

Tiêu chuẩn thí nghiệm**Xác định độ cứng của cao su¹****ASTM D 2240-05**

Tiêu chuẩn này được ban hành ấn định cho tiêu chuẩn D 2240-05, chữ số ngay đằng sau tên tiêu chuẩn chỉ ra năm mà tiêu chuẩn gốc được thông qua hoặc, trong trường hợp sửa đổi, là năm của phiên bản cuối cùng. Chữ số trong ngoặc đơn là năm phê chuẩn cuối cùng. Chữ cái Hi Lạp chỉ ra sự thay đổi biên tập khi có sự sửa đổi hay phê chuẩn cuối cùng.

Tiêu chuẩn được phê chuẩn bởi các cơ quan của Cục Bảo vệ.

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

- 1.1 Tiêu chuẩn này bao gồm cách xác định mười hai loại độ cứng của cao su được biết đến là: Loại A, B, C, D, DO, E, M, O, OO, OOO, OOO-S, và R. Trình tự xác định độ cứng theo vết lõm của các chất được phân loại như chất đàn hồi nhiệt dẻo, cao su lưu hoá, vật liệu dẻo đàn hồi, vật liệu dạng tổ ong, vật liệu dạng keo, và một số chất dẻo nữa cũng được một tả.
- 1.2 Tiêu chuẩn này không phù hợp cho các phương pháp xác định độ cứng theo vết lõm và loại dụng cụ khác, như đã được mô tả trong Tiêu chuẩn thí nghiệm D 1415.
- 1.3 Tiêu chuẩn thí nghiệm này không áp dụng cho loại có lớp vải bọc ngoài.
- 1.4 Tất cả các vật liệu, dụng cụ, hoặc thiết bị được sử dụng để xác định khối lượng, lực hoặc kích thước sẽ phải được theo dõi theo Viện tiêu chuẩn và công nghệ Quốc gia hoặc các tổ chức quốc tế tương đương trong khu vực.
- 1.5 Các giá trị được tính theo đơn vị SI sẽ được coi như tiêu chuẩn. Các giá trị trong ngoặc đơn chỉ cung cấp thông tin. Rất nhiều kích thước theo đơn vị SI được trực tiếp chuyển từ hệ thống US thành dạng thông dụng phù hợp với thiết bị, thực hành và quy trình đã tồn tại theo hệ thống chuyển đổi mét năm 1975.
- 1.6 Tiêu chuẩn này không có mục đích chỉ dẫn cho tất cả các vấn đề an toàn, nếu có, được kết hợp với cách sử dụng. Đây là trách nhiệm của người sử dụng tiêu chuẩn này để thành lập các bước thực hành tương ứng an toàn, đúng kỹ thuật và xác định khả năng ứng dụng những giới hạn quy định trước khi sử dụng.

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN**2.1 Tiêu chuẩn ASTM²:**

- D374, Tiêu chuẩn thí nghiệm xác định chiều dày vật liệu cách điện cứng
- D 618, Tiêu chuẩn thực hành với điều kiện thí nghiệm vật liệu dẻo
- D 785, Tiêu chuẩn thí nghiệm độ cứng Rockwell của vật liệu dẻo và cách điện
- D 1349 Tiêu chuẩn thực hành xác định nhiệt độ chuẩn cho cao su

- D 1415 Tiêu chuẩn thí nghiệm xác định tính chất của cao su – Thang độ cứng quốc tế
- D 4483 Tiêu chuẩn thực hành xác định độ chính xác cho phương pháp thí nghiệm chuẩn trong công nghiệp cao su và cacbon đen
- F 1957 Tiêu chuẩn thí nghiệm độ cứng của bột hỗn hợp - Độ cứng

2.2 Tiêu chuẩn ISO ³:

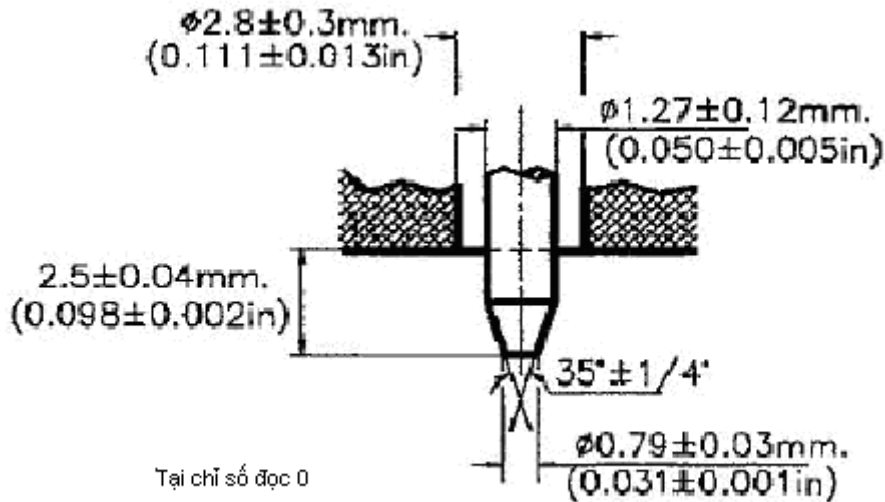
- ISO/IEC 17025 : 1999 Yêu cầu chung cho khả năng của thí nghiệm và tiêu chuẩn trong phòng.

3 TÓM TẮT PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

- 3.1 Tiêu chuẩn thí nghiệm này cho phép đo độ cứng dựa trên hoặc vết lõm lúc đầu hoặc vết lõm được tạo ra sau một khoảng thời gian xác định, hoặc cả hai. Thiết bị đo độ cứng ứng với những số đọc lớn nhất được sử dụng để xác định giá trị độ cứng lớn nhất của vật liệu có thể đạt được thấp hơn độ cứng khi đồng hồ đo giá trị lớn nhất được sử dụng.
- 3.2 Quy trình đối với Loại M, hoặc thiết bị đo độ cứng cực nhỏ, được thí nghiệm với loại mẫu có kích thước, hình dáng tương ứng, thường không thể được xác định độ cứng từ các loại thiết bị đo độ cứng khác. Thiết bị đo độ cứng Loại M được dùng để thí nghiệm với mẫu có độ dày hoặc đường kính mặt cắt là 1,25mm (0,05in.) hoặc lớn hơn, mặc dù mẫu nhỏ hơn có thể thích hợp dưới điều kiện quy định trong phần 6, và có khoảng độ cứng với Loại M dao động từ 20 đến 90. Những mẫu có khoảng độ cứng khác hơn quy định trên sẽ sử dụng các quy trình thích hợp khác để xác định độ cứng.

4 Ý NGHĨA VÀ SỬ DỤNG

- 4.1 Tiêu chuẩn thí nghiệm này dựa trên mức độ xuyên của loại đầu xuyên quy định khi tác dụng lực vào vật liệu dưới điều kiện quy định. Độ cứng theo vết lõm có mối tương quan nghịch với mức độ xuyên và phụ thuộc vào mô đun đàn hồi và đặc tính dẻo nhớt của vật liệu. Kích thước hình học của đầu xuyên và lực tác dụng có ảnh hưởng đến việc đo đến nỗi không tồn tại mối quan hệ đơn giản giữa giá trị đo được với một loại đầu đo độ cứng và những loại đạt được với loại đầu đo độ cứng khác hoặc dụng cụ khác. Tiêu chuẩn này là thí nghiệm có tính thực nghiệm nhằm mục đích kiểm tra. Không có mối liên quan đơn thuần tồn tại giữa độ cứng theo vết lõm được xác định bằng tiêu chuẩn thí nghiệm này và bất cứ tính chất cơ bản nào của vật liệu làm thí nghiệm. Đối với những mục đích đặc biệt, Tiêu chuẩn thí nghiệm D 785 được đề xuất sử dụng cho vật liệu khác nêu trong phần 1.



Hình 1 (a). Đầu xuyên Loại A và C

5 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ

5.1 Thiết bị đo độ cứng, hoặc máy đo độ cứng, và một bàn thí nghiệm, Loại 1, loại 2, hoặc loại 3 (xem mục 5.1.2) bao gồm các phần sau:

5.1.1 Máy đo độ cứng:

5.1.1.1 Bàn nén, cấu hình và tổng tiết diện của bàn ấn có thể thực hiện kết quả dao động khi không có gì khác nhau đặc biệt lớn giữa chúng. Người ta đề xuất là khi so sánh độ cứng của cùng loại (xem mục 4.1), so sánh giữa độ cứng của bàn nén tương tự nhau với tổng tiết diện, và so sánh cấu hình bàn nén với kích thước được Chú thích trong báo cáo đo độ cứng (xem mục 10.2.4 và 5.1.1.3)

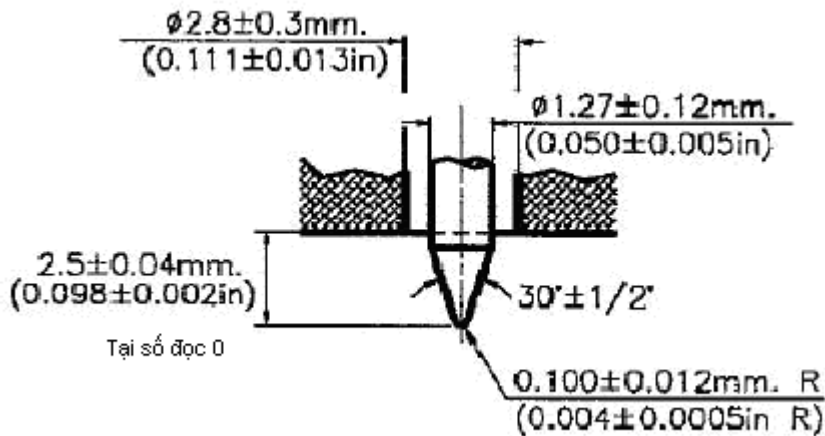
5.1.1.2 Bàn nén, Loại A, B, C, D, DO, E, O, OO, OOO, và OOO – S, với một lỗ (cho đầu đo trôi ra) có đường kính như chỉ dẫn trong hình 1 (a, b, c, d, e, f, và g), với khoảng cách ở giữa nhỏ nhất là 6,0mm (0,24in.) từ mỗi cạnh của bàn nén. Khi bàn nén không được thiết kế dạng hình tròn phẳng, thì tiết diện sẽ nhỏ hơn 500 mm² (19,7in.²).

