

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11019:2015

ISO 18899:2013

Xuất bản lần 1

**CAO SU -
HƯỚNG DẪN HIỆU CHUẨN THIẾT BỊ THỬ NGHIỆM**

Rubber -- Guide to the calibration of test equipment

HÀ NỘI - 2015

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn.....	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa	7
4 Nguyên tắc hiệu chuẩn.....	8
5 Hệ thống hiệu chuẩn	9
6 Khả năng truy nguyên	9
7 Chu kỳ hiệu chuẩn	9
8 Hồ sơ.....	10
9 Hướng dẫn về thể hiện độ không đảm bảo đo	10
10 Ổn định.....	10
11 Cách tiến hành.....	11
12 Biểu thị kết quả.....	11
13 Hồ sơ hiệu chuẩn.....	11
14 Phép đo điện.....	12
14.1 Dòng điện.....	12
14.2 Hiệu điện thế	12
14.3 Tần số và băng tần.....	13
14.4 Điện trở.....	13
14.5 Công suất.....	13
14.6 Thiết bị vẽ biểu đồ	13
15 Phép đo kích thước	13
15.1 Dụng cụ đo độ dài	13
15.2 Kích thước tuyến tính	14
15.3 Biên dạng.....	14
15.4 Độ giãn, độ nén và độ uốn.....	14
15.5 Hoàn thiện bề mặt, độ nhám và độ phẳng	14
15.6 Rây, cỡ mesh và cỡ lỗ.....	15
15.7 Diện tích.....	15
15.8 Thể tích.....	15
15.9 Góc.....	15
15.10 Thăng bằng	15
15.11 Tâm và đập	15
16 Chất lỏng: các phép đo lưu lượng, áp suất, độ nhớt và khối lượng riêng	15
16.1 Thiết bị đo lưu lượng	15

TCVN 11019:2015

16.2	Thiết bị tạo ra tốc độ dòng xác định	16
16.3	Tốc độ trao đổi không khí	16
16.4	Bộ cảm biến áp suất	16
16.5	Áp kế	16
16.6	Thiết bị tạo ra áp suất quy định	16
16.7	Khối lượng riêng	16
17	Phép đo quang	17
17.1	Bức xạ	17
17.2	Khúc xạ kế	17
17.3	Dụng cụ đo màu	17
18	Phép đo nhiệt độ	17
19	Phân tích hóa học và các mẫu chuẩn	18
19.1	Đồ thủy tinh	18
19.2	Máy đo pH	18
19.3	Các mẫu chuẩn	18
20	Phép đo độ ẩm tương đối	18
21	Phép đo lực	19
21.1	Máy thử kéo, uốn và nén	19
21.2	Bộ cảm biến lực	19
21.3	Thiết bị tạo ra lực quy định	19
21.4	Mômen quay	19
21.5	Năng lượng	19
21.6	Quán tính	20
22	Phép đo khối lượng	20
22.1	Cân	20
22.2	Quả cân	20
23	Phép đo khác	20
23.1	Máy đếm thời gian, đồng hồ, v.v.	20
23.2	Khoảng thời gian	20
23.3	Tần số và các bộ đếm	21
23.4	Tốc độ	21
23.5	Đồng hồ tốc độ	21
23.6	Tốc độ gia nhiệt hoặc làm nguội	21
24	Kế hoạch hiệu chuẩn	21
Phụ lục A (tham khảo) Chu kỳ hiệu chuẩn		22
Thư mục tài liệu tham khảo		24

Lời nói đầu

TCVN 11019:2015 hoàn toàn tương đương với ISO 18899:2013.

TCVN 11019:2015 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC45
Cao su thiên nhiên biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường
Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Cao su - Hướng dẫn hiệu chuẩn thiết bị thử nghiệm

Rubber - Guide to the calibration of test equipment

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các nguyên tắc hiệu chuẩn thiết bị thử nghiệm cao su và đưa ra hướng dẫn về các yêu cầu chung để đảm bảo khả năng truy nguyên của phép đo, thiết lập cơ sở để quyết định các chu kỳ hiệu chuẩn và đánh giá độ không đảm bảo đo.

Các phương pháp hiệu chuẩn cho dải các thông số có thể áp dụng cho thiết bị thử nghiệm cao su được mô tả tóm tắt và tham khảo các tiêu chuẩn liên quan khi cần.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN ISO 9000, *Hệ thống quản lý chất lượng – Cơ sở và từ vựng*

TCVN ISO 10012, *Hệ thống quản lý đo lường – Yêu cầu đối với quá trình đo và thiết bị đo*

TCVN ISO/IEC 17025, *Yêu cầu chung chung về năng lực của phòng thử nghiệm và hiệu chuẩn*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa (về đo lường) được nêu trong TCVN ISO 9000 và TCVN ISO 10012 và các thuật ngữ, định nghĩa sau.

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ được sử dụng trong tiêu chuẩn này cũng phù hợp với các thuật ngữ và định nghĩa được nêu trong TCVN 8890 (ISO Guide 30).

TCVN 11019:2015

3.1

Hiệu chuẩn (calibration)

Quá trình thiết lập mối tương quan giữa các giá trị về lượng được chỉ thị bởi dụng cụ đo và các giá trị tương ứng được chỉ thị bởi dụng cụ chuẩn

3.2

Kiểm định (verification)

Hoạt động mà nhờ đó thiết bị đo hoặc thiết bị thử nghiệm được kiểm tra hoặc hiệu chuẩn theo quy định và cho thấy có thể hoạt động trong phạm vi các dung sai quy định

3.3

Xác nhận về đo lường (metrological confirmation)

Tập hợp các thao tác cần thiết để đảm bảo rằng linh kiện của thiết bị đo ở trong trạng thái phù hợp với các yêu cầu đối với mục đích sử dụng nó

3.4

Hệ thống hiệu chuẩn (calibration system)

Một phần của hệ thống chất lượng, bao gồm việc hiệu chuẩn và xác nhận về đo lường cho thiết bị thử nghiệm và bất kỳ chuẩn đối chứng nào có ảnh hưởng

4 Nguyên tắc hiệu chuẩn

Xác nhận về đo lường bao gồm hiệu chuẩn và cả những điều chỉnh bất kỳ cần thiết, sửa chữa, hiệu chuẩn lại, niêm phong hoặc dán nhãn. Xác nhận cũng có thể bao gồm việc kiểm định giá trị của một số tính năng của thiết bị thử nghiệm, ví dụ độ dài. Theo thuật ngữ chung, toàn bộ quá trình xác nhận được coi là công việc được thực hiện bởi phòng thí nghiệm hiệu chuẩn và thông thường, hoạt động "hiệu chuẩn" thiết bị thử nghiệm là làm cho việc xác nhận chính xác hơn về đo lường để thiết bị đáp ứng các yêu cầu quy định.

