

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 10600-1:2014**

**ISO 7500-1:2004**

Xuất bản lần 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**

*Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines -  
Part 1: Tension/compression testing machines - Verification and calibration of the  
force-measuring system*

HÀ NỘI - 2014



## Lời nói đầu

TCVN 10600-1:2014 hoàn toàn tương đương ISO 7500-1:2004 và đính chính 1:2008.

TCVN 10600-1:2014 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.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 10600 (ISO 7500), *Vật liệu kim loại - Kiểm tra xác nhận máy thử tĩnh một trục* gồm các phần sau:

- Phần 1: Máy thử kéo/nén - Kiểm tra xác nhận và hiệu chuẩn hệ thống đo lực;
- Phần 2: Máy thử độ rã trong kéo - Kiểm tra lực tác dụng.



# 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

*Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines -*

*Part 1: Tension/compression testing machines - Verification and calibration of the force-measuring system*

## 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định việc kiểm tra xác nhận các máy thử kéo/nén. Kiểm tra xác nhận bao gồm:

- Kiểm tra chung máy thử, bao gồm cả các phụ tùng của máy về tác dụng lực;
- Hiệu chuẩn hệ thống đo lực.

CHÚ THÍCH: Tiêu chuẩn này đề cập đến kiểm tra xác nhận tĩnh hệ thống đo lực. Các giá trị hiệu chuẩn không cần thiết phải có hiệu lực đối với các ứng dụng có tốc độ cao hoặc thử nghiệm động lực học. Thông tin thêm về các ảnh hưởng động lực học được cho trong thư mục tài liệu tham khảo.

## 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 10598 (ISO 376), *Vật liệu kim loại - Hiệu chuẩn các dụng cụ đo lực được sử dụng để kiểm tra máy thử một trục.*

## 3 Thuật ngữ và định nghĩa

### 3.1

#### Hiệu chuẩn (calibration)

Tập hợp các thao tác để xác lập trong các điều kiện quy định, mối quan hệ giữa giá trị của các đại lượng do dụng cụ đo hoặc hệ thống đo chỉ thị hoặc các giá trị được biểu thị bởi phép đo vật liệu hoặc một vật liệu chuẩn và các giá trị tương ứng được quy định trong các tiêu chuẩn.

# TCVN 10600-1:2014

Xem VIM <sup>[1]</sup>

CHÚ THÍCH 1: Kết quả của hiệu chuẩn cho phép ấn định các giá trị đo là các giá trị chỉ thị hoặc xác định sự hiệu chỉnh đối với các giá trị chỉ thị.

CHÚ THÍCH 2: Hiệu chuẩn cũng có thể xác định các đặc tính khác về đo như ảnh hưởng của các đại lượng ảnh hưởng.

CHÚ THÍCH 3: Kết quả của hiệu chuẩn có thể được ghi lại trong một tài liệu đôi khi được gọi là chứng chỉ hiệu chuẩn hoặc báo cáo hiệu chuẩn.

## 4 Ký hiệu và tên gọi

Ký hiệu và tên gọi của chúng được cho trong Bảng 1.

**Bảng 1 - Ký hiệu và tên gọi**

Ký hiệu	Đơn vị	Tên gọi
a	%	Độ phân giải tương đối của dụng cụ chỉ thị lực của máy thử
b	%	Sai số lặp lại tương đối của hệ thống đo lực của máy thử
$f_0$	%	Sai số tương đối điểm không của hệ thống đo lực của máy thử
F	N	Lực do dụng cụ đo lực chỉ thị với lực thử tăng
F'	N	Lực thực do dụng cụ đo lực chỉ thị với lực thử giảm
$F_c$	N	Lực thực do dụng cụ đo lực chỉ thị với lực thử tăng, dùng cho các loạt đo bổ sung đối với phạm vi nhỏ nhất được sử dụng
$F_i$	N	Lực do dụng cụ chỉ thị lực của máy thử chỉ thị được kiểm tra xác nhận, với lực thử tăng
$F'_i$	N	Lực do dụng cụ chỉ thị lực của máy thử chỉ thị được kiểm tra xác nhận, với lực thử giảm
$\bar{F}_i, \bar{F}$	N	Giá trị trung bình cộng của nhiều giá trị đo $F_i$ hoặc F đối với cùng một lực riêng biệt
$F_{imax}, F_{imin}$ $F_{max}, F_{min}$	N	Giá trị lớn nhất hoặc nhỏ nhất của $F_i$ hoặc F đối với cùng một giá trị riêng biệt
$F_{ic}$	N	Số đọc lực trên dụng cụ chỉ thị lực của máy thử được kiểm tra xác nhận, với lực thử tăng, dùng cho các loạt đo bổ sung đối với phạm vi nhỏ nhất được sử dụng
$F_{io}$	N	Lực chỉ thị dư của dụng cụ chỉ thị lực của máy thử được kiểm tra xác nhận sau khi dỡ bỏ lực
$F_N$	N	Khả năng lớn nhất của phạm vi đo trên dụng cụ chỉ thị lực của máy thử
$g_N$	$m/s^2$	Gia tốc trọng trường cục bộ
q	%	Sai số tương đối của độ chính xác của dụng cụ đo lực của máy thử
r	N	Độ phân giải của dụng cụ chỉ thị lực của máy thử
v	%	Sai số tương đối của đảo chiều của hệ thống đo lực của máy thử
$\rho_{air}$	$kg/m^3$	Khối lượng riêng của không khí
$\rho_m$	$kg/m^3$	Khối lượng riêng của vật

## 5 Kiểm tra chung đối với máy thử

Chỉ được kiểm tra máy thử nếu máy ở trong điều kiện làm việc tốt. Theo yêu cầu này, phải thực hiện kiểm tra chung máy thử trước khi hiệu chuẩn hệ thống đo lực của máy (xem Phụ lục A).

