

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 10598:2014

ISO 376:2011

Xuất bản lần 1

**VẬT LIỆU KIM LOẠI - HIỆU CHUẨN DỤNG CỤ ĐO LỰC
DÙNG ĐỂ KIỂM TRA MÁY THỬ MỘT TRỤC**

*Metallic materials - Calibration of force-proving instruments used for the
verification of uniaxial testing machines*

HÀ NỘI - 2014

Lời nói đầu

TCVN 10598:2014 hoàn toàn tương đương ISO 376:2011.

TCVN 10598:2014 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 164, *Thử cơ lý kim loại* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

Tiêu chuẩn này cho phép thực hiện sự hiệu chuẩn theo hai cách:

- Có phép đo đảo chiều đối với các dụng cụ đo lực điện vì sử dụng với các lực tăng và giảm;
- Không có phép đo đảo chiều đối với các dụng cụ đo lực được sử dụng chỉ với các lực tăng.

Trong trường hợp thứ nhất, nghĩa là khi dụng cụ đo lực điện sử dụng cho các phép đo đảo chiều, việc hiệu chuẩn phải được thực hiện với các lực tăng và giảm để xác định tính trễ của dụng cụ đo lực. Trong trường hợp này không cần thiết phải tiến hành phép thử độ rão.

Trong trường hợp thứ hai, nghĩa là khi dụng cụ đo lực không được sử dụng cho các phép đo đảo chiều, việc hiệu chuẩn được thực hiện với các lực tăng, nhưng, ngoài ra phải thử độ rão. Trong trường hợp này không cần phải xác định tính trễ.

Vật liệu kim loại - Hiệu chuẩn dụng cụ đo lực dùng để kiểm tra máy thử một trục

Metallic materials - Calibration of force-proving instruments used for the verification of uniaxial testing machines

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp hiệu chuẩn các dụng cụ đo lực sử dụng cho kiểm tra tĩnh các máy thử một trục (ví dụ các máy thử kéo/nén) và mô tả quy trình để phân loại các dụng cụ này.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các dụng cụ đo lực trong đó lực được xác định bằng phép đo biến dạng đàn hồi của một bộ phận được chất tải hoặc một đại lượng tỷ lệ với nó.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với 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/IEC17025, *Yêu cầu 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 sau:

3.1

Dụng cụ đo lực (force-proving instrument)

Toàn bộ cụm dụng cụ từ bộ chuyển đổi lực đến dụng cụ chỉ thị (đồng hồ đo).

4 Ký hiệu và tên gọi

Các ký hiệu và tên gọi dùng cho các dụng cụ đo lực được cho trong Bảng 1

Bảng 1 - Các ký hiệu và tên gọi của dụng cụ đo lực

Ký hiệu	Đơn vị	Tên gọi
b	%	Sai số tương đối tái hiện theo chu kỳ
b'	%	Sai số tương đối tái hiện không theo chu kỳ
c	%	Sai số tương đối của độ rã
F_f	N	Khả năng lớn nhất của bộ chuyển đổi
F_N	N	Lực hiệu chuẩn lớn nhất
f_c	%	Sai số tương đối của nội suy
f_0	%	Sai số tương đối của điều chỉnh điểm không (zero)
i_f	-	Số đọc ^a trên dụng cụ chỉ thị sau khi bỏ lực
i_o	-	Số đọc ^a trên dụng cụ chỉ thị triển khai tác dụng lực
i_{30}	-	Số đọc ^a trên dụng cụ chỉ thị sau 30 s tác dụng hoặc bỏ lực hiệu chuẩn lớn nhất
i_{300}	-	Số đọc ^a trên dụng cụ chỉ thị sau 300 s tác dụng hoặc bỏ lực hiệu chuẩn lớn nhất
r	N	Độ phân giải của dụng cụ chỉ thị
v	%	Sai số tương đối khi đo đảo chiều của dụng cụ đo lực
x	-	Độ lệch khi thử tăng
x_a	-	Giá trị tính toán của độ lệch
x'	-	Độ lệch khi thử giảm
x_{max}	-	Độ lệch lớn nhất từ các hành trình 1, 3 và 5
x_{min}	-	Độ lệch nhỏ nhất từ các hành trình 1, 3 và 5
x_N	-	Độ lệch tương đương với lực hiệu chuẩn lớn nhất
\bar{X}_r	-	Giá trị trung bình của độ lệch có lặp lại theo chu kỳ
\bar{X}_{wr}	-	Giá trị trung bình của độ lệch không lặp lại theo chu kỳ

^a Giá trị của số đọc tương đương với độ lệch

5 Nguyên lý

Hiệu chuẩn gồm tác dụng một cách chính xác các lực đã biết vào bộ chuyển đổi lực và ghi lại các dữ liệu từ dụng cụ chỉ thị được xem là một bộ phận tích hợp của dụng cụ đo lực.

Khi thực hiện phép đo điện, dụng cụ chỉ thị có thể được thay thế bằng dụng cụ chỉ thị khác và dụng cụ đo lực không cần phải hiệu chuẩn lại với điều kiện là phải đáp ứng các điều kiện sau:

- a) Các dụng cụ chỉ thị ban đầu hoặc thay thế có chứng chỉ hiệu chuẩn tuân theo các tiêu chuẩn quốc gia với các kết quả hiệu chuẩn dưới dạng các đơn vị cơ bản về điện (vôn, ampe). Dụng cụ chỉ thị thay

thế phải được hiệu chuẩn trên một phạm vi phân giải của dụng cụ chỉ thị thay thế ít nhất phải bằng độ phân giải của dụng cụ chỉ thị ban đầu khi được sử dụng cho dụng cụ đo lực.

b) Các đơn vị và nguồn kích thích của dụng cụ thay thế nên có cùng một đại lượng (ví dụ 5V, 10V) và cùng một loại (ví dụ tần số mang AC hoặc DC).

c) Độ không đảm bảo đo của mỗi dụng cụ chỉ thị (cả dụng cụ chỉ thị ban đầu và dụng cụ chỉ thị thay thế) không được có ảnh hưởng đáng kể đến độ không đảm bảo đo của toàn bộ cụm dụng cụ đo lực. Độ không đảm bảo đo của dụng cụ chỉ thị thay thế không nên lớn hơn 1/3 độ không đảm bảo đo của toàn bộ hệ thống (xem C.2.11).

6 Đặc tính của dụng cụ đo lực

6.1 Nhận biết dụng cụ đo lực

Tất cả các chi tiết thành phần của dụng cụ đo lực (bao gồm cả các dây dẫn cho đầu nối điện) phải được nhận dạng riêng và duy nhất, ví dụ, bởi tên của nhà sản xuất, kiểu dáng (model) và số seri. Đối với bộ chuyển đổi lực, lực làm việc lớn nhất phải được chỉ thị.

6.2 Tác dụng lực

Bộ chuyển đổi lực và các phụ tùng chất tải của nó phải được thiết kế bảo đảm chắc chắn sự đồng trục với lực khi kéo hoặc nén.

Các ví dụ về phụ tùng chất tải được cho trong Phụ lục A.

6.3 Đo độ lệch

Phép đo độ lệch của bộ phận được chất tải của bộ chuyển đổi lực có thể được thực hiện bằng các phương tiện cơ, điện, quang học hoặc các phương tiện khác có đủ độ chính xác và độ ổn định.

Kiểu và chất lượng của hệ thống đo độ lệch xác định dụng cụ đo lực chỉ được phân loại cho các lực hiệu chuẩn riêng hoặc cho nội suy (xem Điều 7). Thông thường, việc sử dụng các dụng cụ đo lực có khí cụ đo kiểu mặt số (đồng hồ đo) làm phương tiện đo độ lệch được giới hạn tới các lực dùng để hiệu chuẩn dụng cụ. Đồng hồ đo, nếu được sử dụng trên một hành trình dài có thể chứa các sai số cục bộ lớn, có chu kỳ, tạo ra độ không đảm bảo đo quá lớn trong nội suy giữa các lực hiệu chuẩn. Có thể sử dụng đồng hồ đo cho hiệu chuẩn nếu sai số chu kỳ của nó có ảnh hưởng không đáng kể đến sai số nội suy của dụng cụ đo lực.

7 Hiệu chuẩn dụng cụ đo lực

7.1 Quy định chung

7.1.1 Phép đo sơ bộ

Trước khi thực hiện việc hiệu chuẩn dụng cụ đo lực, phải bảo đảm rằng dụng cụ đo này có thể hiệu chuẩn. Yêu cầu này có thể được đáp ứng bằng các thử nghiệm sơ bộ như các thử nghiệm điện được quy định dưới đây và được dùng làm các ví dụ.

7.1.2 Thử quá tải

Phép thử tùy chọn này được mô tả trong Điều B.1

7.1.3 Kiểm tra về tác dụng lực

Cần bảo đảm rằng

- Hệ thống kẹp chặt của dụng cụ đo lực cho phép tác dụng lực theo chiều trục khi dụng cụ được sử dụng cho thử kéo;
- Không có sự tương tác giữa bộ chuyển đổi lực và giá đỡ của nó trên máy hiệu chuẩn khi dụng cụ sử dụng cho thử nén.

Có thể sử dụng phương pháp được đưa ra làm ví dụ trong Điều B.2

CHÚ THÍCH: Có thể sử dụng các thử nghiệm khác, ví dụ thử nghiệm với một bộ chuyển đổi có đế phẳng với một nút hình cầu hoặc bề mặt đỡ phía trên hình cầu.

7.1.4 Thử điện áp thay đổi

Phép thử này phục vụ cho hiệu chuẩn. Đối với các dụng cụ đo lực cần có nguồn cung cấp điện phải kiểm tra để bảo đảm rằng độ biến đổi $\pm 10\%$ của điện áp dây không có ảnh hưởng đáng kể. Có thể thực hiện việc kiểm tra này bằng một bộ mô phỏng bộ chuyển đổi lực hoặc bằng phương pháp thích hợp khác.

7.2 Độ phân giải của dụng cụ chỉ thị

7.2.1 Thang đo analog

Chiều dày của các vạch chia độ trên thang đo phải đều nhau và chiều rộng của kim chỉ thị phải gần bằng chiều rộng của vạch chia độ.

Độ phân giải, r của dụng cụ chỉ thị phải thu được từ tỷ số giữa chiều rộng của kim chỉ và khoảng cách từ tâm đến tâm của hai vạch chia độ liền kề nhau trên thang đo (khoảng cách thang đo), các tỷ số được khuyến nghị là 1:2, 1:5 hoặc 1:10, cần có khoảng giãn cách 1,25 mm hoặc lớn hơn để đánh giá vạch chia thứ 10 trên thang đo.

Có thể sử dụng một thang đo có du xích có các kích thước thích hợp với thanh đo analog để cho phép đọc trực tiếp phân số của vạch chia trên thanh đo của dụng cụ.

