

Vật liệu kim loại – Thử độ cứng Brinell – Phần 3: Hiệu chuẩn tấm chuẩn

*Metallic materials – Brinell hardness test –
Part 3: Calibration of reference blocs*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định phương pháp hiệu chuẩn các tấm chuẩn sử dụng cho việc kiểm định gián tiếp máy thử độ cứng như được mô tả trong TCVN 256-2 (ISO 6506-2).

2 Tiêu chuẩn viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là rất cần thiết đối với việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với tài liệu có năm ban hành, sử dụng tài liệu được nêu. Đối với tài liệu không có năm ban hành, áp dụng phiên bản mới nhất kể cả các sửa đổi.

TCVN 256-1: 2006 (ISO 6506-1: 2005) *Vật liệu kim loại – Thử độ cứng Brinell – Phần 1: Phương pháp thử.*

TCVN 256- 2: 2006 (ISO 6506-2:2005) *Vật liệu kim loại – Thử độ cứng Brinell – Phần 2: Kiểm định hiệu chuẩn máy thử.*

ISO 376 *Metallic materials – Calibration of force-proving instruments used for verification of uniaxial testing machines (Vật liệu kim loại – Hiệu chuẩn các dụng cụ thử lực dùng để kiểm định máy thử trực tiếp)*

ISO 4287 *Geometrical product specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters (Yêu cầu kỹ thuật sản phẩm dạng hình học (GPS) – Kết cấu bề mặt: Phương pháp profin – Thuật ngữ, định nghĩa và thông số kết cấu bề mặt)*

3 Chế tạo tấm chuẩn

3.1 Tấm chuẩn độ cứng phải được chế tạo đặc biệt.

CHÚ THÍCH: Phương pháp chế tạo phải tạo nên sự đồng nhất, sự ổn định của tổ chức và sự đồng đều của độ cứng bề mặt.

TCVN 256-3 : 2006

3.2 Tấm kim loại được hiệu chuẩn phải có chiều dày không nhỏ hơn:

- 16 mm đối với bi thử 10 mm;
- 12 mm đối với bi thử 5 mm;
- 6 mm đối với bi thử nhỏ hơn.

CHÚ THÍCH: Có thể sử dụng chiều dày 12 mm cho bi thử 10 mm nếu độ cứng của tấm chuẩn lớn hơn 150 HBW.

3.3 Tấm chuẩn không được nhiễm từ. Nếu tấm chuẩn bằng thép, người chế tạo phải đảm bảo chắc chắn là đã được khử từ ở cuối quá trình chế tạo.

3.4 Độ phẳng của hai bề mặt và độ song song của tấm chuẩn phải phù hợp với Bảng 1.

Bảng 1 – Các yêu cầu đối với tấm chuẩn

Đường kính bi thử mm	Dung sai độ phẳng của bề mặt mm	Dung sai độ song song mm Trên khoảng đo 50 mm	Độ nhám bề mặt cho phép Ra ^a μm	
			Bề mặt thử	Bề mặt đáy
10	0,040	0,050	0,3	0,8
5	0,030	0,040	0,2	0,8
< 5	0,020	0,030	0,1	0,8

* Chiều dài đo: l = 0,8 mm (xem ISO 4287)

3.5 Bề mặt thử không được có vết xước có thể làm ảnh hưởng đến việc đo vết lõm (xem Bảng 1).

3.6 Không được gia công lại tấm chuẩn, chiều dày tại thời điểm hiệu chuẩn phải được ghi trên tấm chuẩn đến 0,1 mm hoặc nhãn nhận biết phải được ghi trên bề mặt thử (xem 8.1.e).

4 Máy hiệu chuẩn

4.1 Để đáp ứng các yêu cầu chung qui định trong điều 3 của TCVN 256-2:2006 (ISO 6506-2:2005), máy hiệu chuẩn cũng phải thỏa mãn các yêu cầu bổ sung trong 4.2 đến 4.8.

4.2 Máy phải được kiểm định trực tiếp trong chu kỳ không quá 12 tháng.

Kiểm định trực tiếp bao gồm:

- hiệu chuẩn lực thử;
- kiểm định mũi thử;
- hiệu chuẩn thiết bị đo;
- kiểm định chu trình thử, nếu không thể, ít nhất là thời gian tác dụng lực.

4.3 Phương tiện sử dụng để kiểm định và hiệu chuẩn phải liên kết với chuẩn quốc gia.

4.4 Từng lực thử phải được đo bằng dụng cụ đo lực (cấp 0,5 hoặc cao hơn phù hợp với ISO 376:2004 và phép đo phải thoả mãn giá trị danh nghĩa trong khoảng $\pm 0,1\%$.