CHÚ THÍCH: Quy trình kỹ thuật đo có chất lượng tốt đòi hỏi phải tiến hành hiệu chuẩn trước bất cứ sự bảo dưỡng hoặc điều chỉnh nào đối với máy thử.

## 6 Hiệu chuẩn hệ thống đo lực của máy thử

### 6.1 Quy định chung

Phải thực hiện sự hiệu chuẩn này cho mỗi một trong các phạm vi lực được sử dụng và với tất cả các dụng cụ chỉ thị lực được sử dụng. Bất cứ dụng cụ phụ nào (ví dụ, kim chỉ, bộ ghi) có thể ảnh hưởng đến hệ thống đo lực, khi được sử dụng, phải được kiểm tra phù hợp với 6.4.6.

Nếu máy thử có nhiều hệ thống đo lực, mỗi hệ thống phải được xem là một máy thử riêng biệt. Phải tuân theo cùng một quy trình đo đối với các máy thủy lực có pittông kép.

Phải thực hiện hiệu chuẩn bằng các dụng cụ đo thử lực với ngoại lệ sau. Nếu lực được kiểm tra ở dưới giới hạn dưới của khả năng nhỏ nhất của dụng cụ đo lực được sử dụng trong quy trình hiệu chuẩn thì sử dụng các khối lượng đã biết.

Khi cần nhiều hơn một dụng cụ đo lực để hiệu chuẩn một phạm vi lực thì lực lớn nhất tác dụng vào dụng cụ nhỏ hơn phải tương tự như lực nhỏ nhất tác dụng vào dụng cụ đo lực tiếp sau có khả năng lớn hơn. Khi sử dụng một tập hợp các khối lượng đã biết để kiểm tra các lực thì phải xem tập hợp các khối lượng này như một dụng cụ đo lực.

Nên thực hiện hiệu chuẩn với các lực chỉ thị không đổi,  $F_i$ . Khi phương pháp này không có tính khả thi, có thể hiệu chuẩn với các lực thực, chính xác không đổi.

CHÚ THÍCH 1: Có thể thực hiện hiệu chuẩn bằng một lực tăng chậm. Từ "không đổi" có nghĩa là sử dụng cùng một giá trị  $F_i$  (hoặc  $F$ ) cho ba loạt đo (xem 6.4.5).

Các dụng cụ được sử dụng cho hiệu chuẩn phải có nguồn gốc được chứng nhận theo hệ thống đơn vị đo lường pháp định.

Dụng cụ đo lực phải tuân theo các yêu cầu quy định trong TCVN 10598 (ISO 376). Cấp của dụng cụ phải bằng hoặc cao hơn cấp dùng cho máy thử được hiệu chuẩn. Trong trường hợp các khối lượng bản thân, sai số tương đối của lực đo các khối lượng này tạo ra phải nhỏ hơn hoặc bằng  $\pm 0,1\%$ .

CHÚ THÍCH 2: Phương trình chính xác cho lực  $F$ , tính bằng newton, do khối lượng bản thân,  $m$ , tạo ra, tính bằng kilogam, là:

$$F = mg_n \left(1 - \frac{\rho_{\text{air}}}{\rho_m}\right) \quad (1)$$

Có thể tính toán lực này theo công thức gần đúng sau:

## TCVN 10600-1:2014

$$F = mg_n \quad (2)$$

Sai số tương đối của lực có thể được tính toán theo công thức :

$$\frac{\Delta F}{F} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta g_n}{g_n} \quad (3)$$

## 6.2 Xác định độ phân giải

### 6.2.1 Thang đo analog

Chiều dày của các vạch chia độ trên thang đo phải đồng đều và chiều rộng của kim chỉ phải xấp xỉ bằng chiều rộng của một 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 (khoảng cách thang đo). Tỷ số được khuyến nghị là 1:2, 1:5 hoặc 1:10, khoảng cách 2,5 mm hoặc lớn hơn được yêu cầu để xác định các vạch chia từ thứ nhất đến thứ mười của thang đo.

### 6.2.2 Thang đo số

Độ phân giải được lấy là một độ tăng của phép đếm trên dụng cụ chỉ thị số, với điều kiện là, khi dụng cụ được dỡ tải và các động cơ và hệ thống điều khiển đang hoạt động, chỉ thị không được dao động lớn hơn một độ tăng.

### 6.2.3 Thay đổi của số đọc

Nếu các số đọc thay đổi lớn hơn giá trị được tính toán trước cho độ phân giải (với hiệu chuẩn dụng cụ chỉ thị lực được dỡ tải và với động cơ và/hoặc cơ cấu dẫn động và điều khiển đang hoạt động để xác định tổng của tất cả các tiếng ồn điện), độ phân giải,  $r$  phải được xem là bằng một nửa phạm vi dao động cộng với một độ tăng.

CHÚ THÍCH 1: Chỉ xác định độ phân giải do tiếng ồn của hệ thống và không tính đến các sai số điều khiển, ví dụ, trong trường hợp các máy thủy lực.

CHÚ THÍCH 2: Đối với các máy tự điều chỉnh phạm vi, độ phân giải của dụng cụ chỉ thị thay đổi như độ phân giải hoặc độ tăng của các thay đổi của hệ thống.