7.2.2 Thang đo số

Độ phân giải được xem là một độ tăng của chữ số hoạt động cuối cùng trên dụng cụ chỉ thị số.

7.2.3 Sự thay đổi của số đọc

Nếu các số đọc dao động lớn hơn giá trị được tính toán trước cho độ phân giải (khi không có lực tác dụng vào dụng cụ), độ phân giải phải được xem là bằng một nửa của phạm vi dao động.

7.2.4 Đơn vị

Độ phân giải, r phải được chuyển đổi theo các đơn vị đo của lực,

7.3 Lực nhỏ nhất

Khi tính đến độ chính xác của việc đọc độ lệch của dụng cụ trong quy trình hiệu chuẩn hoặc trong quá trình sử dụng tiếp sau của dụng cụ cho kiểm tra máy, lực nhỏ nhất tác dụng vào dụng cụ đo lực phải tuân theo hai điều kiện sau:

a) Lực nhỏ nhất phải lớn hơn hoặc bằng:

- 4000 x r đối với cấp 00
- 2000 x r đối với cấp 0.5
- 1000 x r đối với cấp 1
- 500 x r đối với cấp 2

b) Lực nhỏ nhất phải lớn hơn hoặc bằng $0.02 F_f$

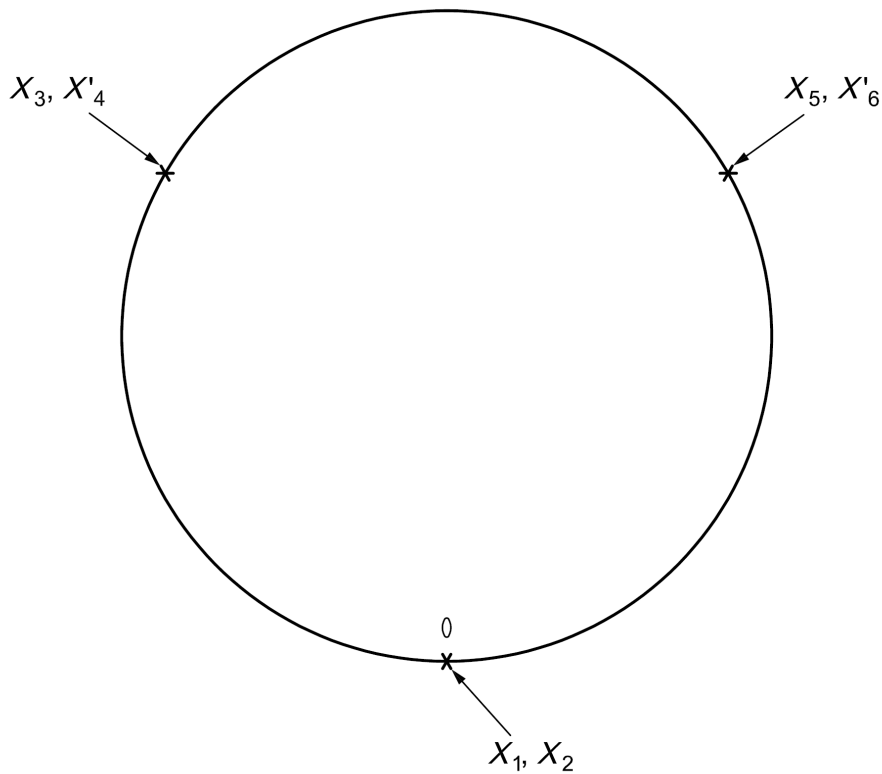
7.4 Quy trình hiệu chuẩn

7.4.1 Chất tải sơ bộ

Trước khi tác dụng các lực hiệu chuẩn ở chế độ đã cho (kéo hoặc nén), phải tác dụng lực lớn nhất vào dụng cụ ba lần. Khoảng thời gian cho mỗi lần tác dụng tải trọng sơ bộ phải ở giữa 60s và 90s.

7.4.2 Quy trình

Thực hiện việc hiệu chuẩn bằng tác dụng hai loạt lực hiệu chuẩn vào dụng cụ đo lực chỉ với các giá trị tăng mà không gây nhiễu loạn cho dụng cụ. Sau đó, tác dụng thêm ít nhất là hai loạt lực tăng và nếu dụng cụ đo lực sẽ được hiệu chuẩn theo một chiều tăng/giảm lực, giảm các giá trị lực giữa mỗi loạt tác dụng thêm, quay dụng cụ đo lực đối xứng trên đường trục của nó tới các vị trí được phân bố đều trên 360° (nghĩa là 0° , 120° , 240°). Nếu yêu cầu này không thể thực hiện được, cho phép chấp nhận các vị trí sau: 0° , 180° và 360° (xem Hình 1).



Hình 1 - Các vị trí của dụng cụ đo lực

Để xác định đường cong nội quy, số lượng các lực không được nhỏ hơn 08, và các lực này phải được phân bố càng đều càng tốt trên phạm vi hiệu chuẩn. Đường cong nội quy phải được xác định từ các giá trị trung bình của độ lệch đối với chuyển động quay, \bar{X}_r , như đã xác định trong 7.5.1.

Nếu có nghi ngờ đối với một sai số chu kỳ thì nên tránh các khoảng giữa các lực tương ứng với chu kỳ của sai số này.

Quy trình chỉ xác định giá trị kết hợp độ trễ của dụng cụ và của máy hiệu chuẩn. Việc xác định chính xác độ trễ của dụng cụ có thể được thực hiện trên các máy có tải. Đối với các kiểu máy hiệu chuẩn khác nên xem xét đến độ trễ của chúng.

Dụng cụ đo lực phải được chất tải sơ bộ ba lần tới lực lớn nhất theo chiều tác dụng của các lực tiếp sau. Khi chiều chất tải thay đổi, phải tác dụng lực lớn nhất ba lần theo chiều mới.

Các số đọc tương ứng với không có lực tác dụng phải được ghi lại sau khi đợi ít nhất là 30s sau khi lực đã được dỡ bỏ hoàn toàn.

Nên đợi ít nhất là 3 min giữa các loạt đo tiếp sau.

Các dụng cụ có các chi tiết tháo ra được phải được tháo ra như khi bao gói và vận chuyển, ít nhất là một lần trong quá trình hiệu chuẩn. Thông thường phải thực hiện việc tháo dỡ này giữa các loạt lực hiệu chuẩn thứ hai và thứ ba. Phải tác dụng lực lớn nhất vào dụng cụ đo lực ít nhất là ba lần trước sau khi tác dụng các loạt lực tiếp sau.

Trước khi bắt đầu hiệu chuẩn một dụng cụ đo lực bằng điện, có thể ghi lại tín hiệu không (zero) (Điều B.3)

7.4.3 Điều kiện chất tải

Khoảng thời gian giữa các lần chất tải liên tiếp phải đều nhau tới mức có thể thực hiện được, và không được lấy số đọc trong phạm vi 30 s từ lúc bắt đầu thay đổi lực. Phải thực hiện sự hiệu chuẩn ở nhiệt độ ổn định và phải được ghi lại. Phải có đủ thời gian để cho phép dụng cụ đo lực đạt được một nhiệt độ ổn định.

Khi dụng cụ đo lực không được bù nhiệt độ, cần chú ý bảo đảm cho các thay đổi về nhiệt độ không ảnh hưởng đến sự hiệu chuẩn.

Các máy đo biến dạng phải được kích hoạt ít nhất 30 phút trước khi hiệu chuẩn.

7.4.4 Thử độ rã

Nếu dụng cụ đo lực được hiệu chuẩn chỉ theo chiều tăng lực chất tải, cần ghi lại tín hiệu ra của dụng cụ ở 30s và 300s sau khi tác dụng hoặc dỡ bỏ lực hiệu chuẩn lớn nhất để có thể xác định được các đặc tính (trong mỗi chế độ tác dụng lực. Nếu độ rã đo được ở lực không (zero) thì lực hiệu chuẩn lớn nhất phải được duy trì trong thời gian tối thiểu là 60s trước khi dỡ bỏ lực. Có thể thực hiện thử nghiệm độ rã ở bất cứ thời gian nào sau khi chất tải sơ bộ trong quá trình hiệu chuẩn.

Chứng chỉ hiệu chuẩn phải bao gồm các thông tin sau:

- Phương pháp đo độ rã (độ rã ở lực lớn nhất hoặc sau khi dỡ bỏ lực)
- Khi nào độ rã được đo (sau khi chất tải sơ bộ, sau loạt đo cuối cùng v.v...)
- Độ dài thời gian tác dụng lực trước khi dỡ bỏ lực (đối với độ rã được đo được xác định ở lực không (zero)).

7.4.5 Xác định độ lệch

Độ lệch được xác định là hiệu số giữa số đọc dưới tác dụng của lực và số đọc khi không có lực. Định nghĩa về độ lệch này áp dụng cho các số đọc tín hiệu ra theo các đơn vị điện cũng như cho các số đọc tín hiệu ra theo đơn vị chiều dài.

7.5 Đánh giá dụng cụ đo lực

7.5.1 Các sai số tương đối của sự tái hiện và lặp lại, b và b'

Các sai số này được tính toán cho mỗi lực hiệu chuẩn trong cả hai trường hợp, nghĩa là lặp lại theo chu kỳ của dụng cụ đo lực (b) và không lặp lại theo chu kỳ (b') khi sử dụng phương trình sau:

$$b = \left| \frac{X_{\max} - X_{\min}}{\bar{X}_r} \right| \times 100 \quad (1)$$

trong đó:

$$\bar{X}_r = \frac{X_1 + X_3 + X_5}{3} \quad (2)$$

và

$$b' = \left| \frac{X_2 - X_1}{\bar{X}_{wr}} \right| \times 100 \quad (3)$$

trong đó:

$$\bar{X}_{wr} = \frac{X_2 + X_1}{2} \quad (4)$$

7.5.2 Sai số tương đối của nội suy, f_c

Sai số này được xác định khi sử dụng phương trình bậc nhất, bậc hai hoặc bậc ba cho độ lệch \bar{X}_r là một hàm số của lực hiệu chuẩn.

Phương trình được sử dụng phải được đưa vào báo cáo hiệu chuẩn. Tính toán sai số tương đối của nội suy theo phương trình:

$$f_c = \frac{\bar{X}_r - \bar{X}_a}{\bar{X}_a} \times 100 \quad (5)$$

7.5.3 Sai số tương đối điểm không (zero), f_o

Số đọc không phải được ghi lại trước và sau mỗi loạt thử nghiệm. Phải lấy số đọc điểm không ở xấp xỉ 30s sau khi lực đã được dỡ bỏ hoàn toàn.

Sai số tương đối của điểm không (zero) được tính toán theo phương trình:

$$f_o = \frac{i_f - i_o}{X_N} \times 100 \quad (6)$$

Nên xem xét sai số tương đối lớn nhất của điểm không (zero) được đánh giá.