Chú thích 1: Loại OOO và loại OOO-S, được thiết kế trong tài liệu này, có khác về kích thước đầu đo, lực lò so, và kết quả đạt được. Xem bảng 1 và Hình 1 (e và g).

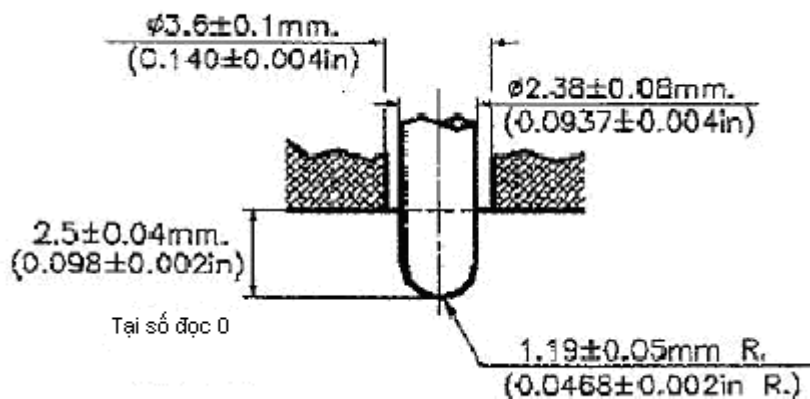
5.1.1.3 Bàn nén – phẳng dạng tròn, được thiết kế như loại xR, trong đó x là độ cứng thiết kế chuẩn, R là chỉ số độ phẳng của bàn nén thiết kế trong tiêu chuẩn này, ví dụ, loại aR, dR hoặc tương tự. Bàn nén có lỗ ở giữa (cho phép đầu đo trôi ra) có đường kính như chỉ dẫn trong hình 1 (từ a đến g). Dạng bàn nén tròn phẳng sẽ có đường kính 18 ± 0,5mm (0,71 ± 0,02in.) Những loại thiết bị đo độ cứng này sẽ cần sử dụng bộ thí nghiệm (xem mục 5.1.2).

(a) Máy đo độ cứng có cấu hình bàn nén khác với quy định trong mục 5.1.1.3 sẽ không sử dụng cho thiết kế loại xR, và nó được đề nghị cấu hình bàn nén và kích thước theo Báo cáo đo độ cứng (xem 10.2.4).

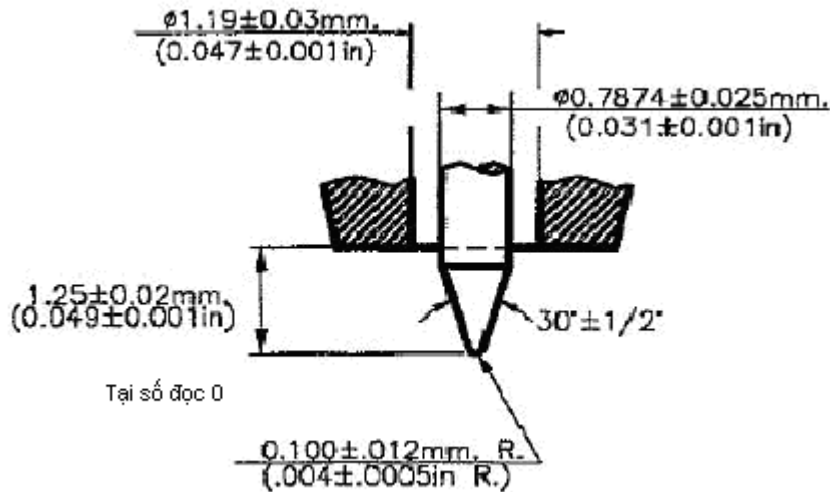
- 5.1.1.4 Bàn nén, loại M, với lỗ ở giữa (cho phép đầu đo trôi ra), có đường kính quy định như trong hình 1 (d), với khoảng cách nhỏ nhất từ giữa tới cạnh là 1,60mm (0,063in.). Loại thiết bị đo độ cứng M sẽ sử dụng bộ thí nghiệm Loại 3 (xem mục 5.1.2.4).
- 5.1.1.5 Đầu đo, tạo ra từ cần thép và cứng tới 500 HV10 và hình dạng theo hình 1 (a,b,c,d,e hoặc g), được mài bóng bề mặt tiếp xúc để không còn vết nào có thể nhìn thấy dưới độ phóng đại 20 lần, với độ duỗi của đầu đo $2,50 \pm 0,04\text{mm}$ ($0,098 \pm 0,002\text{in.}$)
- 5.1.1.6 Đầu đo, loại OOO-S, tạo ra từ cần thép có độ cứng đến 500 HV10, và hình dạng theo hình 1 (f), được mài bóng bề mặt tiếp xúc để không còn vết nào có thể nhìn thấy dưới độ phóng đại 20 lần, với độ dẫn dài của đầu đo $5,00 \pm 0,04\text{mm}$ ($0,198 \pm 0,002\text{in.}$)
- 5.1.1.7 Đầu đo, loại M, tạo ra từ cần thép có độ cứng đến 500 HV10, và hình dạng theo hình 1 (d), được mài bóng bề mặt tiếp xúc để không còn vết nào có thể nhìn thấy dưới độ phóng đại 50 lần, với độ duỗi của đầu đo $1,25 \pm 0,02\text{mm}$ ($0,049 \pm 0,001\text{in.}$).



Hình 1 (b). Đầu xuyên Loại B và D (tiếp)



Hình 1 (c). Đầu xuyên Loại O, OO và DO (tiếp)



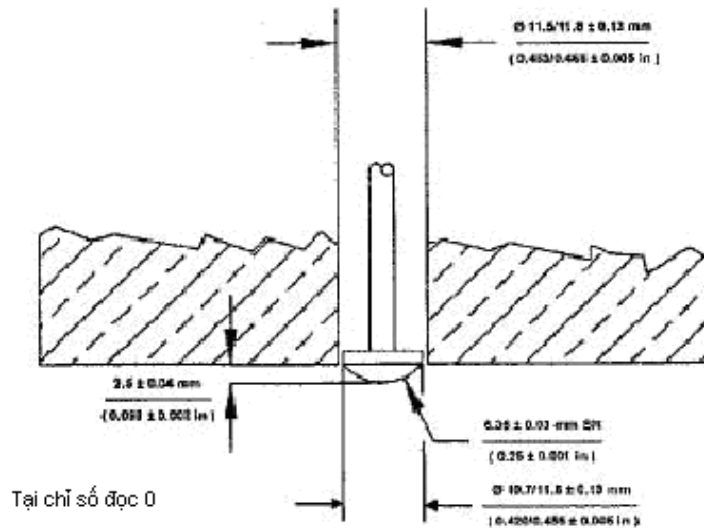
Hình 1 (d). Đầu xuyên Loại M (tiếp)

5.1.1.8 Chỉ thị duỗi của đầu đo - tương tự hoặc là kỹ thuật số, có hiển thị chức năng ngược với độ duỗi của đầu đo như sau:

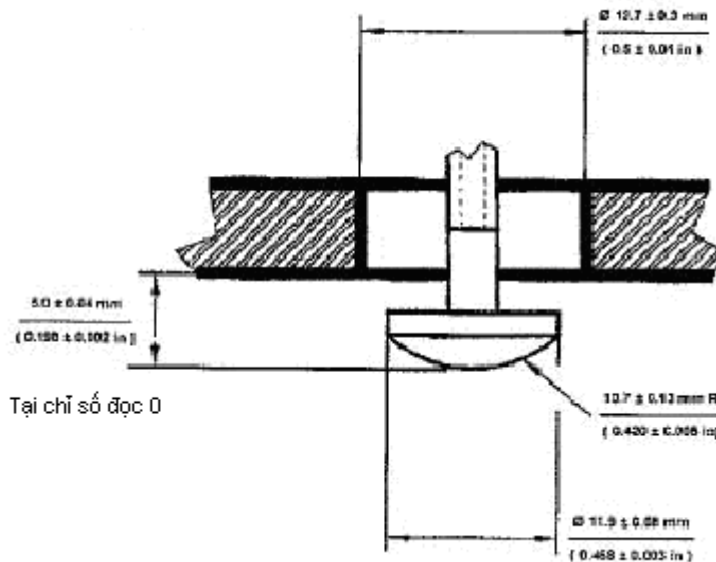
- (1) Sự hiển thị có chỉ số từ 0 đến 100 với không dưới 100 vạch tương đương với khoảng tỷ lệ của một điểm độ cứng với mỗi 0,025mm (0,001in.) di chuyển của đầu đo.
- (2) Sự hiển thị cho loại độ cứng OOO-S sẽ có chỉ số từ 0 đến 100 với không dưới 100 vạch tương đương với khoảng tỷ lệ của một điểm độ cứng với mỗi 0,05mm (0,002in.) di chuyển của đầu đo.
- (3) Sự hiển thị cho loại độ cứng M sẽ có chỉ số từ 0 đến 100 với không dưới 100 vạch tương đương với khoảng tỷ lệ của một điểm độ cứng với mỗi 0,0125mm (0,0005in.) di chuyển của đầu đo, và
- (4) Trong trường hợp đồng hồ đo tương tự kỹ thuật số có hiển thị 360⁰, những điểm tại 0 và 100 có thể giống như điểm trên mặt số và chỉ 0, 100, hoặc cả hai.

5.1.1.9 Dụng cụ đo thời gian (không bắt buộc), dùng để đo thời gian chạy máy mong muốn, báo tín hiệu hoặc giữ số đọc độ cứng khi thời gian mong muốn đạt được. Thiết bị thời gian hoạt động tự động khi bàn nén tiếp xúc với mẫu thí nghiệm, di chuyển đầu tiên của đầu đo dừng lại. Máy đo độ cứng kỹ thuật số có thể là thiết bị có thiết bị đo thời gian không ảnh hưởng tới chỉ số đọc hoặc thông số xác định đạt được nhiều hơn 1/2 sai số hiệu chỉnh trong bảng 1.

5.1.1.10 Dụng cụ đo giá trị lớn nhất (không bắt buộc), những điểm có chỉ số lớn nhất là được bổ xung vẽ bằng tay đánh dấu độ cứng lớn nhất đạt được khi chỉnh lại do người thao tác. Chỉ số điện tử lớn nhất là chỉ số hiển thị kỹ thuật số và giữ giá trị lớn nhất cho đến khi điều chỉnh do người thao tác.



