

TCVN

TIÊU CHUẨN VIỆT NAM

TCVN 258-3:2007

**VẬT LIỆU KIM LOẠI
THỬ ĐỘ CỨNG VICKERS
PHẦN 3: HIỆU CHUẨN TẮM CHUẨN**

HÀ NỘI

Vật liệu kim loại – Thử độ cứng Vickers

Phần 3 : Hiệu chuẩn tấm chuẩn

*Metallic materials – Vickers hardness test -
Part 3: Calibration of reference blocks*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định phương pháp hiệu chuẩn tấm chuẩn dùng để kiểm định gián tiếp máy thử độ cứng Vickers theo qui định trong TCVN 258-2 : 2007.

Phương pháp này chỉ áp dụng cho các vết lõm có đường chéo $\geq 0,020$ mm.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu dưới đây là rất cần thiết đối với việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với tài liệu có ghi năm công bố, áp dụng phiên bản được nêu. Đối với tài liệu không có năm công bố, áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN 258 - 1 : 2007 (ISO 6507 - 1 : 2005) Vật liệu kim loại – Thử độ cứng Vickers – Phần 1: Phương pháp thử.

TCVN 258 - 2 : 2007 (ISO 6507- 2 : 2005) Vật liệu kim loại - Thử độ cứng Vickers - Phần 2: Kiểm định và hiệu chuẩn máy thử.

ISO 376 : 2004 Metallic materials - Calibration of force-proving instruments used for the verification of uniaxial testing machines (Vật liệu kim loại - Hiệu chuẩn các dụng cụ thử lực dùng để kiểm định máy thử đồng trục).

ISO 4287 : 1997 Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters (Đặc tính hình học của sản phẩm (GPS). Cấu trúc bề mặt - Phương pháp profin - Thuật ngữ, định nghĩa và thông số cấu trúc bề mặt).

3 Chế tạo tấm chuẩn

3.1 Tấm chuẩn phải được chế tạo riêng để sử dụng làm tấm chuẩn độ cứng.

CHÚ THÍCH: Phải lưu ý đến sự cần thiết của việc sử dụng qui trình chế tạo để đạt được sự đồng nhất, ổn định của tổ chức và sự đồng đều của độ cứng bề mặt.

3.2 Tấm chuẩn kim loại được hiệu chuẩn phải có chiều dày không nhỏ hơn 5 mm.

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 Dung sai độ phẳng của bề mặt thử và mặt đỡ không được vượt quá 0,005 mm. Dung sai độ song song không được vượt quá 0,010 mm trên chiều dài 50 mm.

3.5 Bề mặt thử không được có vết xước gây khó khăn cho việc đo vết lõm. Nhám bề mặt R_a không được lớn hơn 0,000 05 mm đối với bề mặt thử và 0,000 8 mm đối với bề mặt đáy. Chiều dài chuẩn đo độ nhám $l = 0,80$ mm (xem ISO 4287 : 1997, 3.1.9).

3.6 Không được gia công lại bằng cắt gọt tấm chuẩn, chiều dày tại thời điểm hiệu chuẩn phải được ghi trên tấm chuẩn chính xác đến 0,01 mm hoặc nhãn hiệu nhận biết phải được gắn trên bề mặt thử [xem 8.1.e)].

4 Máy hiệu chuẩn

4.1 Ngoài việc đáp ứng các yêu cầu chung qui định trong TCVN 258-2, máy hiệu chuẩn cũng phải đáp ứng các yêu cầu của 4.2 đến 4.7.

4.2 Máy hiệu chuẩn phải được kiểm định trực tiếp trong khoảng thời gian không quá 12 tháng.

Kiểm định trực tiếp bao gồm:

- a) kiểm định lực thử;
- b) kiểm định mũi thử;
- c) kiểm định thiết bị đo;
- d) kiểm định chu trình thử, nếu không thể thực hiện thì ít nhất phải kiểm định lực thử.

