

## Máy thử độ cứng - Quy trình hiệu chuẩn

### *Hardness testing machines - Methods and means of calibration*

#### 1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này quy định phương pháp và phương tiện hiệu chuẩn máy thử độ cứng vật liệu kim loại theo các phương pháp thử tĩnh Rockwell (thang A, B, C), Brinell và Vickers .

#### 2 Các phép hiệu chuẩn

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

*Bảng 1*

Tên phép hiệu chuẩn	Theo điều nào của QTHC
1. Kiểm tra bên ngoài	5.1
2. Kiểm tra kỹ thuật	5.2
3. Kiểm tra đo lường	5.3

#### 3 Phương tiện hiệu chuẩn

Phải sử dụng phương tiện hiệu chuẩn ghi trong bảng 2. Các phương tiện hiệu chuẩn được sử dụng phải có phạm vi đo phù hợp.

*Bảng 2*

TT	Phương tiện hiệu chuẩn	Đặc trưng kỹ thuật
1	Lực kế hạng III	Độ không đảm bảo đo $\leq 3 \cdot 10^{-3}$
2	Tấm chuẩn độ cứng (TCĐC) hạng II	Độ không đảm bảo đo của TCĐC Rockwell: $\pm 1HR$ Độ không đảm bảo đo của TCĐL Brinell và Vickers: $\pm 1,6\%$
3	Thước vạch chuẩn	Giá trị độ chia: 0,001 mm
4	Ống kính phóng đại	Hệ số phóng đại: $24^x \div 30^x$
5	Nivô	Độ chính xác: 0,5 mm/m
6	Thước tóc	Độ không phẳng 0,05 mm/100 mm
7	Bộ căn lá	Sai số : $1 \cdot 10^{-2}$

## **ĐLVN 63 : 2000**

### **4 Điều kiện hiệu chuẩn**

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

4.1 Nhiệt độ nơi đặt máy phải đảm bảo  $27^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

4.2 Vị trí đặt máy phải tránh được ảnh hưởng của ăn mòn hoá chất và chấn động.

4.3 Máy phải được lắp đặt chắc chắn theo thuyết minh hướng dẫn lắp đặt, sử dụng. Việc hiệu chuẩn được thực hiện tại nơi lắp đặt máy.

### **5 Tiến hành hiệu chuẩn**

#### **5.1 Kiểm tra bên ngoài**

Kiểm tra theo các yêu cầu sau đây:

5.1.1 Máy phải có nhãn hiệu ghi số máy, nơi sản xuất.

5.1.2 Máy phải có đầy đủ các bộ phận và phụ kiện theo thuyết minh sử dụng.

5.1.3 Mặt số của bộ phận chỉ thị giá trị độ cứng hoặc mặt số của các thang chỉ lực thử phải rõ ràng.

#### **5.2 Kiểm tra kỹ thuật**

Kiểm tra theo các yêu cầu sau đây:

5.2.1 Kiểm tra trạng thái cân bằng của máy

Dùng Nivô kiểm tra độ cân bằng của máy. Độ lệch theo phương nằm ngang và phương thẳng đứng không quá 1mm/m.

5.2.2 Kiểm tra trạng thái làm việc của máy

5.2.2.1 Kiểm tra bộ phận tạo lực

Điều khiển các bộ phận truyền động để tạo lực thử ở các mức lực. Bộ phận tạo lực (bao gồm cả bộ phận tăng giảm tốc độ lực thử, nếu có) phải đảm bảo sao cho lực được tạo ra một cách đều đặn, liên tục, không biến động đột ngột.

5.2.2.2 Kiểm tra mặt bàn đặt mẫu thử và bộ phận nâng hạ bàn

Kiểm tra độ không phẳng của mặt bàn đặt mẫu bằng thước tóc và bộ căn lá. Độ không phẳng không vượt quá 0,1 mm/100 mm. Điều khiển để bàn đặt mẫu dịch chuyển, bàn phải lên xuống nhẹ nhàng, không bị giật cục, trục vít me đỡ bàn không được rơ.