### 6.2.4 Đơn vị

Độ phân giải,  $r$  phải được biểu thị theo các đơn vị lực.

## 6.3 Xác định trước độ phân giải tương đối của dụng cụ chỉ thị lực

Độ phân giải tương đối,  $a$  của dụng cụ chỉ thị lực được xác định theo quan hệ:

$$a = \frac{r}{F} \times 100 \quad (4)$$

Trong đó:

$r$  là độ phân giải được xác định trong 6.2;



F là lực tại điểm xem xét.

Phải xác định độ phân giải tương đối tại mỗi điểm hiệu chuẩn và độ phân giải này không được vượt quá các giá trị được cho trong Bảng 2 đối với cấp của máy được kiểm tra.

## 6.4 Quy trình hiệu chuẩn

### 6.4.1 Độ thẳng hàng của dụng cụ đo lực

Lắp đặt dụng cụ đo lực kéo trên máy sao cho giảm tới mức tối thiểu bất cứ ảnh hưởng nào của độ uốn cong [xem TCVN 10598 (ISO 376)]. Để đạt độ thẳng hàng của dụng cụ đo lực trong chế độ làm việc nén, lắp đặt một tấm ép có đai ốc với mặt mút cầu trên dụng cụ nếu máy không lắp bạc có mặt mút cầu.

CHÚ THÍCH: Nếu máy có hai vùng làm việc với một dụng cụ tác dụng và chỉ thị lực chung, có thể thực hiện một hiệu chuẩn cho lực nén ở vùng làm việc phía trên bằng lực nén ở vùng làm việc phía dưới và ngược lại. Chúng chỉ nên có nhận xét thích hợp.

### 6.4.2 Bù nhiệt độ

Phải tiến hành hiệu chuẩn ở nhiệt độ môi trường xung quanh giữa  $10^{\circ}\text{C}$  và  $35^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ tại đó thực hiện hiệu chuẩn phải được ghi vào báo cáo kiểm tra.

Phải có đủ thời gian để cho phép dụng cụ đo lực đạt được giai đoạn nhiệt độ ổn định. Nhiệt độ của dụng cụ đo lực phải duy trì ổn định trong phạm vi  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  trong mỗi hành trình hiệu chuẩn. Nếu cần thiết, phải áp dụng sự hiệu chỉnh nhiệt độ cho các số đọc [xem TCVN 10598 (ISO 376)].

### 6.4.3 Xác lập điều kiện yêu cầu của máy thử

Máy có lắp dụng cụ đo lực phải được chất tải ít nhất là ba lần giữa điểm không và lực lớn nhất được đo.

### 6.4.4 Quy trình

Nên sử dụng phương pháp sau: tác dụng một lực đo cho  $F_i$ , được chỉ thị bởi dụng cụ chỉ thị lực của máy, vào máy và ghi lại lực thực,  $F$  được chỉ thị bởi dụng cụ đo lực.

Nếu không thể sử dụng được phương pháp này, tác dụng lực thực,  $F$ , được chỉ thị bởi dụng cụ đo lực vào máy và ghi lại lực  $F_i$  được chỉ thị bởi dụng cụ chỉ thị lực của máy được kiểm tra.

### 6.4.5 Tác dụng các lực riêng biệt

Phải lấy ba loạt số đo với lực tăng. Đối với các máy có không quá năm mức lực riêng biệt tác dụng, mỗi giá trị của sai số tương đối không được vượt quá các giá trị được cho trong Bảng 2 đối với từng cấp riêng. Đối với các máy có nhiều hơn năm mức lực riêng biệt tác dụng, mỗi loạt các số đo phải bao gồm ít nhất là năm mức lực riêng biệt gần bằng các khoảng giữa 20% và 100% phạm vi lớn nhất của thang đo.

## TCVN 10600-1:2014

Nếu tiến hành hiệu chuẩn ở một lực dưới 20% của phạm vi đo, phải thực hiện các phép đo bổ sung đối với lực ở xấp xỉ 10%, 5%, 2%, 1%, 0,5% và 0,1% của thang đo giảm xuống tới và bao gồm giới hạn dưới của hiệu chuẩn.

CHÚ THÍCH 1: Giới hạn dưới của phạm vi có thể được xác định bằng cách nhân độ phân giải  $r$  với:

- 400 đối với cấp 0,5;
- 200 đối với cấp 1;
- 100 đối với cấp 2;
- 67 đối với cấp 3.

Đối với máy thử có các dụng cụ chỉ thị tự động điều chỉnh phạm vi phải tác dụng tối thiểu là hai bước lực trên mỗi phần của phạm vi ở đó độ phân giải không thay đổi.

CHÚ THÍCH 2: Dụng cụ đo lực có thể được quay theo góc  $120^\circ$  trước mỗi loạt các phép đo và được chất tải sơ bộ.

Đối với mỗi lực riêng biệt, phải tính toán giá trị trung bình cộng của các giá trị thu được đối với mỗi loạt các phép đo. Từ các giá trị trung bình này phải tính toán sai số tương đối của độ chính xác và sai số tương đối lặp lại của hệ thống đo lực (xem 6.5).

Số đọc của dụng cụ chỉ thị phải được chỉnh đặt về không trước mỗi loạt các phép đo. Phải lấy số đọc không trong khoảng thời gian xấp xỉ 300 s sau khi lực đã được dỡ bỏ hoàn toàn. Trong trường hợp dụng cụ chỉ thị analog, cũng phải kiểm tra sự thăng bằng của kim chỉ dao động tự do quanh điểm không và nếu sử dụng dụng cụ chỉ thị số phải ghi ngay lại độ giảm dưới điểm không bằng dấu chỉ thị (+ hoặc -).