7.5.4 Sai số tương đối của đảo chiều, v

Sai số tương đối của đảo chiều được xác định tại mỗi lần hiệu chuẩn bằng cách thực hiện việc kiểm tra với các lực tăng và sau đó với các lực giảm.

Hiệu số giữa các giá trị thu được cho cả hai loạt với các lực tăng và với các lực giảm là sai số tương đối của đảo chiều dụng cụ đo lực được tính toán theo phương trình sau:

$$v_1 = \left| \frac{X'_4 - X_3}{X_3} \right| \times 100 \quad (7)$$

$$v_2 = \left| \frac{X'_6 - X_5}{X_5} \right| \times 100 \quad (7)$$

v được tính toán là giá trị trung bình của v_1 và v_2

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad (9)$$

7.5.5 Sai số tương đối của độ rã, c

Tính toán hiệu số giữa các tín hiệu ra i_{30} thu được ở 30s và i_{300} thu được ở 300s sau khi tác dụng hoặc dỡ bỏ lực hiệu chuẩn lớn nhất và biểu thị hiệu số này là một tỷ lệ phần trăm của độ lệch lớn nhất:

$$c = \left| \frac{i_{300} - i_{30}}{X_N} \right| \times 100 \quad (10)$$

8 Phân loại dụng cụ đo lực

8.1 Nguyên tắc phân loại

Phạm vi phân loại dụng cụ đo lực được xác định bằng cách xem xét mỗi lực hiệu chuẩn lần lượt lực này sau lực kia, bắt đầu với lực lớn nhất và giảm tới lực hiệu chuẩn nhỏ nhất. Phạm vi phân loại dừng lại ở lực cuối cùng đáp ứng các yêu cầu của phân loại.

Dụng cụ đo lực có thể được phân loại cho các lực quy định hoặc cho nội suy và chỉ đối với chiều tăng lực chất tải hoặc chiều tăng/giảm lực chất tải.

8.2 Tiêu chí phân loại

8.2.1 Phạm vi phân loại của một dụng cụ đo lực ít nhất phải bao phủ phạm vi 50% đến 100% lực hiệu chuẩn lớn nhất (FN).

8.2.2 Cấp A: Dùng cho các dụng cụ chỉ được phân loại theo các lực riêng và chỉ được chất tải theo chiều tăng, các tiêu chí phải được xem xét là:

- Tính tái hiện, lặp lại tương đối và các sai số điểm không (zero);
- Sai số tương đối của độ rã.

8.2.3 Cấp B: Dùng cho các dụng cụ chỉ được phân loại theo các lực riêng và chỉ được chất tải theo chiều tăng/giảm, các tiêu chí phải được xem xét là:

- Tính tái hiện, lặp lại tương đối và các sai số điểm không (zero);
- Sai số tương đối của đảo chiều.

8.2.4 Cấp C: Dùng cho các dụng cụ được phân loại theo nội suy và chỉ được chất tải theo chiều tăng, các tiêu chí phải được xem xét là:

- Tính tái hiện, lặp lại tương đối và các sai số điểm không (zero);
- Sai số tương đối của nội suy;

TCVN 10598:2014

- Sai số tương đối của độ rão.

8.2.5 Cấp D: Dùng cho các dụng cụ được phân loại theo nội suy và được chất tải theo chiều tăng, các tiêu chí phải được xem xét là:

- Tính tái hiện, lặp lại tương đối và các sai số điểm không (zero);
- Sai số tương đối của nội suy;
- Sai số tương đối của đảo chiều.

Bảng 2 đưa ra các giá trị cho phép của các thông số này cho mỗi cấp của dụng cụ đo lực và độ không đảm bảo đo của các lực hiệu chuẩn

Bảng 2 - Đặc tính của dụng cụ đo lực

Cấp	Sai số tương đối của dụng cụ đo lực %						Độ không đảm bảo đo mở rộng của lực hiệu chuẩn tác dụng (mức tin cậy 95%) %
	của tính tái hiện lại b	của tính lặp lại b'	của nội suy fc	của điểm không fo	của đảo chiều v	của độ rão c	
00	0,05	0,025	±0,025	±0,012	0,07	0,025	±0,01
0,5	0,10	0,05	±0,05	±0,025	0,15	0,05	±0,02
1	0,20	0,10	±0,10	±0,050	0,30	0,10	±0,05
2	0,40	0,20	±0,20	± 0,10	0,50	0,20	±0,10

8.3 Chứng chỉ hiệu chuẩn và thời gian có hiệu lực

8.3.1 Nếu một dụng cụ đo lực đã thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn này tại thời điểm hiệu chuẩn, cơ quan có thẩm quyền hiệu chuẩn phải cấp chứng chỉ hiệu chuẩn phù hợp với ISO/IEC17025, trong đó ít nhất phải công bố các thông tin sau:

- Tính đồng nhất của tất cả các chi tiết của dụng cụ đo lực và các phụ tùng chất tải và của máy hiệu chuẩn;
- Chế độ tác dụng lực (kéo/nén);
- Dụng cụ phù hợp với các yêu cầu của các thử nghiệm ban đầu;
- Cấp và phạm vi (hoặc lực) có hiệu lực và chiều chất tải (chỉ tăng hoặc tăng/giảm);
- Ngày và kết quả hiệu chuẩn và khi có yêu cầu, phương trình nội suy;
- Nhiệt độ tại đó thực hiện sự hiệu chuẩn;
- Độ không đảm bảo đo của các kết quả hiệu chuẩn (phương pháp xác định độ không đảm bảo đo được cho trong Phụ lục C);
- Các chi tiết về đo độ rão, nếu được thực hiện (xem 7.4.4).

8.3.2 Theo tiêu chuẩn này, chu kỳ dài nhất của hiệu lực chứng chỉ không được vượt quá 26 tháng.

Dụng cụ đo lực phải được hiệu chuẩn lại khi phải chịu quá tải lớn hơn quá tải trong thử nghiệm (xem Điều B.1) hoặc sau khi sửa chữa.

9 Sử dụng các dụng cụ đo lực đã hiệu chuẩn

Các dụng cụ đo lực phải được chất tải phù hợp với các điều kiện chất tải trong hiệu chuẩn. Phải có biện pháp phòng ngừa tránh cho dụng cụ không bị tác động bởi các lực lớn hơn lực hiệu chuẩn lớn nhất.

Các dụng cụ được phân loại theo các lực riêng chỉ được sử dụng cho các lực này.

Các dụng cụ được phân loại chỉ theo chiều tăng lực chất tải chỉ được sử dụng cho các lực tăng. Các dụng cụ được phân loại theo chiều tăng/giảm lực chất tải cũng có thể được sử dụng để đo các lực giảm.

Các dụng cụ được phân loại theo nội suy có thể được sử dụng cho bất cứ lực nào trong phạm vi nội suy.

Nếu sử dụng một dụng cụ đo lực ở nhiệt độ khác với nhiệt độ hiệu chuẩn, độ lệch của dụng cụ, nếu cần thiết, phải được hiệu chỉnh cho bất cứ thay đổi nào về nhiệt độ (xem Điều B.4).

CHÚ THÍCH: Sự thay đổi của điểm không (zero) trên bộ chuyển đổi lực không được chất tải chỉ báo biến dạng dẻo do sự chất tải quá mức của bộ chuyển đổi lực. Độ dịch chuyển dư trong thời gian dài chỉ báo ảnh hưởng của độ ẩm đến máy đo biến dạng hoặc khuyết tật trong mối liên kết của các máy đo biến dạng.

Phụ lục A

(Tham khảo)

**Ví dụ về các kích thước của bộ chuyển đổi lực
và các phụ tùng chất tải tương ứng****A.1 Quy định chung**

Để hiệu chuẩn các bộ chuyển đổi lực trong các máy tạo lực tiêu chuẩn và dễ dàng trong lắp đặt chiều trục trong các máy thử vật liệu được kiểm tra, cần xem xét các điều kiện kỹ thuật thiết kế và các kích thước sau.

A.2 Bộ chuyển đổi lực kéo

Để hỗ trợ cho lắp ráp bề mặt trên các đầu kẹp nên được gia công cơ đến đường kính lõi trên chiều dài tương ứng với khoảng hai vòng ren. Xem bảng A.1.

Các lỗ định tâm sử dụng trong gia công bộ chuyển đổi lực nên được giữ lại.

**Bảng A.1 - Các kích thước của bộ chuyển đổi lực kéo cho các lực danh
nghĩa không nhỏ hơn 10kN**

Lực (danh nghĩa) lớn nhất của dụng cụ đo lực ^a	Chiều dài bao lớn nhất ^b mm	Cỡ ren ngoài của các đầu ^c	Chiều dài nhỏ nhất của ren mm	Chiều rộng lớn nhất của đường kính mm
10 kN đến 20 kN	500	M20 x 1,5 ^d	16	110
40 kN và 60 kN	500	M20 x 1,5 ^d	16	125
100 kN	500	M24 x 2	20	150
200 kN	500	M30 x 2	35	-
400 kN	600	M42 x 3	40	-
600 kN	650	M56 x 4	40	-
1 MN	750	M64 x 4	60	-
2 MN	950	M90 x 4	80	-
4 MN	1300	M125 x 4	120	-
6 MN	1500	M160 x 6	150	-
10 MN	1700	M200 x 6	180	-
15 MN	2000	M250 x 6	225	-
25 MN	2500	M330 x 6	320	-

^a Không tiêu chuẩn hóa các kích thước của bộ chuyển đổi lực kéo cho các lực danh nghĩa nhỏ hơn 10kN.

^b Chiều dài của bộ chuyển đổi lực kéo bao gồm tất cả các đầu nối ren cần thiết.

^c Của bộ chuyển đổi lực kéo hoặc của đầu nối ren.

^d Cho phép có bước 2 mm.

A.3 Bộ chuyển đổi lực nén

Để cho phép đối với chiều cao lắp ráp hạn chế trong các máy thử vật liệu, các bộ chuyển đổi lực nén nên vượt quá các chiều cao bao được cho trong Bảng 2.

Chiều cao bao gồm chiều cao của các phụ tùng chất tải liên kết

Bảng A.2. Chiều cao bao của bộ chuyển đổi lực nén

Lực (danh nghĩa) lớn nhất của dụng cụ đo lực	Chiều cao bao lớn nhất ^a của các dụng cụ cho kiểm tra các máy thử vật liệu mm	
	Cấp 1 ^b	Cấp 2 ^b
≤ 40 kN	145	115
60 kN	170	145
100 kN	220	145
200 kN	220	190
400 kN	290	205
600 kN	310	205
1 MN	310	205
2 MN	310	205
3 MN	330	205
4 MN	410	205
5 MN	450	350
6 MN	450	400
10 MN	550	400
15 MN	670	-

^a Cho phép sử dụng các bộ chuyển đổi có chiều cao bao lớn hơn nếu khe hở lắp ráp thực tế của máy thử vật liệu có thể đáp ứng được yêu cầu này.