### 5.2.2.3 Kiểm tra bộ phận đo độ cứng

#### a - Kiểm tra bộ phận đo độ cứng của máy thử độ cứng Rockwell

Thanh đo của đồng hồ đo chiều sâu vết nén phải chuyển động nhẹ nhàng trên toàn bộ phạm vi đo. Trong quá trình chuyển động, kim không được nhảy bước. Sau khi tác dụng một lực nhỏ lên đầu đo, kim phải trở lại vị trí ban đầu. Đồng hồ đo phải phù hợp với TCVN 257-2 : 2000 (Kiểm tra xác nhận và hiệu chuẩn máy thử độ cứng Rocwell).

#### b - Kiểm tra bộ phận đo của máy thử độ cứng Brinell và Vickers

- Với máy có bộ phận đo là quang học, phải đảm bảo các yêu cầu sau đây:

- + Vùng quan sát phải được chiếu sáng đều;
- + Tâm vết nén phải nằm giữa trường quan sát;
- + Vết nén và các vạch số của thước vạch phải rõ nét.

- Kiểm tra độ chính xác của thước vạch bằng thước vạch chuẩn.

- + Với máy thử độ cứng Brinell, sai số không được vượt quá 1%;
- + Với máy thử độ cứng Vickers, sai số không được vượt quá 0,1%.

### 5.2.3 Kiểm tra bộ phận gá kẹp mẫu thử

Bộ phận gá kẹp mẫu thử phải giữ chặt được mẫu thử trên bàn đặt mẫu trong suốt quá trình thử.

### 5.2.4 Kiểm tra mũi đo

Sử dụng ống kính phóng đại để quan sát mũi đo. Bề mặt mũi đo không được có vết nứt hoặc khuyết tật.

Mũi đo phải phù hợp với TCVN 256 - 2 : 2000 (Kiểm tra xác nhận và hiệu chuẩn máy thử độ cứng Brinell) hoặc TCVN 257 - 2: 2000 hoặc TCVN 258 - 2 : 2000 (Kiểm ta xác nhận và hiệu chuẩn máy thử độ cứng Vickers).

## **5.3 Kiểm tra đo lường**

### 5.3.1 Quy định chung

#### 5.3.1.1 Quy định đối với kiểm tra lực thử

- Với máy thử độ cứng Rockwell, phải kiểm tra lực ban đầu và các mức lực tổng;
- Với máy thử độ cứng Brinell và Vickers phải kiểm tra tất cả các mức lực;
- Các mức lực được kiểm tra theo chiều lực tăng, mỗi mức được kiểm tra ít nhất 3 lần.

## ĐLVN 63 : 2000

### 5.3.1.2 Quy định đối với sai số và độ tản mạn của giá trị độ cứng

- Với máy thử độ cứng Rockwell, phải kiểm tra sai số tuyệt đối và độ tản mạn giá trị độ cứng đối với tất cả các thang đo. Trường hợp chỉ dùng 1 thang đo thì tiến hành kiểm tra sai số đối với thang đo được sử dụng.

- Với máy có 2 phương pháp thử độ cứng Rockwell Brinell, hoặc Vickers — Brinell, phải kiểm tra sai số độ cứng và độ tản mạn tương đối với cả 2 phương pháp. Trường hợp chỉ dùng 1 phương pháp thì tiến hành kiểm tra sai số đối với phương pháp được sử dụng.

- Sai số tương đối cho phép lớn nhất của lực thử cho trong bảng 3.

**Bảng 3**

Phương pháp thử	Lực thử	Sai số tương đối (%)
Rockwell	Lực ban đầu	$\pm 2$
	Lực tổng	$\pm 1$
Brinell	Lực tổng	$\pm 1$
Vickers	Lực tổng	$\pm 1$

- Sai số tuyệt đối và độ tản mạn cho phép lớn nhất của giá trị độ cứng đối với máy thử độ cứng Rockwell cho trong bảng 4.