4.3 Dụng cụ dùng để kiểm định và hiệu chuẩn phải đáp ứng các qui định của tiêu chuẩn quốc gia

4.4 Phải đo từng lực thử bằng dụng cụ đo lực (cấp 0,5 hoặc cao hơn theo ISO 376 : 2004), hoặc bằng phương pháp khác có độ chính xác tương đương hoặc cao hơn. Lực thử phải xác định với sai lệch $\pm 0,1$ % đối với độ cứng lực thử thấp và thông thường, với sai lệch $\pm 0,5$ % đối với độ cứng tế vi.

4.5 Mũi thử phải đáp ứng các yêu cầu sau:

a) Bốn mặt của mũi thử kim cương hình tháp đáy vuông phải có độ bóng cao, không có khuyết tật bề mặt và độ phẳng trong khoảng 0,0003 mm.

b) Góc giữa hai mặt đối diện tại đỉnh của mũi thử kim cương hình tháp là $136^{\circ} \pm 0,1^{\circ}$.

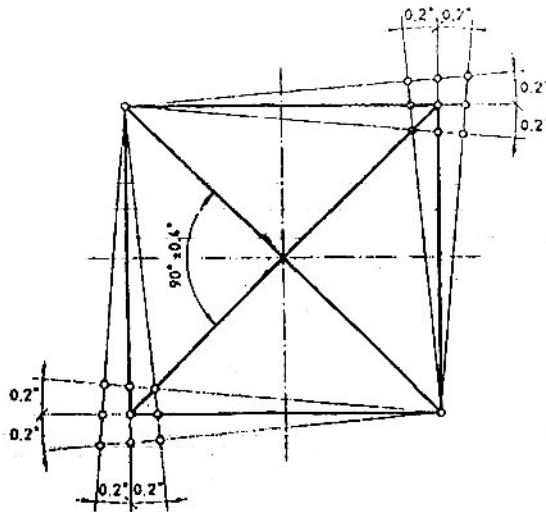
Góc giữa đường trục của mũi thử kim cương hình tháp và trục của giá đỡ mũi thử (vuông góc với bề mặt đỡ) phải nhỏ hơn $0,3^{\circ}$.

c) Đỉnh của mũi thử kim cương phải được kiểm tra bằng kính hiển vi đo có độ khuếch đại lớn hoặc tốt nhất bằng kính hiển vi giao thoa, nếu bốn mặt không gặp nhau ở một điểm, đường giao nhau giữa các bề mặt đối diện phải tuân theo các giá trị trong Bảng 1.

Bảng 1

Khoảng lực thử, F N	Chiều dài cho phép lớn nhất của đường giao nhau, a mm
$F \geq 49,03$	0,001
$1,961 \leq F < 49,03$	0,000 5
$0,098 07 \leq F < 1,961$	0,000 25

d) Bốn cạnh được tạo thành bởi các đường giao nhau của các bề mặt vuông góc với trục của mũi thử kim cương phải có góc bằng $90^{\circ} \pm 0,2^{\circ}$ (xem Hình 1).



Hình 1 - Sự sai lệch cho phép của mặt cắt so với hình vuông

4.6 Độ phân giải của thiết bị đo phụ thuộc vào kích thước của vết lõm nhỏ nhất cần phải đo. Thang đo của thiết bị đo phải đảm bảo đo được đường chéo của vết lõm theo Bảng 2.

Bảng 2

Chiều dài đường chéo d mm	Độ phân giải của thiết bị đo	Sai số cho phép lớn nhất
$d \leq 0,040$	0,000 1 mm	0,000 2 mm
$0,040 < d \leq 0,200$	0,25 % d	0,5 % d
$d > 0,200$	0,000 5 mm	0,000 1 mm

Thiết bị đo phải được kiểm định bằng phép đo trên micromet mặt kính tại ít nhất năm đoạn trên từng khoảng làm việc.

Sai số cho phép lớn nhất không được vượt quá trị số cho trong Bảng 2.

5 Quy trình hiệu chuẩn

Tấm chuẩn phải được hiệu chuẩn trên máy hiệu chuẩn được mô tả ở Điều 4, ở nhiệt độ $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$, sử dụng qui trình chung qui định trong TCVN 258-1.