^b Phù hợp với TCVN 10600-1 (ISO 7500-1)

A.4 Phụ tùng chất tải

A4.1 Quy định chung

Các phụ tùng chất tải nên được thiết kế sao cho đường tác dụng lực không bị biến dạng. Thông thường, các bộ chuyển đổi lực nên được lắp với hai đai ốc có mặt mút cầu, hai bạc có mặt mút cầu, và nếu cần thiết có hai vòng bạc trung gian, trong khi các bộ chuyển đổi lực nén được lắp với một hoặc hai đệm nén.

Các kích thước được khuyến nghị trong A.4.2 đến A.4.5 yêu cầu phải sử dụng vật liệu có giới hạn chảy tối thiểu là 350 N/mm².

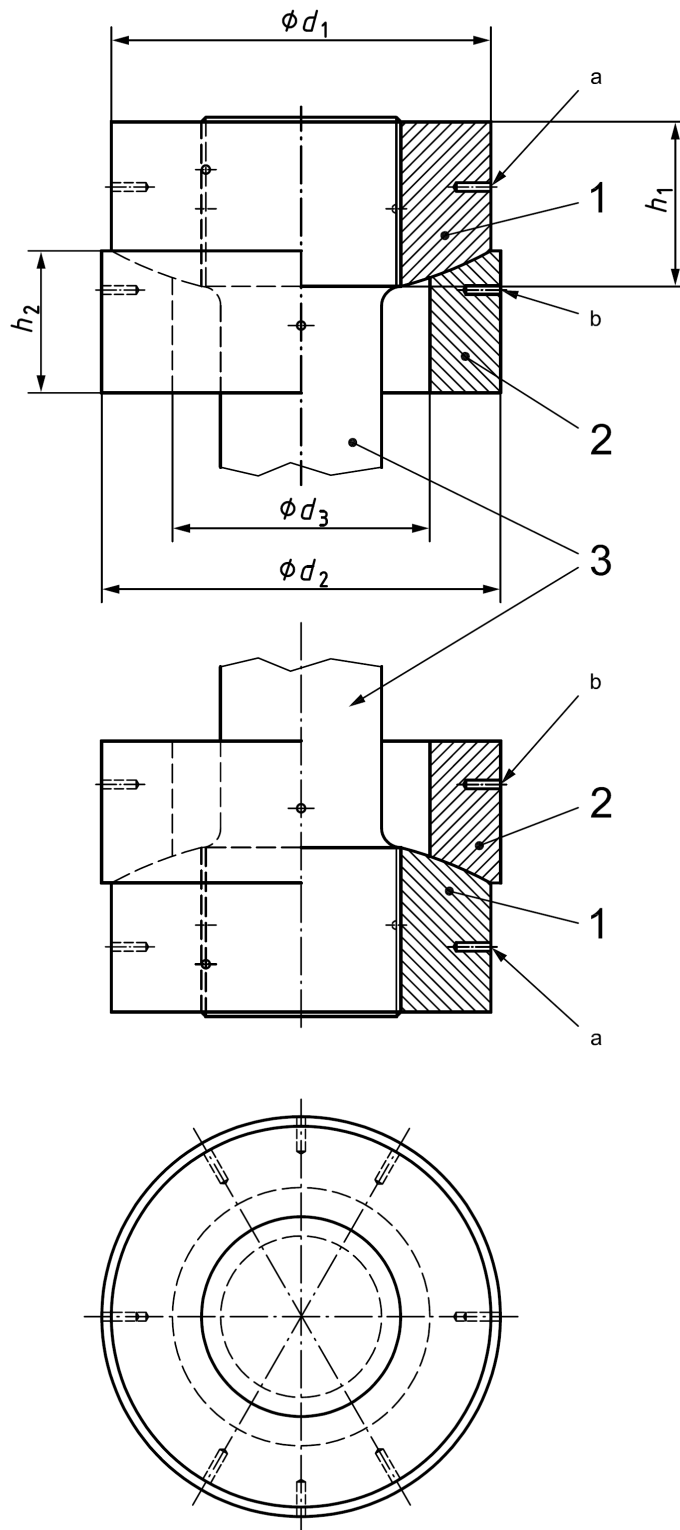
TCVN 10598:2014

A.4.2 Đai ốc có mặt mút cầu và bạc có mặt mút cầu

Hình A.1 Giới thiệu hình dạng của đai ốc có mặt mút cầu (tự lựa) và bạc có mặt mút cầu (tự lựa) dùng cho các bộ chuyển đổi lực kéo. Các kích thước của chúng nên phù hợp với Bảng A.3.

Các bạc và đai ốc có mặt mút cầu lớn dùng cho các lực (danh nghĩa) lớn nhất là 4MN và lớn hơn nên có các lỗ tịt được phân bố xung quanh theo chu vi để hỗ trợ cho vận chuyển và lắp ráp. Trong trường hợp các bạc có mặt mút cầu chỉ cần hai cặp lỗ đối diện; một cặp lỗ ở trên mặt phẳng ở giữa và cặp lỗ kia ở trên mặt phẳng cách đỉnh bạc một khoảng bằng một phần ba chiều cao bạc đối với bạc phía trên và cách đáy bạc một khoảng bằng một phần ba chiều cao bạc đối với bạc phía dưới (xem hình A.1).

Ở các đai ốc có mặt mút cầu, từng cặp hai lỗ tịt đối diện nhau phân bố cách nhau 60° nên được làm trên mặt phẳng phía trên, mặt giữa và mặt dưới.



CHÚ DẪN:

1. Đai ốc có mặt mút cầu (tự lựa)
2. Bạc có mặt mút cầu (tự lựa)
3. Thanh đo lực kéo
- a. Sáu lỗ
- b. Bốn lỗ

Hình A.1 - Đai ốc có mặt mút cầu, bạc có mặt mút cầu và thanh đo lực kéo

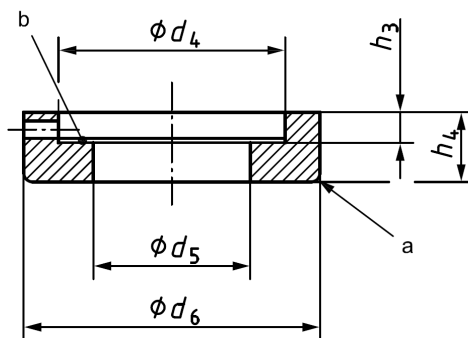
Bảng A.3. Các kích thước của đai ốc và bạc có mặt mút cầu dùng cho bộ chuyển đổi lực kéo có lực lớn nhất không nhỏ hơn 10kN

Lực (danh nghĩa) lớn nhất của dụng cụ đo lực	d_1 mm	d_2 (c11) mm	d_3 mm	h_1 mm	h_2 mm	r mm
Từ 10 kN đến 40 kN	32	$35^{+0,120}_{-0,280}$	22	16	12	30
60 kN	43	$45^{+0,130}_{-0,290}$	27	18	15	30
100 kN	47	$50^{+0,130}_{-0,290}$	32	20	15	50
200 kN	60	$64^{+0,140}_{-0,330}$	44	25	15	50
400 kN và 600 kN	86	$90^{+0,170}_{-0,390}$	60	40	18	80
1 MN	115	$120^{+0,180}_{-0,400}$	74	60	25	100
2 MN	160	$165^{+0,230}_{-0,480}$	100	90	30	150
4 MN	225	$235^{+0,280}_{-0,570}$	150	120	40	250
6 MN	260	$270^{+0,300}_{-0,620}$	170	150	45	250
10 MN	335	$345^{+0,360}_{-0,720}$	220	180	55	300
15 MN	410	$420^{+0,440}_{-0,840}$	265	225	65	350
25 MN	550	$580^{+0,5}_{-1,5}$	345	310	85	500

A.4.3 Vòng bạc trung gian

Khi cần thiết nên sử dụng các vòng bạc trung gian kiểu A hoặc B như đã chỉ dẫn trên Hình A.2 hoặc A.3 và được quy định trong Bảng A.4 để kiểm tra các máy thử vật liệu có nhiều phạm vi.

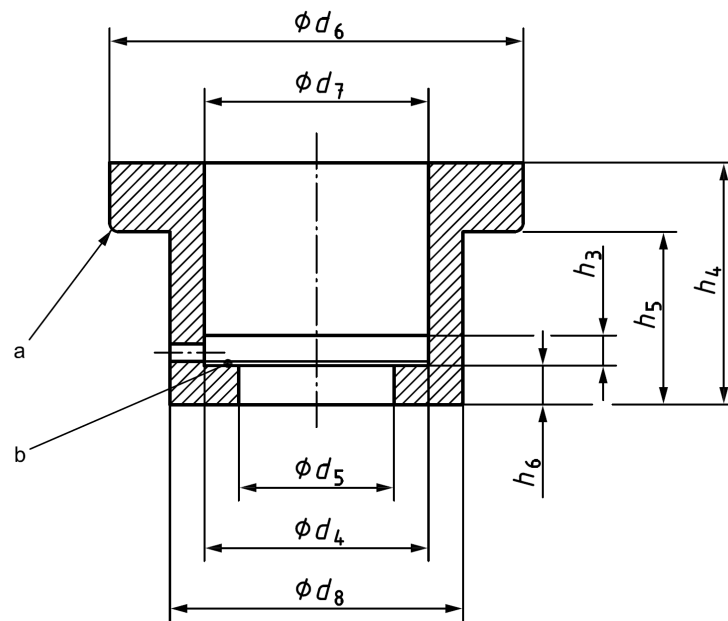
Các vòng bạc trung gian nên có kết cấu kẹp chặt thích hợp (ví dụ, chốt ren) để kẹp chặt các chi tiết lắp ráp khác.



^a Cạnh vát

^b Rãnh trong (kích thước: 1,6mm x 0,3mm)

Hình A.2 - Vòng bạc trung gian kiểu A



^a Cạnh vát

^b Rãnh trong (kích thước: 1,6mm x 0,3mm)

Hình A.3 - Vòng bạc trung gian kiểu B

A.4.4 Chi tiết chuyển tiếp (các chi tiết nối dài, giảm áp lực v.v..)

Nếu do thiết kế của máy thử vật liệu cần có các chi tiết chuyển tiếp cho lắp ráp bộ chuyển đổi lực thì chúng phải được thiết kế để bảo đảm sự chất tải ở tâm của bộ chuyển đổi lực.

A.4.5 Đệm chất tải

Các đệm chất tải được sử dụng như các chi tiết dẫn lực của bộ chuyển đổi lực nén. Nếu đệm chất tải có hai bề mặt phẳng để truyền lực thì chúng phải song song với mặt phẳng đất.

Trong kiểm tra các dụng cụ đo lực được sử dụng trong máy hiệu chuẩn lực hoặc máy tạo lực tiêu chuẩn, áp suất bề mặt trên các tấm ép của máy không nên lớn hơn 100N/mm^2 , nếu cần thiết, nên lựa chọn và lắp đặt các tấm trung gian bổ sung (xem Hình A.4), có đường kính d_9 đủ lớn để bảo đảm cho điều kiện này được đáp ứng.