**Bảng 4**

Thang đo độ cứng Rockwell	Độ cứng danh nghĩa của tám chuẩn độ cứng (HR)	Sai số tuyệt đối (HR)	Độ tản mạn (HR)
A	(20 ÷ 75) HRA	$\pm 2$ HRA	0,8 HRA
	> (75 ÷ 88) HRA	$\pm 1,5$ HRA	
B	(20 ÷ 45) HRB	$\pm 4,0$ HRB	1,2 HRB
	> (45 ÷ 80) HRB	$\pm 3,0$ HRB	
	> (80 ÷ 100) HRB	$\pm 2,0$ HRB	
C	(20 ÷ 70) HRC	$\pm 1,5$ HRC	0,8 HRC

- Sai số tương đối của giá trị độ cứng và độ tản mạn tương đối cho phép lớn nhất của đường kính hoặc đường chéo vết lõm với máy thử độ cứng Brinell hoặc Vickers cho trong bảng 5.

**Bảng 5**

Phương pháp thử	Độ cứng danh nghĩa của tấm chuẩn độ cứng	Sai số tương đối của giá trị độ cứng (%)	Độ tản mạn tương đối của đường kính vết lõm hoặc đường chéo vết nén (%)
Brinell	≤ 125 HB	3	3
	> (125 ÷ 225) HB	2,5	2,5
	> 225 HB	2	2,0
Vickers	≤ 225 HV	± 3	3
	> 225 HV		2,0

### 5.3.2 Tiến hành kiểm tra

#### 5.3.2.1 Kiểm tra sai số tương đối của lực thử

Sai số tương đối của lực thử tại các mức được kiểm tra theo chiều lực tăng, mỗi mức được kiểm tra 3 lần.

Sai số tương đối của lực thử biểu thị bằng % được xác định theo công thức:

$$\delta_F = \frac{F - \bar{F}}{\bar{F}} \cdot 100\%$$

Trong đó:

$\delta_F$  : sai số tương đối của mỗi mức lực thử;

$F$  : giá trị danh nghĩa của lực thử;

$\bar{F}$  : số chỉ trung bình của 3 lần đo tại mỗi điểm đo, đọc trên lực kế.

#### 5.3.2.2 Kiểm tra sai số tuyệt đối và độ tản mạn của giá trị độ cứng với máy thử độ cứng Rockwell.

Với mỗi thang đo độ cứng, phải sử dụng ít nhất là 3 tấm chuẩn độ cứng để kiểm tra máy. Giá trị độ cứng của các tấm chuẩn phải nằm trong giới hạn sau:

- Thang A:

+ Tấm chuẩn 1: (20 ÷ 40) HRA

+ Tấm chuẩn 2: (45 ÷ 75) HRA

+ Tấm chuẩn 3: (80 ÷ 88) HRA

## ĐLVN 63 : 2000

- Thang B:

- + Tấm chuẩn 1: (20 ÷ 50) HRB
- + Tấm chuẩn 2: (60 ÷ 80) HRB
- + Tấm chuẩn 3: (85 ÷ 100) HRB

- Thang C:

- + Tấm chuẩn 1: (20 ÷ 30) HRC
- + Tấm chuẩn 2: (35 ÷ 55) HRC
- + Tấm chuẩn 3: (60 ÷ 70) HRC

Phải tiến hành 5 phép đo trên mỗi tấm chuẩn sau khi đã loại bỏ 2 phép đo đầu tiên. Vị trí các vết thử phải phân bố tương đối đều trên bề mặt tấm chuẩn.

a - Kiểm tra sai số tuyệt đối của giá trị độ cứng Rockwell

Sai số tuyệt đối của giá trị độ cứng Rockwell được xác định theo công thức:

$$\Delta = \bar{H} - H \quad (\text{HR})$$

Trong đó:

- $\Delta$  : sai số tuyệt đối của giá trị độ cứng Rockwell;
- H : giá trị độ cứng danh nghĩa của tấm chuẩn độ cứng;
- $\bar{H}$  : giá trị trung bình của 5 giá trị độ cứng đo được trên một tấm chuẩn độ cứng.

b - Kiểm tra độ tản mạn của giá trị độ cứng Rocwell

Độ tản mạn của giá trị độ cứng được xác định theo công thức:

$$R_H = H_{\max} - H_{\min} \quad (\text{HR})$$

Trong đó:

- R: độ tản mạn
- $H_{\max}, H_{\min}$  : giá trị độ cứng lớn nhất và nhỏ nhất trong 5 giá trị đo được trên 1 tấm chuẩn độ cứng.

5.3.2.3 Kiểm tra sai số tương đối của giá trị độ cứng Brinell hoặc Vickers và độ tản mạn tương đối của đường kính vết lõm hoặc đường chéo vết nén.

- Với máy thử độ cứng Brinell, phải sử dụng ít nhất là 2 tấm chuẩn độ cứng Brinell với cùng một mức lực thử để kiểm tra máy. Giá trị độ cứng của 2 tấm chuẩn độ cứng phải nằm trong giới hạn sau:

- + Tấm chuẩn 1: (100 ÷ 200) HB
- + Tấm chuẩn 2: (250 ÷ 350) HB

- Với máy thử độ cứng Vickers, phải sử dụng ít nhất 3 tấm chuẩn độ cứng Vickers với cùng một mức lực thử để kiểm tra máy. Giá trị độ cứng của 3 tấm chuẩn phải nằm trong giới hạn sau:

- + Tấm chuẩn 1:  $\leq 225$  HV
- + Tấm chuẩn 2:  $(400 \div 600)$  HV
- + Tấm chuẩn 3:  $> 700$  HV

- Phải tiến hành 5 phép đo trên mỗi tấm chuẩn độ cứng. Vị trí các vết đo phải phân bố tương đối đều trên bề mặt tấm chuẩn.

a - Kiểm tra sai số tương đối của giá trị độ cứng Brinell hoặc Vickers.

Sai số tương đối của giá trị độ cứng biểu thị bằng % được xác định theo công thức sau:

$$\delta_H = \frac{\bar{H} - H}{H} \cdot 100\%$$

Trong đó:

- $\delta_H$  : sai số tương đối của giá trị độ cứng Brinell hoặc Vickers;
- $\bar{H}$  : giá trị độ cứng danh nghĩa của tấm chuẩn độ cứng Brinell hoặc Vickers;
- $H$  : giá trị trung bình của 5 giá trị độ cứng đo được trên một tấm chuẩn độ cứng.

b - Kiểm tra độ tản mạn tương đối của đường kính vết lõm hoặc đường chéo vết nén.

Độ tản mạn tương đối của đường kính vết lõm hoặc đường chéo vết nén, biểu thị bằng % được xác định theo công thức sau:

$$R_d = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{d} \cdot 100\%$$

Trong đó:

- $R_d$  : độ tản mạn tương đối của đường kính vết lõm hoặc đường chéo vết nén.
- $d_{\max}, d_{\min}$  : đường kính trung bình lớn nhất và nhỏ nhất trong 5 vết lõm hoặc vết nén đo được trên một tấm chuẩn độ cứng.
- $\bar{d}$  : giá trị trung bình của 5 đường kính trung bình (\*) của vết lõm hoặc vết nén.

