

ĐLVN 286 : 2015

**QUẢ CÂN CHUẨN CẤP CHÍNH XÁC F_1 , F_2 VÀ M_1
QUY TRÌNH HIỆU CHUẨN**

Weights of classes F_1 , F_2 and M_1 - Calibration procedure

HÀ NỘI - 2015

Lời nói đầu:

ĐLVN 286 : 2015 do Ban kỹ thuật đo lường TC 9 "Phương tiện đo khối lượng và tỷ trọng" biên soạn, Viện Đo lường Việt Nam đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng ban hành.

Quả cân chuẩn cấp chính xác F_1 , F_2 và M_1 Quy trình hiệu chuẩn

Weights of classes F_1 , F_2 and M_1 - Calibration procedure

1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này quy định quy trình hiệu chuẩn quả cân chuẩn (sau đây gọi tắt là quả cân) cấp chính xác F_1 , F_2 và M_1 có khối lượng danh nghĩa từ 1 mg đến 5 000 kg (phù hợp với yêu cầu kỹ thuật và đo lường theo OIML R111-1).

2 Giải thích từ ngữ

Các từ ngữ trong văn bản này được hiểu như sau:

2.1 Khối lượng quy ước: Khối lượng quy ước của quả cân là khối lượng của quả cân chuẩn có khối lượng riêng 8000 kg/m³ cân bằng với quả cân đó trong không khí ở nhiệt độ 20 °C và khối lượng riêng của không khí là 1,2 kg/m³.

2.2 Sai số cho phép lớn nhất (mpe): là chênh lệch lớn nhất theo quy định giữa khối lượng quy ước và khối lượng danh nghĩa của quả cân. Sai số cho phép lớn nhất của các quả cân cấp chính xác F_1 và F_2 và M_1 được cho trong phụ lục 1.

3 Các phép hiệu chuẩn

Phải lần lượt tiến hành các phép hiệu chuẩn ghi trong bảng 1.

Bảng 1

TT	Tên phép hiệu chuẩn	Theo điều mục của quy trình
1	Kiểm tra bên ngoài	7.1
2	Kiểm tra kỹ thuật	7.2
3	Kiểm tra đo lường	7.3
3.1	Lựa chọn phương pháp so sánh	7.3.1
3.2	Lựa chọn số phép đo lặp	7.3.2
3.3	Tiến hành các phép đo lặp	7.3.3
3.4	Tính toán xử lý số liệu	7.3.4

4 Phương tiện hiệu chuẩn

Các phương tiện dùng để hiệu chuẩn quả cân được nêu trong bảng 2.

Bảng 2

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		
1.1	Khi hiệu chuẩn quả cân cấp chính xác F_1		
	Các quả cân có tổng khối lượng danh nghĩa bằng khối lượng danh nghĩa của quả cân cần hiệu chuẩn	Cấp chính xác E_2 hoặc cao hơn	7.3
1.2	Khi hiệu chuẩn quả cân cấp chính xác F_2		
	Các quả cân có tổng khối lượng danh nghĩa bằng khối lượng danh nghĩa của quả cân cần hiệu chuẩn	Cấp chính xác F_1 hoặc cao hơn	7.3
1.3	Khi hiệu chuẩn quả cân cấp chính xác M_1		
	Các quả cân có tổng khối lượng danh nghĩa bằng khối lượng danh nghĩa của quả cân cần hiệu chuẩn	Cấp chính xác F_2 hoặc cao hơn	7.3
2	Phương tiện đo khác		
2.1	Cân so sánh có phạm vi đo phù hợp với quả cân cần hiệu chuẩn	Độ lệch chuẩn, giá trị độ chia và độ lệch tâm $\leq 1/5$ mpe của quả cân cần hiệu chuẩn	7.3
2.2	Nhiệt kế	Phạm vi đo: $(15 \div 30) ^\circ\text{C}$ Giá trị độ chia: $0,1 ^\circ\text{C}$	5
2.3	Ăm kế	Phạm vi đo: $(30 \div 90) \%RH$ Giá trị độ chia: $1 \%RH$	5

5 Điều kiện hiệu chuẩn

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

- Địa điểm hiệu chuẩn phải đủ sáng, xa các nguồn sinh nhiệt, xa các nguồn sinh gió, không bị rung động.
- Tùy vào cấp chính xác của quả cân cần hiệu chuẩn, điều kiện môi trường khi hiệu chuẩn phải đảm bảo yêu cầu trong bảng 3.