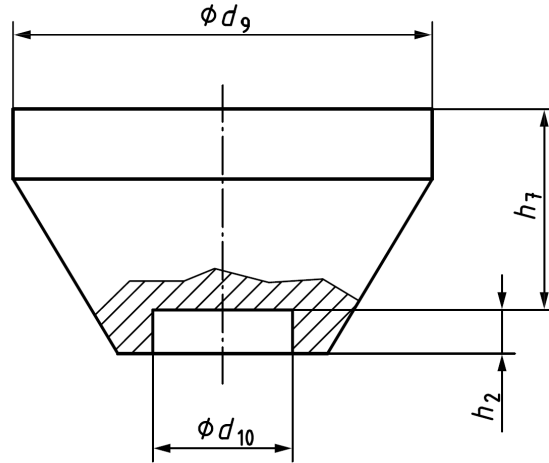
Hình A.4.a) giới thiệu một ví dụ về hình dạng của một đệm chất tải dùng cho các bộ chuyển đổi lực nén có một bề mặt lồi để dẫn lực với chiều cao h_7 bằng hoặc lớn hơn $d_9/2$.

Tuy nhiên, chiều cao h_9 và đường kính d_{10} của tất cả các đệm chất tải nên được chế tạo thích hợp với các chi tiết dẫn lực sao cho đệm chất tải được định vị ở tâm và không tiếp xúc ngang với chi tiết dẫn lực. Vì vậy, đường kính d_{10} nên lớn hơn đường kính của chi tiết dẫn lực 0,1mm đến 0,2mm. Hình

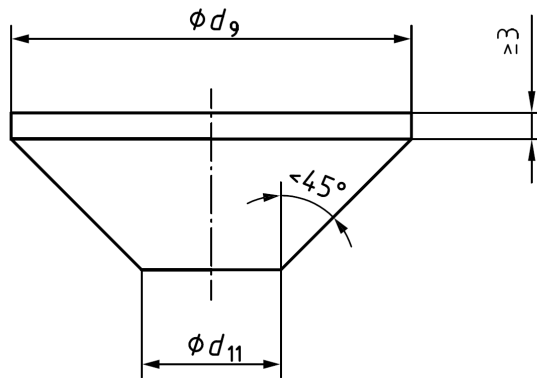
TCVN 10598:2014

A.4b) giới thiệu một ví dụ về hình dạng của một đệm chất tải dùng cho bộ chuyển đổi lực nén có bề mặt dẫn lực phẳng. Đường kính, d_{11} nên lớn hơn hoặc bằng đường kính của chi tiết dẫn lực.

Kích thước tính bằng milimet



a) Đệm chất tải được thiết kế để giảm áp suất bề mặt dùng cho các bộ chuyển đổi lực có bề mặt dẫn lực lồi.



b) Đệm chất tải được thiết kế để giảm áp suất bề mặt dùng cho các bộ chuyển đổi lực có bề mặt dẫn lực phẳng.

Hình A.4 - Các đệm chất tải

Bảng A.4. Các kích thước của vòng, bạc trung gian

Lực (danh nghĩa) lớn nhất của máy thử vật liệu ^a	Lực lớn nhất của dụng cụ đo lực	Kiểu vòng bạc trung gian	d ₄ H7 mm	d ₅ mm	d ₆ c11 mm	d ₇ mm	d ₈ mm	h ₃ mm	h ₄ mm	h ₅ mm	h ₆ mm
60 kN	40 kN	A	35 ^{+0,025} ₀	24	45 ^{-0,130} _{-0,290}	-	-	5	10	-	-
100 kN	40 kN	A	35 ^{+0,025} ₀	24	50 ^{-0,130} _{-0,290}	-	-	7	15	-	-
	60 kN	A	45 ^{+0,025} ₀	29		-	-	7	15	-	-
200 kN	40 kN	B	35 ^{+0,025} ₀	24	64 ^{-0,140} _{-0,330}	36	46	5	34	22	12
	60 kN	A	45 ^{+0,025} ₀	29		-	-	7	15	-	-
	100 kN	A	50 ^{+0,025} ₀	34		-	-	7	15	-	-
400 kN và 600 kN	40 kN	B	35 ^{+0,025} ₀	24	90 ^{-0,170} _{-0,390}	36	61	5	57	42	12
	60 kN	B	45 ^{+0,025} ₀	29		46	61	7	57	42	12
	100 kN	B	50 ^{+0,025} ₀	34		51	61	7	57	42	15
	200 kN	A	64 ^{+0,030} ₀	47		-	-	12	20	-	-
1 MN	60 kN	B	45 ^{+0,025} ₀	29	120 ^{-0,180} _{-0,400}	46	77	7	60	45	15
	100 kN	B	50 ^{+0,025} ₀	34		51	77	7	60	45	15
	200 kN	B	64 ^{+0,030} ₀	47		65	77	12	60	45	15
	400 kN và 600 kN	A	90 ^{+0,035} ₀	65		-	-	18	32	-	-
2 MN	200 kN	B	64 ^{+0,030} ₀	47	165 ^{-0,230} _{-0,480}	67	103	12	87	60	15
	400 kN và 600 kN	A	90 ^{+0,035} ₀	65		-	-	18	48	-	-
	1 MN	A	120 ^{+0,035} ₀	78		-	-	25	50	-	-
4 MN	400 kN và 600 kN	B	90 ^{+0,035} ₀	65	235 ^{-0,280} _{-0,570}	92	158	18	130	95	35
	1 MN	B	120 ^{+0,035} ₀	78		122	158	25	130	95	45
	2 MN	A	165 ^{+0,040} ₀	105		-	-	27	62	-	-
6 MN	400 kN và 600 kN	B	90 ^{+0,035} ₀	65	270 ^{-0,300} _{-0,620}	92	173	18	155	115	35
	1 MN	B	120 ^{+0,035} ₀	78		122	173	25	155	115	45
	2 MN	A	165 ^{+0,040} ₀	105		-	-	27	77	-	-
	4 MN	A	235 ^{+0,046} ₀	160		-	-	35	60	-	-
10 MN	1 MN	B	120 ^{+0,035} ₀	78	345 ^{-0,360} _{-0,720}	122	223	25	200	150	40
	2 MN	B	165 ^{+0,040} ₀	105		167	223	27	200	150	60
	4 MN	A	235 ^{+0,046} ₀	160		-	-	35	90	-	-
	6 MN	A	270 ^{+0,052} ₀	185		-	-	40	75	-	-

^a Các máy thử kéo dùng cho các lực lớn hơn 10 MN là các máy chuyên dùng trong đó bất cứ các vòng bạc trung gian nào cũng được sử dụng theo thỏa thuận

Phụ lục B

(Tham khảo)

Thông tin bổ sung

B.1 Thử quá tải

Dụng cụ đo lực được thử quá tải bốn lần liên tiếp với tải trọng vượt quá lực lớn nhất tối thiểu là 8% và tối đa là 12%. Sự quá tải được duy trì trong khoảng thời gian 60s đến 90s.

Nhà sản xuất nên thử quá tải ít nhất là một lần trước khi dụng cụ được đưa vào hiệu chuẩn hoặc sử dụng.

B.2 Ví dụ của một phương pháp kiểm tra về không có sự tương tác giữa bộ chuyển đổi lực của dụng cụ được sử dụng trong quá trình nén và giá đỡ của nó trên máy hiệu chuẩn

Dụng cụ đo lực được chất tải thông qua các đệm đỡ trung gian có dạng hình trụ hoặc mặt phẳng, các bề mặt lồi và lõm và chúng tiếp xúc với đế của dụng cụ.

Các bề mặt lồi và lõm được xem là tiêu biểu cho các giới hạn về độ không phẳng và thay đổi độ cứng của các đệm đỡ được sử dụng cho dụng cụ trong vận hành.

Các đệm đỡ trung gian được làm bằng thép có độ cứng giữa 400 HV30 và 600 HV30. Độ lồi và độ lõm của các bề mặt là $1,0 \pm 0,1$ in trên bán kính 1000 [$(0,1 \pm 0,01)\%$ bán kính].

Nếu dụng cụ đo lực được hiệu chuẩn cùng với các đệm chất tải liên kết và sau đó các đệm này luôn được sử dụng cùng với dụng cụ đo lực thì thiết bị thử được xem là một tổ hợp của dụng cụ đo lực và các đệm chất tải liên kết. Tổ hợp này được chất tải thông qua các đệm đỡ phẳng, lồi và lõm.

Hai lực thử được tác dụng vào dụng cụ đo lực, trước tiên là lực lớn nhất của dụng cụ và thứ hai là lực hiệu chuẩn nhỏ nhất thích hợp với độ lệch của dụng cụ theo quan điểm của tính lặp lại.

Lặp lại thử nghiệm để có ba tác dụng lực cho mỗi một trong ba kiểu đệm đỡ trung gian và độ sai lệch giữa các độ lệch trung bình khi sử dụng đệm đỡ lồi và mặt phẳng không nên vượt quá giới hạn cho trong Bảng B.1, có liên quan đến cấp của dụng cụ đo lực.

Bảng B.1 - Sai lệch lớn nhất cho phép đối với độ lệch trung bình

Cấp	Sai lệch lớn nhất cho phép, %	
	Ở lực lớn nhất	Ở lực nhỏ nhất
00	0,05	0,1
0,5	0,1	0,2
1	0,2	0,4
2	0,4	0,8

Nếu dụng cụ đo lực đáp ứng các yêu cầu có liên quan đến lực lớn nhất nhưng không đáp ứng các yêu cầu đối với lực nhỏ nhất thì xác định lực nhỏ nhất mà dụng cụ đáp ứng được điều kiện đã cho.

Độ tăng nhỏ nhất của lực được sử dụng để xác định lực nhỏ nhất đáp ứng điều kiện do cơ quan có thẩm quyền thực hiện hiệu chuẩn quyết định. Thông thường, không cần phải lặp lại các phép thử này với các đệm đỡ trung gian mỗi khi hiệu chuẩn dụng cụ mà chỉ sau khi sửa chữa lớn dụng cụ đo lực.

B.3 Chú giải về ghi tín hiệu không (zero) của bộ chuyển đổi lực được dỡ tải

Sự thay đổi điểm không (zero) của bộ chuyển đổi lực được dỡ tải chỉ thị biến dạng dẻo do quá tải của bộ chuyển đổi lực. Độ dịch chuyển dư trong thời gian dài chỉ thị ảnh hưởng của hơi ẩm trên mặt gắn kết của máy đo biến dạng hoặc khuyết tật liên kết của các máy đo biến dạng.

