

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 5887-3 : 2008

ISO 4545-3 : 2005

Xuất bản lần 1

**VẬT LIỆU KIM LOẠI – THỬ ĐỘ CỨNG KNOOP –
PHẦN 3: HIỆU CHUẨN TÁM CHUẨN**

Metallic materials – Knoop hardness test –

Part 3: Calibration of reference blocks

HÀ NỘI – 2008

Lời nói đầu

TCVN 5887-3 : 2008 hoàn toàn tương đương với ISO 4545-3 : 2005.

TCVN 5887-3 : 2008 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.

TCVN 5887 *Vật liệu kim loại - Thử độ cứng Knoop* bao gồm bốn phần sau:

TCVN 5887-1 : 2008 (ISO 4545-1 : 2005) - Phần 1 : Phương pháp thử;

TCVN 5887-2 : 2008 (ISO 4545-2 : 2005) - Phần 2 : Kiểm định và hiệu chuẩn máy thử;

TCVN 5887-3 : 2008 (ISO 4545-3 : 2005) - Phần 3 : Hiệu chuẩn tám chuẩn;

TCVN 5887-4 : 2008 (ISO 4545-4 : 2005) - Phần 4 : Bảng các giá trị độ cứng.

Vật liệu kim loại - Thử độ cứng Knoop -**Phần 3: Hiệu chuẩn tám chuẩn**

Metallic materials – Knoop hardness test –

Part 3: Calibration of reference blocks

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định phương pháp hiệu chuẩn tám chuẩn dùng để kiểm định gián tiếp máy thử độ cứng Knoop theo qui định trong TCVN 5887-2 (ISO 4545-2).

Phương pháp này chỉ áp dụng cho các vết lõm có đường chéo dài lớn hơn hoặc bằng 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 (bao gồm cả các sửa đổi).

TCVN 5120 : 2007 (ISO 4287 : 1997), Đặc tính hình học của sản phẩm (GPS) - Nhám bề mặt - Phương pháp profin - Thuật ngữ, định nghĩa và thông số nhám bề mặt);

TCVN 5887-1: 2008 (ISO 4545-1: 2005), Vật liệu kim loại - Thử độ cứng Knoop - Phần 1: Phương pháp thử;

TCVN 5887-2: 2008 (ISO 4545-2: 2005), Vật liệu kim loại - Thử độ cứng Knoop - 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 một trục).

TCVN 5887-3 : 2008

3 Chế tạo tấm chuẩn

3.1 Tấm chuẩn phải được chế tạo đặc biệt để sử dụng làm tấm chuẩn độ cứng

CHÚ THÍCH Phải chú ý đến phương pháp chế tạo để đạt được sự đồng nhất, sự ổn định của tổ chức và sự đồng đều của độ cứng bề mặt.

3.2 Chiều dày của tấm chuẩn phải lớn hơn 20 lần chiều sâu của vết lõm được tạo ra với lực thử được chứng nhận.

3.3 Tấm chuẩn không được nhiễm từ.

3.4 Dung sai độ phẳng của bề mặt không được vượt quá 0,005 mm.

3.5 Dung sai độ song song trên chiều dài 50 mm không được vượt quá 0,010 mm.

3.6 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 $0,1 \mu\text{m}$ đối với bề mặt thử. Chiều dài chuẩn đo độ nhám $L = 0,80 \text{ mm}$ (xem TCVN 5120 : 2007, 3.1.9).

3.7 Không được gia công lại tấm chuẩn bằng cắt gọt, chiều dày tại thời điểm hiệu chuẩn phải được ghi trên tấm chuẩn chính xác đến 0,1 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 5887-2, máy hiệu chuẩn cũng phải đáp ứng các yêu cầu nêu trong 4.2 đến 4.7.

CHÚ THÍCH Ví dụ về quy trình hiệu chỉnh hệ thống chiếu sáng được cho trong Phụ lục A.

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) hiệu chuẩn lực thử;

b) kiểm định mũi thử;

c) hiệu chuẩn thiết bị đo;

d) kiểm định chu trình thử; nếu không thể thực hiện được thì ít nhất phải kiểm định lực thử so với thời gian tác động.

4.3 Dụng cụ được sử dụng để kiểm định và hiệu chuẩn phải đáp ứng được các qui định của tiêu chuẩn quốc gia.

4.4 Mỗi lực thử phải được đo 3 lần bằng lực kế đàn hồi (của ISO 376 : 2004, cấp 0,5 hoặc tốt hơn), hoặc bằng phương pháp khác có độ chính xác tương đương hoặc tốt hơn. Mỗi giá trị đo phải gần giá trị danh nghĩa với sai số $\pm 0,5 \%$.