Hình 1 (e). Đầu xuyên Loại OOO (tiếp)



Hình 1 (f). Đầu xuyên Loại OOO-S (tiếp)

5.1.1.11 Những điểm có chỉ số tương tự lớn nhất được chỉ ra những ảnh hưởng thông thường tới giá trị đạt được, tuy nhiên, những ảnh hưởng này cao hơn trên máy đo độ cứng và nhỏ hơn tổng lực chịu tải bằng lò so; ví dụ ảnh hưởng của chỉ số lớn nhất của loại máy đo độ cứng D sẽ nhỏ hơn giá trị đạt được khi dùng máy đo loại A. Loại máy đo độ cứng tương tự sẽ được lắp đặt với điểm có chỉ số lớn nhất. ảnh hưởng của điểm chỉ số lớn nhất sẽ được chú ý tại thời điểm hiệu chỉnh trong bảng hiệu chỉnh (xem mục 10.1.5), và khi xác định độ cứng ghi chép (xem mục 10.2.4). Loại M, OO, OOO và loại OOO-S sẽ không được lắp đặt máy đo thông số lớn nhất.

5.1.1.12 Máy đo độ cứng kỹ thuật số điện tử có thể được lắp đặt với máy đo điện tử lớn nhất mà không ảnh hưởng tới số đọc hoặc thông số đạt được nhiều hơn 1/2 sai số hiệu chỉnh trong bảng 1.

5.1.1.13 Lò so chuẩn, áp dụng cho lực của đầu đo, theo hình 1 (từ a đến g) và khả năng ứng dụng như trong bảng 1

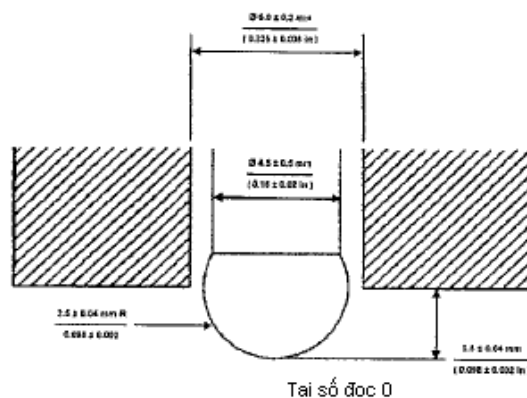
5.1.2 Bộ thí nghiệm (Hình 2):

5.1.2.1 Loại 1, Loại 2 và Loại 3 sẽ là khả năng chống đỡ của bề mặt bàn nén máy đo độ cứng song song với bàn đỡ mẫu (Hình 3) trong suốt quá trình di chuyển. Bàn nén của máy đo độ cứng với bàn đỡ mẫu song song sẽ được kiểm tra mỗi lần bàn đỡ mẫu thí nghiệm được điều chỉnh mẫu với kích thước khác nhau. Việc này có thể hoàn thành bằng cách áp dụng bàn nén đến điểm tiếp xúc với bàn đỡ mẫu và điều chỉnh bằng cách nâng máy đo độ cứng hoặc thiết lập bằng cách chế tạo sẵn.

5.1.2.2 Bàn thí nghiệm, Loại 1 (mẫu đến đầu xuyên) sẽ có khả năng áp dụng mẫu cho với đầu đo ở dạng chấn động nhỏ nhất.

5.1.2.3 Bàn thí nghiệm, Loại 2 (mẫu đến đầu xuyên), sẽ có khả năng kiểm soát tốc độ phù hợp với đầu đo xuống mẫu nhỏ nhất là 3,20mm/s (0,125in./s) và áp dụng lực đủ để vượt lực chuẩn của lò so như chỉ ra trong hình 1.

5.1.2.4 Bàn thí nghiệm, Loại 3 (đầu xuyên đến mẫu), giảm chấn thủy lực, giảm chấn hơi, hoặc cơ khí điện tử (bắt buộc cho các thao tác độ cứng loại M) sẽ có khả năng kiểm soát tốc độ hợp với đầu đo xuống mẫu với tốc độ nhỏ nhất 3,2mm/s (0,125in./s) và áp dụng lực đủ lớn để vượt lực điều chỉnh bằng lò so đưa ra trong bảng 1. Sự vận hành bằng tay, Loại 1 hoặc loại 2 không được chấp nhận cho thực hiện loại M.



Hình 1 (f). Đầu xuyên Loại E (tiếp)

Bảng 1. Lực lò so hiệu chuẩn ^A của máy đo độ cứng (đơn vị N)

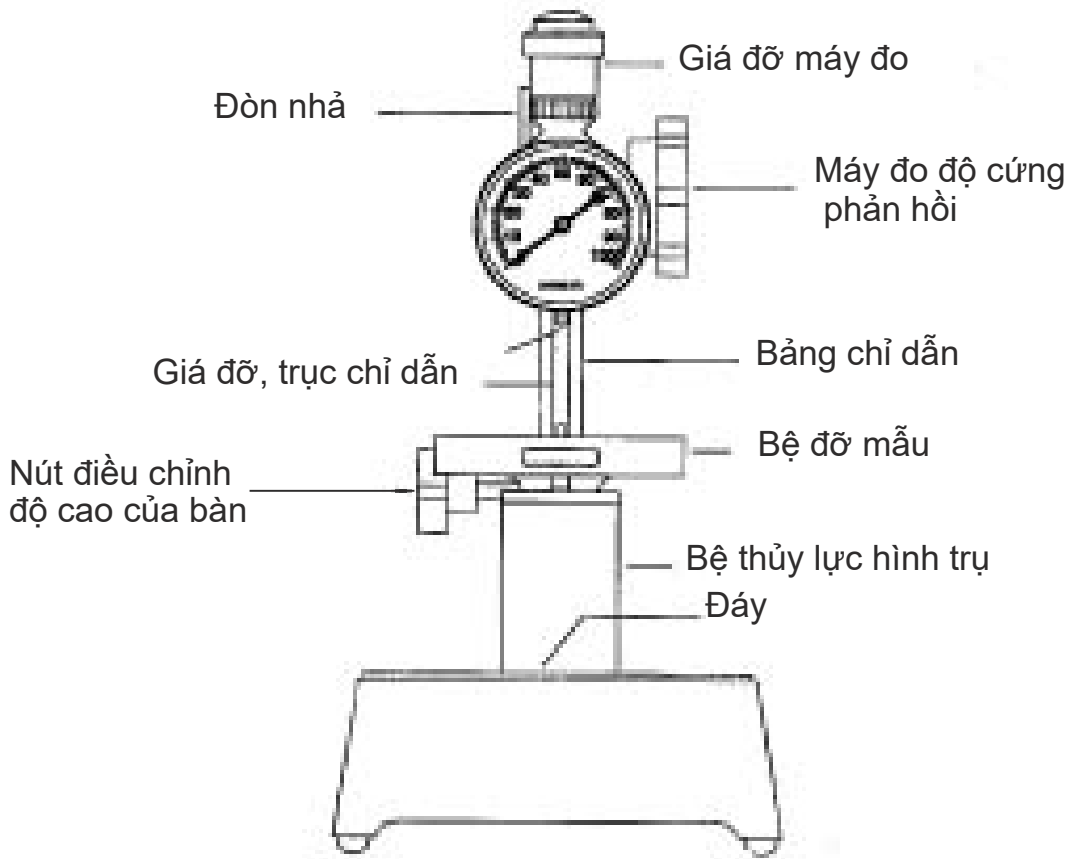
Số chỉ thị	Loại A, B, C, O	Loại C, D, DO	Loại M	Loại 0,00	Loại 000-S
0	0.55	0	0.324	0.203	0.167
10	1.3	4.445	0.368	0.294	0.343
20	2.05	8.89	0.412	0.385	0.520
30	2.8	13.335	0.456	0.476	0.696
40	3.55	17.78	0.5	0.566	0.873
50	4.3	22.225	0.544	0.657	1.049
60	5.05	26.67	0.589	0.748	1.226
70	5.8	31.115	0.633	0.839	1.402
80	6.55	35.56	0.677	0.93	1.579
90	7.3	40.005	0.721	1.02	1.755
100	8.05	44.45	0.765	1.111	1.932
N/ đơn vị máy đo độ cứng	0.075	0.4445	0.0044	0.0908	0.01765
Dung sai hiệu chuẩn lò so	± 0.075 N	± 0.4445 N	± 0.0176 N	± 0.0182 N	± 0.0353 N

^A Tham khảo 5.1.1.3 cho loại xR

- 5.1.2.5 Toàn bộ thiết bị nên ở tư thế thẳng đứng và bằng phẳng, và được ngừng trên bề mặt khi có chấn động nhỏ nhất. Các thao tác của thiết bị dưới điều kiện không thuận lợi sẽ bỏ qua những ảnh hưởng các giá trị đạt được.
- 5.1.2.6 Bàn đỡ mẫu (Hình 3), ghép với bộ thí nghiệm, và có bề mặt cứng phẳng. Bộ đỡ mẫu có thể có cửa được thiết kế để cho phép chèn hoặc đỡ kích thước khác nhau (Hình 3) để tăng cường sự chống đỡ của mẫu cấu hình đúng quy định. Khi miếng chèn được sử dụng để đỡ mẫu, phải cẩn thận để xếp thẳng hàng đầu đo vào giữa tám chèn, hoặc ở điểm mà đầu đo tiếp xúc với mẫu. Thận trọng thực hiện đảm bảo đầu đo không tiếp xúc gián đoạn với bàn đỡ mẫu cũng như không xảy ra những hư hỏng cho đầu đo.

6 MẪU THÍ NGHIỆM

- 6.1 Mẫu thí nghiệm, ở đây ám chỉ “mẫu” hoặc “mẫu thử” có thể thay thế nhau, với bề dày nhỏ nhất sẽ là 6,0mm (0,24in.) trừ khi chúng được biết kết quả tương đương với giá trị 6,0mm (0,24in.) đạt được với mẫu mỏng hơn.
- 6.1.1 Một mẫu có thể bao gồm nhiều mảnh ghép với nhau để đạt được bề dày cần thiết, nhưng có thể việc tạo ra mẫu này không phù hợp với những mẫu được làm từ chất rắn, khi bề mặt của các mảnh ghép lại với nhau không hoàn toàn tiếp xúc. Kích thước bên của mẫu sẽ đủ cho phép số đo nhỏ nhất là 12,0mm (0,48in.) từ bất cứ cạnh nào, trừ khi biết rằng kết quả giống nhau đạt được khi tiến hành đo ở mẫu có khoảng cách ngắn hơn từ một cạnh.