B.4 Hiệu chỉnh nhiệt độ của dụng cụ đo lực được hiệu chuẩn

Lượng hiệu chỉnh độ lệch của dụng cụ đối với bất cứ thay đổi nào về nhiệt độ được tính toán theo phương trình sau:

$$D_t = D_e [1 + K (t - t_e)] \quad (B.1)$$

Trong đó:

D_t là độ lệch ở nhiệt độ t ;

D_e là độ lệch ở nhiệt độ hiệu chuẩn, t_e ;

K là hệ số nhiệt độ của dụng cụ đo lực, tính bằng $^{\circ}\text{C}^{-1}$

Đối với các dụng cụ khác với dụng cụ có bộ chuyển đổi lực với các tín hiệu điện ra được làm bằng thép có chứa không nhiều hơn 7% các nguyên tố hợp kim, có thể sử dụng giá trị $k = 0,0027^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Đối với các dụng cụ được làm bằng vật liệu khác với thép hoặc các dụng cụ có các bộ chuyển đổi lực có các tín hiệu điện ra, xác định giá trị k bằng thực nghiệm và nhà sản xuất phải cung cấp giá trị này. Giá trị được sử dụng cần được công bố trên chứng chỉ hiệu chuẩn của dụng cụ.

TCVN 10598:2014

Bảng B.2 giới thiệu các lượng hiệu chỉnh độ lệch cho các dụng cụ thuộc kiểu thứ nhất. Các lượng hiệu chỉnh này thu được với $k = 0,00027^{\circ}\text{C}^{-1}$.

CHÚ THÍCH: Khi dụng cụ được làm bằng thép và độ lệch được đo theo đơn vị dài, lượng hiệu chỉnh nhiệt độ gần bằng 0,001 đối với mỗi thay đổi 4°C .

Phần lớn các bộ chuyển đổi lực có tín hiệu điện ra được bù nhiệt trong phạm vi ứng dụng (xem đoạn thứ hai trong 7.4.3). Trong các trường hợp này có thể không cần thiết phải hiệu chỉnh nhiệt độ.

Thông thường, chỉ cần đo nhiệt độ của dụng cụ tới giá trị gần nhất 1°C .

Nếu đã lệch đã được đo với dụng cụ đo lực ở nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ hiệu chuẩn và mong muốn thu được độ lệch của dụng cụ đối với nhiệt độ hiệu chuẩn, lượng hiệu chỉnh độ lệch cho trong Bảng B.2 được trừ đi khỏi độ lệch đo được.

Khi thực hiện phép đo với dụng cụ đo lực ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ hiệu chuẩn thì lượng hiệu chỉnh được cộng vào.

VÍ DỤ:

- Nhiệt độ của dụng cụ đo lực: 22°C .

- Độ lệch quan sát được: 729,6 độ chia

- Nhiệt độ hiệu chuẩn: 20°C

- Thay đổi nhiệt độ: $22^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = +2^{\circ}\text{C}$

Trong cột tương ứng với thay đổi $+2^{\circ}\text{C}$, độ lệch gần nhất vượt quá 729,6 độ chia là 833 đã chia. Đối với giá trị độ lệch này, Bảng B.2 cho lượng hiệu chỉnh 0,4 độ chia.

Như vậy độ lệch được hiệu chỉnh là $729,6 - 0,4 = 729,2$ độ chia.

Bảng B.2 - Lượng hiệu chỉnh độ lệch cho các thay đổi nhiệt độ của dụng cụ đo lực bằng thép không có bộ chuyển đổi lực với các tín hiệu điện ra

Lượng hiệu chỉnh độ lệch Độ chia của thang đo	Độ lệch lớn nhất ở đó áp dụng hiệu chỉnh cho các thay đổi nhiệt độ so với nhiệt độ hiệu chuẩn							
	Độ chia của thang đo							
	1 °C	2 °C	3 °C	4 °C	5 °C	6 °C	7 °C	8 °C
0,0	185	92	61	46	37	30	26	23
0,1	555	277	185	138	111	92	79	69
0,2	925	462	308	231	185	154	132	115
0,3	1296	648	432	324	259	216	185	162
0,4	1666	833	555	416	333	277	238	208
0,5	2037	1018	679	509	407	339	291	254
0,6		1203	802	601	481	401	343	300
0,7		1388	925	694	555	462	396	347
0,8		1574	1049	787	629	524	449	393
0,9		1759	1172	879	703	586	502	439
1,0		1944	1296	972	777	648	555	486
1,1		2129	1419	1064	851	709	608	532
1,2			1543	1157	925	771	661	578
1,3			1666	1250	999	833	714	625
1,4			1790	1342	1074	895	767	671
1,5			1913	1435	1148	956	820	717
1,6			2037	1527	1222	1018	873	763
1,7			2160	1620	1296	1080	925	810
1,8				1712	1370	1141	978	856
1,9				1805	1444	1203	1031	902
2,0				1898	1518	1265	1084	949
2,1				1990	1592	1327	1137	995
2,2				2083	1666	1388	1190	1041
2,3					1740	1450	1243	1087
2,4					1814	1512	1296	1134
2,5					1888	1574	1349	1180

Phụ lục C

(Tham khảo)

**Độ không đảm bảo đo của hiệu chuẩn và sử dụng
tiếp sau của dụng cụ đo lực****C.1 Độ không đảm bảo đo của các kết quả hiệu chuẩn cho dụng cụ đo lực****C.1.1 Quy định chung**

Đối với các dụng cụ được phân loại theo nội suy, độ không đảm bảo đo của hiệu chuẩn là độ không đảm bảo đo của giá trị lực được tính toán từ phương trình nội suy, ở bất cứ độ lệch nào chỉ đối với các lực tăng. Đối với các dụng cụ chỉ được phân loại theo các lực riêng, độ không đảm bảo đo của hiệu chuẩn là độ không đảm bảo đo của lực tương ứng với bất cứ độ lệch nào bằng một trong các độ lệch trung bình thu được trong quá trình hiệu chuẩn, chỉ đối với các lực tăng.

Tại mỗi lực hiệu chỉnh F , độ không đảm bảo đo liên hợp tiêu chuẩn, được biểu thị bằng các đơn vị lực, được tính toán từ các số đọc thu được trong quá trình hiệu chuẩn. Các độ không đảm bảo đo liên hợp tiêu chuẩn này được vẽ thành biểu đồ đối với lực và sự điều chỉnh theo phương pháp bình phương tối thiểu bao trùm tất cả các giá trị được tính toán. Các hệ số của sự điều chỉnh này sau đó được nhân với hệ số quét $k = 2$ để có giá trị độ không đảm bảo đo mở rộng, U , đối với bất cứ lực nào trong phạm vi hiệu chuẩn. Có thể tính toán giá trị độ không đảm bảo đo tương đối mở rộng, W như sau:

$$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^8 u_i^2} \quad (\text{C.1})$$

và

$$U = k \times U_c \quad (\text{C.2})$$

và

$$W = U/F \quad (\text{C.3})$$

Trong đó:

u_1 là độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn gắn liền với lực hiệu chuẩn tác dụng;

u_2 là độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn gắn liền với tính tái hiện các kết quả hiệu chuẩn;

u_3 là độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn gắn liền với tính lặp lại của các kết quả hiệu chuẩn;

u_4 là độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn gắn liền với độ phân giải của dụng cụ chỉ thị;

u_5 là độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn gắn liền với độ rã của dụng cụ;

u_6 là độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn gắn liền với độ dịch chuyển của tín hiệu ra điểm không;

u_7 là độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn gắn liền nhiệt độ của dụng cụ;

u_8 là độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn gắn liền với phép nội suy.

Độ không đảm bảo đo tương đối mở rộng, W , cũng có thể được tính toán từ tổ hợp các độ không đảm bảo đo tương đối tiêu chuẩn, W_i :

$$w_c = \sqrt{\sum_{i=1}^8 u_i^2} \quad (\text{C.4})$$

và

$$W = k_x W_c \quad (\text{C.5})$$

và

$$U = W \times F \quad (\text{C.6})$$

trong đó:

w_1 là độ không đảm bảo đo tương đối tiêu chuẩn gắn liền với lực hiệu chuẩn tác dụng;

w_2 là độ không đảm bảo đo tương đối tiêu chuẩn gắn liền với tính tái hiện của các kết quả hiệu chuẩn;

w_3 là độ không đảm bảo đo tương đối tiêu chuẩn gắn liền với tính lặp lại của các kết quả hiệu chuẩn;

w_4 là độ không đảm bảo đo tương đối tiêu chuẩn gắn liền với độ phân giải của dụng cụ chỉ thị.

w_5 là độ không đảm bảo đo tương đối tiêu chuẩn gắn liền với độ rã của dụng cụ.

w_6 là độ không đảm bảo đo tương đối tiêu chuẩn gắn liền với độ dịch chuyển của tín hiệu ra điềm không;

w_7 là độ không đảm bảo đo tương đối tiêu chuẩn gắn liền với nhiệt độ của dụng cụ;

w_8 là độ không đảm bảo đo tương đối tiêu chuẩn gắn liền với phép nội suy.

CHÚ THÍCH 1: Không tính đến thành phần nội suy (u_8 , w_8) trang độ không đảm bảo đo của hiệu chuẩn với các dụng cụ được phân loại chỉ theo các lực riêng.

CHÚ THÍCH 2: Độ không đảm bảo đo tương đối có thể được biểu thị như một tỷ lệ phần trăm bằng cách nhân với 100.

C.1.2 Tính toán độ không đảm bảo đo của lực hiệu chuẩn, u_1 , w_1

u_1 chỉ là độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn gắn liền với các lực do các máy hiệu chuẩn tác dụng được biểu thị theo đơn vị lực và w_1 được biểu thị tương tự như một giá trị tương đối.

C.1.3 Tính toán độ không đảm bảo đo của tính tái hiện, u_2 , w_2

u_2 là sai lệch chuẩn gắn liền với các độ lệch trung bình tăng thu được trong quá trình hiệu chuẩn, được biểu thị theo các đơn vị lực và w_2 được biểu thị tương tự như một giá trị tương đối.

$$u_2 = \left| \frac{F_N}{X_N} \right| \times \sqrt{\frac{1}{6} \times \sum_{i=1,3,5} (X_i - \bar{X}_r)^2} \quad (\text{C.7})$$

và

$$w_2 = \frac{1}{|\bar{X}_r|} \times \sqrt{\frac{1}{6} \times \sum_{i=1,3,5} (X_i - \bar{X}_r)^2} \quad (\text{C.8})$$

trong đó X là độ lệch thu được trong các loạt tăng 1, 3 và 5.

CHÚ THÍCH: Đây không phải là tính tái hiện của một lực đo được trong quá trình sử dụng tiếp sau của dụng cụ đo lực.

