



NORMA MEXICANA

NMX-W-014-SCFI-2013

**ALUMINIO Y SUS ALEACIONES – DETERMINACIÓN
DE LA DUREZA BRINELL
(CANCELA A LA NMX-W-014-1979)**

**ALUMINUM AND ITS ALLOYS - DETERMINATION
OF BRINELL HARDNESS**



PREFACIO

En la elaboración de esta Norma Mexicana, participaron las siguientes Instituciones y Organismos:

- ALMEXA ALUMINIO, S.A. DE C.V.
- CINVESTAV - IPN UNIDAD QUERÉTARO
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DEL ALUMINIO Y SUS ALEACIONES
- CUPRUM, S.A. DE C.V.
- DUPONT POWDER COATINGS MEXICO, S.A. DE C.V.
- ELECTROACABADOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- INDUSTRIÍA MEXICANA DEL ALUMINIO, S.A DE C.V. (IMASA)
- INSTITUTO DEL ALUMINIO, A. C. (IMEDAL)
- SECTOR DE INTERES GENERAL – ING. LORENZO LEON MORA

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Número del capítulo	Página
1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	1
2 DEFINICIONES	1
3 SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	2
4 APARATOS Y EQUIPO	5
5 REQUISITOS DE PRUEBA	7
6 VIGENCIA	8
7 BIBLIOGRAFÍA	8
8 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES	8
APÉNDICE INFORMATIVO A	9



NORMA MEXICANA

NMX-W-014-SCFI-2013

ALUMINIO Y SUS ALEACIONES – DETERMINACIÓN DE LA DUREZA BRINELL (CANCELA A LA NMX-W-014-1979)

ALUMINUM AND ITS ALLOYS - DETERMINATION OF BRINELL HARDNESS

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma mexicana establece el método Brinell para medir la dureza por penetración en el aluminio y sus aleaciones.

2 DEFINICIONES

2.1 Dureza Brinell:

Es una medida de la oposición que presenta la superficie de un metal a la acción de un penetrador esférico de acero duro, midiéndose después el diámetro de la huella resultante al suprimir la acción de la carga.

2.2 Número de Dureza Brinell:

Es el cociente entre la carga de prueba y el área de la superficie curvada de la huella, que se considera un casquete esférico para fines de cálculo. El valor numérico obtenido se anota anteponiendo las iniciales mayúsculas HB.

3 SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

3.1 En la Figura 1 (véase figura 1) y en la Tabla 1 (véase tabla 1) se incluyen los símbolos usuales y su significado expresados en el sistema internacional de unidades.