Bảng 3

Cấp chính xác của quả cân cần hiệu chuẩn	Điều kiện nhiệt độ	Điều kiện độ ẩm tương đối
F ₁	(18 ÷ 27) °C, ± 1,5 °C/h, không quá ± 2 °C/12 h	(40 ÷ 60) %, ± 15 %/4 h
F ₂	(18 ÷ 27) °C, ± 2 °C/h, không quá ± 3,5 °C/12 h	(40 ÷ 60) %, ± 15 %/4 h
M ₁	(18 ÷ 27) °C, ± 3 °C/h, không quá ± 5 °C/12 h	Không áp dụng

6 Chuẩn bị hiệu chuẩn

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

- Làm sạch bề mặt quả cân bằng chổi mềm, khí trơ, nước cất hoặc cồn. Nếu làm sạch bằng cồn hoặc nước cất phải để quả cân ổn định trong thời gian quy định tại bảng 4.

Bảng 4

Phương pháp làm sạch	Quả cân cấp chính xác F ₁	Quả cân cấp chính xác F ₂ và M ₁
Làm sạch bằng cồn	2 ngày	1 giờ
Làm sạch bằng nước cất	1 ngày	1 giờ

- Bật nguồn để sấy máy đối với cân so sánh điện tử tối thiểu 30 phút hoặc theo yêu cầu của nhà sản xuất.
- Ổn định nhiệt độ đối với các quả cân chuẩn và quả cân cần hiệu chuẩn trong thời gian không nhỏ hơn giá trị quy định trong bảng 5 (Không áp dụng đối với quả cân cấp chính xác M₁).

Bảng 5

Cấp chính xác của quả cân	F ₁				F ₂			
ΔT * (°C)	20	5	2	0,5	20	5	2	0,5
Khối lượng danh nghĩa của quả cân	Thời gian ổn định nhiệt độ (giờ)							
1 000, 2 000, 5 000 kg	79	1	1	-	5	1	0,5	-
100, 200, 500 kg	33	2	1	0,5	4	1	0,5	0,5
10, 20, 50 kg	12	4	1	0,5	3	1	0,5	0,5
1, 2, 5 kg	6	3	1	0,5	2	1	0,5	0,5

Cấp chính xác của quả cân	F_1				F_2			
$ \Delta T ^*$ (°C)	20	5	2	0,5	20	5	2	0,5
Khối lượng danh nghĩa của quả cân	Thời gian ổn định nhiệt độ (giờ)							
100, 200, 500 g	3	2	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5
10, 20, 50 g	1	1	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5
< 10 g	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$ \Delta T ^*$ - Chênh lệch ban đầu giữa nhiệt độ của quả cân và nhiệt độ tại nơi hiệu chuẩn								

7 Tiến hành hiệu chuẩn

7.1 Kiểm tra bên ngoài

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

- Đơn vị khối lượng của quả cân là một trong các đơn vị sau đây: kilôgam, gam, miligam.
- Khối lượng danh nghĩa của quả cân phải bằng $1 \cdot 10^n$ kg hoặc $2 \cdot 10^n$ kg hoặc $5 \cdot 10^n$ kg với n là số nguyên dương hoặc số nguyên âm hoặc bằng "0".
- Quả cân gia công phải có bề mặt nhẵn, không có vết xước; quả cân đúc phải được làm sạch kỹ không có cạnh sắc, cháy cát và được sơn hoặc phủ.
- Các quả cân trong cùng 1 bộ phải có hình dạng hình học giống nhau, ngoại trừ các quả cân có khối lượng danh nghĩa nhỏ hơn 1 g. Các quả cân có khối lượng danh nghĩa nhỏ hơn 1 g phải có dạng tấm phẳng hoặc dây hình đa giác, hình dạng hình học của các quả cân này phải thể hiện khối lượng danh nghĩa của chúng.
- Trong cùng 1 bộ, các quả cân có khối lượng danh nghĩa giống nhau phải có dấu hiệu để phân biệt.

7.2 Kiểm tra kỹ thuật

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

7.2.1 Kiểm tra khối lượng riêng

Khối lượng riêng của quả cân được xác định từ một trong các nguồn sau đây:

- Nhà sản xuất cung cấp.
- Giấy chứng nhận hiệu chuẩn cũ.
- Áp dụng các giá trị khối lượng riêng cho trong bảng 6 theo vật liệu chế tạo quả cân.
- Đo trực tiếp theo phương pháp phù hợp với OIML R111-1.

