

Đ**L****V****N** 339 : 2020

**LỰC KẾ CHUẨN
QUY TRÌNH HIỆU CHUẨN**

Standard force-proving instruments - Calibration procedure

HÀ NỘI - 2020

Lời nói đầu:

ĐLVN 339 : 2020 do Ban kỹ thuật đo lường TC 10 “Phương tiện đo áp suất, lực và các đại lượng liên quan” biên soạn, Viện Đo lường Việt Nam đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng ban hành.

Lực kế chuẩn - Quy trình hiệu chuẩn

Standard force-proving instruments - Calibration procedure

1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này qui định quy trình hiệu chuẩn các lực kế chuẩn (gọi tắt là lực kế) có chỉ thị đơn vị lực, cấp chính xác 00; 0,5; 1; 2 theo ISO 376, dùng làm chuẩn đo lường để **kiểm định** phương tiện thử độ bền kéo nén.

2 Giải thích từ ngữ

Các ký hiệu và tên gọi được giải thích trong bảng 1.

Bảng 1

Ký hiệu	Đơn vị	Tên gọi
F_f	N	Lực danh nghĩa của lực kế
F_N	N	Lực hiệu chuẩn lớn nhất
X	N	Chỉ thị của lực kế theo chiều tải tăng
X'	N	Chỉ thị của lực kế theo chiều tải giảm
\bar{X}_r	N	Chỉ thị trung bình của lực kế ở các vị trí quay khác nhau
\bar{X}_{wr}	N	Chỉ thị trung bình của lực kế ở một vị trí khi không quay
X_{max}	N	Chỉ thị lớn nhất của lực kế tại loạt đo 1, 3 và 5
X_{min}	N	Chỉ thị nhỏ nhất của lực kế tại loạt đo 1, 3 và 5
X_N	N	Chỉ thị của lực kế tại mức lực hiệu chuẩn lớn nhất
i_f	N	Chỉ thị của lực kế sau khi thôi tải
i_0	N	Chỉ thị của lực kế trước khi gia tải
i_{30}	N	Chỉ thị của lực kế tại thời điểm 30 s sau khi gia tải hoặc thôi tải lớn nhất
i_{300}	N	Chỉ thị của lực kế tại thời điểm 300 s sau khi gia tải hoặc thôi tải lớn nhất
r	N	Độ phân giải của cơ cấu chỉ thị
f_0	%	Độ lệch điểm "0" tương đối
b	%	Độ tái lập tương đối ở các vị trí quay khác nhau
b'	%	Độ lặp lại tương đối ở cùng một vị trí khi không quay
v	%	Độ hồi sai tương đối
c	%	Độ trôi tương đối

ĐLVN 339 : 2020

3 Các phép hiệu chuẩn

Phải lần lượt tiến hành các phép hiệu chuẩn ghi trong bảng 2.

Bảng 2

TT	Tên phép hiệu chuẩn	Theo điều, mục của qui trình
1	Kiểm tra bên ngoài	7.1
2	Kiểm tra kỹ thuật	7.2
	Kiểm tra độ phân giải bộ chỉ thị	7.2.1
	Xác định ảnh hưởng khi điện áp lưới thay đổi	7.2.2
	Xác định lực tối thiểu	7.2.3
3	Kiểm tra đo lường	7.3
	Sai số tương đối	7.3.3.1
	Độ phân giải tương đối	7.3.3.2
	Độ lệch điểm “0” tương đối	7.3.3.3
	Độ tái lập tương đối	7.3.3.4
	Độ lặp lại tương đối	7.3.3.5
	Độ hồi sai tương đối	7.3.3.6
	Độ trôi tương đối	7.3.3.7

4 Phương tiện hiệu chuẩn

Các phương tiện dùng để hiệu chuẩn được nêu trong bảng 3.