Trong quá trình hiệu chuẩn sai lệch nhiệt độ không được quá $1 ^\circ\text{C}$.

Thời gian từ khi bắt đầu đặt lực đến khi đạt tới lực thử toàn bộ và vận tốc tiếp cận của mũi thử phải theo qui định trong Bảng 3.

Thời gian lực thử phải từ 13 s đến 15 s.

Đối với thử độ cứng tế vi, gia tốc rung động cho phép lớn nhất của máy hiệu chuẩn là $0,005 g_n$ (g_n là gia tốc trọng trường chuẩn: $g_n = 9,806 65 \text{ m / s}^2$).

Bảng 3

Khoảng lực thử, F N	Thời gian tạo lực thử s	Vận tốc tiếp cận của mũi thử mm / s
$F < 1,961$	≤ 10	0,05 đến 0,2
$1,961 \leq F < 49,03$	≤ 10	0,05 đến 0,2
$F \geq 49,03$	6 đến 8	0,05 đến 1

6 Số lượng vết lõm

Trên một tấm chuẩn, phải tạo ra năm vết lõm phân bố đều trên bề mặt thử.

Đối với thử độ cứng tế vi và để làm giảm độ không đảm đo nên tạo ra nhiều hơn 5 vết lõm. Kiến nghị tạo ra 10, 15 hoặc 25 vết lõm trên 5 vị trí của tấm chuẩn.

7 Độ đồng đều của độ cứng

7.1 Các giá trị trung bình cộng của đường chéo được sắp xếp theo thứ tự tăng dần d_1, d_2, d_3, d_4, d_5 và

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5}{5} \quad (1)$$

Độ không đồng đều U của tấm chuẩn trong điều kiện hiệu chuẩn riêng được thể hiện bằng hiệu

$$U = d_5 - d_1 \quad (2)$$

và biểu diễn theo phần trăm của U_{rel}

$$U_{rel} = \frac{100 \times (d_5 - d_1)}{\bar{d}} \quad (3)$$

7.2 Trị số độ không đồng đều cho phép lớn nhất của tấm chuẩn cho trong Bảng 4.

Bảng 4

Độ cứng tấm chuẩn	Trị số không đồng đều cho phép lớn nhất U_{rel} , %		
	< HV 0,2	HV 0,2 đến < HV 5	HV 5 đến HV 100
≤ 225 HV ^a	4,0 hoặc 0,001 mm ^b	3,0	2,0
> 225 HV		2,0	1,0

^a Đối với giá trị độ cứng < 150 HV độ không đảm bảo đo cho phép lớn nhất phải là 8 % hoặc 0,001 mm chọn số nào lớn hơn.

^b Chọn số nào lớn hơn.

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

8 Ghi nhãn

8.1 Trên từng tấm chuẩn phải được ghi nhãn với nội dung sau:

- trị số độ cứng trung bình cộng tính được khi thử hiệu chuẩn, ví dụ 249 HV 30;
- 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 nhãn nhận biết trên bề mặt thử (xem 3.6);
- năm hiệu chuẩn, nếu không được chỉ ra trên số lô chế tạo.

8.2 Bất kỳ nhãn nào đặt ở mặt bên của tấm chuẩn thì phải đặt thẳng đứng hướng về bề mặt thử là mặt trên.

8.3 Mỗi tấm chuẩn phải kèm theo tài liệu bao gồm ít nhất các thông tin sau:

- viện dẫn tiêu chuẩn này, TCVN 258-3 : 2007;
- ký hiệu để nhận biết tấm chuẩn;
- ngày tháng năm hiệu chuẩn;
- trị số độ cứng trung bình cộng và trị số đặc trưng cho độ không đồng đều của tấm chuẩn;
- thông tin về vị trí của vết lõm chuẩn, cùng với chiều dài trung bình đường chéo vết lõm đo được.

9 Hiệu lực

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

Hiệu lực hiệu chuẩn được giới hạn trong thời gian 5 năm. Cần lưu ý đến thực tế rằng đối với hợp kim nhôm và hợp kim đồng, hiệu lực hiệu chuẩn được giảm xuống 2-3 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 D.1 trong TCVN 258-1 : 2007.