4.5 Mũi thử phải đáp ứng được các yêu cầu sau:

- a) Bốn mặt của mũi thử kim cương hình tháp phải có độ nhẵn bề mặt cao và không có khuyết tật;
- b) Góc α và β (xem TCVN 5887-1: 2008, Hình 1) giữa hai mặt đối diện tại đỉnh của mũi thử kim cương hình tháp phải là $(172,5 \pm 0,1)^\circ$ và $(130 \pm 0,1)^\circ$.

Góc giữa đường trục của mũi thử kim cương hình tháp và đường trục của giá đỡ mũi thử (vuông góc với bề mặt đỡ) không được vượt quá $0,3^\circ$. Bốn mặt phải giao nhau tại một điểm; chiều dài của đường giao nhau bất kỳ giữa hai bề mặt đối diện nhỏ hơn $0,3 \mu\text{m}$.

4.6 Thiết bị để đo đường chéo của vết lõm phải cho phép ước lượng chiều dài của đường chéo với sai lệch $\pm 0,1 \mu\text{m}$.

Thiết bị đo phải được hiệu chuẩn theo thang đo của thước đo chính xác (trắc vi thị kính) hoặc một thiết bị có độ chính xác tương đương. Sai số của thang đo phải được biết với độ không đảm bảo là $0,02 \mu\text{m}$.

Sai số cho phép lớn nhất của thiết bị đo là $\pm 0,08 \%$ hoặc $0,3 \mu\text{m}$, lấy giá trị lớn hơn trong hai giá trị này.

4.7 Gia tốc rung cho phép lớn nhất của máy phải nhỏ hơn $0,005 g_n$ [g_n là gia tốc trọng trường ($g_n = 9,80665 \text{ m/s}^2$)].

5 Quy trình hiệu chuẩn

Tám chuẩn phải được hiệu chuẩn trên máy hiệu chuẩn như được qui định trong Điều 4, ở nhiệt độ $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$, sử dụng quy trình chung được mô tả trong TCVN 5887-1.

Trong quá trình hiệu chuẩn sai lệch nhiệt độ không được quá 1°C .

Thời gian từ khi bắt đầu đặt lực thử đến khi đạt tới lực thử toàn bộ phải từ 5 s đến 7 s. Vận tốc tiếp cận của mũi thử phải nằm trong dải từ $15 \mu\text{m/s}$ đến $70 \mu\text{m/s}$. Thời gian giữ lực thử phải từ 13 s đến 15 s.

6 Số lượng vết lõm

Trên mỗi tám chuẩn phải tạo ra ít nhất 5 vết lõm phân bố đều trên bề mặt thử.

Để giảm độ không đảm bảo đo, nên tạo ra nhiều hơn 5 vết lõm. Nên tạo ra 10, 15 hoặc 20 vết lõm phân bố trên 5 vùng của tám chuẩn.

7 Độ đồng đều của độ cứng

7.1 Trong trường hợp 25 vết lõm, d_1, d_2, \dots, d_{25} là các giá trị đường chéo đo được của 25 vết lõm hiệu chuẩn, được sắp xếp theo thứ tự tăng dần, và

TCVN 5887-3 : 2008

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_{25}}{25} \quad (1)$$

Độ không đồng đều, U , của tám chuẩn dưới điều kiện hiệu chuẩn riêng được thể hiện bằng

$$U = d_{25} - d_1 \quad (2)$$

và được biểu diễn theo phần trăm U_{rel} của \bar{d} như sau

$$U_{rel} = \frac{100 (d_{25} - d_1)}{\bar{d}} \quad (3)$$

7.2 Độ đồng đều của tám chuẩn được coi là đạt nếu $U \leq 0,001$ mm. Nếu $U > 0,001$ mm, độ đồng đều của tám chuẩn được coi là đạt khi U_{rel} nhỏ hơn hoặc bằng tỉ lệ phần trăm cho trong Bảng 1.

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

Bảng 1

Dải độ cứng của tám chuẩn	Lực thử N	Giá trị lớn nhất cho phép của U_{rel} %
100 ≤ HK ≤ 200	0,09807 ≤ F ≤ 0,9807	8
200 < HK ≤ 250		5
250 < HK ≤ 650		4
HK > 650		3
100 ≤ HK ≤ 250	0,9807 < F ≤ 4,903	7
250 < HK ≤ 650		4
HK > 650		3
100 ≤ HK ≤ 250	4,903 < F ≤ 19,614	4
250 < HK ≤ 650		3
HK > 650		2

8 Ghi nhận

8.1 Trên từng tám chuẩn phải được ghi nhận với nội dung sau:

- a) trị số độ cứng trung bình cộng được xác định khi thử hiệu chuẩn, ví dụ 249 HK 1, nếu có thể;
- b) tên hoặc nhãn của nhà cung cấp hoặc nhà chế tạo;

- c) số loạt;
- d) tên hoặc dấu hiệu nhận biết cơ quan hiệu chuẩn;
- e) chiều dày của tấm chuẩn hoặc nhãn nhận biết trên mặt thử (xem 3.7);
- f) năm hiệu chuẩn, nếu không được chỉ ra trên số loạt.