C.1.4 Tính toán độ không đảm bảo đo của tính lặp lại, u_3 , w_3

u_3 là sự đóng góp của không đảm bảo đo do tính lặp lại của độ lệch đo, được biểu thị theo các đơn vị lực, và w_3 được biểu thị tương tự như một giá trị tương đối, có thể thừa nhận rằng, ở mỗi lực F:

$$u_3 = \frac{b' \times F}{100 \times \sqrt{3}} \quad (\text{C.9})$$

và

$$w_3 = \frac{b'}{100 \times \sqrt{3}} \quad (\text{C.10})$$

trong đó b' là sai số tương đối của tính lặp lại như đã quy định trang 7.5.1

C.1.5 Tính toán độ không đảm bảo đo của độ phân giải, u_4 , w_4

Mỗi giá trị độ lệch được tính toán từ hai số đọc (số đọc với một lực tác dụng trừ đi số đọc tại lực không). Vì vậy, độ phân giải của dụng cụ chỉ thị cần được tính đến hai lần như hai phân bố chữ nhật, mỗi phân bố có độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn $r/(2\sqrt{3})$, trong đó r là độ phân giải được biểu thị theo đơn vị lực.

$$u_4 = \frac{r}{\sqrt{6}} \quad (\text{C.11})$$

và

$$w_4 = \frac{1}{\sqrt{6}} \times \frac{r}{F} \quad (\text{C.12})$$

C.1.6 Tính toán độ không đảm bảo đo của độ rã, u_5 , w_5

Thành phần độ không đảm bảo đo này là do tại một lực đã cho, độ lệch đo được có thể chịu ảnh hưởng của quá trình chất tải trong thời gian dài trước đây. Một phép đo ảnh hưởng này là thay đổi tín hiệu ra của bộ chuyển đổi trong khoảng thời gian từ 30s đến 300 s sau khi tác dụng hoặc dỡ bỏ lực hiệu chuẩn lớn nhất. Ảnh hưởng này không được tính đến trong tính tái hiện lại bởi vì thông thường sử dụng cùng một máy hiệu chuẩn cho tất cả các loạt đo và profin thời gian /chất tải sẽ như nhau.

Có thể đánh giá ảnh hưởng này như sau:

$$u_5 = \frac{cxF}{100x\sqrt{3}} \quad (C.13)$$

và

$$w_5 = \frac{c}{100x\sqrt{3}} \quad (C.14)$$

Nếu không thực hiện thử độ rã, có thể đánh giá độ không đảm bảo đo của độ rã bằng cách chia độ trễ cho hệ số bằng 3. Vì thế có thể sử dụng phương trình sau để tính toán sự đóng góp của độ không đảm bảo đo này cho các lực tăng:

$$u_5 = \frac{vxF}{100x\sqrt{3}} \quad (C.15)$$

và

$$w_5 = \frac{v}{100x\sqrt{3}} \quad (C.16)$$

C.1.7 Tính toán độ không đảm bảo đo của dịch chuyển điểm không, u_6, w_6

Thành phần độ không đảm bảo đo này là do tín hiệu ra của điểm không trên dụng cụ có thể thay đổi giữa các loạt đo và độ lệch đo được có thể là một hàm của thời gian đã sử dụng hết tại lực không (zero) giữa các loạt đo. Ảnh hưởng này không được tính đến trong tính tái hiện lại bởi vì thông thường thời gian này sẽ như nhau cho tất cả các loạt đo. Một phép đo sự thay đổi này là sai số điểm không, f_0 , cho nên có thể đánh giá ảnh hưởng này như sau:

$$u_6 = \frac{f_0 \times F}{100} \quad (C.17)$$

và

$$w_6 = \frac{f_0}{100} \quad (C.18)$$

C.18 Tính toán độ không đảm bảo đo của nhiệt độ, u_9, w_7

Độ không đảm bảo đo này là sự đóng góp do thay đổi nhiệt độ trong suốt quá trình hiệu chuẩn cùng với độ không đảm bảo đo trong phép đo nhiệt độ hiệu chuẩn. Cần đánh giá độ nhạy cảm của dụng cụ đối với nhiệt độ. Khi biểu thị thành phần này theo các đơn vị lực hoặc như một giá trị tương đối, ta có.

$$u_7 = k \times \frac{\Delta T}{2} \times \frac{1}{\sqrt{3}} \times F \quad (C.19)$$

và

$$w_7 = k \times \frac{\Delta T}{2} \times \frac{1}{\sqrt{3}} \quad (\text{C.20})$$

trong đó:

K là hệ số nhiệt độ của dụng cụ đo lực, tính bằng số nghịch đảo của nhiệt độ celsius, ($^{\circ}\text{C}^{-1}$);

ΔT là phạm vi nhiệt độ hiệu chuẩn cho phép đối với độ không đảm bảo đo trong phép đo nhiệt độ.

C.1.9 Tính toán độ không đảm bảo đo của phép nội suy, u_8 , w_8

C.1.9.1 Quy định chung

Thành phần này không được tính đến trong độ không đảm bảo đo hiệu chuẩn đối với các dụng cụ được phân loại chỉ theo lực riêng.

Độ không đảm bảo đo này là sự đóng góp do các điểm được vẽ thành biểu đồ lực / độ lệch không nằm trên đường điều chỉnh thích hợp nhất dẫn đến độ không đảm bảo đo trong phương trình nội suy. Có thể sử dụng một trong hai phương pháp được cho trong C.1.9.2 và C.1.9.3 để tính toán sự đóng góp này.

C.1.9.2 Phương pháp còn lại

Thành phần có thể được đánh giá bằng lý thuyết thống kê. Khi giả thiết rằng các lực hiệu chuẩn được phân bố đều, độ không đảm bảo đo của phép nội suy có thể được tính toán đơn giản theo các phương trình sau:

$$u_8 = \frac{F_N}{X_N} \sqrt{\frac{\delta_r}{n-d-1}} \quad (\text{C.21})$$

và

$$w_8 = \frac{F_N}{X_N} \sqrt{\frac{\delta_r}{n-d-1}} \quad (\text{C.22})$$

trong đó:

δ_r là tổng của các sai lệch bình phương giữa độ lệch bình phương và giá trị được tính toán từ phương trình nội suy;

n là số lượng các bước hiệu chuẩn lực;

d là cấp của phương trình nội suy.

C.1.9.3 Phương pháp sai lệch

Thành phần là hiệu số giữa độ lệch trung bình đo được và giá trị được tính toán từ phương trình nội suy:

$$u_g = \left| \frac{\bar{X}_r - X_a}{\bar{X}_r} \right| \times F \quad (C.23)$$

hoặc

$$w_g = \left| \frac{\bar{X}_r - X_a}{\bar{X}_r} \right| \quad (C.24)$$

C.1.10 Tính toán độ không đảm bảo đo liên hợp tiêu chuẩn của hiệu chuẩn và độ không đảm bảo đo mở rộng

C.1.10.1 Quy định chung

Tính toán độ không đảm bảo đo liên hợp tiêu chuẩn và độ không đảm bảo đo mở rộng được thực hiện theo các đơn vị lực (đối với u_c và U) hoặc như các giá trị tương đối (đối với w_c và W) như đã chỉ ra trong C.1.10.2 và C.1.10.3.

C.1.10.2 Độ không đảm bảo đo liên hợp tiêu chuẩn và độ không đảm bảo đo mở rộng tính theo các đơn vị lực

Đối với mỗi lực hiệu chuẩn, tính toán độ không đảm bảo đo liên hợp tiêu chuẩn u_c , bằng cách tổ hợp các độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn riêng bằng phép cầu phương:

$$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^8 u_i^2} \quad (C.25)$$

CHÚ THÍCH: Phương trình này tương tự như phương trình (C.1).

Vẽ biểu đồ của u_c đối với lực và sau đó xác định các hệ số của đường bình phương tối thiểu thích hợp nhất qua tất cả các điểm dữ liệu.

Dạng của đường được điều chỉnh cho thích hợp (ví dụ, đường thẳng, đa thức, hàm số mũ) sẽ phụ thuộc vào các kết quả hiệu chuẩn; Phương trình tuyến tính được ưu tiên sử dụng vì lý do đơn giản. Nếu kết quả này có giá trị thấp hơn giá trị độ không đảm bảo đo liên hợp nhỏ nhất, nên có sự điều chỉnh thích hợp hơn và / hoặc quy định giá trị nhỏ nhất cho độ không đảm bảo đo. Giá trị của độ không đảm bảo đo này nên bằng độ không đảm bảo đo liên hợp tiêu chuẩn nhỏ nhất thu được.

Độ không đảm bảo đo mở rộng, U được cho bởi phương trình có các hệ số bằng hai lần các hệ số của phương trình điều chỉnh thích hợp nhất. Đối với bất cứ lực nào trong phạm vi hiệu chuẩn, có thể tính toán độ không đảm bảo đo mở rộng và biểu thị độ không đảm bảo đo này theo các đơn vị lực.

C.1.10.3 Độ không đảm bảo đo liên hợp tiêu chuẩn và độ không đảm bảo đo mở rộng được biểu thị như các giá trị tương đối

Đối với mỗi lực hiệu chuẩn, tính toán độ không đảm bảo đo liên hợp tiêu chuẩn w_c bằng cách tổ hợp các độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn riêng theo phép cầu phương.

$$w_c = \sqrt{\sum_{i=1}^8 w_i^2} \quad (C.26)$$

CHÚ THÍCH: Phương trình này tương tự như phương trình (C.4).

Vẽ biểu đồ của w_c đối với lực và sau đó xác định các hệ số của đường bình phương tối thiểu thích hợp nhất qua tất cả các điểm dữ liệu.

Dạng của đường được điều chỉnh cho thích hợp (ví dụ, đường thẳng, đa thức, hàm số mũ) sẽ phụ thuộc vào các kết quả hiệu chuẩn. Nếu các kết quả này có các giá trị thấp hơn giá trị độ không đảm bảo đo liên hợp nhỏ nhất, nên có sự điều chỉnh thích hợp hơn và / hoặc nên quy định giá trị nhỏ nhất của độ không đảm bảo đo cho các bộ phận có liên quan của phạm vi hiệu chuẩn. Giá trị của độ không đảm bảo đo này nên bằng độ không đảm bảo đo liên hợp tiêu chuẩn nhỏ nhất thu được.

Độ không đảm bảo đo mở rộng W được cho bởi phương trình có các hệ số bằng hai lần các hệ số của phương trình điều chỉnh thích hợp nhất. Đối với bất kỳ lực nào trong phạm vi hiệu chuẩn, có thể tính toán độ không đảm bảo đo mở rộng và biểu thị độ không đảm bảo đo này theo các giá trị tương đối.