Bảng 3

TT	Tên phương tiện dùng để hiệu chuẩn	Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản	Áp dụng cho điều mục của quy trình
1	Chuẩn đo lường		
	Máy chuẩn lực	Phạm vi đo (PVD) phù hợp với PVD của lực kế. Độ không đảm bảo đo không lớn hơn giá trị theo bảng 4.	7.3
2	Phương tiện đo khác		
2.1	Nhiệt kế	Phạm vi đo: (0 ÷ 50) °C. Giá trị độ chia: 0,5 °C.	5 5

TT	Tên phương tiện dùng để hiệu chuẩn	Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản	Áp dụng cho điều mục của quy trình
2.2	Ẩm kế	Phạm vi đo: (20 ÷ 90) %RH. Giá trị độ chia: 2 %RH.	

Bảng 4

Cấp chính xác của lực kế chuẩn	Độ không đảm bảo đo của máy chuẩn lực sử dụng, % (k = 2; P ≈ 95 %)
00	0,01
0,5	0,02
1	0,05
2	0,10

5 Điều kiện hiệu chuẩn

Khi tiến hành hiệu chuẩn, phải đảm bảo các điều kiện sau đây:

- Nhiệt độ: (18 ÷ 28) °C; độ ổn định ± 1,0 °C.
- Độ ẩm: (50 ÷ 60) %RH; độ ổn định ± 5 %RH.

6 Chuẩn bị hiệu chuẩn

Trước khi tiến hành hiệu chuẩn phải thực hiện các công việc chuẩn bị sau đây:

- Đối với lực kế chỉ thị hiện số thì trước khi hiệu chuẩn phải cho lực kế hoạt động ở trạng thái không tải tối thiểu 30 phút hoặc theo hướng dẫn của nhà sản xuất.
- **Máy chuẩn lực** được chuẩn bị làm việc theo đúng hướng dẫn sử dụng.

7 Tiến hành hiệu chuẩn

7.1 Kiểm tra bên ngoài

Phải kiểm tra bên ngoài theo các yêu cầu sau đây:

- Lực kế phải có các thông tin rõ ràng: kiểu, số hiệu, phạm vi đo, nhà sản xuất,...
- Lực kế phải có đầy đủ các chi tiết và phụ kiện kèm theo để đảm bảo truyền lực đúng tâm và đồng trục.

ĐLVN 339 : 2020

7.2 Kiểm tra kỹ thuật

Phải kiểm tra kỹ thuật theo các yêu cầu sau đây:

7.2.1 Kiểm tra độ phân giải bộ chỉ thị

7.2.1.1 Kiểm tra bộ phận chỉ thị bằng kim

Các vạch chia trên thang đo phải có độ dày như nhau và độ dày của kim chỉ phải gần tương đương chiều dày của vạch chia.

Độ phân giải, r , của cơ cấu chỉ thị được tính từ tỷ số bề rộng của kim chỉ và khoảng cách giữa tâm hai vạch chia liền nhau. Tỷ số này thường là 1:2, 1:5, hoặc 1:10. Khi khoảng cách hai vạch liền nhau lớn hơn 1,25 mm thì lấy tỷ lệ bằng 1:10.

7.2.1.2 Kiểm tra bộ phận chỉ thị hiện số

Độ phân giải được coi là bước nhảy của chữ số cuối cùng với điều kiện số chỉ lực kế khi không chịu tải không được dao động quá bước nhảy một con số.

7.2.1.3 Dao động số chỉ

Nếu dao động của số chỉ lớn hơn bước nhảy một con số khi không chịu tải thì độ phân giải thực tế bằng một nửa khoảng dao động.

7.2.1.4 Đơn vị: Độ phân giải phải được chuyển đổi theo đơn vị lực (N).

7.2.2 Xác định ảnh hưởng khi điện áp lưới thay đổi

Đối với các lực kế có chỉ thị điện tử, khi điện áp lưới thay đổi khoảng $\pm 10\%$ thì các giá trị chỉ thị của lực kế không bị ảnh hưởng hoặc thay đổi quá độ phân giải.