Hình 2 Bộ vận hành máy đo độ cứng



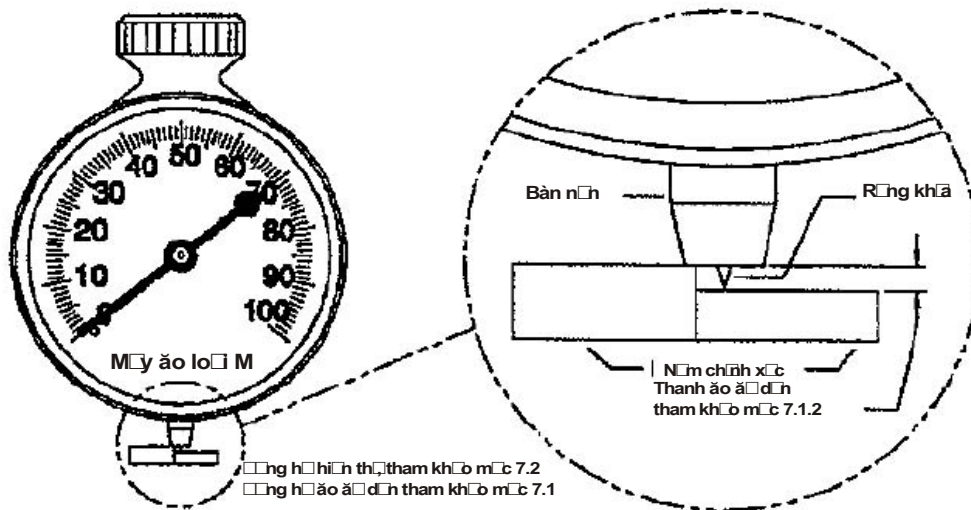
Loại bộ dùng cho đường ống, loại vòng tròn O và mẫu nhỏ



Hình 3 Bộ đỡ mẫu loại nhỏ

6.1.2 Bề mặt của mẫu phẳng và song song với tiết diện phía trên để bàn nén tiếp xúc với mẫu ở phía trên có bán kính nhỏ nhất là 6,0mm (0,24in.) từ điểm đầu đo. Mẫu sẽ được đỡ để lắp ráp đúng vị trí và ổn định. Việc xác định độ cứng phù hợp không thể tạo ra trên điểm gồ ghề thô nhám tại chỗ tiếp xúc với đầu đo.

- 6.2 Loại mẫu thí nghiệm OOO, OOO-S, và loại M có bề dày nhỏ nhất là 1,25mm (0,05in.), trừ khi biết rằng kết quả tương tự với giá trị 1,25mm (0,05in.) đạt được ở mẫu mỏng hơn.
- 6.2.1 Mẫu Loại M không có cấu hình mô tả trong mục 6.2.2 có thể bao gồm các mảnh ghép với nhau để đạt được bề dày cần thiết, nhưng việc xác định trên mẫu này sẽ không phù hợp với mẫu làm từ vật liệu cứng bởi vì bề mặt của mẫu ghép có thể không tiếp xúc hoàn toàn. Kích thước bên của mẫu nhỏ nhất là 2,50 mm (0,10in.) từ bất cứ cạnh nào trừ khi giá trị giống nhau đạt được khi tiến hành đo ở kích thước nhỏ hơn từ một cạnh. Việc xác định độ cứng phù hợp không thể tạo ra trên điểm gồ ghề thô nhám tại chỗ tiếp xúc với đầu đo



Hình 4. Sơ đồ chi tiết thiết bị đo độ giãn và hiển thị điều chỉnh

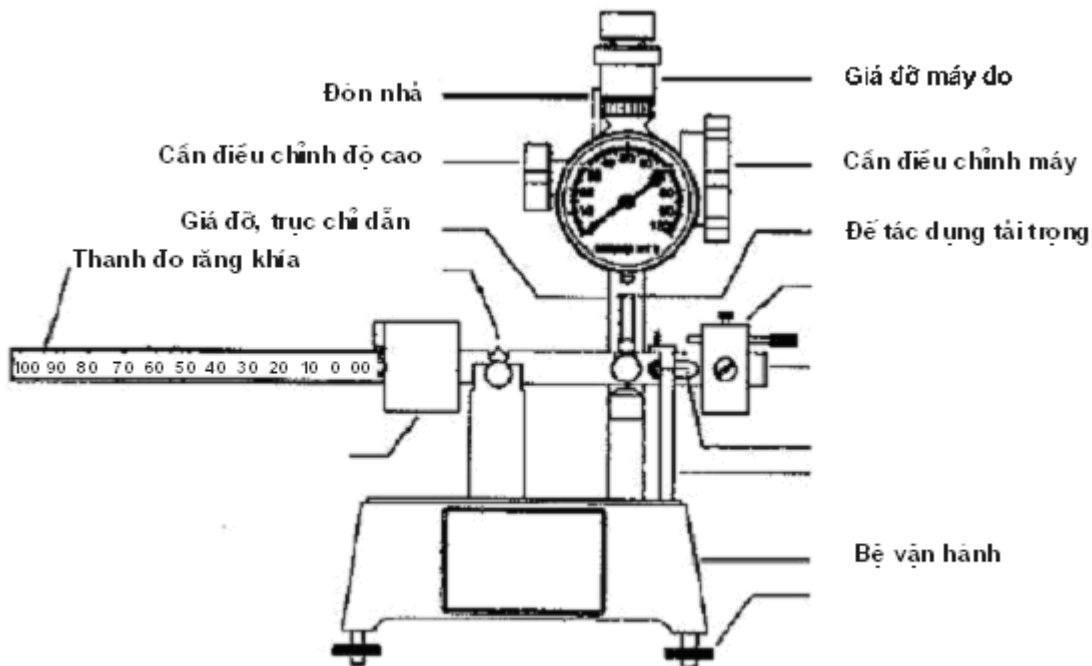
- 6.2.2 Mẫu Loại M, khi cấu hình dạng vòng tròn – O, bằng tròn, hoặc hình dạng xác định khác sẽ có đường kính mặt cắt ngang ít nhất là 1,25mm (0,05in.), trừ khi biết chắc kết quả tương đương với giá trị 1,25mm (0,05in.) đạt được ở mẫu nhỏ hơn. Mẫu sẽ được đỡ bằng một cái kẹp (hình 3) để lắp ráp đúng vị trí mà ổn định.
- 6.3 Yêu cầu thấp nhất cho bề dày của mẫu phụ thuộc vào độ dài thâm nhập của đầu đo vào trong mẫu, ví dụ, mẫu mỏng hơn có thể dùng cho vật liệu có giá trị độ cứng lớn hơn. Khoảng cách ngắn nhất từ cạnh mà tiến hành đo có thể cũng giảm khi độ cứng tăng.

7 HIỆU CHUẨN

- 7.1 Trình tự hiệu chỉnh độ vượn của đầu đo
- 7.1.1 Đặt nệm chính xác vào đúng kích thước bệ máy (loại B hoặc tốt hơn) trên bàn đỡ và bên dưới bàn nén của máy đo độ cứng và đầu đo. Sắp xếp bệ máy sao cho bàn nén của máy đo độ cứng tiếp xúc với bệ lớn hơn và đỉnh của đầu đo gần vừa tiếp xúc với bệ nhỏ hơn (Hình 4). Điều cần thiết là quan sát sự sắp xếp của bệ và bàn nén/đầu đo dưới độ phóng đại 20 lần để đảm bảo chính xác thẳng hàng.

- 7.1.2 Độ vượn và hình dạng của đầu đo sẽ theo như mục 5.1.1.5, 5.1.1.6, hoặc 5.1.1.7 tương ứng với loại máy đo độ cứng. Xem hình 1 (từ a đến g). Sự kiểm tra của đầu đo dưới độ phóng đại 20, 50 lần đối với loại đầu xuyên loại M, là bắt buộc để kiểm tra điều kiện đầu xuyên. Sự biến dạng hoặc hư hỏng của đầu xuyên sẽ được thay thế.
- 7.1.3 Việc kết hợp các bộ máy sẽ được sử dụng để đạt được khoảng cách khác nhau giữa chúng $2,54 + 0,00/-0,0254$ mm ($0,100 + 0,00/-0,001$ in.). Đối với loại máy đo độ cứng OOO-S, kích thước thiết bị bộ là $5,08 + 0,00/-0,0508$ mm ($0,200 + 0,00/-0,002$ in.). Đối với loại máy đo độ cứng M, kích thước thiết bị bộ là $1,27 + 0,00/-0,0127$ mm ($0,050 + 0,00/-0,0005$ in.). (Hình 4).
- 7.1.4 Thận trọng hạ thấp bàn nén cho đến khi nó tiếp xúc với bộ lớn nhất, đỉnh của đầu xuyên nên chạm với bộ nhỏ hơn, kiểm tra độ giãn lớn nhất của đầu xuyên.
- 7.1.5 Điều chỉnh độ vượn của đầu xuyên tới $2,50 \pm 0,04$ mm ($0,098 \pm 0,002$ in.). Đối với máy đo độ cứng loại OOO-S điều chỉnh độ giãn của đầu xuyên tới $5,0 \pm 0,04$ mm ($0,198 \pm 0,002$ in.). Đối với máy đo độ cứng loại M điều chỉnh độ giãn của đầu xuyên tới $1,25 \pm 0,02$ mm ($0,049 \pm 0,001$ in.) theo quy trình đề xuất sản xuất.
- 7.1.5.1 Khi thực hiện theo quy trình trong mục 7.1, thận trọng để không gây ra hư hỏng mũi của đầu xuyên. Hình 4 mô tả cách sắp xếp hợp lý của độ vượn của đầu xuyên.
- 7.1.6 Bàn nén của máy đo độ cứng song song với bàn đỡ, do đó kích thước của bộ máy, tại lúc hiệu chỉnh dụng cụ, có thể tuân theo tiêu chuẩn thí nghiệm D 374, Vi kế của thợ đo, hoặc bằng cách hoàn thành theo quy trình kỹ thuật của quá trình sản xuất.
- 7.2 Điều chỉnh sự hiển thị của đầu xuyên
- 7.2.1 Sau khi điều chỉnh độ vượn của đầu xuyên như chỉ dẫn trong mục 7.1, sắp xếp tương tự đối với kích thước bộ máy để kiểm tra mối quan hệ tuyến tính giữa di chuyển của đầu xuyên và sự hiển thị tại hai điểm: tại 0 và 100. Tuân theo đề xuất sản xuất, các sự điều chỉnh như sau:
- 7.2.2 Đầu xuyên hiển thị một giá trị tương đương với số đo di chuyển với:
- 0,0 + 1,0 đơn vị đo độ cứng tại 0
 - $\pm 0,50$ đơn vị đo độ cứng tại 100;
 - ± 1 đơn vị đo độ cứng tại tất cả các điểm khác mô tả trong mục 7.4
- 7.2.3 Mỗi một điểm độ cứng tương đương với 0,025mm (0,001in.) di chuyển của đầu xuyên, trừ khi:
- 7.2.3.1 Loại độ cứng M, mỗi một điểm tương ứng với 0,0125 mm (0,0005in.) di chuyển của đầu xuyên.
- 7.2.3.2 Loại độ cứng OOO-S, mỗi một điểm tương ứng với 0,050 mm (0,002in.) di chuyển của đầu xuyên.
- 7.2.4 Bộ chỉ thị không hiển thị giá trị lớn hơn 100 hoặc nhỏ hơn 0 tại thời điểm hiệu chỉnh.