Sai số tương đối của điểm không của mỗi loạt tính toán phải được ghi lại khi sử dụng phương trình sau:

$$f_0 = \frac{F_{i0}}{F_N} \times 100 \quad (5)$$

### 6.4.6 Kiểm tra phụ tùng

Phải kiểm tra trình tự làm việc tốt và sức bền chống ma sát của các bộ phận cơ khí phụ (kim chỉ, bộ ghi) bằng một trong các phương pháp sau khi máy được sử dụng bình thường hoặc không có các bộ phận này:

- a) Máy thường được sử dụng có các phụ tùng: phải thực hiện ba loạt phép đo với lực tăng (xem 6.4.5) có các phụ tùng được nối cho mỗi phạm vi đo lực được sử dụng và một loạt các phép đo bổ sung không có phụ tùng cho phạm vi nhỏ nhất được sử dụng.
- b) Máy thường được sử dụng không có các phụ tùng: phải thực hiện ba loạt phép đo với lực tăng (xem 6.4.5) có các phụ tùng được tháo ra cho mỗi phạm vi đo lực được sử dụng và một loạt các phép đo bổ sung với các phụ tùng được nối cho phạm vi đo nhỏ nhất được sử dụng.

Trong cả hai trường hợp, phải tính toán sai số tương đối của độ chính xác,  $q$  cho ba loạt phép đo bình thường và phải tính toán sai số tương đối của tính lặp lại,  $b$  từ bốn loạt. Các giá trị thu được đối với  $b$  và  $q$  phải tuân theo các giá trị được cho trong Bảng 2 đối với cấp được xem xét, và các điều kiện bổ sung thêm sau khi phải được đáp ứng:

- Đối với hiệu chuẩn có lực chỉ thị không đổi:

$$100 \left| \frac{F_i - F_c}{F_c} \right| \leq 1,5 |q| \quad (6)$$

- Đối với hiệu chuẩn có lực thực không đổi

$$100 \left| \frac{F_{ic} - F}{F} \right| \leq 1,5 |q| \quad (7)$$

CHÚ THÍCH: Trong các phương trình, giá trị của  $q$  là giá trị lớn nhất cho phép được cho trong Bảng 2 đối với cấp được xem xét.

#### 6.4.7 Kiểm tra ảnh hưởng của sự khác nhau về vị trí của pittông

Đối với các máy thủy lực trong đó áp suất thủy lực ở cơ cấu dẫn động được sử dụng để đo lực thử, phải kiểm tra ảnh hưởng của sự khác nhau về vị trí của pit tông đối với phạm vi đo nhỏ nhất của máy được sử dụng trong loạt phép đo (xem 6.4.5). Vị trí của pit tông phải khác nhau đối với mỗi loại phép đo.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp máy thủy lực có pit tông kép, cần phải xem xét đến cả hai pit tông.

#### 6.4.8 Xác định sai số tương đối của đảo chiều

Khi có yêu cầu, phải xác định sai số tương đối của đảo chiều bằng cách thực hiện hiệu chuẩn ở cùng các mức lực riêng biệt, trước tiên với các mức lực tăng và sau đó với lực giảm. Trong trường hợp này, máy cũng phải được hiệu chuẩn với lực giảm.

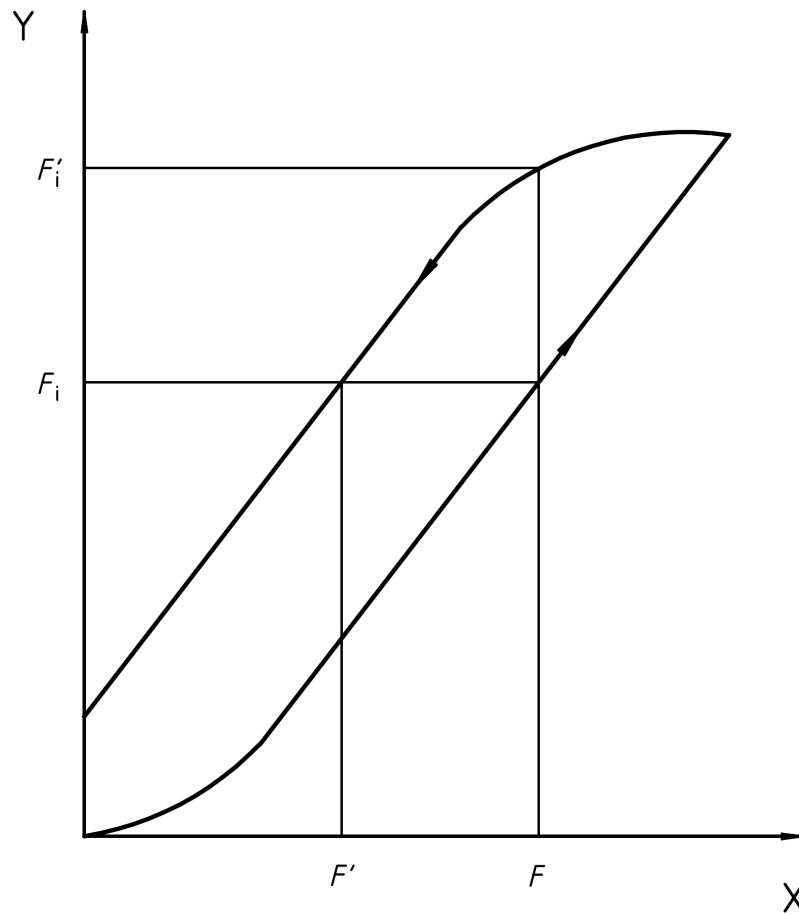
Độ chênh lệch giữa các giá trị thu được với lực tăng và với lực giảm có thể dẫn đến tính toán sai số tương đối của đảo chiều (xem Hình 1) theo phương trình sau:

$$v = \frac{F - F'}{\bar{F}} \times 100 \quad (8)$$

hoặc đối với trường hợp thực hiện hiệu chuẩn với một lực thực không đổi:

$$v = \frac{F'_i - F_i}{F} \times 100 \quad (9)$$

Phải xác định sai số tương đối của đảo chiều cho các phạm vi lực thấp nhất và cao nhất của máy thử.