7.2.3 Xác định lực tối thiểu

Căn cứ vào cấp chính xác, lực đo tối thiểu của lực kế như sau:

1. Lực tối thiểu phải lớn hơn hoặc bằng:

$$4\,000 \times r \text{ ở cấp } 00$$

$$2\,000 \times r \text{ ở cấp } 0,5$$

$$1\,000 \times r \text{ ở cấp } 1$$

$$500 \times r \text{ ở cấp } 2$$

2. Lực tối thiểu phải lớn hơn hoặc bằng 0,02 lực danh nghĩa của lực kế, F_f .

7.3 Kiểm tra đo lường

Tiến hành kiểm tra đo lường bằng cách duy trì lực trên máy chuẩn lực và đọc giá trị chỉ thị trên lực kế chuẩn, theo trình tự và nội dung như sau:

7.3.1 Yêu cầu chung

7.3.1.1 Chịu tải khởi động

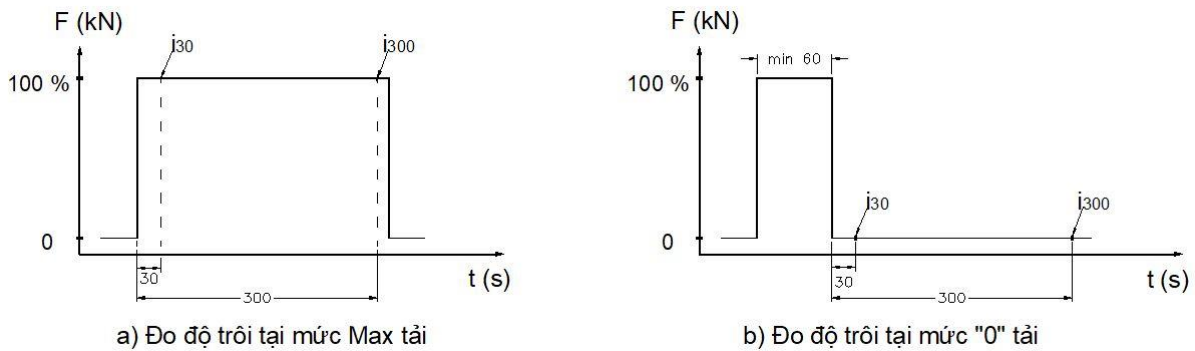
Lực kế phải ba lần chịu tải khởi động bằng lực tối đa theo hướng phù hợp (lực kéo hoặc lực nén). Nếu thay đổi hướng thì lực kế phải chịu tải khởi động lại và chỉ ghi số chỉ sau 30 giây ở trạng thái không tải. Thời gian chịu tải khởi động từ 60 đến 90 giây.

7.3.1.2 Độ trôi tương đối, c

Xác định độ trôi tương đối là đo sự thay đổi chỉ thị của lực kế trong thời gian từ 30 giây đến 300 giây bằng 1 trong 2 cách sau:

- Đo khi gia tải tại mức lực lớn nhất (hình 1-a).
- Đo sau khi duy trì lực tải lớn nhất ít nhất trong 60 s và thôi tải (hình 1-b).

Việc đo độ trôi cần phải tiến hành sau khi gia tải hoặc ngay khi kết thúc chu trình tải.

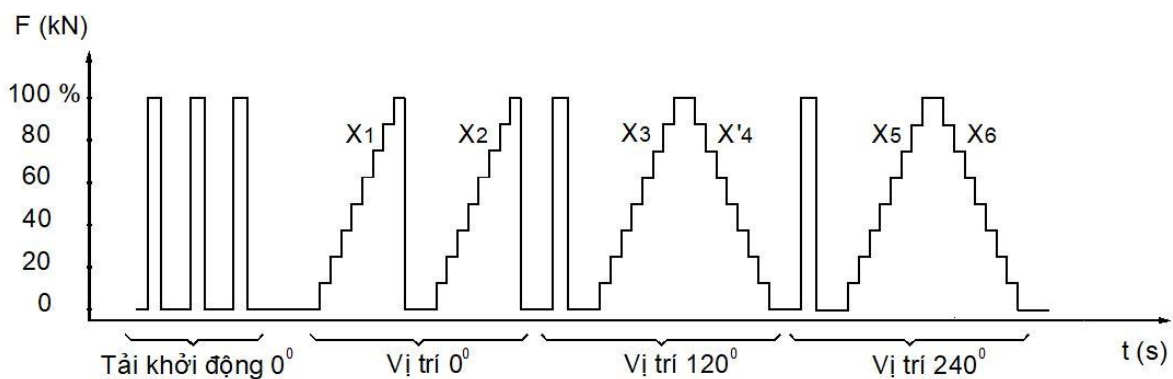


Hình 1: Chu trình tải đo độ trôi lực kế

7.3.2 Tiến hành kiểm tra

Các lực kế sử dụng 2 chức năng kéo và nén thì phải hiệu chuẩn cả hai chức năng riêng biệt.