C.2 Độ không đảm bảo đo trong quá trình sử dụng tiếp sau của dụng cụ đo lực

C.2.1 Quy định chung

Độ không đảm bảo đo gắn liền với lực được tính toán từ độ lệch thu được từ dụng cụ đo lực sau khi hiệu chuẩn sẽ bao gồm các đóng góp từ một số nguồn:

- a) Độ không đảm bảo đo của hiệu chuẩn;
- b) Độ phân giải;
- c) Đóng góp do tính đảo chiều;
- d) Độ dịch chuyển của độ nhạy do hiệu chuẩn;
- e) Ảnh hưởng của sử dụng ở một nhiệt độ khác;
- f) Ảnh hưởng của sử dụng với các điều kiện chất tải giới hạn khác;
- g) Ảnh hưởng của sử dụng với các thành phần phụ khác;
- h) Ảnh hưởng của sử dụng với mofin thời gian/ chất tải khác;
- i) Ảnh hưởng của các phép tính gần đúng tuyến tính cho phương trình nội suy;
- f) Nếu thích hợp, ảnh hưởng của dụng cụ chỉ thị thay thế.

Có thể giả thiết rằng không có ảnh hưởng nào trong các ảnh hưởng này có sự tương quan với nhau cho nên có thể tính tổng số các độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn của chúng trong phép cầu phương để tính toán một độ không ổn định liên hợp tiêu chuẩn ở mỗi lực (khi giả thiết rằng bất cứ các sai số đã hết nào đã được hiệu chỉnh). Ví dụ, nếu biết độ nhạy nhiệt độ của bộ chuyển đổi và độ nhạy này là

độ chênh lệch nhiệt độ (giữa hiệu chuẩn và sử dụng tiếp sau), nên hiệu chỉnh được tính toán hoặc ảnh hưởng nên được cộng tuyến tính vào độ không đảm bảo đo thay vì dùng phép cầu phương.

C.2.2 Độ không đảm bảo đo của hiệu chuẩn

Độ không đảm bảo đo của hiệu chuẩn bằng một nửa giá trị của độ không đảm bảo đo mở rộng được tính toán trong C.1.10 khi sử dụng phương trình không đảm bảo đo mở rộng.

C.2.3 Độ không đảm bảo đo của độ phân giải

Lực đo được bắt nguồn từ các giá trị mới của độ lệch. Vì lẽ đó, độ phân giải của dụng cụ chỉ thị nên được tính đến một lần nữa theo cách tương tự như mô tả trong C.15. Nếu các số đọc có độ dao động lớn hơn độ phân giải của dụng cụ chỉ thị thì độ phân giải nên được lấy bằng một nửa của phạm vi dao động.

C.2.4 Tính toán sự đóng góp do sự đảo chiều

Sai số của đảo chiều, v được quy định trong 7.5.4 không phải là một thành phần của độ không đảm bảo đo trong hiệu chuẩn. Cách tính đến đặc tính này phụ thuộc vào cách sử dụng bộ chuyển đổi sau khi hiệu chuẩn.

Nếu người sử dụng chỉ thực hiện các phép đo với lực tăng thì không nên tính đến thành phần do đảo chiều trong độ không đảm bảo đo của lực đo được.

Tuy nhiên, nếu người sử dụng thực hiện các phép đo với các giá trị lực giảm và không có bất cứ sự hiệu chỉnh nào thì độ không đảm bảo đo của lực đo được sẽ cần phải tính đến sai số đảo chiều v bằng cách cộng vào một thành phần bổ sung:

$$u_{\text{rev}} = \frac{v \times F}{100\sqrt{3}} \quad (\text{C.27})$$

và

$$w_{\text{rev}} = \frac{v}{100\sqrt{3}} \quad (\text{C.28})$$

Thành phần này có thể được công bố trong chứng chỉ hiệu chuẩn. Nó cũng có thể được cộng vào trong phép cầu phương cho các thành phần độ không đảm bảo đo của hiệu chuẩn được mô tả trong Điều C.1 để thu được độ không đảm bảo đo liên hợp của hiệu chuẩn bao gồm cả ảnh hưởng bổ sung của đảo chiều.

C.2.5 Độ dịch chuyển (độ trôi)

Thành phần này có thể được đánh giá từ quá trình thu được các kết quả từ bộ chuyển đổi trong các lần hiệu chuẩn trước đây. Sự phân bố chính xác của độ không đảm bảo đo (và có thể ngay cả sự hiệu chỉnh sai số được đánh giá) sẽ phụ thuộc vào bộ chuyển đổi riêng, nhưng phân bố theo hình chữ nhật có độ không đảm bảo đo mở rộng bằng \pm , độ thay đổi lớn nhất trước đây được xem là sự đánh giá

TCVN 10598:2014

thích hợp. Nếu không có thông tin cho sự đánh giá này, nên đánh giá dựa trên các quá trình sử dụng của các dụng cụ tương tự.

C.2.6 Ảnh hưởng của nhiệt độ

Ảnh hưởng của nhiệt độ đến tín hiệu ra của điểm không có thể được bỏ qua vì ảnh hưởng này không quan trọng trong tính toán độ lệch, nhưng ảnh hưởng của nhiệt độ đến độ nhạy cần được cho phép. Nếu đã biết độ nhạy nhiệt độ thực tế của dụng cụ đo lực, nên hiệu chỉnh lực tính toán. Nếu trong trường hợp chỉ có thông tin là dung sai trong điều kiện kỹ thuật của nhà sản xuất thì nên sử dụng thành phần độ không đảm bảo đo dựa trên dung sai này và độ chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ hiệu chuẩn của dụng cụ đo lực và nhiệt độ trong sử dụng tiếp sau. Nên sử dụng phân bố theo hình chữ nhật. Tuy nhiên hệ số (hoặc dung sai) thường được cho đối với một nhiệt độ ổn định không có gradien. Nếu bộ chuyển đổi được sử dụng trong điều kiện ở đó có gradien nhiệt độ, nên tính đến sự đóng góp của một độ không đảm bảo đo bổ sung.

C.2.7 Ảnh hưởng của chất tải giới hạn

Thử đệm đỡ mô tả trong Điều B.2 đưa ra chỉ thị về độ nhạy của một bộ chuyển đổi lực nén đối với các ảnh hưởng của sự chất tải giới hạn. Các kết quả của thí nghiệm này cùng với thông tin về điều kiện trong đó bộ chuyển đổi sẽ được sử dụng tiếp tục có thể là những đóng góp thực tế của độ không đảm bảo đo cho xác định các ảnh hưởng này.

C.2.8 Ảnh hưởng của các thành phần phụ thuộc

Tính tải hiện lại được tính đến trong độ không đảm bảo đo của hiệu chuẩn chỉ có giá trị đối với ít nhất là ba phép đo được thực hiện trên máy hiệu chuẩn. Thông thường, các thành phần phụ thuộc thường gặp trong quá trình sử dụng tiếp sau của dụng cụ đo lực lớn hơn các thành phần phụ thuộc gặp phải trong quá trình hiệu chuẩn.

Vì vậy, người sử dụng nên lặp lại phép đo lực khi quay bộ chuyển đổi xung quanh đường tác dụng của lực giữa loạt các phép đo. Sau đó có thể tính đến một thành phần có liên quan đến thay đổi quan trắc được.

Nếu không thể lặp lại các phép đo với chuyển động quay, nên đánh giá phạm vi của thành phần phụ thuộc và độ nhạy của bộ chuyển đổi đối với các thành phần phụ thuộc. Nên tính đến một thành phần của độ không đảm bảo đo dựa trên tích số của phạm vi và độ nhạy.

C.2.9 Profin thời gian / chất tải

Phương pháp hiệu chuẩn dụng cụ đo lực (như đã quy định trong tiêu chuẩn này) và việc sử dụng tiếp sau của dụng cụ này để kiểm tra một máy thử một trục [như đã quy định trong TCVN 10600-1 (ISO 7500-1)] quy định các profin thời gian chất tải khác nhau (thời gian đợi 30s trước khi lấy một số đọc được quy định trong tiêu chuẩn này trong khi TCNV... (ISO 7500-1) cho phép hiệu chuẩn với một lực tăng chậm]. Nếu dụng cụ đo lực nhạy cảm với các ảnh hưởng thời gian / chất tải thì các thủ tục khác nhau này có thể dẫn đến các sai số của lực tính toán. Các đóng góp của độ không đảm bảo đo của độ

rão và độ trôi điểm không cho độ không đảm bảo đo của hiệu chuẩn sẽ khống chế các ảnh hưởng này tới một mức độ nào đó, nhưng sự đóng góp của một độ không đảm bảo đo bổ sung có thể là cần thiết, tùy theo ứng dụng. Nên có sự chú ý nếu không có sự chất tải sơ bộ trước khi sử dụng dụng cụ đo lực, đặc biệt là nếu sử dụng dụng cụ này trong cả hai chế độ chất tải (nghĩa là từ kéo sang nén và ngược lại).

C.2.10 Ảnh hưởng của các phép tính gần đúng đến phương trình hiệu chuẩn

Nếu không sử dụng phương trình hiệu chuẩn được cho trong chứng chỉ, nên bổ sung thêm một thành phần dựa trên các khác biệt giữa phương trình hiệu chuẩn và phương trình được sử dụng.

Một số dụng cụ chỉ thị cho phép các điểm từ đường cong hiệu chuẩn là tín hiệu vào sao cho có sự hiển thị là các đơn vị lực, nhưng cần thực hiện phép nội suy tuyến tính giữa các điểm này thay vì sử dụng phương trình hiệu chuẩn. Nếu xảy ra trường hợp này, nên nghiên cứu ảnh hưởng của phép tính gần đúng đối với đường cong và nếu cần thiết, cần tính đến sự đóng góp của độ không đảm bảo đo.

C.2.11 Ảnh hưởng của dụng cụ chỉ thị thay thế

Nên xác định sai lệch giữa hai dụng cụ chỉ thị (có nhiều phương pháp, ví dụ hiệu chuẩn cả hai dụng cụ chỉ thị, sử dụng một bộ mô phỏng có cầu đo chung) và độ không đảm bảo đo của sai lệch này nên được đánh giá (bao gồm các yếu tố như độ không đảm bảo đo của hiệu chuẩn của các dụng cụ chỉ thị và độ ổn định của bộ mô phỏng có cầu đo chung).

Nếu thực hiện việc hiệu chỉnh, nên tính đến độ không đảm bảo đo của sai lệch. Nếu không thực hiện việc hiệu chỉnh nên quan tâm đến sai lệch và độ không đảm bảo đo của sai lệch.

C.2.12 Ảnh hưởng của lực động lực học

Tiêu chuẩn này chỉ liên quan đến phép đo lực tĩnh. Nếu sử dụng dụng cụ đo lực trong các điều kiện động lực học, cần tính đến các đóng góp bổ sung. Ví dụ, tần số đáp ứng của chuyển đổi lực và dụng cụ chỉ thị, và sự tương tác với cấu trúc cơ học có thể ảnh hưởng lớn đến các kết quả đo. Yêu cầu này đòi hỏi sự phân tích chi tiết phép đo động lực học không thuộc phạm vi của tiêu chuẩn này.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 10600-1 (ISO 7500-1), Vật liệu kim loại - Kiểm tra xác nhận máy thử tĩnh một trục - Phần 1: Máy thử kéo/nén - Kiểm tra xác nhận và hiệu chuẩn hệ thống đo lực.
-