- 7.2.5 Những phương tiện khác để xác định độ vượn hoặc di chuyển của đầu xuyên, như tiêu chuẩn đo bằng quang học hoặc laze được chấp nhận. Thiết bị được phép sử dụng được mô tả trong mục 1.4.
- 7.2.6 Máy đo độ cứng sẽ có bộ đỡ thích hợp khi thực hiện theo quy trình mô tả trong mục 7.1 và 7.2
- 7.3 Dụng cụ hiệu chuẩn:
- 7.3.1 Máy đo độ cứng bằng lò so sẽ được hiệu chuẩn bằng cách đặt máy đo độ cứng lên dụng cụ hiệu chuẩn, xem Hình 5, ở vị trí thẳng đứng và áp dụng thang đo lực cho đầu xuyên. Lực có thể được đo bằng phương tiện cân bằng được mô tả trong Hình 5 hoặc buồng lực điện tử. Dụng cụ hiệu chuẩn có khả năng đo lực với 0,5% lực lò so lớn nhất cần thiết đạt được đơn vị độ cứng 100.
- 7.3.2 Thận trọng để bảo đảm lực tác dụng thẳng đứng xuống đỉnh đầu xuyên, vì lực bên sẽ gây ra sai số hiệu chuẩn. Xem mục 7.1.5.1 và 7.1.6.
- 7.4 Hiệu chuẩn lò so – Máy đo độ cứng bằng lò so được hiệu chuẩn khi hiển thị số đọc 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 và 90, Lực đo được ($9,8 \times$ khối lượng tính bằng kg) với sai số hiệu chỉnh lò so chỉ trong bảng 1. Bảng 1 thể hiện lực đo được áp dụng xuống đầu xuyên toàn bộ thiết bị, mặc dù chỉ cần thiết để kiểm tra sự hiệu chuẩn của lò so những điểm liệt kê trong này.



Hình 5. Một ví dụ về dụng cụ hiệu chuẩn máy đo độ cứng

- 7.5 Trình tự hiệu chuẩn lò so
- 7.5.1 Đảm bảo rằng độ giãn của lò so được điều chỉnh như mục 7.1 và sự tuyến tính giữa di chuyển của đầu xuyên và hiển thị chỉ ra trong mục 7.2

- 7.5.2 Đặt máy đo độ cứng vào thiết bị hiệu chỉnh như mô tả trong Hình 5. Tác dụng lực như chỉ dẫn ở Bảng 1 sao cho lực tác dụng thẳng đường chính giữa của đầu xuyên trong khuôn để loại trừ rung động hoặc chấn động và điều chỉnh máy đo độ cứng theo đề xuất sản xuất:
- 7.5.3 Ở những điểm đánh số trong mục 7.4, hiển thị chỉ dẫn giá trị tương đương với 0,025mm (0,001in.) di chuyển của đầu xuyên. Với loại OOO-S, hiển thị chỉ dẫn giá trị tương đương với 0,05mm (0,002in.) di chuyển của đầu xuyên. Với loại M, hiển thị chỉ dẫn giá trị tương đương với 0,0125mm (0,0005in.) di chuyển của đầu xuyên với sai số cho phép hiệu chỉnh lò so được chỉ ra trong mục 7.6.
- 7.6 Sai số cho phép của hiệu chỉnh lò so bằng ± 1 đơn vị độ cứng với các loại A, B, C, D, E, O, và DO, ± 2 đơn vị độ cứng với các loại OO, OOO, và OOO-S, và ± 4 đơn vị độ cứng với loại M, trong đó không điểm nhỏ hơn 0 và lớn hơn 100 (xem bảng 1)
- 7.7 Tổ hợp lực lò so
- 7.7.1 Với loại độ cứng A, B, E và O
- Lực, N = $0,55 + 0,075 HA$
 Trong đó HA = số đọc độ cứng trên máy đo độ cứng loại A, B, E và O
- 7.7.2 Với loại máy đo độ cứng C, D và DO
- Lực, N = $0,4445 HD$
 Trong đó HD = số đọc độ cứng trên máy đo độ cứng loại C, D và DO
- 7.7.3 Với loại độ cứng M
- Lực, N = $0,324 + 0,0044 HM$
 Trong đó HM = số đọc độ cứng trên máy đo độ cứng loại M
- 7.7.4 Với loại độ cứng OO và OOO
- Lực, N = $0,203 + 0,00908 HOO$
 Trong đó HOO = số đọc độ cứng trên máy đo độ cứng loại OO
- 7.7.5 Với loại độ cứng OOO-S
- Lực, N = $0,167 + 0,01765 HOOO-S$
 Trong đó HOOO-S = số đọc độ cứng trên máy đo độ cứng loại OOO-S
- 7.8 Bộ cao su chuẩn cung cấp cho các thao tác kiểm tra máy đo và tiến trình hiệu chỉnh không được tín nhiệm như tiêu chuẩn hiệu chỉnh. Quy trình hiệu chỉnh trình bày trong phần 7 là quy trình duy nhất hợp lệ.
- 7.8.1 Việc sử dụng bộ chuẩn kim loại không được đề xuất nhiều hơn (xem Chú thích 2)
- 7.9 Việc kiểm tra tiến trình điều chỉnh độ cứng, suốt quá trình sử dụng, có thể hoàn chỉnh bằng cách:

- 7.9.1 Kiểm tra số đọc 0 không lớn hơn 1 điểm đọc phía trên 0, và không dưới 0 (trên thiết bị đo độ cứng), khi máy đo độ cứng đặt đúng vị trí sao cho lực ngoài tác dụng đúng lên đầu xuyên.
- 7.9.2 Kiểm tra số đọc 100 không lớn hơn 100 và không nhỏ hơn 99 khi máy đo độ cứng đặt đúng vị trí trên mặt phẳng của vật liệu phi kim sao cho bàn nén hoàn toàn tiếp xúc, làm cho đầu xuyên hoàn toàn co lại
- 7.9.2.1 Điều quan trọng là khi thực hiện tại điểm 100, như mô tả trong mục 7.9.2, thật thận trọng để tránh hư hỏng cho đầu xuyên. Việc kiểm tra giá trị 100 không được đề xuất cho máy đo độ cứng có lực bằng lò xo lớn hơn 10N (Loại C, D và DO).
- 7.9.2.2 Khi thực hiện việc kiểm tra điểm 100, như đã trình bày trong mục 7.9.2, vật liệu phi kim có độ cứng lớn hơn 100 của máy đo được sử dụng. Thủy tinh rắn có bề dày lớn hơn 6,35mm (0,25in.) được tìm để thỏa mãn ứng dụng này.
- 7.9.3 Kiểm tra số đọc được hiển thị tại bất cứ điểm nào sử dụng đệm khối tham chiếu cao su chuẩn mà đã được xác nhận tình trạng giá trị của loại máy đo độ cứng đang được thông dụng. Giá trị hiển thị của máy đo nên ± 2 điểm độ cứng của khối tham chiếu.
- 7.9.4 Kiểm tra số đọc 0 và 100 để đảm bảo sự hợp lý của mối quan hệ tuyến tính giữa sự hiển thị và cơ chế của máy đo độ cứng là hợp lệ.
- 7.9.5 Kiểm tra số đọc giữa 0 và 100 để đảm bảo sự hợp lý của mối quan hệ tuyến tính giữa sự hiển thị và cơ chế của máy đo độ cứng là hợp lệ.
- 7.9.6 Đây không phải là quy trình hiệu chỉnh, nó chỉ có ý nghĩa cho người sử dụng máy để kiểm tra thông thường các chức năng chính xác của máy đo.

8 ĐIỀU KIỆN KHÔNG KHÍ TRONG PHÒNG VÀ MẪU THÍ NGHIỆM

- 8.1 Thí nghiệm được kiểm soát trong phòng điều kiện không khí chuẩn, như trình bày trong Tiêu chuẩn D 618, mục 4.2.
- 8.2 Thiết bị được giữ trong phòng điều kiện không khí chuẩn, như trình bày trong Thí nghiệm D 618, mục 4.1, trong 12h trước khi tiến hành thí nghiệm.
- 8.3 Mẫu được bảo quản ở điều kiện 40/23 loại trừ việc kiểm soát độ ẩm không khí, như mô tả trong thí nghiệm D 618. Trình tự A và được thí nghiệm ở cùng điều kiện, loại trừ việc kiểm soát độ ẩm không khí .
- 8.4 Những Trình tự này có thể thay đổi nếu có sự thống nhất giữa phòng thí nghiệm hoặc người cung cấp với người sử dụng và theo quy trình khác chỉ dẫn trong Thí Tiêu chuẩn D 618.
- 8.5 Không có đánh giá kết luận về máy đo độ cứng ở nhiệt độ lớn hơn $23,0 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ ($73,4 \pm 3,6^{\circ}\text{F}$). Điều kiện nhiệt độ khác có thể thay đổi khi hiệu chuẩn. Máy đo sử dụng nhiệt độ khác nhiệt độ trên nên khoanh vùng (xem Tiêu chuẩn D 1349).