Việc hiệu chuẩn dựa trên cơ sở nguyên tắc so sánh các giá trị đã được xác lập của phép đo, đặc trưng bởi các chuẩn đối chứng (đôi khi được gọi là các chuẩn liên kết), với các giá trị của các phép đo. Giá trị hiệu chuẩn được chuyển đổi từ chuẩn được công nhận quốc tế sang chuẩn được công nhận quốc gia (thường được gọi là chuẩn sơ cấp), sang hàng loạt các chuẩn thứ cấp hoặc chuẩn liên kết và sau đó sang phép đo hoặc thiết bị thử nghiệm. Khả năng truy nguyên của phép đo là có thể liên kết với phép đo thông qua một chuỗi các so sánh liên tục với chuẩn sơ cấp.

Mỗi giai đoạn truyền chuẩn bằng phương pháp so sánh với chuỗi các kết quả, độ không đảm bảo đo tăng lên và do đó làm giảm đi độ chính xác được bảo đảm. Vì vậy cần chứng minh rằng chuẩn của phép đo được sử dụng phải có độ không đảm bảo đo đủ nhỏ đối với mục đích đo.

5 Hệ thống hiệu chuẩn

Các yêu cầu đối với các quá trình đo và thiết bị đo được nêu trong TCVN ISO 10012 và các tiêu chí chung đối với hoạt động của phòng thí nghiệm thử nghiệm được nêu trong TCVN ISO/IEC 17025.

Khi phòng thí nghiệm thử nghiệm tiến hành các hiệu chuẩn của chính mình, họ phải sử dụng hệ thống quản lý phù hợp với TCVN ISO 10012. Nếu sử dụng phòng thí nghiệm hiệu chuẩn bên ngoài thì phòng thí nghiệm đó, bất cứ nơi nào có thể, phải được công nhận bởi cơ quan công nhận quốc gia có liên quan.

CHÚ THÍCH: Thông tin về công nhận thử nghiệm và hiệu chuẩn có thể nhận được từ các cơ quan công nhận quốc gia.

6 Khả năng truy nguyên

Các kết quả hiệu chuẩn đối với các dụng cụ đo phải có khả năng truy nguyên với các chuẩn quốc gia, bất cứ nơi nào có thể.

7 Chu kỳ hiệu chuẩn

Thiết bị thử nghiệm và các chuẩn đo phải được hiệu chuẩn theo các chu kỳ thích hợp được thiết lập trên cơ sở độ ổn định, mục đích và tần suất sử dụng các thiết bị/các chuẩn. Chu kỳ giữa những lần hiệu chuẩn phải đảm bảo sao cho độ tin cậy các phép đo được đảm bảo.

Do những khác biệt về tính năng của dụng cụ, tần suất sử dụng, v.v..., không thể đưa ra các chu kỳ cụ thể trong tất cả các trường hợp. Tuy nhiên, đối với mục đích của tiêu chuẩn này, bốn loại chu kỳ hiệu chuẩn được ghi nhận đối với thiết bị thử nghiệm (mã chữ cái tương ứng với mỗi loại):

- a) C: yêu cầu được xác nhận nhưng không đo;
- b) N: chỉ kiểm định ban đầu;
- c) S: chu kỳ "tiêu chuẩn" như được nêu trong tiêu chuẩn này;
- d) U: đang sử dụng.

Bất kể loại chu kỳ thời gian nào, các thiết bị đều phải được tái kiểm định sau khi có sự thay đổi bất kỳ nào có thể có về độ chính xác của thiết bị, ví dụ do nhiễu, chuyển chỗ hoặc sửa chữa do hư hỏng hoặc hao mòn gây ra.

Hiệu chuẩn trong sử dụng là hiệu chuẩn tại thời điểm đang sử dụng thiết bị thử nghiệm, thường là trước khi thực hiện các phép đo thử nghiệm.

Chu kỳ "tiêu chuẩn" tốt nhất nên được chọn theo hướng dẫn nêu trong TCVN ISO 10012. Thông thường một số chu kỳ được chấp nhận được nêu trong Phụ lục A của tiêu chuẩn này.

8 Hồ sơ

Hồ sơ phải được lưu giữ đối với tất cả thiết bị đo và tất cả các hiệu chuẩn đã thực hiện, theo quy định trong TCVN ISO 10012.

CHÚ THÍCH 1: Chứng nhận hiệu chuẩn cho một thông số của thiết bị, thậm chí bởi phòng thí nghiệm được công nhận, không phải là xác nhận cho toàn bộ thiết bị thử nghiệm.

CHÚ THÍCH 2: Hướng dẫn về chứng nhận đối với các mẫu chuẩn được nêu trong TCVN 7692 (ISO Guide 31).

9 Hướng dẫn về thể hiện độ không đảm bảo đo

Dù việc hiệu chuẩn được thực hiện một cách tốt nhất, kết quả cũng luôn phải có độ không đảm bảo đo. Việc đánh giá độ không đảm bảo đo này là cần thiết cho mỗi hiệu chuẩn để phù hợp với các yêu cầu quy định có thể được xác nhận. Việc đánh giá độ không đảm bảo đo phải được thực hiện bằng các phương pháp phân tích được thừa nhận, kết hợp với các sai số ngẫu nhiên và các sai số hệ thống và phải bao gồm các sai số có thể quy cho tiêu chuẩn của phép đo và các sai số có thể quy cho yếu tố con người, các quy trình và môi trường.

CHÚ THÍCH: Hướng dẫn về thể hiện độ không đảm bảo đo được nêu trong ISO/IEC Hướng dẫn 98-1 và ISO/IEC Hướng dẫn 98-3.

Hướng dẫn hữu ích cho phòng thí nghiệm thử nghiệm là độ không đảm bảo đo của phép đo đối với các chuẩn liên kết phải nhỏ hơn ít nhất năm lần so với yêu cầu về độ không đảm bảo đo của các thiết bị thử nghiệm được hiệu chuẩn.

10 Ổn định

Các chuẩn đo và thiết bị đo phải được hiệu chuẩn và được sử dụng trong môi trường được kiểm soát ở mức cần thiết để đảm bảo các phép đo hợp lệ. Cần phải cân nhắc thận trọng về nhiệt độ, tốc độ thay đổi của nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, độ rung, độ sạch (bao gồm cả kiểm soát bụi) và các yếu tố khác ảnh hưởng đến phép đo. Khi có thể, những yếu tố này phải được theo dõi và ghi lại, khi cần thiết phải thực hiện việc chỉnh sửa bù lại cho các dữ liệu đo lường.