Việc hiệu chuẩn được thực hiện theo chu trình tải như hình 2 với các yêu cầu sau:

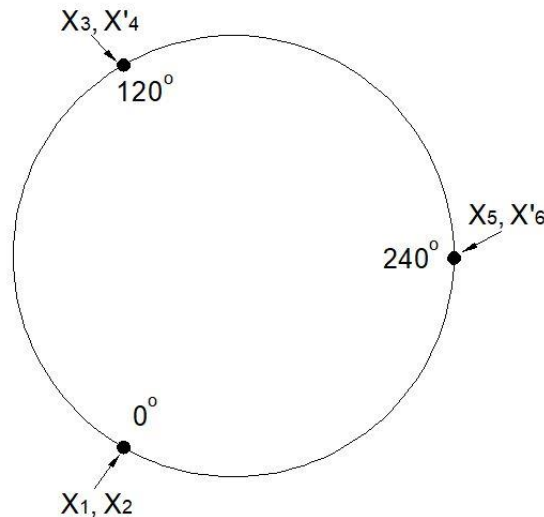


Hình 2: Chu trình tải hiệu chuẩn lực kế

- Tại vị trí thứ nhất (0°), sau khi lực kế chịu 3 lần tải khởi động tiến hành 2 loạt đo theo chiều lực tăng.
- Sau loạt đo thứ hai, lực kế phải được quay ít nhất theo ba góc, mỗi góc 120° (Hình 3). Nếu không thực hiện được thì cho phép chọn ba vị trí: 0° , 180° , 360° .
- Tại các vị trí 120° và 240° tiếp theo, lực kế phải chịu một lần tải khởi động bằng lực tối đa rồi tiến hành 1 loạt đo theo chiều lực tăng và lực giảm.

ĐLVN 339 : 2020

- Số điểm cho mỗi loạt đo không ít hơn 10 điểm và phân bố đều trên toàn bộ thang đo.
- Sau mỗi mức lực thiết lập, chỉ thị của lực kế được đọc sau ít nhất 30 s. Cần đợi ít nhất 3 phút cho loạt đo tiếp theo. Đối với lực kế chỉ thị điện tử, trước khi tiến hành phép đo cần phải đưa số chỉ về '0'.



Hình 3: Các vị trí quay của lực kế

- Lực kế có các bộ phận gắn rời phải được tháo rời ít nhất một lần (như khi đóng gói và vận chuyển) trong quá trình hiệu chuẩn. Công đoạn này được thực hiện giữa loạt đo thứ hai và thứ ba.

7.3.3 Đánh giá lực kế

Các thành phần đánh giá lực kế bao gồm:

- Sai số tương đối
- Độ phân giải tương đối
- Độ lệch điểm "0" tương đối
- Độ tái lập tương đối
- Độ lặp lại tương đối
- Độ hồi sai tương đối
- Độ trôi tương đối

7.3.3.1 Sai số tương đối, q

Sai số tương đối được xác định cho mỗi mức tải theo công thức:

$$q = \frac{\bar{x}_r - x_c}{x_c} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Với } \bar{x}_r = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_5}{4}$$

Trong đó:

q : sai số tương đối, %;

\bar{x}_r : giá trị chỉ thị trung bình của lực kế trong 4 lần đo theo chiều tải tăng, N;
 x_c : giá trị tải **chỉ thị** trên **máy chuẩn lực**, N.