9 TRÌNH TỰ

- 9.1 Vận hành bàn thí nghiệm (bàn thí nghiệm Loại 3 bắt buộc cho máy đo độ cứng M)
- 9.1.1 Thận trọng để giảm thiểu sự lộ diện của thiết bị ra điều kiện môi trường bất lợi cho việc vận hành các thiết bị, hoặc những ảnh hưởng không tốt đến kết quả thí nghiệm.
- 9.1.2 Kiểm tra bàn nén song song với bộ đỡ như mô tả trong mục 5.1.2.1. Cần thiết kiểm tra mỗi lần bộ đỡ di chuyển để phù hợp với kích thước mẫu khác nhau.
- 9.1.3 Trước khi tiến hành thí nghiệm, kiểm tra khoảng cách thẳng đứng từ bàn nén đến chỗ tiếp xúc với bề mặt mẫu thí nghiệm là $25,4 \pm 2,5\text{mm}$ ($1,00 \pm 0,100\text{in.}$), trừ khi biết chắc chắn kết quả đạt được với khoảng cách thẳng đứng từ bàn nén tiếp với mẫu lớn hoặc nhỏ hơn, hoặc nếu có quy định khác của quá trình sản xuất.
- 9.1.4 Đặt mẫu trên bộ đỡ, theo cách mà điểm tiếp xúc của đầu xuyên theo phần 6, trừ khi biết rằng kết quả đạt được khi tiến hành đo phù hợp với đầu xuyên với khoảng cách nhỏ hơn từ cạnh của mẫu.
- 9.1.5 Khởi động đòn bẩy ngắt bằng bộ vận hành hoặc kích thích bằng thiết bị điện, cho phép máy đo độ cứng giảm xuống tốc độ không chế và tác dụng bàn nén xuống mẫu theo mục 5.1.2. Trong trường hợp loại bộ vận hành “mẫu xuống đầu xuyên”, vận hành cần hoặc động cơ khác để tác dụng mẫu xuống đầu xuyên theo cách mà chắc chắn tiếp xúc song song của mẫu với bàn nén của máy không gián đoạn và vừa đủ lực để vượt qua lực hiệu chỉnh bằng lò xo như chỉ trong Bảng 1.
- 9.1.6 Bộ vận hành mà tác dụng khối lượng để giảm tốc độ, không bị gián đoạn là bắt buộc đối với máy Loại M. Tác dụng bằng tay hoặc dùng loại bộ vận hành Loại 1 hoặc Loại 2 cho máy loại M sẽ không được chấp thuận, xem mục 5.1.2.4.
- 9.1.7 Đối với bất cứ vật liệu nào nhắc ở mục 1.1, một bàn nén tiếp xúc với mẫu, ví dụ, khi di chuyển đầu tiên của đầu xuyên dừng lại, số đọc thiết bị sẽ được ghi lại. Khoảng cách là 1 giây, giữa điểm dừng đầu tiên của đầu xuyên và số đọc của thiết bị đo, được coi là chuẩn. Khoảng cách thời gian khác, khi thống nhất giữa phòng thí nghiệm hoặc người cung cấp và người sử dụng, có thể được sử dụng và ghi lại. Chỉ số đọc độ cứng có thể thay đổi theo thời gian.
- 9.1.7.1 Nếu máy đo độ cứng được lắp thiết bị đo thời gian điện lớn nhất hoặc thiết bị đo thời gian (mục 5.1.1.9) chỉ số đọc sẽ ghi lại với $1 \pm 0,3$ giây hoặc dừng chuyển động của đầu đo và ghi lại (mục 10.2.9) trừ khi có Chú thích khác.
- 9.1.7.2 Nếu máy đo được trang bị tương tự loại thiết bị đo lớn nhất (5.1.1.10), chỉ số đọc lớn nhất có thể được ghi lại và được báo cáo (tham khảo mục 10.2.9), trừ khi có Chú thích khác.
- 9.1.7.3 Nếu máy đo không được trang bị thiết bị như mô tả trong mục 5.1.1.9 hoặc 5.1.1.10, chỉ số đọc có thể được ghi lại trong 1 giây khi có thể và được ghi báo cáo (tham khảo mục 10.2.9), trừ khi có Chú thích khác.

- 9.1.8 Thí nghiệm 5 giá trị độ cứng trên mẫu ở những vị trí cách nhau ít nhất là 6,0mm (0,24in.), đối với Loại M thì cách nhau ít nhất là 0,080mm (0,030in.) đối với loại M. Tính giá trị trung bình số học, hoặc tính giá trị trung bình. Giá trị trung bình tính toán được báo cáo theo mục 10.2.8.
- 9.2 Vận hành thủ công (bằng tay) máy đo độ cứng:
- 9.2.1 Thận trọng để giảm thiểu sự lộ diện của thiết bị ra ngoài điều kiện môi trường mà không thuận lợi cho sự vận hành của máy, hoặc ảnh hưởng không tốt đến kết quả thí nghiệm.
- 9.2.2 Đặt mẫu trên bề mặt phẳng, cứng, nằm ngang. Giữ máy đo ở vị trí thẳng đứng với đầu mũi của đầu xuyên với khoảng cách từ bất cứ cạnh nào của mẫu theo như mô tả trong phần 6, trừ khi biết rằng kết quả giống nhau đạt được khi tiến hành đo với đầu đo có khoảng cách nhỏ hơn.
- 9.2.3 Tác dụng bàn nén xuống mẫu, duy trì cho nó ở vị trí thẳng đứng giữ cho bàn nén song song với mẫu, với một thao tác đi xuống chắc chắn trơn tru tránh bị hẫng, lăn tròn của bàn nén qua mẫu, hoặc sự tác dụng của lực bên. Tác dụng ứng suất đủ để bảo đảm sự tiếp xúc chắc chắn giữa bàn nén và mẫu.
- 9.2.4 Đối với bất kỳ vật liệu nào kể trong mục 1.1, sau khi bàn nén được tiếp xúc với mẫu, chỉ số đọc sẽ được ghi lại với $1 \pm 0,1$ giây, hoặc sau một quãng thời gian phù hợp với một trong những phòng thí nghiệm hoặc giữa người cung cấp và sử dụng. Nếu máy đo được trang bị thiết bị đo giá trị lớn nhất, số đọc lớn nhất sẽ được ghi lại với $1 \pm 0,1$ giây ngừng lại di chuyển đầu tiên của đầu đo. Chỉ số đọc độ cứng có thể thay đổi theo thời gian.
- 9.2.5 Thí nghiệm 5 giá trị độ cứng trên mẫu ở những vị trí cách nhau ít nhất là 6,0mm (0,24in.). Tính giá trị trung bình số học, hoặc tính giá trị trung bình. Giá trị trung bình tính toán được báo cáo theo mục 10.2.8.
- 9.3 Điều phải thừa nhận là số đọc độ cứng dưới 20 hoặc trên 90 không được coi là đáng tin cậy. Người ta đề nghị rằng những số đọc đó không cần ghi lại.
- 9.4 Việc vận hành thủ công (bằng tay) máy đo độ cứng không tạo ra sự biến thiên các kết quả đạt được. Việc thực hiện lại được cải tiến có thể đạt được bằng cách sử dụng khối lượng, đảm bảo được thêm vào máy và đặt vào giữa trục của đầu xuyên. Đề nghị khối là 1kg với loại máy A, B, E, và O, 5kg với loại máy C, D và DO, 400g với loại OO, OOO và OOO-S. Sự chỉ dẫn của khối lượng thêm vào loại máy M là không được phép. Những cải tiến xa hơn có thể đạt được bằng cách sử dụng bộ vận hành không chế tốc độ giảm của bàn nén xuống mẫu thí nghiệm và kết hợp chặt chẽ với khối lượng như mô tả ở trên.

Bảng 2. Độ chính xác của Loại 1 – Phương pháp đo độ cứng máy Loại M

Vật liệu	Tại các phòng thí nghiệm			So sánh giữa các phòng thí nghiệm			
	Trung bình	Sr ^A	r ^B	(r) ^C	SR ^D	R ^E	(R) ^F
1	31.8	1.26	3.58	11.24	3.76	10.63	33.41
2	40.8	1.14	3.23	7.90	2.47	7.00	17.13
3	54.0	0.975	2.76	5.11	2.38	6.73	12.46
4	62.8	0.782	2.21	3.52	2.24	6.34	10.10
5	70.9	0.709	2.01	2.83	0.974	2.76	3.89
6	80.6	1.686	4.77	5.92	1.61	4.56	5.65
7	87.7	1.15	3.25	3.71	2.63	7.45	8.50
8	32.4	0.947	2.68	8.26	3.64	10.29	31.73
9	41.8	0.797	2.26	5.40	2.23	6.31	15.11
10	53.3	0.669	1.89	3.55	2.29	6.49	12.17
11	63.2	0.485	1.37	2.17	2.19	6.20	9.80
12	69.5	0.737	2.09	3.00	0.99	2.80	4.02
13	78.3	0.784	2.22	2.84	1.04	2.94	3.75
14	87.6	1.121	3.17	3.62	2.65	7.49	8.55
15	34.1	0.85	2.40	7.05	1.84	5.20	15.25
16	42.3	0.635	1.80	4.25	1.20	3.39	8.01
17	54.6	0.56	1.59	2.90	2.15	6.09	11.15
18	62.9	1.12	3.17	5.04	1.47	4.16	6.61
19	70.9	0.689	1.95	2.77	0.944	2.67	3.80
20	81.7	0.483	1.37	1.67	1.10	3.10	3.80
21	87.9	0.879	2.49	2.83	2.07	5.86	6.67
Trung bình	61.4						
Giá trị gộp		0.924	2.62	4.26	2.146	6.07	9.89