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

A.1.1 Hiệu chuẩn lực thử

Xem TCVN 258- 2 : 2007, Phụ lục C.

A.1.2 Hiệu chuẩn dụng cụ đo quang học

Xem TCVN 258-2 : 2007, Phụ lục C.

A.1.3 Kiểm định mũi thử

Xem TCVN 258-2 : 2007, Phụ lục C.

A.1.4 Kiểm định chu trình thử

Xem TCVN 257-2 : 2007, Phụ lục C.

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.

Ví dụ:

Tấm chuẩn đầu về độ cứng

400.1 HV 30

Độ không đảm bảo đo của tấm chuẩn độ cứng sơ cấp ($k = 1$)

$u_{\text{CRM-1}} = \pm 2,5 \text{ HV}$

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

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

Độ phân giải của dụng cụ đo độ sâu

$\delta_{\text{ms}} = 0,1 \text{ }\mu\text{m}$

Bảng A.1 – Kết quả kiểm định gián tiếp

Số vết lõm	Đường chéo vết lõm đo được d mm	Giá trị độ cứng đo được H HV ^a
1	0,373 4 _{max}	399,0 _{min}
2	0,373 0	399,9
3	0,372 5 _{min}	400,9 _{max}
4	0,372 8	400,3
5	0,372 9	400,3
Giá trị trung bình	0,372 92	400,1
Sai lệch tiêu chuẩn $s_{\text{CRM-1}}$	0,000 33	0,70
Độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn $u_{\text{CRM-1}}$	0,000 17	0,36

^a HV: Độ cứng Vickers

$$u_{\text{CRM-1}} = \frac{t \cdot s_{\text{CRM-1}}}{\sqrt{n}} = 0,36$$

(A.2)

($t = 1,14$ khi $n = 5$)

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

Đại lượng X_i	Giá trị qui định x_i	Độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn $u(x_i)$	Kiểu phân bố	Hệ số độ nhạy c_i	Nguồn cung cấp độ không đảm bảo đo, $u_i(H)$
U_{CRM-1}	400,1 HV 30	2,5 HV	Tấm chuẩn thường	1,0	2,5 HV
u_{xCRM-1}	0 HV	0,36 HV	Tấm chuẩn thường	1,0	0,36 HV
u_{ms}	0 HV	0,1 $\mu m = 0,0001 mm$	Hình chữ nhật	2 146,0 *	0,06 HV
u_{CRM-D}	0 HV	0 HV	Hình tam giác	1,0	0 HV
Độ không đảm bảo đo tổng hợp u_{CM}					2,53 HV
HV: Độ cứng Vickers * Độ nhạy tính theo $c = \partial H / \partial d = 2(HV / d)$ (A.3) khi $H = 400,1 HV$, $d = 0,372 92 mm$					

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 lệch 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 chéo vết lõm đo được d mm	Giá trị độ cứng đo được H_{CRM} HV *
1	0,373 6 _{max}	398,6 _{min}
2	0,373 1	399,6
3	0,372 3 _{min}	401,4 _{max}
4	0,372 5	400,9
5	0,373 1	399,6
Giá trị trung bình	0,372 92	400,0
Sai số tiêu chuẩn s_{xCRM-2}	0,000 52	1,12

* HV: Độ cứng Vickers.

Độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn của CMR :

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

khí $t = 1,14$ và $n = 5$:

$$u_{xCRM-2} = 0,58 \text{ HV}$$

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

Độ cứng của tấm chuẩn độ cứng H_{CRM} HV *	Độ không đồng nhất của tấm chuẩn độ cứng u_{xCRM-2} HV	Độ không đảm bảo đo của máy hiệu chuẩn độ cứng sơ cấp u_{CM} HV	Độ không đảm bảo hiệu chuẩn mở rộng của tấm chuẩn độ cứng U_{CRM} HV
400,1	0,57	2,53	5,18

* HV: Độ cứng Vickers.

với

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

Thư mục tài liệu tham khảo

- [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., PATKOVSKY, 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 measurements*. 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.
-