7.3.3.2 Độ phân giải tương đối, a

Độ phân giải tương đối, a, của cơ cấu chỉ thị được tính theo công thức:

$$a = \frac{r}{F_f} \times 100 \quad (2)$$

7.3.3.3 Độ lệch điểm “0” tương đối, f_0

Độ lệch điểm “0” là giá trị lớn nhất của chênh lệch số chỉ tại mức không tải được xác định trước và sau tại các loạt đo 1, 2, 3 và 5.

Công thức tính:

$$f_0 = \frac{i_f - i_0}{X_N} \times 100 \quad (3)$$

7.3.3.4 Độ tái lập tương đối tại các vị trí khi quay lực kế, b

Công thức tính:

$$b = \left| \frac{X_{max} - X_{min}}{\bar{X}_r} \right| \times 100 \quad (4)$$

Trong đó: $\bar{X}_r = \frac{X_1 + X_3 + X_5}{3}$

7.3.3.5 Độ lặp lại tương đối tại một vị trí khi không quay lực kế, b'

Công thức tính:

$$b' = \left| \frac{X_2 - X_1}{\bar{X}_{wr}} \right| \times 100 \quad (5)$$

Trong đó: $\bar{X}_{wr} = \frac{X_1 + X_2}{2}$

7.3.3.6 Độ hồi sai tương đối, v

Độ hồi sai tương đối, v, được xác định tại mỗi lần hiệu chuẩn bằng cách đo cả chiều lực tăng và chiều lực giảm. Sự khác biệt giữa các giá trị chiều lực tăng và chiều lực giảm được dùng để tính độ hồi sai theo công thức:

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad (6)$$

Trong đó:

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

và:

$$v_2 = \left| \frac{X'_6 - X_5}{X_5} \right| \times 100 \quad (8)$$

7.3.3.7 Độ trôi tương đối, c

Ảnh hưởng này được ước lượng bằng công thức:

ĐLVN 339 : 2020

$$c = \left| \frac{i_{300} - i_{30}}{X_N} \right| \times 100 \quad (9)$$

Trong đó:

i_{30} và i_{300} là chỉ thị của lực kế sau 30 s và 300 s tương ứng sau khi gia tải hoặc thôi tải với mức lực tải lớn nhất.

8 Ước lượng độ không đảm bảo đo

Độ không đảm bảo đo (ĐKĐBĐ) của phép hiệu chuẩn lực kế được tính toán từ các ĐKĐBĐ thành phần sau:

8.1 Độ phân giải tương đối, u_{res} , %

$$u_{res} = \frac{a}{\sqrt{6}} \quad (10)$$

8.2 Độ tái lập tương đối, u_{pro} , %

$$u_{pro} = \frac{1}{|\bar{X}_r|} \sqrt{\frac{1}{6} \sum_{i=1,3,5} (X_i - \bar{X}_r)^2} \quad (11)$$

8.3 Độ tản mạn tương đối, u_{rep} , %

$$u_{rep} = \frac{b'}{\sqrt{3}} \quad (12)$$

8.4 Độ lệch điểm “0” tương đối, u_z , %

$$u_z = f_0 \quad (13)$$

8.5 Độ trôi tương đối, u_c , %

$$u_c = \frac{c}{\sqrt{3}} \quad (14)$$

Nếu không thực hiện phép thử độ trôi, độ trôi tương đối được tính bằng độ hồi sai tương đối chia cho 3. Vì thế u_c có thể được tính bằng công thức:

$$u_c = \frac{c}{3\sqrt{3}} \quad (15)$$

8.6 Độ hồi sai tương đối, u_h , %

$$u_{rev} = \frac{v}{\sqrt{3}} \quad (16)$$

8.7 Độ giãn nở nhiệt độ, u_T , %

$$u_T = K \times \frac{\Delta T}{2} \times \frac{1}{\sqrt{3}} \quad (17)$$

Trong đó:

- K : hệ số giãn nở nhiệt độ của lực kế theo công bố nhà sản xuất. (Với các lực kế cơ học có thành phần hợp kim không quá 7%, K thường được lấy bằng 0,00027 N^oC).

