preferably on a form similar to that used in A10.5.2.1. Quench records of production forgings shall be retained for future reference. The quench and temper record of the master forging shall be retained as a permanent record.

A10.5.2.3 A copy of the master forging record shall be stored with the heat treatment record of the production forging.

A10.5.2.4 The essential variables, as set forth on the heat treatment record, shall be controlled within the given parameters on the production forging.

A10.5.2.5 The temperature of the quenching medium prior to quenching each production forging shall be equal to or lower than the temperature of the quenching medium prior to quenching the master forging.

A10.5.2.6 The time elapsed from opening the furnace door to quench for the production forging shall not exceed that elapsed for the master forging.

A10.5.2.7 If the time parameter is exceeded in opening the furnace door to beginning of quench, the forging shall be placed back into the furnace and brought back up to equalization temperature.

A10.5.2.8 All forgings represented by the same master forging shall be quenched with like orientation to the surface of the quench bath.

A10.5.2.9 All production forgings shall be quenched in the same quench tank, with the same agitation as the master forging.

A10.5.2.10 *Uniformity of Heat Treat Parameters*—(1) The difference in actual heat treating temperature between production forgings and the master forging used to establish the simulator cycle for them shall not exceed 625 °F (614 °C) for the quench cycle. (2) The tempering temperature of the production forgings shall not fall below the actual tempering

TABLE A10.1 Heat-Treat Record-Essential Variables

	Master Forging	Production Forging 1	Production Forging 2	Production Forging 3	Production Forging 4	Production Forging 5
Program chart number						
Time at temperature and actual temperature of heat treatment						
Method of cooling						
Forging thickness						
Thermocouple immersion						
Beneath buffer (yes/no)						
Forging number						
Product						
Material						
Thermocouple location—0 deg						
Thermocouple location—180 deg						
Quench tank No.						
Date of heat treatment						
Furnace number						
Cycle number						
Heat treater						
Starting quench medium temperature						
Time from furnace to quench						
Heating rate above 1000 °F (538 °C)						
Temperature upon removal from quench after 5 min						
Orientation of forging in quench						

temperature of the master forging. (3) At least one contact surface thermocouple shall be placed on each forging in a production load. Temperature shall be recorded for all surface thermocouples on a Time Temperature Recorder and such records shall be retained as permanent documentation.

A10.5.3 Heat-Cycle Simulation:

A10.5.3.1 Program charts shall be made from the data recorded on the master chart. All test specimens shall be given the same heating rate above, the AC1, the same holding time and the same cooling rate as the production forgings.

A10.5.3.2 The heating cycle above the AC1, a portion of the holding cycle, and the cooling portion of the master chart shall be duplicated and the allowable limits on temperature and time, as specified in (a)–(c), shall be established for verification of the adequacy of the simulated heat treatment.

(a) *Heat Cycle Simulation of Test Coupon Heat Treatment for Quenched and Tempered Forgings and Bars*—If cooling rate data for the forgings and bars and cooling rate control devices for the test specimens are available, the test specimens may be heat-treated in the device.

(b) The test coupons shall be heated to substantially the same maximum temperature as the forgings or bars. The test coupons shall be cooled at a rate similar to and no faster than the cooling rate representative of the test locations and shall be within 25 °F (14 °C) and 20 s at all temperatures after cooling begins. The test coupons shall be subsequently heat treated in accordance with the thermal treatments below the critical temperature including tempering and simulated post weld heat treatment.

(c) *Simulated Post Weld Heat Treatment of Test Specimens (for ferritic steel forgings and bars)*—Except for carbon steel (P Number 1, Section IX of the Code) forgings and bars with a nominal thickness or diameter of 2 in. (51 mm) or less, the test specimens shall be given a heat treatment to simulate any thermal treatments below the critical temperature that the forgings and bars may receive during fabrication. The simu-

lated heat treatment shall utilize temperatures, times, and cooling rates as specified on the order. The total time at temperature(s) for the test material shall be at least 80 % of the total time at temperature(s) to which the forgings and bars are subjected during postweld heat treatment. The total time at temperature(s) for the test specimens may be performed in a single cycle.

A10.5.3.3 Prior to heat treatment in the simulator unit, test specimens shall be machined to standard sizes that have been determined to allow adequately for subsequent removal of decarb and oxidation.

A10.5.3.4 At least one thermocouple per specimen shall be used for continuous recording of temperature on an independent external temperature-monitoring source. Due to the sensitivity and design peculiarities of the heating chamber of certain equipment, it is mandatory that the hot junctions of control and monitoring thermocouples always be placed in the same relative position with respect to the heating source (generally infrared lamps).

A10.5.3.5 Each individual specimen shall be identified, and such identification shall be clearly shown on the simulator chart and simulator cycle record.

A10.5.3.6 The simulator chart shall be compared to the master chart for accurate reproduction of simulated quench in accordance with A10.5.3.2(a). If any one specimen is not heat treated within the acceptable limits of temperature and time, such specimen shall be discarded and replaced by a newly machined specimen. Documentation of such action and reasons for deviation from the master chart shall be shown on the simulator chart, and on the corresponding nonconformance report.