*Chú thích (\*): Đường kính trung bình của vết lõm hoặc đường chéo trung bình của vết nén là giá trị trung bình của đường kính hoặc đường chéo của một vết lõm hoặc một vết nén đo theo hai phương vuông góc với nhau.*

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

## **ĐLVN 63 : 2000**

### **6 Xử lý chung**

6.1 Máy thử độ cứng sau khi hiệu chuẩn được cấp giấy chứng nhận hiệu chuẩn kèm theo thông báo kết quả hiệu chuẩn.

6.2 Chu kỳ hiệu chuẩn của máy là 1 năm.



## HƯỚNG DẪN XÁC ĐỊNH ĐỘ KHÔNG ĐẢM BẢO ĐO

Độ không đảm bảo đo tổng hợp chuẩn được xác định bằng công thức:

$$u_c = \sqrt{u_f^2 + u_{tm}^2 + u_{md}^2 + u_{ct}^2 + u_{tc}^2}$$

Trong đó:

$u_f$  : thành phần độ không đảm bảo đo gây ra do lực thử. Với xác suất phân bố hình tam giác, ta có:

$$u_f = \frac{a_f}{6} \text{ với } a_f \text{ là nửa độ rộng của sai số tương đối}$$

$u_{tm}$  : thành phần độ không đảm bảo đo gây ra do độ tản mạn giá trị độ cứng. Với xác suất phân bố hình chữ nhật, ta có:

$$u_{tm} = \frac{a_{tm}}{3} \text{ với } a_{tm} \text{ là nửa độ rộng của độ tản mạn tương đối.}$$

$u_{md}$  : thành phần độ không đảm bảo đo gây ra do sai số mũi đo.

$u_{ct}$  : thành phần độ không đảm bảo đo gây ra do sai số của bộ phận đo (đồng hồ đo chiều sâu hoặc bộ phận đo đường kính, đường chéo vết nén).

$u_{tc}$  : thành phần độ không đảm bảo đo của tấm chuẩn.

Độ không đảm bảo đo mở rộng của máy thử độ cứng được xác định bằng công thức:

$$U = k \cdot u_c$$

Trong đó:

$k$  : hệ số phủ;  $k = 2$  với xác suất tin cậy 95,6%;

$u_c$  : độ không đảm bảo tổng hợp chuẩn.

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:

.....

Điều kiện môi trường:

- Nhiệt độ: .....

- Độ ẩm: .....

.....

Người thực hiện: .....

Ngày thực hiện: .....

**KẾT QUẢ HIỆU CHUẨN**

**1 Kiểm tra bên ngoài**

- Nhãn hiệu:

- Tính đầy đủ:

- Mặt số chỉ thị:

**2 Kiểm tra kỹ thuật**

- Độ lệch phương nằm ngang: ..... mm/m

- Độ lệch phương thẳng đứng: ..... mm/m

- Độ không phẳng mặt bàn đặt mẫu: ..... mm

- Yêu cầu kỹ thuật của bộ phận đo:

- Sai số thước đo: ..... mm

- Yêu cầu kỹ thuật của mũi đo:

### 3 Kiểm tra đo lường

#### 3.1 Kết quả kiểm tra sai số tương đối của lực thử.

Lực kế chuẩn		Giá trị chỉ thị (...)				Sai số tương đối f (%)
Lực đo (...)	Số chỉ	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	$\bar{F}$	

#### 3.2 Kết quả kiểm tra sai số độ cứng Rockwell (Brinell, Vickers) và độ tản mạn giá trị độ cứng Rockwell.

Tấm chuẩn độ cứng (...)	Giá trị độ cứng đo được trên tấm chuẩn độ cứng (.....)						Sai số độ cứng	Độ tản mạn độ cứng Rockwell
	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>5</sub>	$\bar{H}$		

#### 3.3. Kết quả kiểm tra độ tản mạn tương đối giá trị độ cứng Brinell hoặc Vickers.

Tấm chuẩn độ cứng (...)	Giá trị đo (đường kính vết lõm hoặc đường chéo vết nén)						Độ tản mạn tương đối
	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	$\bar{d}$	

3.4. Độ không đảm bảo đo: u = .....

**Kết luận:** .....

.....

.....

Người soát lại

Người thực hiện