Bảng 6

Vật liệu	Khối lượng riêng, kg/m ³	
	Giá trị	Độ không đảm bảo đo (k = 2)
Nickel bạc	8 600	170
Đồng thau	8 400	170
Thép không gỉ	7 950	140
Thép carbon	7 700	200
Sắt	7 800	200
Gang đúc (trắng)	7 700	400
Gang đúc (xám)	7 100	600
Nhôm	2 700	130

Tùy theo cấp chính xác của quả cân, **khối lượng riêng** của chúng phải đáp ứng yêu cầu tại bảng 7.

Bảng 7

Khối lượng danh nghĩa của quả cân	Giới hạn khối lượng riêng, 10 ³ kg/m ³		
	Cấp chính xác F ₁	Cấp chính xác F ₂	Cấp chính xác M ₁
Từ 100 g trở lên	từ 7,39 đến 8,73	từ 6,4 đến 10,7	≥ 4,4
50 g	từ 7,27 đến 8,89	từ 6,0 đến 12,0	≥ 4,0
20 g	từ 6,6 đến 10,1	từ 4,8 đến 24,0	≥ 2,6
10 g	từ 6,0 đến 12,0	≥ 4,0	≥ 2,0
5 g	từ 5,3 đến 16,0	≥ 3,0	Không quy định
2 g	≥ 4,0	≥ 2,0	
1 g	≥ 3,0	Không quy định	
500 mg	≥ 2,2		
Dưới 200 mg	Không quy định		

7.2.2 Kiểm tra từ tính đối với quả cân cấp chính xác F₁

Độ từ hóa ($\mu_0 M$) và độ thấm từ (χ) của quả cân được xác định từ một trong các nguồn sau đây:

- Nhà sản xuất cung cấp.
- Giấy chứng nhận hiệu chuẩn cũ.
- Đo trực tiếp theo phương pháp phù hợp với OIML R111-1.

Độ từ hóa và độ thấm từ của quả cân cấp chính xác F₁ phải đáp ứng yêu cầu tại bảng 8.

Bảng 8

Đại lượng	Khối lượng của quả cân		
	≤ 1 g	từ 2 g đến 10 g	≥ 20 g
Độ từ hóa lớn nhất ($\mu_0 M$), μT	25		
Độ từ thẩm lớn nhất (χ)	10	0,7	0,2

7.3 Kiểm tra đo lường

Quả cân cần hiệu chuẩn được kiểm tra đo lường theo trình tự nội dung, phương pháp và yêu cầu sau đây:

- Lựa chọn phương pháp so sánh;
- Lựa chọn số phép lặp;
- Tiến hành các phép đo lặp;
- Tính toán và công bố kết quả hiệu chuẩn.

7.3.1 Lựa chọn phương pháp so sánh

7.3.1.1 Phương pháp so sánh ABBA

Trong phương pháp này, tiến hành 4 phép cân theo thứ tự trong bảng 9.

Bảng 9

TT	Phép cân	Chỉ thị	Chênh lệch
1	A	A_1	$\Delta I = [(B_1 - A_1) + (B_2 - A_2)] \cdot HSN / 2$
2	B	B_1	
3	B	B_2	
4	A	A_2	

Trong đó: A: quả cân chuẩn;

B: quả cân cần hiệu chuẩn;

HSN: hệ số nhảy của cân so sánh, được lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn.

7.3.1.2 Phương pháp so sánh ABA

Trong phương pháp này, tiến hành 3 phép cân theo thứ tự trong bảng 10.

Bảng 10

TT	Phép cân	Chỉ thị	Chênh lệch
1	A	A_1	$\Delta I = [(B_1 - A_1) + (B_1 - A_2)] \cdot HSN / 2$
2	B	B_1	
3	A	A_2	

Trong đó: A: quả cân chuẩn;

B: quả cân cần hiệu chuẩn;

HSN: hệ số nhảy của cân so sánh, được lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn.

7.3.2 Lựa chọn số phép lặp

Tùy theo cấp chính xác của quả cân cần hiệu chuẩn, số phép lặp được quy định trong bảng 11.

Bảng 11

Phương pháp so sánh	Cấp chính xác của quả cân		
	F ₁	F ₂	M ₁
ABBA	1	1	Không áp dụng
ABA	Không áp dụng		1

7.3.3 Tiến hành các phép đo lặp

Tiến hành các phép so sánh với số phép lặp đảm bảo yêu cầu đề ra ở mục 7.3.2.

Cần lưu ý các thông số môi trường phải đảm bảo yêu cầu trong bảng 3.