A10.5.4 Reheat Treatment and Retesting:

A10.5.4.1 In the event of a test failure, retesting shall be handled in accordance with rules set forth by the material specification.

A10.5.4.2 If retesting is permissible, a new test specimen shall be heat treated the same as previously. The production forging that it represents will have received the same heat treatment. If the test passes, the forging shall be acceptable. If it fails, the forging shall be rejected or shall be subject to reheat treatment if permissible.

A10.5.4.3 If reheat treatment is permissible, proceed as follows: (1) Reheat treatment same as original heat treatment (time, temperature, cooling rate): Using new test specimens from an area as close as possible to the original specimens, repeat the austenitize and quench cycles twice, followed by the tempering cycle (double quench and temper). The production forging shall be given the identical double quench and temper as its test specimens above. (2) Reheat treatment using a new

heat treatment practice. Any change in time, temperature, or cooling rate shall constitute a new heat treatment practice. A new master curve shall be produced and the simulation and testing shall proceed as originally set forth.

A10.5.4.4 In summation, each test specimen and its corresponding forging shall receive identical heat treatment or heat treatment; otherwise the testing shall be invalid.

A10.5.5 *Storage, Recall, and Documentation of Heat-Cycle Simulation Data*—All records pertaining to heat-cycle simulation shall be maintained and held for a period of ten years or as designed by the customer. Information shall be so organized that all practices can be verified by adequate documented records.

REFERENCES

- (1) Griffin J.A., “Analysis of Data From Nist Technical Note 1858, ASTM A01.13,” Task Group meeting, San Antonio, TX, 5.4.16. https://www.sfsa.org/misc/A370refs/1_Griffin_Analysis%20of%20Data%20from%20NIST%20Technical%20Note%201858.pdf
- (2) Wallin K., Powerpoint presentation “Sub-sized Cvn Specimen Conversion Methodology, ASTM A01.13,” Task Group meeting, Tampa, FL, 11.18.15. https://www.sfsa.org/misc/A370refs/2_Wallin%20Powerpoint%20Sub-size%20CVN%20Specimen%20Conversion%20Methodology.pdf
- (3) Griffin, J.A., “A Literature Review to Assess the Reliability of the Conversion Factors for Sub-Size Specimens Shown in ASTM A370 Table 9.” <https://www.sfsa.org/publications/misc/Report%20to%20ASTM%20Table%209%20TG%20Table%20only%20version%202.pdf>
- (4) Lucon E., McCowan C.N., and Santoyo R.L. “Impact Characterization of 4340 and T200 Steels by Means of Standard, Sub-size and Miniaturized Charpy Specimens,” *NIST Technical Note 1858*. <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/TechnicalNotes/NIST.TN.1858.pdf>.
- (5) Lucon E., McCowan C.N., Santoyo R.L. “Impact Characterization of Line Pipe Steels by Means of Standard, Sub-size and Miniaturized Charpy Specimens,” *NIST Technical Note 1865*. <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/TechnicalNotes/NIST.TN.1865.pdf>.

SUMMARY OF CHANGES

Committee A01 has identified the location of selected changes to this standard since the last issue (A370 – 17) that may impact the use of this standard. (Approved Nov. 15, 2017.)

- | | |
|--|---|
| (1) Increased range of values in Table 9 to 75 ft.lbf [102 J]. | (3) Added footnotes B and C to Table 9. |
| (2) Replaced previous footnote A in Table 9 with new footnote A. | (4) Added references (1) and (2) to References section. |

Committee A01 has identified the location of selected changes to this standard since the last issue (A370 – 16) that may impact the use of this standard. (Approved Jan. 1, 2017.)

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| (1) Added Section 30. | (2) Revised Section 32. |
|-----------------------|-------------------------|

Committee A01 has identified the location of selected changes to this standard since the last issue (A370 – 15) that may impact the use of this standard. (Approved May 1, 2016.)

- | | |
|--|---|
| (1) Removed previous Annex A7 and A9. | (3) Revised Annex A3 to permit testing of parts greater than 8 inches in length using Method 1. |
| (2) Added Precision and Bias statement (Section 31). | |

Committee A01 has identified the location of selected changes to this standard since the last issue (A370 – 14) that may impact the use of this standard. (Approved Nov. 1, 2015.)

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------|
| (1) Revised 27.1, 14.3. | (3) Added References section. |
| (2) Revised Footnote A of Table 9. | (4) Added A1058 to Section 2. |

(5) Added 1.5.1.

ASTM International takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.

This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM International Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, at the address shown below.

This standard is copyrighted by ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Individual reprints (single or multiple copies) of this standard may be obtained by contacting ASTM at the above address or at 610-832-9585 (phone), 610-832-9555 (fax), or service@astm.org (e-mail); or through the ASTM website (www.astm.org). Permission rights to photocopy the standard may also be secured from the Copyright Clearance Center, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, Tel: (978) 646-2600; <http://www.copyright.com/>