CHÚ DẪN:

X Lực thực

Y Số đọc của lực trên dụng cụ chỉ thị đọc

**Hình 1 - Sơ đồ xác định sai số tương đối của đảo chiều**

## 6.5 Đánh giá dụng cụ chỉ thị lực

### 6.5.1 Sai số tương đối của độ chính xác

Sai số tương đối của độ chính xác được biểu thị bằng tỷ lệ phần trăm của lực thực trung bình,  $\bar{F}$  được cho bởi phương trình:

$$q = \frac{F_i - \bar{F}}{\bar{F}} \times 100 \quad (10)$$

Đối với trường hợp hiệu chuẩn riêng biệt được thực hiện với lực thực không thay đổi, sai số tương đối của độ chính xác được cho bởi phương trình:

$$q = \frac{\bar{F}_i - F}{F} \times 100 \quad (11)$$

### 6.5.2 Sai số tương đối của độ lặp lại

Sai số tương đối của độ lặp lại,  $b$  đối với mỗi lực riêng biệt là hiệu số giữa các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất đo được so với giá trị trung bình. Sai số này được cho bởi phương trình:

$$b = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{\bar{F}} \times 100 \quad (12)$$

Đối với trường hợp hiệu chuẩn riêng biệt được thực hiện với lực thực không thay đổi, sai số tương đối của độ lặp lại được cho bởi phương trình:

$$b = \frac{F_{\text{imax}} - F_{\text{imin}}}{F} \times 100 \quad (13)$$

### 6.5.3 Sự phù hợp giữa hai dụng cụ đo lực

Khi cần đến hai dụng cụ đo lực để hiệu chuẩn một phạm vi đo và tác dụng riêng biệt cùng một lực danh nghĩa vào cả hai dụng cụ (xem 6.1), độ lớn của chênh lệch giữa các sai số tương đối của độ chính xác thu được với mỗi dụng cụ không được vượt quá 1,5 lần độ lớn của độ lặp lại tương đương với cấp của máy được cho trong Bảng 2, nghĩa là  $q_1 - q_2 \leq 1,5b$ .

## 7 Cấp của phạm vi máy thử

Bảng 2 đưa ra các giá trị lớn nhất cho phép đối với các sai số tương đối khác nhau của hệ thống đo lực và đối với độ phân giải tương đối của dụng cụ chỉ thị lực đặc trưng cho một phạm vi của máy thử phù hợp với cấp thích hợp. Một phạm vi đo trên dụng cụ chỉ thị lực chỉ được xem là phù hợp nếu việc kiểm tra thỏa mãn được cho phạm vi đo ít nhất là giữa 20% và 100% của phạm vi danh nghĩa.

**Bảng 2 - Các giá trị đặc trưng của hệ thống đo lực**

Cấp của phạm vi máy	Giá trị lớn nhất cho phép, %				
	Độ chính xác $q$	Độ lặp lại $b$	Đào chiều <sup>a</sup> $v$	Điểm không $f$	Độ phân giải tương đối, $a$
0,5	± 0,5	0,5	± 0,75	± 0,05	0,25
1	± 1,0	1,0	± 1,5	± 0,1	0,5
2	± 2,0	2,0	± 3,0	± 0,2	1,0
3	± 3,0	3,0	± 4,5	± 0,3	1,5

<sup>a</sup> Theo 6.4.8, sai số tương đối đào chiều chỉ được xác định khi có yêu cầu

## 8 Báo cáo kiểm tra xác nhận

### 8.1 Quy định chung

Báo cáo kiểm tra xác nhận phải có tối thiểu các thông tin sau:

## **TCVN 10600-1:2014**

### **8.2 Thông tin chung**

- a) Viện dẫn tiêu chuẩn này, nghĩa là TCVN 10600-1 (ISO 7500-1);
- b) Nhận biết máy thử (nhà sản xuất, kiểu, năm sản xuất nếu biết, số loạt) và nếu thích hợp, nhận biết riêng về dụng cụ chỉ thị lực (nhãn hiệu, kiểu, số loạt);
- c) Vị trí của máy;
- d) Kiểu, cấp và số hiệu của dụng cụ đo lực được sử dụng, số chứng chỉ hiệu chuẩn và ngày hết hạn của chứng chỉ;
- e) Nhiệt độ hiệu chuẩn;
- f) Thời gian kiểm tra xác nhận;
- g) Tên hoặc dấu hiệu của cơ quan kiểm tra xác nhận.