7.3.4 Tính toán xử lý số liệu

Khối lượng quy ước của quả cân cần hiệu chuẩn (m_{ct}) được xác định theo công thức:

$$m_{ct} = m_{cr} + \Delta I \quad (1)$$

Trong đó: m_{cr} : khối lượng quy ước của quả cân chuẩn;

ΔI : chênh lệch khối lượng được xác định theo bảng 9 (đối với phương pháp ABBA) hoặc bảng 10 (đối với phương pháp ABA).

Sai số của quả cân được xác định theo công thức:

$$E = m_{nom} - m_{ct} \quad (2)$$

Trong đó: m_{nom} : khối lượng danh nghĩa của quả cân cần hiệu chuẩn.

8 Ước lượng độ không đảm bảo đo

Độ không đảm bảo đo được tổng hợp từ các nguồn trong bảng 12.

Bảng 12

Thành phần độ không đảm bảo đo	Phân bố	u_i	c_i	Ghi chú
Quá trình cân	Chuẩn	u_w	1	
Khối lượng của quả cân chuẩn	Chuẩn	u_{mc}	1	
Không ổn định của quả cân chuẩn	Hình chữ nhật	u_{inst}	1	
Sức đẩy không khí	Chuẩn	u_b	1	
Hệ số nhạy của cân so sánh	Chuẩn	u_s	1	

Thành phần độ không đảm bảo đo	Phân bố	u_i	c_i	Ghi chú
Độ phân giải của cân so sánh	Hình chữ nhật	u_d	1	
Độ lệch tâm của cân so sánh	Hình chữ nhật	u_E	1	

ĐKĐBĐ chuẩn tổng hợp (u_C) được xác định theo công thức:

$$u_C = \sqrt{u_w^2 + u_{mc}^2 + u_{inst}^2 + u_b^2 + u_s^2 + u_d^2 + u_E^2} \quad (3)$$

8.1 ĐKĐBĐ trong quá trình cân

ĐKĐBĐ trong quá trình cân được xác định theo công thức:

$$u_w = s_{ba} \quad (4)$$

Trong đó: s_{ba} : độ lệch chuẩn của cân so sánh được xác định từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn tại mức tải tương đương m_{cr} .

8.2 ĐKĐBĐ của khối lượng quả cân chuẩn

ĐKĐBĐ của khối lượng quả cân chuẩn được xác định theo công thức:

$$u_{mc} = \frac{U_{mc}}{k} \quad (5)$$

Trong đó: U_{mc} : ĐKĐBĐ mở rộng của khối lượng quy ước của quả cân chuẩn được xác định từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn;

k : hệ số phủ của U_{mc} .

Trong trường hợp sử dụng tổ hợp quả cân chuẩn thì ĐKĐBĐ của tổ hợp bằng tổng ĐKĐBĐ của các quả cân trong tổ hợp.

8.3 ĐKĐBĐ do sự không ổn định của quả cân chuẩn

ĐKĐBĐ do sự không ổn định của quả cân chuẩn được xác định từ sự thay đổi khối lượng quy ước sau nhiều lần hiệu chuẩn. Nếu chưa có kết quả hiệu chuẩn trước đó thì có thể được ước lượng nó theo kinh nghiệm.

Trong trường hợp sử dụng tổ hợp quả cân chuẩn thì ĐKĐBĐ của tổ hợp bằng tổng ĐKĐBĐ của các quả cân trong tổ hợp.

8.4 ĐKĐBĐ do sức đẩy không khí

ĐKĐBĐ do sức đẩy không khí được xác định theo công thức:

$$u_b^2 = \left[m_{cr} \cdot \frac{\rho_r - \rho_t}{\rho_r \cdot \rho_t} \cdot u(\rho_a) \right]^2 \quad (6)$$

Trong đó: $u(\rho_a)$: ĐKĐBĐ của khối lượng riêng không khí, $u(\rho_a) = \frac{0,12}{\sqrt{3}}$ kg/m³;

ρ_t : khối lượng riêng của quả cân cần hiệu chuẩn;

ρ_r : khối lượng riêng của quả cân chuẩn.

8.5 ĐKĐBĐ do hệ số nhạy của cân so sánh

ĐKĐBĐ do hệ số nhạy của cân so sánh được xác định theo công thức:

$$u_s = \Delta I \cdot u_{HSN} \quad (7)$$

Trong đó: u_{HSN} : ĐKĐBĐ của hệ số nhạy của cân so sánh được xác định từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn cân so sánh tại mức tải tương đương m_{cr} .

8.6 ĐKĐBĐ do độ phân giải của cân so sánh

ĐKĐBĐ do độ phân giải của cân so sánh được xác định theo công thức:

$$u_d = \frac{d}{2\sqrt{3}} \cdot \sqrt{2} \quad (8)$$

Trong đó: d: giá trị độ chia của cân so sánh.