Nhiệt độ môi trường xung quanh đối với thử nghiệm polyme theo yêu cầu là $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ và các hiệu chuẩn thường phải được thực hiện ở nhiệt độ này. Tuy nhiên, thực tế thông dụng trong hiệu chuẩn là hiệu chuẩn ở nhiệt độ môi trường xung quanh $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Hiệu chuẩn thiết bị thử nghiệm polyme ở nhiệt độ này là thỏa đáng đối với thử nghiệm trong phạm vi thông thường. Thiết bị cần hiệu chuẩn và chuẩn của phép đo phải được ổn định ở nhiệt độ hiệu chuẩn trong thời gian đủ để đạt được sự cân bằng nhiệt độ.

11 Cách tiến hành

Hiệu chuẩn được thực hiện theo quy trình được xác định sau đây. Mỗi thông số của một thiết bị đều có quy trình hiệu chuẩn riêng, nhưng các quy trình này có thể được kết hợp thành một quy trình duy nhất cho toàn bộ thiết bị. Tiêu chuẩn này đưa ra phương pháp luận sử dụng cho mỗi thông số, sắp xếp theo từng nhóm tùy theo loại phép đo được bao hàm (ví dụ lực, điện). Thông tin này nhằm mục đích hướng dẫn cho phòng thí nghiệm thử nghiệm. Từng phòng thí nghiệm riêng rẽ phải lập ra các quy trình làm việc cụ thể đối với việc hiệu chuẩn thiết bị và các chuẩn liên kết cụ thể được sử dụng, phương pháp cần tuân thủ và hồ sơ cần lưu giữ.

Số lượng các phép đo lặp lại cần được thực hiện đối với mỗi hiệu chuẩn phụ thuộc vào những trường hợp cụ thể và phải được quy định trong các quy trình chi tiết. Thông thường, cần phải thực hiện lặp lại từ một đến năm lần. Việc đánh giá thành phần của độ không đảm bảo đo do quá trình đo đòi hỏi ít nhất ba và tốt nhất là năm lần lặp lại, nhưng khi độ không đảm bảo đo này đã được đánh giá từ thử nghiệm riêng biệt, một phép đo có thể được coi là đủ.

Phải chú ý đến sự khác nhau giữa việc hiệu chuẩn một dụng cụ đo và việc kiểm định một đại lượng (ví dụ sự khác nhau giữa đồng hồ đo và chiều dài cụ thể của một cấu kiện trong thiết bị thử nghiệm). Nói chung, các quy trình đưa ra để áp dụng cho các dụng cụ đo hoặc các thiết bị mà chúng là một phần của thiết bị, ví dụ vôn kế hoặc đồng hồ đo áp suất. Tuy nhiên, nếu phù hợp, quy trình cũng có thể áp dụng cho phép đo một đại lượng. Một đại lượng thường được kiểm định bằng dụng cụ đo.

12 Biểu thị kết quả

Nếu cần, việc hiệu chỉnh phải được áp dụng đối với các số đọc nhận được. Khi hai dụng cụ (dụng cụ cần được hiệu chuẩn và dụng cụ chuẩn) được so sánh, những chênh lệch giữa hai dãy số đọc phải được lập bảng tương ứng với số đọc của dụng cụ chuẩn. Nếu cần, các giá trị chênh lệch phải được vẽ đồ thị để thiết lập đường cong hiệu chuẩn. Khi một đại lượng đã được đo, các số đọc phải được ghi lại. Việc đánh giá độ không đảm bảo đo phải được tính toán.

CHÚ THÍCH: Đôi khi có sự không rõ ràng giữa lỗi trong giá trị được chỉ thị và giá trị cần thực hiện hiệu chỉnh. Ví dụ: nếu sai số là -3 đơn vị, khi đó hiệu chỉnh là $+3$ đơn vị.

13 Hồ sơ hiệu chuẩn

Thông tin được ghi lại phải bao gồm thông tin sau đây:

- a) viện dẫn tiêu chuẩn này (tức là TCVN 11019 (ISO 18899));
- b) mô tả và nhận biết duy nhất về thiết bị được hiệu chuẩn;

TCVN 11019:2015

- c) các thông số đo được;
- d) các quy trình của phép đo được sử dụng;
- e) nhận biết duy nhất về các chuẩn hiệu chuẩn được sử dụng và tham chiếu đến khả năng truy nguyên của chúng tới chuẩn được công nhận quốc tế, ví dụ chứng nhận hiệu chuẩn;
- f) ngày mà mỗi phép đo được hoàn thành;
- g) các kết quả hiệu chuẩn thu được sau khi và trước khi điều chỉnh hoặc chỉnh sửa, nếu có liên quan;
- h) chu kỳ hiệu chuẩn được chỉ định;
- i) các giới hạn được xác định của sai số có thể chấp nhận;
- j) các điều kiện môi trường liên quan và công bố về bất kỳ hiệu chỉnh nào cần được thực hiện bởi các điều kiện này;
- k) độ không đảm bảo đo của kết quả các phép đo được đánh giá;
- l) các chi tiết về bất kỳ bảo dưỡng, điều chỉnh, sửa chữa, hoặc sửa đổi nào được thực hiện;
- m) tên của (những) người thực hiện phép đo;
- n) tên của (những) người có trách nhiệm đảm bảo sự đúng đắn của thông tin đã ghi.

14 Phép đo điện

14.1 Dòng điện

Phép đo dòng điện phần lớn nằm trong khuôn khổ các thử nghiệm điện và hóa học. Có thể gặp hàng loạt các loại ampe kế, phạm vi thang đo cường độ dòng và độ chính xác yêu cầu là khá rộng. Đặc biệt, một số phương pháp đòi hỏi phép đo các dòng điện rất nhỏ, cần có các quy trình và các chuẩn hiệu chuẩn đặc biệt để đạt được mức thấp cần thiết về độ không đảm bảo đo.

Ampe kế được so sánh với dụng cụ chuẩn hoặc với nguồn điện chuẩn.

Các tiêu chuẩn liên quan: IEC 60051-1 và IEC 60051-9.