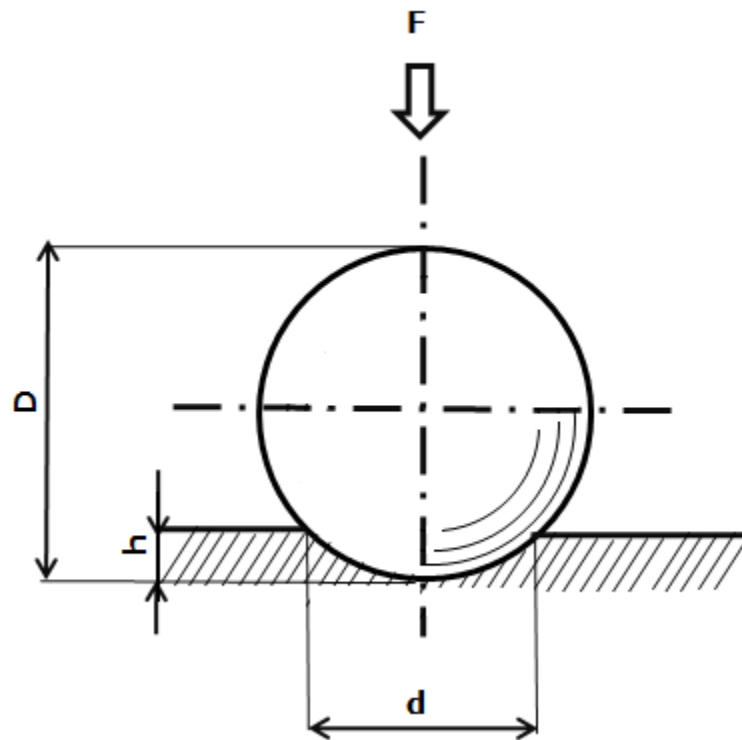


FIGURA 1. Penetrador actuando sobre un material metálico

TABLA 1. Símbolos y significado

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	UNIDADES
D	Diametro del penetrador	mm
F	Carga de prueba	N
d	Diametro promedio de la huella $d = \frac{d_1 + d_2}{2}$	mm
d ₁ , d ₂	Diametro de la huella medido a 90° uno del otro	mm
h	Profundidad de la huella $h = \frac{D}{2} (1 - \sqrt{1 - d^2 / D^2})$	mm
HB	Dureza Brinell del aluminio = Constante x $\frac{\text{Carga de prueba}}{\text{Área de la superficie de la huella}}$ $HB = 0,102 \times \frac{2 F}{\pi D^2 (1 - \sqrt{1 - d^2 / D^2})}$	
0,102x F/D ²	Resultado del diametro por la fuerza aplicada	N/mm ²
NOTA:	Constante = 0,102 = $\frac{1}{9,806\ 65}$, donde 9,806 65 es el factor de conversión de kgf a N	

3.2 El número de dureza Brinell se expresa seguido por las letras HB y por otros tres números que especifica las condiciones de la prueba en el orden siguiente:

- Diámetro del penetrador en mm;
- Carga de prueba en N;
- Duración de la carga en s;

EJEMPLOS:

150 HB 5 / 73,55 / 20.- Indica que se obtuvo una dureza Brinell de 150, con un penetrador de acero de 5 mm de diámetro, carga de prueba de 73,55 N, aplicada durante 20 s.

Las formas de cálculo y de expresión actualmente usadas en México se presentan en la tabla 2 (véase Tabla 2).

TABLA 2. Ecuación para el cálculo de la dureza brinell

SIMBOLO	SIGNIFICADO	UNIDADES
D	Diametro del penetrador	mm
d	Diametro de la huella	mm
h	Profundidad de la huella	mm
F	Carga de prueba	kgf

$$\text{HB Dureza Brinell} = \frac{\text{Carga de prueba}}{\text{Area de la superficie de la huella}}$$

$$HB = \frac{2 F}{\pi D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)}$$

4 APARATOS Y EQUIPO

4.1 Máquina de prueba

4.1.1 La máquina de prueba es el dispositivo que permite forzar entre sí el espécimen y el penetrador con una carga predeterminada.

4.1.2 Las cargas a usar deben ser las siguientes:

$F = 2,5 D^2$ para materiales con dureza Brinell igual o menor que 35 HB.

$F = 5 D^2$ para materiales con dureza Brinell comprendida entre 35 HB y 80 HB.

$F = 10 D^2$ para materiales con dureza Brinell mayor que 80 HB.

La tolerancia en la carga debe ser en todo caso $\pm 1 \%$.

4.1.3 El ángulo entre la línea de carga y la normal al espécimen debe ser menor que dos grados sexagesimales.

4.2 Dispositivo de medición de la huella.

Para medir el diámetro de la huella debe usarse un microscopio u otro dispositivo óptico provisto de escala micrométrica que permita medir el diámetro d de la huella con una precisión de $\pm 0,5 \%$ d .

4.3 Penetrador

4.3.1 El diámetro del penetrador no debe ser menor de 1 mm. Los diámetros usuales son los siguientes; 1 mm; 2 mm; 2,5 mm; 5 mm y 10 mm, con las tolerancias sobre los diámetros indicadas en la tabla 3 (véase Tabla 3).

TABLA 3. Especificaciones del penetrador

Diámetro del penetrador (mm)	Tolerancias en el diámetro (mm)	Valor máximo de la diagonal media hecha con un penetrador Vickers a 10 kgf (mm)
10	± 0,0045	0,146
5	± 0,0040	0,145
2,5	± 0,0035	0,143
2	± 0,0035	0,142
1	± 0,0035	0,139

NOTA: Esta tabla es exclusiva para Aluminio.

4.3.2 El penetrador debe ser de acero endurecido con una dureza 850 HV 98,07 (teniendo en cuenta la corrección por curvatura de su superficie). Debe estar pulido y libre de defectos superficiales. Si después de la prueba el penetrador muestra deformaciones o defectos superficiales, los resultados son nulos y el penetrador debe ser desechado.