- ^A Sr = khả năng lặp lại của độ lệch chuẩn, đơn vị đo
- ^B r = khả năng lặp lại= 2.83 x Sr, đơn vị đo
- ^C (r) = khả năng lặp lại, liên quan (tính theo %)
- ^D SR = Khả năng tái lập của độ lệch chuẩn, đơn vị đo
- ^E R = khả năng tái lập = 2.83 x SR, đơn vị đo
- ^F (R) = khả năng tái lập, liên quan, (tính theo %)

Bảng 3. Độ chính xác của Loại 1 – Phương pháp đo độ cứng máy loại A

Vật liệu	Mức độ Trung bình	Tại các phòng thí nghiệm			So sánh giữa các phòng thí nghiệm		
		Sr ^A	r ^B	(r) ^C	SR ^D	R ^E	(R) ^F
1	51.4	0.646	1.83	3.56	1.56	4.41	8.59
2	65.3	0.878	2.48	3.81	2.21	6.06	9.27
3	68.0	0.433	1.23	1.80	2.28	6.45	9.49
Giá trị gộp	61.6	0.677	1.92	3.11	2.018	5.72	9.28

- ^A Sr = khả năng lặp lại của độ lệch chuẩn, đơn vị đo
- ^B r = khả năng lặp lại= 2.83 x Sr, đơn vị đo

- ^C (r) = khả năng lặp lại, liên quan (tính theo %)
- ^D SR = Khả năng tái lập của độ lệch chuẩn, đơn vị đo
- ^E R = khả năng tái lập = 2.83 x SR, đơn vị đo
- ^F (R) = khả năng tái lập, liên quan, (tính theo %)

Bảng 4. Độ chính xác của Loại 1 – Phương pháp đo độ cứng máy loại D

Vật liệu	Mức độ Trung bình	Tại các phòng thí nghiệm			So sánh giữa các phòng thí nghiệm		
		Sr ^A	r ^B	(r) ^C	SR ^D	R ^E	(R) ^F
1	42.6	0.316	0.894	2.10	2.82	7.98	18.7
2	54.5	0.791	2.24	4.11	3.54	10.0	18.4
3	82.3	1.01	2.86	3.47	3.54	10.0	12.2
Giá trị gộp	59.8	0.762	2.16	3.61	3.32	9.40	15.7

- ^A Sr = khả năng lặp lại của độ lệch chuẩn, đơn vị đo
- ^B r = khả năng lặp lại = 2.83 x Sr, đơn vị đo
- ^C (r) = khả năng lặp lại, liên quan (tính theo %)
- ^D SR = Khả năng tái lập của độ lệch chuẩn, đơn vị đo
- ^E R = khả năng tái lập = 2.83 x SR, đơn vị đo
- ^F (R) = khả năng tái lập, liên quan, (tính theo %)

10 BÁO CÁO

10.1 Báo cáo Hiệu chuẩn thiết bị (Máy đo độ cứng hoặc Bộ vận hành)

10.1.1 Ngày hiệu chuẩn

10.1.2 Ngày hiệu chuẩn cuối cùng gần nhất

10.1.3 Hiệu chuẩn theo thời gian (xem phần 2)

10.1.4 Hãng sản xuất, loại, kiểu dáng, và số seri của thiết bị, và những Chú thích khi thiết bị đo số đọc lớn nhất hoặc thiết bị đo thời gian được hiển thị.

10.1.5 Giá trị đạt được (kết quả trước và sau hiệu chuẩn) bao gồm chú thích ảnh hưởng của chỉ thị hiển thị đo lớn nhất, nếu có. Cách thức của báo cáo giá trị hiệu chuẩn đạt được ý nghĩa toán học các thông số xác định.

10.1.6 Nhiệt độ xung quanh

10.1.7 Độ ẩm không khí.

10.1.8 Chữ ký của kỹ thuật viên.

10.1.9 Tiêu chuẩn áp dụng để hiệu chuẩn thiết bị.

10.1.10 Các thông tin về hiệu chuẩn thiết bị bao gồm loại, số seri, hãng sản xuất, ngày hiệu chỉnh cuối cùng, hiệu chỉnh theo thời gian (xem Chú thích 2), và trạng thái nguồn gốc của tiêu chuẩn được sử dụng cho NIST hoặc tổ chức khác được cho phép. Xem 1.4.

- 10.2 Báo cáo kết quả đo độ cứng:
- 10.2.1 Ngày thí nghiệm
- 10.2.2 Độ ẩm
- 10.2.3 Nhiệt độ xung quanh
- 10.2.4 Hãng sản xuất, loại, kiểu dáng, và số seri của thiết bị, và những Chú thích khi thiết bị đo số đọc lớn nhất hoặc thiết bị đo thời gian được hiển thị, ngày hiệu chuẩn cuối cùng, và hiệu chuẩn theo thời gian (xem Chú thích 2).

Chú thích 2: Khoảng thời gian hiệu chỉnh (hiệu chỉnh theo thời gian) cho máy đo được xác định bởi người sử dụng, dựa vào tần số sử dụng, tính khắc nghiệt của điều kiện, yếu tố môi trường và những biến đổi khác.

Việc kiểm tra theo giai đoạn của việc vận hành và tình trạng hiệu chuẩn máy sử dụng để thí nghiệm cho khối cao su thương mại (xem mục 7.8) , đặc biệt cần thiết và được khuyến nghị cho mục đích này.

Một thiết bị chịu một số lần va chạm, bị hư hỏng có thể nhìn thấy, trình tự thí nghiệm với hơn 2 điểm khác nhau từ khối thí nghiệm cao su được hiệu chuẩn và hoặc từ tiêu chuẩn tham khảo khác, hoặc có những sai số không đáng tin cậy khác, thì nên loại bỏ việc bảo dưỡng và mua sắm thiết bị khác có hiệu chỉnh chất lượng.

Khoảng hiệu chuẩn với 1 năm được đề nghị cho khuôn thí nghiệm đo và thiết bị đo là hiếm khi, thông thường cho loại khác.

Khoảng hiệu chỉnh cho thiết bị và các phụ kiện được lắp trong điều chỉnh của máy được xác định do người cung cấp. Người ta đề nghị bản dự thảo được vạch ra trong ISO/IEC 17025, như là yêu cầu của hãng sản xuất, và những cái đó được trang bị, tuân theo:

- 10.2.5 Phương tiện thí nghiệm, thủ công (bằng tay), bộ vận hành Loại 1 (mẫu xuống đầu đo), bộ vận hành Loại 2 (đầu đo xuống mẫu) hoặc loại bộ vận hành Loại 3 (tác dụng theo cơ chế điện từ hoặc thủy lực).
- 10.2.6 Mô tả mẫu thí nghiệm, bao gồm bề dày, số mảng ghép lại nếu nhỏ hơn bề dày chỉ dẫn trong phần 6, bao gồm ngày lưu hóa cao su.
- 10.2.7 Hoàn thành việc nhận diện vật liệu thí nghiệm.
- 10.2.8 Giá trị độ cứng đạt được và phương pháp tính toán, hoặc theo giá trị trung bình số học, hoặc cách khác, giá trị trung bình.
- 10.2.9 Khoảng thời gian xác định độ cứng do vết lõm được tạo ra. Số đọc có thể được báo cáo theo mẫu M/60/1 trong đó M là loại máy, 60 là số đọc, và 1 là thời gian tính bằng giây mà bàn nén tiếp xúc với mẫu hoặc từ thiết bị đo thời gian điện tử.

11 ĐỘ CHÍNH XÁC VÀ SAI SỐ

- 11.1 Độ chính xác và sai số được so sánh với tiêu chuẩn D 4483. Tham khảo thí nghiệm này về thuật ngữ và ý tưởng thí nghiệm và thống kê khác.

- 11.2 Độ chính xác loại 1 đối với phương pháp loại M được xác định từ chương trình liên phòng thí nghiệm với 21 vật liệu ở độ cứng khác nhau, với sự tham gia của sáu phòng thí nghiệm. Thí nghiệm được theo dõi trong 2 ngày ở mỗi phòng với chương trình thí nghiệm loại M. Tất cả các vật liệu được cung cấp từ nguồn độc lập, là những loại thông dụng được cung cấp như là vật liệu chuẩn với các thiết bị từ hãng sản xuất.
- 11.3 Kết quả chính xác trong phần Độ chính xác và sai số đưa ra việc đánh giá về độ chính xác của phương pháp thí nghiệm này với vật liệu (cao su) được sử dụng trong chương trình trong phòng thí nghiệm đặc biệt như đã mô tả phía trên. Độ chính xác của các thông số không nên sử dụng cho thí nghiệm chấp thuận và không được chấp thuận, hoặc cả hai, của bất kỳ nhóm vật liệu nào mà không có tài liệu có thể áp dụng cho vật liệu đặc biệt và những quy ước thí nghiệm cụ thể bao gồm trong phương pháp thí nghiệm này.
- 11.4 Độ chính xác loại 1 với cả phương pháp loại A và D được xác định từ chương trình liên phòng thí nghiệm với 3 vật liệu ở độ cứng khác nhau, với sự tham gia của 6 phòng thí nghiệm. Thí nghiệm được theo dõi trong 2 ngày ở mỗi phòng thí nghiệm đối với cả hai chương trình thí nghiệm A và D. Tất cả các vật liệu được cung cấp từ các nguồn độc lập.
- 11.5 Kết quả độ cứng, đối với loại A, D và M được tính trung bình từ 5 số đọc độ cứng trong mỗi ngày ở mỗi phòng thí nghiệm.
- 11.6 Bảng 2 chỉ ra độ chính xác của kết quả của phương pháp loại M, Bảng 4 chỉ ra độ chính xác của kết quả của phương pháp loại A, Bảng 2 chỉ ra độ chính xác của kết quả của phương pháp loại D.
- 11.7 Độ chính xác - Độ chính xác của phương pháp thí nghiệm này có thể được thể hiện trong biểu mẫu chuẩn (format) của báo cáo sử dụng khi đánh giá giá trị r , R , (r) , hoặc (R) , giá trị đó được sử dụng để diễn tả kết quả thí nghiệm (đạt được với phương pháp thí nghiệm). Việc đánh giá giá trị là giá trị r hoặc R được tập hợp với mức độ trung bình trong bảng 1 gần nhất với mức độ trung bình dưới sự xem xét, cân nhắc (tại bất cứ thời gian nào, và với vật liệu nào) trong thao tác thí nghiệm định kỳ.