14.2 Hiệu điện thế

Phép đo hiệu điện thế phần lớn nằm trong khuôn khổ các thử nghiệm điện và hóa học. Có thể gặp hàng loạt các loại vôn kế, phạm vi thang đo hiệu điện thế và độ chính xác yêu cầu là khá rộng. Đặc biệt, một số phương pháp đòi hỏi phép đo các hiệu điện thế rất nhỏ, cần có các quy trình và các tiêu chuẩn hiệu chuẩn đặc biệt để đạt được mức thấp cần thiết về độ không đảm bảo đo.

Vôn kế được so sánh với dụng cụ chuẩn hoặc với nguồn hiệu điện thế chuẩn.

Các tiêu chuẩn liên quan: IEC 60051-1 và IEC 60051-9.

14.3 Tần số và băng tần

Tính hướng thường liên quan đến tần số là khi máy phát tần số cần kiểm định, nhưng cũng có thể là cần hiệu chuẩn máy đo tần số. Nguyên tắc trong cả hai trường hợp là giống nhau.

Thực hiện so sánh với máy đo tần số chuẩn.

Các tiêu chuẩn liên quan: IEC 60051-1 và IEC 60051-9.

14.4 Điện trở

Phép đo điện trở phần lớn nằm trong khuôn khổ các thử nghiệm điện. Tính hướng thường là điện trở hoặc mạng điện trở cần kiểm định, việc này được thực hiện bằng dụng cụ đo điện trở đã hiệu chuẩn. Thay cho việc sử dụng dụng cụ đo điện trở, điện trở cũng có thể đo được bằng cách dùng các điện trở chuẩn ghép thành mạch cầu.

Thường sử dụng dụng cụ để đo các điện trở chuẩn.

Các tiêu chuẩn liên quan: IEC 60051-1 và IEC 60051-9.

14.5 Công suất

Việc đo mức tiêu thụ điện năng đôi khi là cần thiết trong thử nghiệm nhưng thường được sử dụng nhiều hơn để giám sát thiết bị vận hành. Thay cho việc sử dụng oát kế hoặc máy đo oát-giờ (công tơ điện), có thể đo hiệu điện thế và dòng điện.

Oát kế được so sánh với dụng cụ chuẩn.

Các tiêu chuẩn liên quan: IEC 60051-1 và IEC 60051-9.

14.6 Thiết bị ghi biểu đồ

Thiết bị vẽ biểu đồ được sử dụng trong nhiều ứng dụng, có thể thấy nhiều chủng loại với các độ nhạy khác nhau. Trong một số trường hợp, phạm vi của thiết bị ghi phải được hiệu chuẩn toàn bộ bởi, ví dụ, bộ cảm biến lực gắn liền với nó.

Thiết bị ghi được so sánh với tín hiệu chuẩn hoặc với dụng cụ chuẩn.

Các tiêu chuẩn liên quan: IEC 61143-1 và IEC 61143-2 đối với các thiết bị ghi X-t và IEC 61028 đối với các thiết bị ghi X-Y.

15 Phép đo kích thước

15.1 Dụng cụ đo độ dài

Loại dụng cụ được sử dụng trong thử nghiệm polyme có phạm vi từ kính hiển vi có ô vạch đến thước dây và do vậy các phạm vi của độ dài và độ chính xác cũng lớn. Các tiêu chuẩn sử dụng để chuyển giao hiệu chuẩn có thể truy nguyên được lựa chọn phù hợp.

TCVN 11019:2015

Dụng cụ đo được so sánh với dụng cụ chuẩn, các khối định cỡ chuẩn hoặc tương đương.

Các tiêu chuẩn liên quan:

- | | |
|--------------------------------------|-------------|
| - máy đo tọa độ | ISO 10360-2 |
| - đồng hồ hiển số | ISO 463 |
| - dụng cụ đo chiều cao | ISO 7863 |
| - micrometer (dùng đo ngoài) | ISO 3611 |
| - dụng cụ đo độ tròn (loại mũi nhọn) | ISO 4291 |
| - thước cặp | ISO 13385-1 |

15.2 Kích thước tuyến tính

Tùy vào từng trường hợp, độ lớn của kích thước và độ chính xác cần có, thước cặp, máy đo tọa độ, dụng cụ đo chiều cao, kính hiển vi di động, đồng hồ hiển số và bề, thước đo, v.v..., có thể được sử dụng để kiểm tra kích thước. Mặc dù, trong phần lớn các trường hợp, điều đó là đơn giản, tuy nhiên trong một số trường hợp có thể khó tiếp cận được vị trí đo với dụng cụ có độ chính xác phù hợp.

15.3 Biên dạng

Có nhiều loại biên dạng cần kiểm định và trong mỗi trường hợp phải quyết định sử dụng dụng cụ và kỹ thuật thích hợp. Trong nhiều trường hợp, hệ thống chiếu với mẫu tiêu chuẩn là phù hợp.

15.4 Độ giãn, độ nén và độ uốn

Nhiều loại máy đo độ giãn được sử dụng phổ biến, bao trùm phạm vi giãn đáng kể. Ngoài ra, các đồng hồ hiển số hoặc các bộ cảm biến khác, hoặc sự chuyển dịch của đầu trượt máy thử nghiệm, có thể được sử dụng để giám sát độ giãn, nén hoặc độ uốn.

Thiết bị đo được so sánh với dụng cụ chuẩn hoặc độ dài chuẩn.

Tiêu chuẩn liên quan: ISO 5893.

15.5 Hoàn thiện bề mặt, độ nhám và độ phẳng

Khi hoàn thiện bề mặt được quy định, bề mặt được kiểm định với máy đo độ nhám bề mặt, nhưng đo độ phẳng trên quy mô lớn hơn, máy đo tọa độ, cạnh thẳng và các khối định cỡ hoặc bộ căn lá hoặc đồng hồ hiển số có thể được sử dụng để phác họa biên dạng bề mặt.

Các máy đo độ nhám bề mặt thường được hiệu chuẩn và được điều chỉnh trong khi sử dụng bằng cách dùng các khối đối chứng tiêu chuẩn.

Các tiêu chuẩn liên quan: tám phẳng bề mặt ISO 8512, cấu trúc bề mặt ISO 4287.

15.6 Rây, cỡ mesh và cỡ lỗ

Các loại rây có dải rộng đáng kể từ rây tương đối thô đến rây có mắt rất nhỏ, nên có thể cần phải có nhiều hơn một phương pháp tiếp cận để hiệu chuẩn.

Các kích thước liên quan được đo bằng dụng cụ đã được hiệu chuẩn phù hợp.

Các tiêu chuẩn liên quan: Rây ISO 3310-2, Kính hiển vi có ô vạch ISO 9344.