4.5 Mũi thử, phải được kiểm định và phải đạt các yêu cầu đã cho trong 4.3 của TCVN 256-2:2006 (ISO 6506-2:2005) với bổ sung thêm dung sai đường kính của mũi thử phải đạt các yêu cầu cho trong Bảng 2.

Bảng 2 – Dung sai của đường kính mũi thử khác nhau

Kích thước tính bằng milimét

Đường kính mũi thử	Dung sai
10	$\pm 0,003$
5	$\pm 0,002$
2,5	$\pm 0,001$
1	$\pm 0,001$

4.6 Thang đo của kính hiển vi đo phải đảm bảo đo đến 0,002 mm đối với vết lõm do mũi thử đường kính 10 mm và 5 mm tạo thành và đến 0,001 mm đối với vết lõm do mũi thử đường kính nhỏ hơn 5 mm tạo thành.

Thang đo của kính hiển vi đo phải được kiểm định bằng các phép đo trên micromét tại ít nhất năm đo đạc trên từng khoảng làm việc. Độ chính xác của thiết bị đo liên quan đến đường kính vết lõm theo Bảng 3.

Bảng 3 – Độ chính xác của thiết bị đo

Kích thước tính bằng milimét

Đường kính vết lõm	Độ chính xác
$d < 1$	$\pm 0,0005$
$1 \leq d < 2,5$	$\pm 0,0010$
$d \geq 2,5$	$\pm 0,0020$

4.7 Chu trình thử phải phù hợp với chu trình thử trong TCVN 256-1:2006 (ISO 6506-1:2005) và phải được điều chỉnh với độ không đảm bảo đo nhỏ hơn $\pm 0,5\%$.

4.8 Tính chất của mũi thử hợp kim cứng theo qui định trong 4.3.4.2 của TCVN 256- 2: 2006 (ISO 6506-2:2005).

TCVN 256-3 : 2006

5 Qui trình hiệu chuẩn

Tấm chuẩn phải được hiệu chuẩn trên máy hiệu chuẩn như mô tả trong điều 4, ở nhiệt độ $(23 \pm 5) ^\circ$ theo qui định chung được mô tả trong TCVN 256-1:2006 (ISO 6506-1:2005).

Trong khi hiệu chuẩn, sai lệch nhiệt độ không được vượt quá $1 ^\circ\text{C}$

Thời gian từ khi bắt đầu tác dụng lực đến khi đạt được đủ lực thử không được nhỏ hơn 6 s hoặc lớn hơn 8 s. Thời gian giữ lực thử từ 10 s đến 15 s.

Cơ cấu điều khiển việc đặt lực phải đảm bảo vận tốc của bi thử khi chạm vào tấm chuẩn không được lớn hơn 1 mm/s.

6 Số vết lõm

Trên từng tấm chuẩn, năm vết lõm phải được phân bố đồng đều trên toàn bộ bề mặt thử.

Để làm giảm độ không đảm bảo đo, nên tạo ra nhiều hơn năm vết lõm.

7 Độ đồng đều của độ cứng

7.1 Coi d_1, d_2, d_3, d_4, d_5 là giá trị trung bình của đường kính đo được của các vết lõm được sắp xếp theo thứ tự tăng dần.

Độ không đồng đều của tấm chuẩn trong điều kiện hiệu chuẩn đặc biệt được đặc trưng bằng

$$U = d_5 - d_1 \quad (1)$$

và được thể hiện bằng phần trăm của \bar{d}

$$U_{rel} = 100 \times \frac{d_5 - d_1}{\bar{d}} \quad (2)$$

Trong đó:

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5}{5} \quad (3)$$

7.2 Giá trị độ không đồng đều cho phép lớn nhất của tấm chuẩn theo qui định trong Bảng 4.

Bảng 4 – Giá trị độ không đồng đều cho phép lớn nhất

\bar{d} mm	Giá trị độ không đồng đều cho phép lớn nhất, U_{rel} %
$\bar{d} < 0,5$	2,0
$0,5 \leq \bar{d} \leq 1$	1,5
$\bar{d} > 1$	1,0

CHÚ THÍCH: Đối với độ cứng nhỏ hơn 200 HBW giá trị độ không đồng đều cho phép lớn nhất có thể là 2 % của \bar{d}

7.3 Cách xác định độ không đảm bảo đo của tấm chuẩn độ cứng được cho trong Phụ lục A.

8 Ghi nhãn

8.1 Từng tấm chuẩn phải được ghi nhãn như sau:

- giá trị trung bình số học của độ cứng đo được khi thử theo tiêu chuẩn, ví dụ: 348 HBW 5/750;
- tên hoặc nhãn của người cung cấp hoặc người chế tạo;
- số lô chế tạo;
- tên hoặc nhãn của cơ quan hiệu chuẩn;
- chiều dày của tấm chuẩn hoặc mác phân biệt trên bề mặt thử (xem 3.6);
- năm hiệu chuẩn, nếu không được ghi trên số lô chế tạo.