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:

- a) viện dẫn tiêu chuẩn này, TCVN 5887-3;
- b) ký hiệu để nhận biết tấm chuẩn;
- c) ngày tháng năm hiệu chuẩn;
- d) trị số độ cứng trung bình cộng và trị số đặc trưng cho độ không đồng đều của tấm chuẩn;
- e) thông tin về vị trí của vết lõm chuẩn và giá trị của đường chéo dài.

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 có thể được giảm xuống 2 năm đến 3 năm.

Phụ lục A

(tham khảo)

Hiệu chỉnh hệ thống chiếu sáng Kohler

A.1 Quy định chung

Một số hệ thống quang học được lắp cố định, một số khác lại có bộ phận hiệu chỉnh phụ. Để tăng độ phân giải, phải thực hiện các bước hiệu chỉnh sau.

A.2 Chiếu sáng Kohler

Điều chỉnh tiêu cự để đạt được độ rõ nét tốt nhất trên bề mặt của mẫu phẳng đã được đánh bóng.

Chỉnh tâm của nguồn sáng.

Sắp đặt thẳng tâm trường quan sát và khe mở của màn chắn.

Mở màn chắn sao cho nó không xuất hiện trên trường quan sát.

Bỏ thị kính và kiểm tra mặt phẳng tiêu sau của vật kính. Nếu tất cả các bộ phận ở đúng vị trí của chúng, nguồn sáng và khe mở màn chắn sẽ hiện ra rõ ràng.

Độ mở toàn bộ của màn chắn được ưu tiên cho độ phân giải lớn nhất. Nếu ánh sáng chói quá thì giảm khe hở xuống; nhưng không được sử dụng dưới $3/4$ độ mở, vì rằng độ phân giải có thể giảm và hiện tượng nhiễu xạ có thể dẫn đến sai số của phép đo.

Nếu ánh sáng quá mạnh đối với mắt, làm giảm cường độ bằng cách sử dụng bộ lọc có mật độ trung bình thích hợp hoặc dùng biển trở điều khiển.

Phụ lục B

(tham khảo)

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

Sơ đồ chuỗi đo cần để xác định và phân chia thang độ cứng theo Hình B.1 trong TCVN 5887-1: 2008.

B.1 Kiểm định trực tiếp máy hiệu chuẩn độ cứng**B.1.1 Hiệu chuẩn lực thử**

Xem TCVN 5887-2: 2008, Phụ lục B.

B.1.2 Hiệu chuẩn thiết bị đo quang học

Xem TCVN 5887-2: 2008, Phụ lục B.

B.1.3 Kiểm định mũi thử

Xem TCVN 5887-2: 2008, Phụ lục B.

B.1.4 Kiểm định chu trình thử

Xem TCVN 5887-2: 2008, Phụ lục B.

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

Khi kiểm định gián tiếp bằng tám chuẩn đầu về độ cứng, phải kiểm tra toàn bộ chức năng của máy hiệu chuẩn độ cứng và xác định độ lặp lại cũng như sai lệch 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 được tính theo công thức

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

Trong đó:

- U_{CRM-P} là độ không đảm bảo hiệu chuẩn của tám chuẩn đầu về độ cứng theo chứng chỉ hiệu chuẩn đối với $k = 1$;
- U_{xCRM-1} là sai lệch chuẩn của máy hiệu chuẩn độ cứng do khả năng lặp lại;
- U_{CRM-D} là sự thay đổi độ cứng của tám chuẩn đầu từ lần hiệu chuẩn gần nhất;
- U_{ms} là độ không đảm bảo do độ phân giải của máy hiệu chuẩn độ cứng.