### **8.3 Kết quả kiểm tra xác nhận**

Các kết quả kiểm tra xác nhận phải đề cập đến

- a) Bất cứ sự không bình thường nào trong quá trình kiểm tra chung;
- b) Đối với mỗi hệ thống đo lực được sử dụng, chế độ hiệu chuẩn (kéo, nén, kéo/nén), cấp của mỗi phạm vi được hiệu chuẩn, nếu có yêu cầu, các giá trị riêng biệt của các sai số tương đối của độ chính xác, độ lặp lại, điểm không của đảo chiều và độ phân giải;
- c) Giới hạn dưới của mỗi phạm vi áp dụng cho đánh giá;

## **9 Chu kỳ kiểm tra**

Chu kỳ kiểm tra phụ thuộc vào kiểu máy thử, tiêu chuẩn bảo dưỡng vào thời lượng sử dụng. Trừ khi có quy định khác, nên thực hiện việc kiểm tra với chu kỳ không vượt quá 12 tháng.

Trong bất cứ trường hợp nào máy cũng phải được kiểm tra khi tháo dỡ di chuyển tới địa điểm mới hoặc nếu được sửa chữa lớn hoặc điều chỉnh.

## Phụ lục A

(Quy định)

### Kiểm tra chung máy thử

#### A.1 Quy định chung

Phải thực hiện kiểm tra chung máy thử (xem Điều 5) trước khi hiệu chuẩn hệ thống đo lực và phải thực hiện các kiểm tra sau:

#### A.2 Kiểm tra bằng mắt

Kiểm tra bằng mắt phải bảo đảm

a) Máy ở trong điều kiện làm việc tốt và không bị ảnh hưởng xấu bởi một số khuyết tật của điều kiện sử dụng chung như:

- Có mài mòn hoặc các khuyết tật trong các bộ phận dẫn hướng của con trượt đầu kéo di động hoặc dụng cụ kẹp;
- Sự lỏng ra trong các mối lắp ghép của trụ máy và trong con trượt cố định;

b) Máy không bị ảnh hưởng của điều kiện môi trường xung quanh (rung, nhiễu của nguồn cấp điện, ảnh hưởng của ăn mòn, thay đổi của nhiệt độ cục bộ ...);

c) Có thể nhận dạng được một cách chính xác các khối lượng nếu sử dụng các cơ cấu con lắc khối lượng tháo được.

#### A.3 Kiểm tra kết cấu của máy

Phải kiểm tra để bảo đảm rằng kết cấu và các hệ thống kẹp chặt cho phép tác dụng lực theo chiều trục.

#### A.4 Kiểm tra cơ cấu dẫn động con trượt

Phải kiểm tra để bảo đảm rằng cơ cấu dẫn động con trượt đầu kéo cho phép có sự thay đổi lực đồng đều và êm và có thể đạt được các lực riêng biệt khác nhau có đủ độ chính xác.

CHÚ THÍCH: Cơ cấu dẫn động nên tạo ra các tốc độ biến dạng của mẫu thử theo yêu cầu để xác định các cơ tính quy định.

**Phụ lục B**

(Tham khảo)

**Kiểm tra tấm ép chất tải của máy thử nén**

Các tấm ép chất tải được lắp đặt cố định trên máy hoặc là các bộ phận riêng của máy thử.

Nên kiểm tra để bảo đảm cho các tấm ép chất tải thực hiện được chức năng của chúng phù hợp với các yêu cầu của máy thử.

Trừ khi có quy định khác trong một số tiêu chuẩn, sai lệch lớn nhất của độ phẳng nên là 0,01 mm khi được đo trên 100 mm.

Khi tấm ép được chế tạo bằng thép, độ cứng nên lớn hơn hoặc bằng 55 HRC. Đối với các máy được sử dụng cho các mẫu thử nhạy cảm với các ứng suất uốn, nên kiểm tra tấm ép trên với một bạc và mặt tựa cầu không có khe hở khi ở trạng thái được dỡ tải và dễ dàng điều chỉnh theo một góc tới xấp xỉ  $3^{\circ}$ .



## Phụ lục C

(Tham khảo)

### Các phương pháp phân loại máy thử khác nhau

Phương pháp phân loại máy thử khác này dựa trên khái niệm toàn cầu về sai số đòi hỏi tất cả các giá trị (không chỉ là giá trị trung bình) phải ở trong các giới hạn nhất định.

Sai số độ chính xác của máy thử được xác định là một tỷ lệ phần trăm của lực tác dụng hoặc được chỉ thị bởi máy thử. Khi sử dụng các ký hiệu cho trong Bảng 1, sai số tương đối được tính toán như sau:

$$q = \frac{F_i - F}{F} \times 100 \quad (\text{C.1})$$

Sai số lặp lại được xác định dựa trên định nghĩa về tính lặp lại trong từ vựng <sup>[2]</sup> OIML trong đó chỉ có một biến số đã thay đổi và biến số này là một ứng dụng khác xấp xỉ với cùng một lực. Trong trường hợp này, việc tính toán độ lặp lại để xác định độ chính xác của máy thử là tính toán từ một tác dụng này của lực tới một tác dụng khác của lực có mức xấp xỉ bằng nhau. Cần phải có hai tác dụng có mức lực xấp xỉ như nhau để tính toán độ lặp lại và độ lặp lại này được tính toán từ hiệu đại số giữa các sai số của độ chính xác:

$$b = |q_1 - q_2| \quad (\text{C.2})$$

Trong đó  $q_1$  và  $q_2$  là các sai số tương đối cho mỗi tác dụng lực.

Vì tác dụng lần thứ hai của lực không đồng nhất với tác dụng lần thứ nhất của lực cho nên các biến đổi gắn liền với kỹ năng của người vận hành hoặc các thông số điều khiển của máy không ảnh hưởng đến tính lặp lại của độ chính xác đo lực.