8.2 Nhãn ghi ở mặt bên của tấm chuẩn phải thẳng đứng hướng về bề mặt thử là mặt trên.

8.3 Mỗi tấm chuẩn thành phẩm phải kèm theo tài liệu với ít nhất các thông tin sau:

- số hiệu tiêu chuẩn này;
- ký hiệu để nhận biết tấm chuẩn;
- thời gian hiệu chuẩn;
- trung bình số học giá trị độ cứng hoặc giá trị đặc trưng cho tính đồng nhất của tấm chuẩn (xem 7.1)
- thông tin về vị trí của vết lõm chuẩn và hướng đo đường kính của chúng, cùng với đường kính trung bình đo được.

9 Hiệu lực

Tấm chuẩn độ cứng chỉ có hiệu lực đối với thang đo mà nó được hiệu chuẩn.

Hiệu lực hiệu chuẩn có giá trị trong năm năm. Cần quan tâm đến thực tế là đối với hợp kim đồng v: nhôm, hiệu lực hiệu chuẩn được rút ngắn hai - ba năm.

Phụ lục A
(tham khảo)

Độ không đảm bảo của giá trị độ cứng trung bình của tấm chuẩn độ cứng

Sơ đồ dẫn xuất chuẩn đo lường cần để xác định và phân chia các thang độ cứng theo Hình C.1 trong TCVN 256-1:2006 (ISO 6506-1:2005).

A.1 Kiểm định trực tiếp máy hiệu chuẩn độ cứng

A.1.1 Hiệu chuẩn lực thử

Xem TCVN 256 -2 :2006 (ISO 6506-2:2005), Phụ lục A

A.1.2 Hiệu chuẩn dụng cụ đo quang học

Xem TCVN 256 -2 :2006 (ISO 6506-2:2005), Phụ lục A

A.1.3 Kiểm định môi thử

Xem TCVN 256 -2 :2006 (ISO 6506-2:2005), Phụ lục A

A.1.4 Kiểm định chu trình thử

Xem TCVN 256 -2 :2006 (ISO 6506-2:2005), Phụ lục A

A.2 Hiệu chuẩn gián tiếp máy hiệu chuẩn độ cứng

CHÚ THÍCH: Trong phụ lục này, chỉ số CRM (Mẫu chuẩn được chứng nhận) có nghĩa là, theo định nghĩa của tiêu chuẩn thử độ cứng là "Tấm chuẩn độ cứng".

Bằng cách kiểm định gián tiếp với tấm chuẩn đầu về độ cứng toàn bộ chức năng của máy hiệu chuẩn độ cứng được kiểm tra và xác định được độ lặp lại như là sai số của máy hiệu chuẩn độ cứng so với giá trị độ cứng thực.

Độ không đảm bảo đo hiệu chuẩn gián tiếp của máy hiệu chuẩn độ cứng tính theo công thức

$$U_{CM} = \sqrt{U_{CRM-P}^2 + U_{xCRM-1}^2 + U_{CRM-D}^2 + U_{ms}^2} \quad (A.1)$$

Trong đó:

- U_{CRM-P} là độ không đảm bảo hiệu chuẩn của tấm chuẩn đầu về độ cứng theo chứng chỉ hiệu chuẩn đối với $k = 1$;
- U_{xCRM-1} là độ lặp lại của máy hiệu chuẩn độ cứng;
- U_{CRM-D} là sự thay đổi độ cứng của tấm chuẩn đầu về độ cứng so với lần hiệu chuẩn gần nhất;
- U_{ms} là độ không đảm bảo đo chuẩn ứng với độ phân giải của dụng cụ đo quang học.

TCVN 256-3 : 2006

VÍ DỤ:

Tám chuẩn độ cứng sơ cấp

$$(591,7 \pm 3,6) \text{ HBW } 2,5/ 187,5$$

Độ không đảm đo của tám chuẩn độ cứng sơ cấp

$$u_{\text{CRM-1}} = \pm 1,8 \text{ HBW } 2,5/ 187,5$$

Sai lệch theo thời gian của tám chuẩn độ cứng sơ cấp

$$u_{\text{CRM-D}} = 0$$

Độ phân giải của dụng cụ đo

$$\delta_{ms} = 0,1 \text{ mm}$$

Bảng A.1 – Kết quả kiểm định gián tiếp

Số vết lõm	Đường kính vết lõm đo được, d mm	Giá trị độ cứng tính toán, HBW
1	0,6305 _{max}	591,4 _{min}
2	0,6300	592,3
3	0,6295 _{min}	593,3 _{max}
4	0,6297	592,9
5	0,6295	593,3
Giá trị trung bình \bar{H}	0,6298	592,6
Sai số tiêu chuẩn $s_{\text{CRM-1}}$	0,00042	0,81