15.7 Diện tích

Các diện tích thường được kiểm định bằng cách tính toán từ các phép đo các kích thước liên quan, nhưng trong một số trường hợp, so sánh biên dạng với mẫu chuẩn có thể là thích hợp.

15.8 Thể tích

Thể tích của các vật chứa khác ngoài đồ thủy tinh và các vật chứa tương tự thường được kiểm định bằng cách tính toán từ các phép đo các kích thước liên quan hoặc bằng cách cân lượng chất lỏng (ví dụ nước) chứa trong vật chứa. Xem thêm 19.1 Đồ thủy tinh.

15.9 Góc

Nhiều góc ở trong thiết bị thử nghiệm là cố định và tạo nên một phần của biên dạng hoặc có thể được kiểm định bằng cách tính toán từ các phép đo các kích thước liên quan. Khi liên quan đến các góc biến thiên, có thể cần phải hiệu chuẩn phạm vi biến thiên.

Các góc chỉ định đo được bằng thước đo góc chuẩn hoặc tương đương.

15.10 Thăng bằng

Tình huống thường gặp là thiết bị cần được đặt thăng bằng.

Mức thăng bằng và/hoặc dấu hiệu thăng bằng được kiểm định bằng nivô tiêu chuẩn.

15.11 Tâm va đập

Đặc điểm của tâm va đập hầu như được giới hạn trong các thử nghiệm va đập và được định vị bằng cách tính toán từ các thông số thích hợp của con lắc, sử dụng công thức tiêu chuẩn. Hướng dẫn được nêu trong một số tiêu chuẩn của phương pháp thử.

16 Chất lỏng: các phép đo lưu lượng, áp suất, độ nhớt và khối lượng riêng

16.1 Thiết bị đo lưu lượng

Các thiết bị đo lưu lượng có thể dùng cho không khí, các khí khác hoặc các chất lỏng và việc hiệu chuẩn phù hợp với chất lỏng mà tốc độ dòng của nó cần được đo.

TCVN 11019:2015

Thiết bị đo lưu lượng được so sánh với dụng cụ chuẩn.

Tiêu chuẩn liên quan: ISO 7066-2.

16.2 Thiết bị tạo ra tốc độ dòng xác định

Thiết bị được kiểm định bằng thiết bị đo lưu lượng chuẩn hoặc, nếu thích hợp, bằng phép đo lượng chất lỏng chảy qua trong thời gian xác định.

16.3 Tốc độ trao đổi không khí

Tốc độ trao đổi không khí được quy định cho các buồng môi trường như tủ sấy già hóa. Phương pháp kiểm định ưa dùng là đo tốc độ dòng vào tủ sấy bằng thiết bị đo lưu lượng. Tuy nhiên, điều đó không thể thực hiện đối với một số kiểu tủ sấy vì chúng có nhiều cửa không khí vào hoặc các cửa không tiếp cận được. Các quy trình thay thế có thể đánh giá chính xác là đo mức tiêu thụ điện năng của tủ sấy với lưu lượng không khí chuẩn và có các đường không khí vào bị khóa hoặc đo thời gian làm đầy một túi mềm gắn vào cửa không khí ra.

16.4 Bộ cảm biến áp suất

Các dụng cụ đo áp suất thường được thấy ở thiết bị vận hành nhiều hơn là ở thiết bị thử nghiệm, nhưng khi cần thiết, có thể là cho các chất khí hoặc các chất lỏng. Các bộ cảm biến có phạm vi đo rộng.

Bộ cảm biến áp suất được so sánh với dụng cụ chuẩn.

16.5 Áp kế

Khi các áp kế được sử dụng chứ không phải là bộ cảm biến áp suất, chúng thường được hiệu chuẩn bằng phép đo các kích thước liên quan, nhưng cũng có thể được so sánh với áp kế chuẩn.

16.6 Thiết bị tạo ra áp suất quy định

Trong một số phương pháp thử, áp suất được quy định được tạo ra bởi thiết bị, ví dụ bằng cách sử dụng trọng lực. Các thiết bị như vậy đòi hỏi kiểm định bằng cách đo áp suất được sinh ra trực tiếp, bằng khuôn dẫn và bộ cảm biến áp suất chuẩn thích hợp với thiết bị cụ thể. Các thiết bị này có thể cần phải tái kiểm định thường xuyên, ví dụ vì các tác động ma sát. Trong một số trường hợp, có thể chấp nhận việc tính toán áp suất bằng cách đo các thông số liên quan của thiết bị.

16.7 Khối lượng riêng

Phép đo khối lượng riêng thường bao gồm việc sử dụng một số dạng cân, hơn nữa trong một số trường hợp, việc sử dụng vật chứa có thể tích đã biết hoặc phép đo các kích thước. Do vậy, các dụng cụ cần hiệu chuẩn là cân, có thể còn là vật chứa và các dụng cụ đo kích thước. Các cân

khối lượng riêng được thiết kế đặc biệt thường thấy đòi hỏi phải tính toán thêm để kiểm tra các số đo hoặc quy trình liên quan đến việc so sánh các quả cân có khối lượng tương đối đã biết.

Các cột khối lượng riêng được hiệu chuẩn trong lúc sử dụng bằng các phao đo đối chứng tiêu chuẩn.

17 Phép đo quang

17.1 Bức xạ

Phép đo bức xạ là cần thiết cho các phương pháp thử nghiệm thời tiết được quy định cho phạm vi bước sóng mà tại đó bức xạ cần được đo. Bức xạ kế đã được hiệu chuẩn được sử dụng để đo bức xạ tại vị trí xác định tương quan với nguồn sáng. Các bức xạ kế không chọn lọc quang phổ phải được hiệu chuẩn để có thể truy nguyên với chuẩn Bức xạ Thế giới và các bức xạ kế có bộ lọc bằng một trong các phương pháp được nêu trong CIE Publication No. 64.

17.2 Khúc xạ kế

Khúc xạ kế Abbe hoặc phương pháp nhúng sử dụng kính hiển vi thường được dùng nhiều nhất, mặc dù các loại khúc xạ kế khác có thể được sử dụng. Khi sử dụng khúc xạ kế, thang đo của khúc xạ kế được hiệu chuẩn bằng cách sử dụng các chất lỏng đối chứng tiêu chuẩn có chỉ số khúc xạ đã biết và trong phương pháp kính hiển vi, các chất lỏng chuẩn được sử dụng trong suốt quá trình xác định theo tiêu chuẩn phương pháp thử.