Sự phân loại máy thử cho trong Bảng 2 không thay đổi mà chỉ có phương pháp tính toán độ chính xác và độ lặp lại thay đổi. Việc sử dụng phương pháp này làm cho tự động hóa quá trình hiệu chuẩn trở nên dễ dàng hơn.

CHÚ THÍCH: Nếu sử dụng phương pháp khác, nên ghi lại tài liệu tham khảo cho việc sử dụng này trong báo cáo thử.

**Phụ lục D**

(Tham khảo)

**Độ không đảm bảo đo của các kết quả hiệu chuẩn hệ thống đo lường****D.1 Lời giới thiệu**

Có thể tính toán độ không đảm bảo đo của hệ thống đo lường tại thời điểm hiệu chuẩn từ các giới hạn của các thông số kỹ thuật hoặc từ các số đọc thu được. Các tính toán này được chi tiết hóa trong các phần sau.

Vì sai số của độ chính xác, được xem là một độ lệch đã cho, thường không được hiệu chỉnh trong quá trình hiệu chuẩn, nếu nó rơi vào trong các thông số kỹ thuật của Bảng 2, phạm vi trong đó rất có thể chứa sai số tương đối được đánh giá E với  $E = q \pm U$ , trong đó q là sai số tương đối của độ chính xác xác định trong 6.5.1 và U là độ không đảm bảo đo mở rộng<sup>[3]</sup>.

**D.2 Lược tăng****D.2.1 Đánh giá sai số tương đối trung bình**

Đánh giá tốt nhất sai số tương đối trung bình của lược do máy thử chỉ thị là sử dụng q, sai số tương đối của độ chính xác. Gắn liền với đánh giá sai số tương đối trung bình này là độ không đảm bảo mở rộng, U, được cho bởi:

$$U = k \times u_c = k \times \sqrt{\sum_{i=1}^n u_i^2} \quad (D.1)$$

Trong đó:

- k                    là hệ số quét (vùng hoạt động);
- $u_c$                     là độ không đảm bảo đo liên hợp;
- $u_1$  đến  $u_n$             là độ không đảm bảo đo liên quan.

$u_1$  đến  $u_n$  bao gồm các số hạng có liên quan đến độ lặp lại, độ phân giải và tiêu chuẩn chuyển đổi. Các đóng góp khác của độ không ổn định cần được xem xét có thể bao gồm các ảnh hưởng của chất tải giới hạn (đưa lực vào) và ảnh hưởng của người vận hành.

**D.2.2 Độ lặp lại**

Độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn có liên quan đến độ lặp lại,  $u_{rep}$  là sai lệch chuẩn của giá trị sai số tương đối trung bình được đánh giá:

$$u_{\text{rep}} = \frac{1}{\sqrt{n}} \left( \frac{100}{\bar{F}} \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{j=1}^n (F_j - \bar{F})^2} \right) \quad (\text{D.2})$$

Trong đó:

$n$  là số lượng các số đọc tại mỗi mức lực danh nghĩa;

$F_j$  là mức lực đo được (các đơn vị lực);

$\bar{F}$  là mức lực trung bình đo được (các đơn vị lực).

Khi sử dụng phương pháp phân loại máy thử khác (xem Phụ lục C), thì

$$u_{\text{rep}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (q_i - \bar{q})^2} \quad (\text{D.3})$$

Trong đó:

$n$  là số lượng các số đọc tại mỗi mức lực danh nghĩa;

$q_i$  là sai số đo được tại mức lực danh nghĩa (%);

$\bar{q}$  là sai số trung bình đo được tại mức lực danh nghĩa (%).

### D.2.3 Độ phân giải

Độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn liên quan đến độ phân giải tương đối,  $u_{\text{res}}$  thu được từ phân bố dạng hình chữ nhật:

$$u_{\text{res}} = \frac{a}{2\sqrt{3}} \quad (\text{D.4})$$

### D.2.4 Tiêu chuẩn chuyển đổi

Độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn liên quan đến tiêu chuẩn chuyển đổi,  $u_{\text{std}}$ , được cho bởi

$$u_{\text{std}} = \sqrt{u_{\text{cal}}^2 + A^2 + B^2 + C^2} \quad (\text{D.5})$$

Trong đó:

$u_{\text{cal}}$  là độ không đảm bảo ổn định hiệu chuẩn tương đối của chuẩn;

A, B, C khi có liên quan, là các đóng góp do nhiệt độ, độ dịch chuyển và phép gần đúng tuyến tính với đường cong đa thức.

### D.2.5 Độ không ổn định mở rộng

Một khi đã chấp nhận tất cả các độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn có liên quan (bao gồm cả các đóng góp khác đã nêu trên), độ không đảm bảo đo liên hợp,  $u_c$  được nhân với hệ số quét,  $k$  để cho độ không đảm bảo đo mở rộng,  $u$ . Nên sử dụng giá trị  $k = 2$ , mặc dù  $k$  cũng có thể được tính toán từ số bậc tự do hiệu dụng. Nên tôn trọng các nguyên tắc đặt ra trong [3].