8.7 ĐKĐBĐ do độ lệch tâm của cân so sánh

ĐKĐBĐ do độ lệch tâm của cân so sánh được xác định từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn cân so sánh tại mức tải tương đương m_{cr} .

8.8 ĐKĐBĐ mở rộng

ĐKĐBĐ mở rộng (U) được xác định theo công thức:

$$U = k \times u_c \quad (9)$$

Trong đó: k: hệ số phủ, $k = 2$ ứng với xác suất tin cậy $P \approx 95 \%$.

ĐKĐBĐ mở rộng U phải đáp ứng điều kiện $U \leq 1/3 \text{ mpe}$.

9 Xử lý chung

9.1 Quả cân sau khi hiệu chuẩn nếu đảm bảo yêu cầu $(U + | E |) \leq \text{mpe}$ thì được cấp chứng chỉ hiệu chuẩn (tem hiệu chuẩn, giấy chứng nhận hiệu chuẩn,...) theo quy định. Kết quả hiệu chuẩn phải bao gồm tối thiểu các thông tin sau:

- Khối lượng quy ước kèm ĐKĐBĐ;
- Khối lượng riêng của quả cân.

9.2 Quả cân sau khi hiệu chuẩn nếu không đảm bảo yêu cầu $(U + | E |) \leq \text{mpe}$ thì không cấp chứng chỉ hiệu chuẩn mới và xóa dấu hiệu chuẩn cũ (nếu có).

9.3 Chu kỳ hiệu chuẩn của quả cân cấp chính xác F_1 , F_2 và M_1 là 12 tháng.

SAI SỐ CHO PHÉP LỚN NHẤT CỦA QUẢ CÂN, mg

Khối lượng danh nghĩa của quả cân	Cấp chính xác của quả cân		
	F ₁	F ₂	M ₁
5 000 kg	25 000	80 000	250 000
2 000 kg	10 000	30 000	100 000
1 000 kg	5 000	16 000	50 000
500 kg	2 500	8 000	25 000
200 kg	1 000	3 000	10 000
100 kg	500	1 600	5 000
50 kg	250	800	2 500
20 kg	100	300	1 000
10 kg	50	160	500
5 kg	25	80	250
2 kg	10	30	100
1 kg	5	16	50
500 g	2,5	8	25
200 g	1	3	10
100 g	0,5	1,6	5
50 g	0,3	1	3
20 g	0,25	0,8	2,5
10 g	0,2	0,6	2
5 g	0,16	0,5	1,6
2 g	0,12	0,4	1,2
1 g	0,1	0,3	1
500 mg	0,08	0,25	0,8
200 mg	0,06	0,2	0,6
100 mg	0,05	0,16	0,5
50 mg	0,04	0,12	0,4
20 mg	0,03	0,1	0,3
10 mg	0,025	0,08	0,25
5 mg	0,02	0,06	0,2
2 mg	0,02	0,06	0,2
1 mg	0,02	0,06	0,2

Tên cơ quan hiệu chuẩn

.....

BIÊN BẢN HIỆU CHUẨN

Số:

Tên chuẩn/phương tiện đo:

Kiểu: Số:

Cơ sở sản xuất: Năm sản xuất:

Đặc trưng kỹ thuật: Phạm vi đo:

Cấp chính xác

Cơ sở sử dụng:

Phương pháp thực hiện:

Chuẩn, thiết bị chính được sử dụng:

Điều kiện môi trường: Nhiệt độ: °C; Độ ẩm: %RH

Ngày thực hiện: Địa điểm thực hiện:

KẾT QUẢ HIỆU CHUẨN**1 Kiểm tra bên ngoài:**

- Đơn vị khối lượng: ☐ Đạt ☐ Không đạt
- Khối lượng danh nghĩa: ☐ Đạt ☐ Không đạt
- Bề mặt: ☐ Đạt ☐ Không đạt
- Hình dạng hình học: ☐ Đạt ☐ Không đạt ☐ N/A
- Dấu hiệu phân biệt: ☐ Đạt ☐ Không đạt ☐ N/A

2 Kiểm tra kỹ thuật:

- Khối lượng riêng
- Độ từ hóa
- Độ thấm từ

3 Kiểm tra đo lường:

Khối lượng danh nghĩa	Quả cân chuẩn	Cân so sánh	A	B	B(*)	A	m _{ct}	U

[illegible]

4 Kết luận:

Người soát lại

Người thực hiện