- ΔT : Dải nhiệt độ hiệu chuẩn

8.8 Chuẩn sử dụng, u_{std}

Độ KĐBĐ được lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn.

$$u_{std} = \frac{U_{std}}{k} \quad (18)$$

Độ KĐBĐ tổng hợp, u_c :

$$u_c = \sqrt{u_{res}^2 + u_{pro}^2 + u_{rep}^2 + u_z^2 + u_c^2 + u_{rev}^2 + u_T^2 + u_{std}^2} \quad (19)$$

Độ KĐBĐ mở rộng, U :

$$U = k \times u_c \quad (20)$$

9 Xử lý chung

9.1 Lực kế chuẩn sau khi hiệu chuẩn, đạt các yêu cầu trong mục tiến hành hiệu chuẩn và có giá trị tổng $(|q| + U) \leq 1 \%$ thì được phép sử dụng làm chuẩn đo lường để kiểm định phương tiện thử độ bền kéo nén và phương tiện đo lực, được dán tem, cấp giấy chứng nhận hiệu chuẩn kèm theo thông báo kết quả hiệu chuẩn bao gồm tối thiểu các thông tin sau:

- Môi trường tiến hành hiệu chuẩn;
- Kết quả hiệu chuẩn;
- Đặc trưng đo lường;
- Phạm vi sử dụng:

+ Nếu $(|q| + U) \leq 0,17 \%$: Lực kế chuẩn được phép sử dụng làm chuẩn đo lường để kiểm định phương tiện thử độ bền kéo nén và phương tiện đo lực cấp chính xác 0,5; 1; 2; 3.

+ Nếu $0,17 \% < (|q| + U) \leq 0,33 \%$: Lực kế chuẩn được phép sử dụng làm chuẩn đo lường để kiểm định phương tiện thử độ bền kéo nén và phương tiện đo lực cấp chính xác 1; 2; 3.

+ Nếu $0,33 \% < (|q| + U) \leq 0,66 \%$: Lực kế chuẩn được phép sử dụng làm chuẩn đo lường để kiểm định phương tiện thử độ bền kéo nén và phương tiện đo lực cấp chính xác 2; 3.

+ Nếu $0,66 \% < (|q| + U) \leq 1,0 \%$: Lực kế chuẩn được phép sử dụng làm chuẩn đo lường để kiểm định phương tiện thử độ bền kéo nén và phương tiện đo lực cấp chính xác 3.

9.2 Lực kế chuẩn sau khi hiệu chuẩn, không đạt các yêu cầu trong mục tiến hành hiệu chuẩn và có giá trị tổng $(|q| + U) > 1 \%$ thì không cấp chứng chỉ hiệu chuẩn mới và xóa dấu hiệu chuẩn cũ (nếu có)..

9.3 Chu kỳ hiệu chuẩn của lực kế chuẩn: 18 tháng.

Tên cơ quan hiệu chuẩn

BIÊN BẢN HIỆU CHUẨN

Số:

Tên phương tiện đo:

Kiểu: Số :

Cơ sở sản xuất: Năm sản xuất :

Đặc trưng kỹ thuật:

Nơi sử dụng:

Phương pháp thực hiện:

Chuẩn, thiết bị chính được sử dụng:

Nhiệt độ: Độ ẩm:

Địa điểm thực hiện:

KẾT QUẢ HIỆU CHUẨN

1. Kiểm tra bên ngoài: Đạt Không đạt

2. Kiểm tra kỹ thuật: Đạt Không đạt

Độ phân giải của bộ phận chỉ thị lực (r):

3. Kiểm tra đo lường:

3.1 Kiểm tra độ lệch điểm “0” (tải khởi động)

Mức tải (...)	Giá trị chỉ thị		
	Lần 1	Lần 2	Lần 3
0			
...			
0			
f_0 (%)			

3.2. Kiểm tra độ trôi

Mức tải (...)	Giá trị chỉ thị
0	
i_{30}	
i_{300}	
c (%)	

3.3 Kiểm tra mức tải

TT	Mức tải (...)	Chi thị của lực kế, ...						
		X_1	X_2	X_3	X'_4	X_5	X'_6	\bar{X}_r
1	0							
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								

4. Kết luận:

.....

Người soát lại

Người thực hiện