## TCVN 10600-1:2014

Sai số tương đối trung bình được đánh giá, E nên nằm trong phạm vi:

$$E = q \pm U \quad (D.6)$$

và lực trung bình được tạo ra, F có thể được biểu thị:

$$F \approx F_i - \frac{F_i}{100} (q \pm U) \quad (D.7)$$

### D.3 Lực giảm

Đối với các lực giảm, độ không đảm bảo đo liên hợp,  $u'_c$  được tính toán từ các đóng góp của độ không ổn định  $q$  và  $v$ . Sự đóng góp của độ không ổn định  $v$  được thừa nhận là tương tự như sự đóng góp của sai số tăng của độ chính xác,  $q$ . Như vậy, độ không đảm bảo đo liên hợp,  $u'_c$  được đánh giá là:

$$u'_c = \sqrt{2} \times u_c \quad (D.8)$$

Độ không đảm bảo đo liên hợp,  $u'_c$  được nhân với hệ số quét  $k$  để đo độ không đảm bảo đo mở rộng,  $U'$ . Sai số tương đối trung bình được đánh giá,  $E'$  nên nằm trong phạm vi

$$E' = (q + v) \pm U' \quad (D.9)$$

Trong đó

- $q$  là sai số tương đối tăng của độ chính xác;
- $v$  là sai số tương đối của đảo chiều.

Lực giảm trung bình được tạo ra, F có thể được biểu thị là:

$$F' \approx F_i - \frac{F_i}{100} [(q + v) \pm U'] \quad (D.10)$$

VÍ DỤ:

- Lực chỉ thị: 100,0 kN, độ phân giải 0,5 kN.
- Các lực tăng đo được (các hành trình 1 đến 3): 100,1 kN, 100,8 kN và 100,9 kN.
- Lực giảm đo được (hành trình 4): 99,5 kN.
- Chuyển đổi cấp 1 ( $u_{std} = 0,12\%$ ).
- Không có ảnh hưởng đáng kể của độ trôi (dịch chuyển), nhiệt độ hoặc sự điều chỉnh.
- Không có các ảnh hưởng đáng kể của sự chất tải giới hạn hoặc của người vận hành.
- Sai số tương đối của độ chính xác  $q = -0,60\%$ : đáp ứng chuẩn cấp 1.
- Sai số tương đối của độ lặp lại  $b = 0,80\%$ : đáp ứng chuẩn cấp 1.
- Sai số tương đối của đảo chiều  $v = +1,39\%$ : đáp ứng chuẩn cấp 1.
- Độ phân giải tương đối  $a = 0,50\%$ : đáp ứng chuẩn cấp 1.
- $u_{rep} = 0,25\%$  (sai lệch chuẩn của sai số trung bình được đánh giá).
- $u_{res} = 0,14\%$  (độ không đảm bảo đo chuẩn của độ phân giải).

- $u_{std} = 0,12 \%$  (độ không đảm bảo đo chuẩn của hiệu chuẩn tiêu chuẩn)
- $u_c = 0,31\%$  (tổ hợp của căn bậc hai tổng các bình phương của trên ba thành phần).
- $u'_c = 0,44\%$  (tổ hợp của căn bậc hai tổng các bình phương của các thành phần tăng và giảm).
- $U = 0,62\%$  (tích số của độ không đảm bảo đo liên hợp và  $k = 2$ ).
- $U' = 0,88\%$  (tích số của độ không đảm bảo đo liên hợp tăng và giảm và  $k = 2$ ).

$E = (-0,60 \pm 0,62) \%$  (phạm vi kỳ vọng của sai số trung bình tăng).

$$F' \approx \left( F_i - \frac{F_i}{100} (-0,60 \pm 0,62) \right) \text{ kN (phạm vi kỳ vọng của lực trung bình tăng)}$$

$E' = -0,60 + 1,39 \pm 0,88 = (0,79 \pm 0,88) \%$  (phạm vi kỳ vọng của sai số trung bình giảm)

$$F' \approx \left( F_i - \frac{F_i}{100} (0,79 \pm 0,88) \right) \text{ kN (phạm vi kỳ vọng của lực trung bình giảm)}$$

CHÚ THÍCH: Quy trình nêu trên chỉ dẫn đến các độ không đảm bảo đo của sai số trung bình của độ chính xác thu được trong quá trình hiệu chuẩn máy thử. Quy trình này không cho độ không đảm bảo đo gắn liền với một tác dụng đơn của lực trong quá trình hiệu chuẩn hoặc không biểu thị độ không đảm bảo đo của máy trong sử dụng tiếp sau khi xem xét nhiều yếu tố khác (ví dụ, độ thẳng hàng của mẫu thử, độ dịch chuyển của nhiệt độ, đồ gá).

**Thư mục tài liệu tham khảo**

- [1] International vocabulary of basic and general terms in metrology (VIM), BIPN, IEC, IFCC, ISSO, IUPAC, IUPAP, OIML, 2nd edition, 1993.
  - [2] International Organization of Legal Metrology (OIML) document, Vocabulary of Legal Metrology - Fundamental Term, 2000.
  - [3] Guide to the expression of Uncertainty in Measurement (GUM), 1st edition, 1993.
  - [4] DIXON, M.J., Dynamic Force measurement, chapter 4, 55-80, Materials metrology and Standards for Structural Performance, Ed; DYSON, B.F., LOVEDAY, M.S. and GEE, M.G., Chapman and Hall, London (1995).
  - [5] SAWLA, A., Measurement of dynamic forces and compensations of errors in fatigue testing, Proceedings of the 12 th IMEKO World Congress "Measurement and Progress", Beijing, China. Vol. 2 (1991), 403-408.
  - [6] TCVN 197 (ISO 6892), Thử kéo ở nhiệt độ thường.
  - [7] ISO 9513, Metallic materials - Calibration of extensometers used in uniaxial testing.
  - [8] ASTM E 467-98a, Standard Practice for Verification of Constant Amplitude Dynamic Forces in an Axial Fatigue Testing System.
  - [9] ASTM E4-03, Standard Practices for Force Verification of Testing Machines.
-