17.3 Dụng cụ đo màu

Hiện tại không có các tiêu chuẩn cho phép đo sự thay đổi về màu của các sản phẩm cao su và do vậy không có quy trình hiệu chuẩn được đưa ra.

18 Phép đo nhiệt độ

Hầu như tất cả các phương pháp thử đều quy định nhiệt độ của môi trường mà trong đó thử nghiệm cần được thực hiện và các mẫu thử nghiệm cần được ổn định. Một loạt các dụng cụ được sử dụng đo nhiệt độ. Chúng có thể là lưu động hoặc được gắn vào thiết bị. Thuật ngữ nhiệt kế ở đây bao hàm tất cả các loại dụng cụ như vậy. Có hai tình huống tách biệt: A) nhiệt kế được hiệu chuẩn và B) môi trường được kiểm định.

Quy trình A – Nhiệt kế được so sánh với dụng cụ chuẩn được kiểm soát chặt chẽ trong khoang kín.

Quy trình B – Nhiệt kế được sử dụng để kiểm tra môi trường của phòng hoặc khoang kín tại các điểm khác nhau bao trùm toàn bộ khối cần quan tâm.

19 Phân tích hóa chất và các mẫu chuẩn

19.1 Đồ thủy tinh

Nhiều yêu cầu/đặc tính kỹ thuật chỉ yêu cầu đồ thủy tinh có cấp chuẩn được công nhận và không cần hiệu chuẩn.

CHÚ THÍCH: Nếu cần, việc hiệu chuẩn có thể được thực hiện bằng các quy trình được nêu trong ISO 4787.

19.2 Máy đo pH

Một loạt các máy đo và các chất chỉ thị pH với các mức độ chính xác khác nhau được sử dụng phổ biến. Với hầu hết các mục đích, có thể thực hiện việc hiệu chuẩn một cách thỏa đáng bằng việc sử dụng các dung dịch đệm, nhưng đối với các ứng dụng có độ chính xác cao hơn, hiệu chuẩn bao gồm việc đưa vào các tín hiệu từ nguồn millivolt tiêu chuẩn.

Máy đo được so sánh với các dung dịch đệm tiêu chuẩn hoặc với nguồn millivolt chuẩn.

19.3 Các mẫu chuẩn

Nhiều phương pháp phân tích hóa học dựa trên các thuốc thử tiêu chuẩn và các mẫu chuẩn, nhờ các thuốc thử đó việc hiệu chuẩn quy trình đo rất hiệu quả. Tuy nhiên, việc xác nhận các mẫu chuẩn không thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này.

20 Phép đo độ ẩm tương đối

Nhiều các phương pháp thử quy định độ ẩm tương đối của môi trường nơi thử nghiệm cần được thực hiện và các mẫu thử nghiệm cần được ổn định. Các dụng cụ được sử dụng đo độ ẩm có thể là lưu động hoặc được lắp vào trong phòng thử nghiệm hoặc buồng thử nghiệm. Có hai tình huống tách biệt: A) dụng cụ đo được hiệu chuẩn và B) môi trường được kiểm định.

CHÚ THÍCH: Mặc dù một số phương pháp thử quy định giới hạn dung sai là $\pm 2\%$, điều này nói chung không đạt được với các dụng cụ và các tiêu chuẩn hiệu chuẩn có hiệu lực.

Quy trình A – Dụng cụ đo độ ẩm tương đối được so sánh với dụng cụ chuẩn hoặc môi trường tiêu chuẩn trong khoang kín được kiểm soát chặt chẽ.

Quy trình B – Dụng cụ đo độ ẩm tương đối được sử dụng để kiểm tra môi trường trong phòng hoặc trong khoang tại các điểm khác nhau bao gồm toàn bộ thể tích cần quan tâm.

21 Phép đo lực

21.1 Máy thử kéo, uốn và nén

Các máy được sử dụng để đo các tính chất kéo, nén và uốn được hiệu chuẩn bằng cách kiểm định các thông số cơ bản.

Tiêu chuẩn liên quan: ISO 5893.

21.2 Bộ cảm biến lực

Các bộ cảm biến lực thường được tích hợp vào các máy thử "kéo" nhưng cũng có thể thấy ở các loại thiết bị khác. Chúng có nhiều phạm vi và một số máy hoạt động theo cả hai chế độ kéo và nén.

Bộ cảm biến được so sánh với thiết bị thử tiêu chuẩn.

21.3 Thiết bị tạo ra lực quy định

Một số phương pháp thử quy định lực được tạo ra bởi dụng cụ, ví dụ bằng cách sử dụng trọng lực. Các dụng cụ như vậy cần được kiểm định bằng cách đo lực sinh ra trực tiếp nhờ thiết bị có bộ cảm biến lực đã được hiệu chuẩn, thích hợp với thiết bị cụ thể. Các thiết bị này cần phải tái kiểm định thường xuyên, ví dụ vì các tác động ma sát. Trong một số trường hợp, có thể chấp nhận việc tính toán lực bằng cách đo các thông số thích hợp của thiết bị.

21.4 Mômen quay

Việc đo mômen quay thường là không cần thiết nhưng được sử dụng trong một số phương pháp nhiệt độ thấp và bám dính nhất định và một số thiết bị thử nghiệm được lắp cần siết lực. Khi mômen quay được tạo ra bởi quả cân và hệ thống ròng rọc, việc hiệu chuẩn thường được thực hiện bằng cách tính toán từ khối lượng của quả cân và các kích thước của hệ thống. Trong ISO 1432 (được gọi là thử nghiệm Gehman), quy trình để hiệu chuẩn cáp xoắn được sử dụng được nêu trong tiêu chuẩn.

Bộ cảm biến mômen quay được so sánh với dụng cụ chuẩn.

Tiêu chuẩn liên quan: ISO 6789.

21.5 Năng lượng

Năng lượng được quy định trong các thử nghiệm liên quan đến va đập. Năng lượng của dụng cụ va đập được kiểm định bằng cách tính toán từ các phép đo các thông số liên quan của thiết bị. Trong một số trường hợp, có thể cần phải hiệu chỉnh ma sát.

TCVN 11019:2015

21.6 Quán tính

Nếu cần, quán tính một cấu kiện trong thiết bị có thể được kiểm định bằng cách tính toán từ các phép đo các thông số thích hợp của thiết bị.

22 Phép đo khối lượng

22.1 Cân

Phép đo khối lượng là cần thiết trong nhiều phương pháp thử và với dải rộng về độ chính xác được quy định. Tuy nhiên, phần lớn các phép đo được thực hiện bởi cân thí nghiệm đa năng chính xác đến 1 mg.