HBW: Độ cứng Brinell

$$u_{\text{CRM-1}} = \frac{t \cdot s_{\text{CRM-1}}}{\sqrt{n}} = 0,41 \tag{A.2}$$

$$(t = 1,14 \text{ khi } n = 5)$$

Bảng A.2 – Thành phần của độ không đảm bảo đo

Đại lượng	Giá trị qui định	Độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn	Kiểu phân bố	Hệ số độ nhạy	Nguồn cung cấp độ không đảm đo, $u_i(H)$ HBW
X_i	x_i	$u(x_i)$		c_i	
$U_{\text{CRM-1}}$	591,7 HBW	1,8 HBW	Thông thường	1,0	1,80
$u_{\text{CRM-1}}$	0 HBW	0,41 HBW	Thông thường	1,0	0,41
u_{ms}	0,1	0,2	Hình chữ nhật	-1909,2 HBW/mm ^a	-0,06
$u_{\text{CRM-D}}$	0 HBW	0 HBW	Hình tam giác	1,0	0
Độ không đảm bảo độ tổng hợp u_{CM}					1,85

HBW: Độ cứng Brinell

* Độ nhạy tính theo

$$\frac{\partial H}{\partial d} = -\frac{H}{d} \frac{D + \sqrt{D^2 - d^2}}{\sqrt{D^2 - d^2}}$$

khi $H = 591,7 \text{ HBW}$, $D = 2,5 \text{ mm}$, $d = 0,6300 \text{ mm}$

(A.3)

A.3 Độ không đảm bảo đo của tấm chuẩn độ cứng

Độ không đảm bảo đo của tấm chuẩn độ cứng tính theo công thức:

$$u_{CRM} = \sqrt{u_{CM}^2 + u_{xCRM-2}^2} \quad (A.4)$$

Trong đó:

u_{CRM} là độ không đảm bảo hiệu chuẩn của tấm chuẩn độ cứng;

u_{xCRM-2} là sai số tiêu chuẩn đo sự phân bố độ cứng không đồng nhất của tấm chuẩn độ cứng;

u_{CM} xem công thức (A.1).

Bảng A.3 – Xác định độ không đồng nhất của tấm chuẩn độ cứng

Số vết lõm	Đường kính vết lõm đo được, d mm	Giá trị độ cứng tính toán, f HBW
1	0,6304 _{max}	591,01 _{min}
2	0,6301	591,6
3	0,6294 _{min}	592,92 _{max}
4	0,6296	592,53
5	0,6297	592,34
Giá trị trung bình \bar{H}	0,6298	592,08
Sai số tiêu chuẩn s_{xCRM-2}	0,00040	0,77

Độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn của CMR :

$$u_{xCRM-2} = \frac{t \cdot s_{xCRM-2}}{\sqrt{n}} \quad (A.5)$$

Khi $t = 1,14$ và $n = 5$:

$$u_{xCRM-2} = 0,39 \text{ HBW}$$

Bảng A.4 – Độ không đảm bảo đo của tấm chuẩn độ cứng

Độ cứng của tấm chuẩn độ cứng	Độ không đồng nhất của tấm chuẩn độ cứng	Độ không đảm bảo đo của máy hiệu chuẩn độ cứng sơ cấp	Độ không đảm bảo hiệu chuẩn mở rộng của tấm chuẩn độ cứng
H_{CRM} HBW	u_{xCRM-2} HBW	u_{CM} HBW	u_{CRM} HBW
592,64	0,39	1,85	3,8

với

$$u_{CRM} = 2\sqrt{u_{CM}^2 + u_{xCRM-2}^2} \quad (A.6)$$

Thư mục

- [1] SAWLA, A. *Uncertainty of measurement in the verification and calibration of force-measuring systems of testing machines*, Proceedings of the Asia-Pacific symposium on measurement of force, mass and torque (APMF), Tsukuba, Japan, November 2000
 - [2] WEHRSTEDT, A. and PATKOVŠKY, I. *News in the field of standardization about verification and calibration of materials testing machines*, May 2001, EMPA Academy, 2001
 - [3] GABAUER, W. *Manual of codes of practice for the determination of uncertainties in mechanical tests on metallic materials, The estimation of uncertainties in hardness measurement*, Project, No. STM4- CT97- 2165, UNCERT COP 14: 2000
 - [4] POLZIN, T and SCHWENK, D., *Method for Uncertainty Determination of Hardness Testing; PC file for Determination*, *Materialprüfung* 44, (2002), 3, pp. 64- 71
-