VÍ DỤ:

Tám chuẩn đầu về độ cứng	402,1 HK 1
Độ không đảm bảo đo của tám chuẩn đầu về độ cứng ($k = 1$)	$U_{CMR} = \pm 6,0$ HK
Sai lệch theo thời gian của tám chuẩn đầu về độ cứng	$U_{CRM-D} = 0$
Độ phân giải của thiết bị đo quang học	$R_{ms} = 0,1 \mu\text{m}$

Bảng B.1 - Kết quả kiểm định gián tiếp

Số vết lõm	Đường chéo vết lõm đo được d mm	Giá trị độ cứng tính được H HK ^a
1	0,188 0	402,6
2	0,187 5 _{min}	404,7 _{max}
3	0,187 9	403,0
4	0,188 4	400,9
5	0,188 8 _{max}	399,2 _{min}
Giá trị trung bình \bar{H}	0,188 1	402,1
Độ lệch chuẩn s_{xCRM-1}	0,000 50	2,1
Độ không đảm bảo đo chuẩn u_{xCRM-1}	0,000 26	1,08
^a HK: Độ cứng Knoop		

$$u_{xCRM-1} = \frac{t \cdot s_{xCRM-1}}{\sqrt{n}} = 1,08 \quad (\text{B.2})$$

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

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

Đại lượng X_i	Giá trị ước lượng x_i	Độ không đảm bảo đo chuẩn $u(x_i)$	Kiểu phân bố	Hệ số độ nhạy c_i	Thành phần độ không đảm bảo $u_i(H)$ HK
u_{CRM}	402,1	6,0 HK	Chuẩn	1,0	6,0
u_{xCRM-1}	0	1,08 HK	Chuẩn	1,0	1,08
u_{ms}	0	0,000 029 mm	Hình chữ nhật	4275,4 ^a	0,12
u_{CRM-D}	0	0 HK	Hình tam giác	1,0	0
Độ không đảm bảo đo tổng hợp u_{CM}					6,1
HK: Độ cứng Knoop.					
^a Hệ số độ nhạy tính theo công thức sau:					
$c = \partial H / \partial d = 2(H/d)$					
với $H = 402,1$ HK, $d = 0,1881$ mm					
					(B.3)

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

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

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

trong đó

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

u_{xCRM-2} là sai lệch chuẩn do sự phân bố độ cứng không đồng đều của tấm chuẩn độ cứng;

u_{CM} xem Công thức B.1.

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

Lần đo	Đường chéo vết lõm đo được d	Giá trị độ cứng tính được H_{CRM}
	mm	HK
1	0,188 1	402,2
2	0,187 6 _{min}	404,3 _{max}
3	0,188 2	401,7
4	0,188 5 _{max}	400,5 _{min}
5	0,187 6	404,3
Giá trị trung bình \bar{H}	0,188 0	402,6
Độ lệch chuẩn s_{xCRM-2}	0,000 39	1,69

HK: Độ cứng Knoop.

Độ không đảm bảo chuẩn của CRM

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

với $t = 1,14$ và $n = 5$:

$$u_{xCRM-2} = 0,86 \text{ HK}$$

Bảng B.4 - Độ không đảm bảo đo của tấm chuẩn độ cứng

Độ cứng của tấm chuẩn độ cứng H_{CRM}	Độ không đồng nhất của tấm chuẩn độ cứng u_{xCRM-2}	Độ không đảm bảo đo của máy hiệu chuẩn đầu độ cứng u_{CM}	Độ không đảm bảo hiệu chuẩn mở rộng của tấm chuẩn độ cứng U_{CRM}
HK	HK	HK	HK
402,1	0,86	6,1	12,3

HK: Độ cứng Knoop.

với

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

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] A. SAWLA: Uncertainty of measurement in the verification and calibration of the force measuring systems of testing machines, Proceedings of the Asia-Pacific symposium on measurement of force, mass and torque (APMF), Tsukuba, Japan, November 2000 (*Độ không đảm bảo đo trong phép kiểm định và hiệu chuẩn hệ thống đo lực của máy thử, biên bản lưu của hội nghị khoa học Châu Á – Thái Bình Dương về đo lực, khối lượng và mômen*).
 - [2] A. WEHRSTEDT, I. PATKOVSKY: News in the field of standardization about verification and calibration of materials testing machines, May 2001, EMPA Academy 2001 (*Thông tin trong lĩnh vực tiêu chuẩn hoá về kiểm định và hiệu chuẩn máy thử vật liệu*).
 - [3] W. GABAUER: Manual codes of practice for the determination of uncertainties in mechanical tests on metallic materials, The estimation of uncertainties in hardness measurements, Project No. SMT4-CT97-2165, UNCERT COP 14: 2000 (*Quy tắc thực hành bằng tay để xác định độ không đảm bảo trong phép thử cơ học về vật liệu kim loại, sự ước lượng độ không đảm bảo trong phép đo độ cứng*).
 - [4] T. POLZIN, D. SCHWENK: Method for Uncertainty Determination of Hardness Testing; PC File for Determination, Materialprüfung 44 (2002) 3, pp. 64-71 (*Phương pháp xác định độ không đảm bảo của phép thử độ cứng*).
-