Cân được sử dụng để cân các quả cân chuẩn.

Tiêu chuẩn liên quan: ISO 9368-1.

22.2 Quả cân

Các quả cân với các hình dạng khác nhau được sử dụng trong nhiều phương pháp thử. Trong nhiều trường hợp, vật thể mà khối lượng của nó cần được kiểm định gồm cả giá đỡ và/hoặc được thực hiện với hơn một quả cân. Các quả cân có thể được hiệu chuẩn bằng so sánh với các quả cân chuẩn, nhưng với các mục đích thử nghiệm, quy trình thông thường là cân bằng cân đã hiệu chuẩn.

23 Phép đo khác

23.1 Máy đếm thời gian, đồng hồ, v.v...

Các máy đếm thời gian, đồng hồ, v.v..., là cần thiết trong rất nhiều phương pháp thử và bao gồm dải rất rộng về độ chính xác và các khoảng thời gian. Nguyên tắc hiệu chuẩn là như nhau trong tất cả các trường hợp, nhưng có thể cần có các tiêu chuẩn hiệu chuẩn với nhiều mức khác nhau. Tuy nhiên, đối với phần lớn các mục đích, so sánh với điện thoại "đồng hồ nói" là đủ.

Máy đếm thời gian được so sánh với tín hiệu thời gian chuẩn trong khoảng thời gian phù hợp với mục đích sử dụng của máy đếm thời gian.

23.2 Khoảng thời gian

Các khoảng thời gian nói chung thường được quy định và thường được đo bằng bộ đếm giờ, đồng hồ, v.v... Khi các khoảng thời gian được thiết lập tự động, chúng được kiểm định bằng cách dùng dụng cụ đếm giờ chuẩn. Trong một số trường hợp, dụng cụ đếm giờ thích hợp có thể là máy đếm tần số.

23.3 Tần số và các bộ đếm

Nhiều phương pháp thử bao gồm cả các tần số của các sự kiện (kể cả số vòng quay đã thực thi bởi bộ phận quay) hoặc đếm số lượng các sự kiện như vậy. Cách tiếp cận chung để hiệu chuẩn là đếm sự kiện trong khoảng thời gian đặt ra, nhưng việc đó được thực hiện cụ thể ra sao còn tùy thuộc vào từng trường hợp cụ thể. Đối với các tần số thấp hơn, có thể đếm sự kiện thủ công, nhưng thiết bị thường được lắp bộ đếm cơ khí hoặc bộ đếm điện. Các bộ đếm như vậy có thể được kiểm định bằng cách đưa tín hiệu phù hợp vào với tần số đã biết từ nguồn cơ khí hoặc điện, mặc dù việc đó là đủ đối với các thiết bị cơ khí để có thể kiểm tra một cách đơn giản đối với vận hành chính xác.

23.4 Tốc độ

Tốc độ (vận tốc) được quy định trong một loạt các thử nghiệm độ lớn và độ chính xác yêu cầu khác nhau đáng kể. Việc kiểm định thường được thực hiện bằng cách tính toán từ các phép đo thời gian và khoảng cách, bằng các dụng cụ thích hợp với độ chính xác cần thiết.

Tốc độ không khí, ví dụ trong tủ sấy, thường được kiểm định bằng cách tính toán từ tốc độ dòng dung tích và các kích thước của tủ sấy.

23.5 Đồng hồ tốc độ

Thông thường, tốc độ góc cố định được quy định cần kiểm định với đồng hồ tốc độ chuẩn. Khi bao gồm cả các tốc độ biến thiên, đồng hồ tốc độ có thể được lắp vào thiết bị và do đó cần hiệu chuẩn.

Đồng hồ tốc độ được so sánh với dụng cụ chuẩn.

23.6 Tốc độ gia nhiệt hoặc làm nguội

Tốc độ gia nhiệt và làm nguội được kiểm định bằng phép đo nhiệt độ dưới dạng hàm số của thời gian. Trong nhiều trường hợp, các phép đo được biểu diễn dưới dạng đồ thị thích hợp để biểu thị biến thiên về tốc độ trong khoảng thời gian cần quan tâm.

24 Kế hoạch hiệu chuẩn

Đối với thiết bị thử nghiệm được quy định trong mỗi phương pháp thử tiêu chuẩn, kế hoạch hiệu chuẩn phải được soạn thảo với danh mục các thông số cần được kiểm định, các yêu cầu và tham chiếu đến tài liệu quy định quy trình kiểm định và tần số kiểm định.

Phụ lục A

(tham khảo)

Chu kỳ hiệu chuẩn

Với hầu hết các thiết bị, thời gian ban đầu 1 năm là đủ, nhưng trong các trường hợp có nghi ngờ, nên áp dụng thời gian ban đầu là 6 tháng.

Đối với một số phép đo, các chu kỳ tối đa sau đây nói chung đã được chấp nhận:

Quả cân:	Loại F1 và thấp hơn	1 năm
	Loại E2 và cao hơn	2 năm
Cân máy		1 năm + kiểm tra trước khi sử dụng
Nhiệt kế:	Thủy ngân trong thủy tinh	5 năm + kiểm tra hằng năm
	Điện trở platin	1 năm
Thiết bị thử độ cứng		1 năm + kiểm tra trong khi sử dụng
Dụng cụ đo độ ẩm		1 năm
Thiết bị kéo		1 năm
Thiết bị đo độ giãn		1 năm
Bộ cảm biến mômen quay		1 năm
Thước thẳng bằng thép		5 năm + kiểm tra hằng năm
Khối cứng		6 tháng
Dụng cụ đo analog		1 năm
Cầu đo điện		1 năm
Dụng cụ hiện số		1 năm
Chuẩn hiệu điện thế		1 năm
Điện thế kế		1 năm
Thiết bị ghi		6 tháng
Bộ phát tín hiệu		1 năm
Máy đo oát-giờ (công tơ điện)		3 tháng
Máy đo gia tốc		2 năm
Micrometer, thước cặp và các đồng hồ hiện số		2 năm
Dụng cụ giới hạn cơ khí (khe, phích cắm, vòng đệm, êcu, v.v...)		3 năm
Tấm phẳng bề mặt		3 năm
Áp suất và các dụng cụ chân không		1 năm