Chú thích 3 – Báo cáo độ chính xác loại 1 cho loại E, OOO, OOO-S và R chưa có thể thực hiện.

- 11.7.1 Độ lặp – Độ lặp, r , của những phương pháp thí nghiệm này được thiết lập khi đánh giá giá trị theo bảng trong bảng 2-4. Hai kết quả độc lập, đạt được dưới điều kiện quy trình thí nghiệm bình thường, khác với loại nhiều hơn bằng r này (đối với bất kỳ mức độ đưa ra nào) phải được xem xét khi được lấy từ nguồn khác nhau hoặc không xác định.
- 11.7.2 Độ tái lặp – Độ tái lặp, R , của phương pháp thí nghiệm này được thiết lập khi đánh giá giá trị theo bảng trong bảng 2-4. Hai kết quả độc lập, đạt được dưới điều kiện quy trình thí nghiệm bình thường, khác với loại nhiều hơn bằng r này (đối với bất kỳ mức độ đưa ra nào) phải được xem xét khi được lấy từ nguồn khác nhau hoặc không xác định.

- 11.7.3 Độ lặp và độ tái lặp được thể hiện theo phần trăm của mức độ trung bình, (r) và (R), và có báo cáo ứng dụng tương đương như trên cho r và R. Đối với báo cáo (r) và (R), điểm khác nhau trong hai kết quả thí nghiệm độc lập là thể hiện theo phần trăm ý nghĩa toán học của hai kết quả thí nghiệm.
- 11.8 Độ lệch – Trong thuật ngữ phương pháp thí nghiệm, độ lệch khác với giá trị thí nghiệm trung bình và giá trị thí nghiệm chuẩn (hoặc thực tế). Giá trị chuẩn không tồn tại cho phương pháp thí nghiệm này khi giá trị (của tính chất thí nghiệm) là duy nhất được xác định bằng phương pháp thí nghiệm này. Độ lệch, vì thế có thể không được xác định.

12 CÁC TỪ KHOÁ

- 12.1 Máy đo độ cứng, độ cứng đo bằng máy, độ cứng, độ cứng theo vết lõm đầu đo, vi độ cứng.

PHỤ LỤC

X1. HƯỚNG DẪN LỰA CHỌN MÁY ĐO ĐỘ CỨNG

- X1.1 Hướng dẫn lựa chọn máy đo độ cứng được thiết kế để trợ giúp việc lựa chọn loại máy đo thích hợp cho các ứng dụng khác nhau
- X1.2 Nhìn chung để nhận diện ra việc xác định độ cứng dưới 20 và trên 90 là không thể. Người ta đề xuất rằng thang tiếp theo thấp hơn hoặc cao hơn được sử dụng trong những trường hợp này.
- X1.3 Người ta cũng đề xuất là, nếu có thể, một bộ vận hành được trang bị cho thí nghiệm xác định độ cứng bằng máy.

Bảng X1.1 Cách lựa chọn máy đo độ cứng: Loại sử dụng

Loại	Vật liệu thí nghiệm	Độ cứng
A	Cao su lưu hóa mềm, cao su tự nhiên, cao su nitrơ, chất đàn hồi dẻo nhiệt, chất dẻo hóa dầu và chất dẻo nhiệt rắn, sáp, gỗ đốn và da	20-90A
B	Cao su cứng vừa, chất đàn hồi dẻo nhiệt, sản phẩm giấy, và vật liệu dạng sợi	Trên 90 A
C	Cao su độ cứng trung bình, chất đàn hồi dẻo nhiệt, chất dẻo độ cứng trung bình, chất dẻo nhiệt	Dưới 20 D
D	Cao su cứng, chất đàn hồi dẻo nhiệt, chất dẻo cứng, và chất dẻo nhiệt rắn	Trên 90 A
DO	Cao su cứng vừa, chất đàn hồi dẻo nhiệt, và cuộn vải địa kỹ thuật đặc xít	Trên 90 A
M	Cao su mỏng, hình dạng không xác định, chất đàn hồi dẻo nhiệt, và mẫu chất dẻo	20-85 A
O	Cao su mềm, chất đàn hồi dẻo nhiệt, chất dẻo nhiệt và chất dẻo rất mềm, cuộn vải địa kỹ thuật mật độ trung bình	Dưới 20 DO
OO	Cao su cực mềm, chất đàn hồi dẻo nhiệt, bột biển, chất dẻo và chất dẻo nhiệt cực mềm, bột xốp, cuộn vải địa kỹ thuật mật độ thấp, mô người và động vật	Dưới 20 O

Loại	Vật liệu thí nghiệm	Độ cứng
CF	Vật liệu tổng hợp bột xốp, như đệm ngồi an toàn, ghế, cái chần bùn, gối đầu, gối tay, đệm cửa	Xem TN F 1957

X2. CÁC PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM LIÊN QUAN

- C 367, Phương pháp thí nghiệm xác định độ bền của gạch kiến trúc cách âm hoặc đệm sàn được đúc sẵn
- C 473, Phương pháp thí nghiệm tính chất vật lý của sản phẩm thạch cao
- C 581, Thí nghiệm xác định độ bền hóa học của chất keo nhiệt rắn sử dụng trong cấu trúc gia cường thủy tinh – sợi quy định cho chất lỏng
- C 661, Phương pháp thí nghiệm xác định độ cứng theo vết lõm đầu đo của chất chống thấm loại đàn hồi bằng phương tiện máy đo độ cứng
- C 836, Bản thuyết minh kỹ thuật cho chất rắn cao, màng cách nước đàn hồi áp dụng cho chất lỏng lạnh để sử dụng với lớp phủ bề mặt riêng biệt.
- D 461, Phương pháp thí nghiệm đối với bọt
- D 531, Phương pháp thí nghiệm xác định tính chất của cao su – đầu đo Pusey và Jones
- D 619, Phương pháp thí nghiệm cho sợi lưu hóa sử dụng cho chất cách điện
- D 1037, Phương pháp thí nghiệm để đánh giá tính chất của sợi gỗ cơ bản và vật liệu tấm dạng hạt
- D 1054, Phương pháp thí nghiệm tính chất của cao su – biến dạng bàn hồi
- D 1414, Phương pháp thí nghiệm cho cao su loại vòng tròn – O
- D 1474, Phương pháp thí nghiệm độ cứng bằng vết lõm đầu đo của lớp phủ hữu cơ
- D 2134, Phương pháp thí nghiệm xác định độ cứng của lớp phủ hữu cơ với một thang độ cứng loại Sward.
- D 2287, Báo cáo thuyết minh kỹ thuật cho chất cao phân tử Cacbon vinyl không cứng (Nonrigid Vinyl Chloride) và khuôn chất đồng trùng hợp và hợp chất đẩy trời.
- D 2583, Phương pháp thí nghiệm độ cứng bằng vết lõm đầu đo của chất dẻo rắn bằng phương tiện nén Barcol.
- D 2632, Phương pháp thí nghiệm cho tính chất cao su – Biến dạng đàn hồi theo chiều nẩy thẳng đứng
- D 4289, Phương pháp thí nghiệm khả năng tương thích đàn hồi của chất bôi trơn và chất lỏng
- D 5672, Phương pháp thí nghiệm đo lực lõm cong của đầu đo xuống vật liệu dẻo cellular sử dụng kỹ thuật lõm 25mm (1 in.)
- D 6546, Phương pháp thí nghiệm giới hạn được đề xuất cho xác định khả năng tương thích của chất dẻo bít kín cho ứng dụng chất lỏng thủy lực công nghiệp
- F 1151, Phương pháp thí nghiệm xác định biến thiên độ cứng của đĩa băng màng mỏng

Chú thích X2.1: Thí nghiệm xác định độ cứng của vật liệu phi kim khác có thể xem xét dưới quyền thực thi pháp lý của một hay nhiều thành viên hội đồng ASTM, tương ứng hội đồng nên được tiếp xúc đối với thông tin cụ thể.

- 1 Tiêu chuẩn thí nghiệm này thuộc quyền hạn của Ủy ban ASSTM D11 về Cao su và chịu trách nhiệm trực tiếp của Phân ban D11.10 về Thí nghiệm vật lý.
- 2 Bản xuất bản hiện hành được chấp thuận vào 15/4/2005. Bản đầu tiên được chấp thuận vào năm 1994. Bản cuối cùng trước bản này được chấp thuận năm 2004 và ký hiệu là D 2240-04.
- 3 Để tham khảo ASSTM, vào địa chỉ ASSTM, www.astm.org, hoặc liên hệ với bộ phận phục vụ khách hàng của ASSTM, theo service@astm.org.

ASTM International khụng chịu trách nhiệm về tính phù hợp lý của bất cứ bản quyền nào liên quan tới các hạng mục được đề cập trong tiêu chuẩn này. Người sử dụng tiêu chuẩn này được kiến nghị rừ rằng sự xác định tính hợp lệ của những bản quyền này, và sự rủi ro khi xâm phạm bản quyền là trách nhiệm của chính họ.

Tiêu chuẩn này được chỉnh sửa bất cứ lúc nào bởi một Hội đồng kỹ thuật có trách nhiệm và phải được thẩm tra kỹ 5 năm một lần và nếu không được chỉnh sửa thỡ nó được chấp thuận lại hoặc là bị loại bỏ. Những ý kiến của bạn được chào đón hoặc trong bản chỉnh sửa của tiêu chuẩn này hoặc cho tiêu chuẩn bổ xung và nên được gửi đến Văn phòng ASTM Quốc tế. Những ý kiến của bạn sẽ được xem xét một cách kỹ lưỡng tại cuộc họp của hội đồng kỹ thuật có trách nhiệm mà bạn có thể tham gia. Nếu bạn cảm thấy rằng những ý kiến của bạn khụng được lắng nghe một cách công bằng, bạn nên đưa ý kiến của bạn lờn Hội đồng tiêu chuẩn ASTM tại địa chỉ bên dưới.

Tiêu chuẩn này thuộc bản quyền của ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United State. Các chế bản riêng lẻ (một hay nhiều bản) của tiêu chuẩn này có thể có bằng cách liên lạc với ASTM tại địa chỉ trên hoặc tại 610-832-9585 (phone) 610-832-9555 (fax), hoặc service@astm.org (email); hoặc qua trang web (www.astm.org).