Ngoài những hiệu chuẩn thường lệ, đối với một số thông số, nên thực hiện thường xuyên hơn việc kiểm tra về tính năng hoặc cần quy định việc đó trong tiêu chuẩn phương pháp thử liên quan. Đối với thiết bị lưu động được sử dụng ở ngoài phòng thí nghiệm, việc kiểm tra tính năng thích hợp được xác định và được thực hiện trước khi sử dụng và sau khi trở lại phòng thí nghiệm.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 8890 (ISO Guide 30), *Thuật ngữ và định nghĩa sử dụng mẫu chuẩn*
- [2] TCVN 7962 (ISO Guide 31), *Mẫu chuẩn — Nội dung của giấy chứng nhận và ghi nhãn*
- [3] CIE Publication No. 64, *Determination of the spectral responsivity of optical radiation detectors (Xác định độ nhạy quang phổ của các đầu dò bức xạ quang học)*
- [4] ISO 463, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Dimensional measuring equipment — Design and metrological characteristics of mechanical dial gauges (Đặc tính hình học của sản phẩm (GPS) — Thiết bị đo kích thước — Thiết kế và đặc tính đo lường của các đồng hồ hiện số cơ học)*
- [5] ISO 1432, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of low-temperature stiffening (Gehman test) (Cao su lưu hóa hoặc nhiệt dẻo — Xác định sự đông cứng ở nhiệt độ thấp (thử nghiệm Gehman))*
- [6] ISO 3310-2, *Test sieves — Technical requirements and testing — Part 2: Test sieves of perforated metal plate (Sàng thử nghiệm — Yêu cầu kỹ thuật và thử nghiệm — Phần 2: Sàn sàng thử nghiệm dạng tấm kim loại đục lỗ)*
- [7] ISO 3611, *Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional measuring equipment: Micrometers for external measurements — Design and metrological characteristics (Đặc tính hình học của sản phẩm (GPS) — Thiết bị đo kích thước: Micromet dùng cho các phép đo ngoài — Thiết kế và đặc tính đo lường)*
- [8] ISO 4287, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Profile method — Terms, definitions and surface texture parameters (Đặc tính hình học của sản phẩm (GPS) — Cấu trúc bề mặt: Phương pháp biên dạng — Thuật ngữ, định nghĩa và các thông số cấu trúc bề mặt)*
- [9] ISO 4291, *Methods for the assessment of departure from roundness — Measurement of variations in radius (Phương pháp đánh giá độ lệch khỏi độ tròn — Phép đo sự thay đổi về bán kính)*
- [10] ISO 4787, *Laboratory glassware — Volumetric instruments — Methods for testing of capacity and for use (Đồ thủy tinh phòng thí nghiệm — Dụng cụ đo thể tích — Phương pháp thử dung tích và sử dụng)*
- [11] ISO 5893, *Rubber and plastics test equipment — Tensile, flexural and compression types (constant rate of traverse) — Specification (Thiết bị thử nghiệm cao su và chất dẻo — Loại kéo, uốn và nén (tốc độ dịch chuyển không đổi) — Quy định kỹ thuật)*

- [12] ISO 6789, *Assembly tools for screws and nuts — Hand torque tools — Requirements and test methods for design conformance testing, quality conformance testing and recalibration procedure* (Công cụ lắp ráp vít và đai ốc — Công cụ vận bằng tay — Yêu cầu và phương pháp thử đối với thử nghiệm sự phù hợp về thiết kế, thử nghiệm sự phù hợp về chất lượng và quy trình tái hiệu chuẩn)
- [13] ISO 7066-2, *Assessment of uncertainty in the calibration and use of flow measurement devices — Part 2: Non-linear calibration relationships* (Đánh giá độ không ổn định trong hiệu chuẩn và sử dụng các thiết bị đo lưu lượng — Phần 2: Tương quan hiệu chuẩn không tuyến tính)
- [14] ISO 7863, *Height setting micrometers and riser blocks* (Micromet điều chỉnh độ cao và các khối nâng)
- [15] ISO 8512 (cả hai phần), *Surface plates* (Tấm phẳng bề mặt)
- [16] ISO 9344, *Microscopes — Graticules for eyepieces* (Kính hiển vi — Ố vạch cho thị kính)
- [17] ISO 9368-1, *Measurement of liquid flow in closed conduits by the weighing method — Procedures for checking installations — Part 1: Static weighing systems* (Đo lưu chất trong các đường ống kín bằng phương pháp cân — Quy trình kiểm tra lắp đặt — Phần 1: Hệ cân tĩnh)
- [18] ISO 10360-2, *Geometrical product specifications (GPS) — Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) — Part 2: CMMs used for measuring linear dimensions* (Đặc tính hình học của sản phẩm (GPS) — Thử nghiệm chấp nhận và tái kiểm định đối với các máy đo tọa độ (CMM) — Phần 2: Các CMM được sử dụng để đo các kích thước tuyến tính)
- [19] ISO 13385-1, *Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional measuring equipment — Part 1: Callipers; Design and metrological characteristics* (Đặc tính hình học của sản phẩm (GPS) — Thiết bị đo kích thước — Phần 1: Thước cặp; Đặc tính thiết kế và đo lường)
- [20] IEC 60051-1, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories — Part 1: Definitions and general requirements common to all parts* (Dụng cụ đo điện analog hiển thị tác động trực tiếp và các phụ kiện của chúng — Phần 1: Định nghĩa và các yêu cầu chung đối với tất cả các phần)
- [21] IEC 60051-9, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories — Part 9: Recommended test methods* (Dụng cụ đo điện analog hiển thị tác động trực tiếp và các phụ kiện của chúng — Phần 9: Phương pháp thử nên áp dụng)
- [22] IEC 61028, *Electrical measuring instruments - X-Y recorders* (Dụng cụ đo điện — Thiết bị ghi X-Y)

- [23] IEC 61143-1, *Electrical measuring instruments - X-t recorders — Part 1: Definitions and requirements* (Dụng cụ đo điện — Thiết bị ghi X-t — Phần 1: Định nghĩa và các yêu cầu)
- [24] IEC 61143-2, *Electrical measuring instruments - X-t recorders — Part 2: Recommended additional test methods* (Dụng cụ đo điện — Thiết bị ghi X-t — Phần 2: Phương pháp thử bổ sung nên áp dụng)
- [25] ISO/IEC Guide 98-1, *Uncertainty of measurement — Part 1: Introduction to the expression of uncertainty in measurement* (Hướng dẫn 98-1, Độ không đảm bảo đo — Phần 1: Giới thiệu về biểu thị độ không đảm bảo đo)
- [26] ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)* (Hướng dẫn 98-3:2008, Độ không đảm bảo đo — Phần 3: Hướng dẫn về biểu thị độ không đảm bảo đo (GUM:1995))
-