4.4 Espécimen

4.4.1 La prueba debe realizarse sobre una superficie libre de polvo, grasa, oxido y de forma plana y lisa para que pueda medirse el diámetro de la huella. Si es necesario, debe prepararse previamente la superficie mediante pulido, cepillado, maquinado, esmerilado o cualquier otro método, cuidando de no alterar las condiciones de la superficie por calentamiento o por deformación.

4.4.2 El espesor del espécimen no debe ser menor que ocho veces la profundidad de la huella $h = 0,102 F / D \times HB$. No debe quedar deformación visible en el lado del espécimen directamente opuesto a la huella después de realizada la prueba.

5 REQUISITOS DE PRUEBA

5.1 La prueba debe ser realizada a la temperatura ambiente dentro de los límites de 10 °C y 35 °C, la temperatura ideal para manejar bajo condiciones controladas, es de (23 ±5) °C.

5.2 Es importante que durante el desarrollo de la prueba, la máquina esté protegida contra golpes y vibraciones y el espécimen contra desplazamientos laterales.

5.3 Las superficies de contacto entre el espécimen y el penetrador deben estar libres de toda materia extraña (suciedad, aceite, etc.).

5.4 Cuando el espesor del espécimen lo permita, debe preferirse un penetrador con $D = 10$ mm.

5.5 La carga debe aplicarse sobre el penetrador en forma gradual, evitando choques y sobrecargas por efectos inerciales. La carga de prueba debe mantenerse durante 10 s a 15 s.

5.6 La distancia desde el centro de la huella al borde del espécimen debe ser por lo menos tres veces el diámetro de la misma (d). La distancia entre centros de dos huellas adyacentes debe ser por lo menos cuatro veces el diámetro de las mismas.

5.7 Debe evitarse cualquier condición que conduzca a resultados falsos por ejemplo: el "rizado" del borde, o cualquier otra distorsión del espécimen.

5.8 El diámetro de cada huella debe ser medido en dos direcciones perpendiculares entre sí. Se usará el promedio de ambas mediciones para determinar el número de dureza Brinell (HB) según la fórmula de la tabla 2 (véase Tabla 2).

5.9 Se recomienda que el diámetro de la huella (d), quede comprendido entre $0,25 D$ y $0,5 D$.

5.10 Es posible determinar la dureza Brinell de un espécimen curvado, siempre que el radio de curvatura sea mayor que 25 mm (para un penetrador con $D = 10$ mm). En tal caso, se debe considerar como diámetro de la huella el promedio de los dos diámetros principales.

6 VIGENCIA

La presente norma mexicana entrará en vigor 60 días naturales después de la publicación de su declaratoria de vigencia en el **Diario Oficial de la Federación**.

7 BIBLIOGRAFÍA

- ISO 6506-2:2005 Metallic Materials - Brinell Hardness Test - Part 2: Verification and Calibration of Testing Machines.
- ISO 6506-3:2005 Metallic Materials - Brinell Hardness Test - Part 3: Calibration of Reference Blocks.
- ASTM E10 - 10 Standard Test Method for Brinell Hardness of Metallic Materials.

8 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma mexicana no coincide con la Norma Internacional ISO 6506-1:2005 Metallic materials - Brinell hardness Test - Part 1: Test Method, no es posible concordar con el concepto internacional por la razón de que la descripción del procedimiento, se hace con palabras propias y referente únicamente al aluminio, en la ISO lo hace de manera general y para diferentes tipos de materiales (duros y blandos).

APÉNDICE INFORMATIVO "A"

- A.1** No obstante lo especificado en 5.2, con el propósito de mejorar el contraste de la huella y favorecer la medición del diámetro, está permitido usar un pigmento sobre el penetrador (por ejemplo, azul de Prusia).
- A.2** Debe tenerse en cuenta que la dureza Brinell de casi todos los materiales está afectada por la magnitud de la carga de prueba, así como por el diámetro y las propiedades elásticas del penetrador.
- A.3** El resultado de la prueba de dureza Brinell debe darse en la forma especificada en 3.2, evitando conversiones a otras escalas de dureza.
- A.4** En la Norma ASTM E 10-1978 se encuentran tablas para cálculo directo de HB a partir de d , para $D = 10$ mm y $F = 500$ kgf.
- A.5** Para todo lo referente a selección de penetradores y calibración de las máquinas de prueba consúltese Bibliografía.
- A.6** El número de dureza Brinell debe ser antecedido por otros tres números, especificando las condiciones de la prueba bajo el siguiente orden:
- a) Diámetro del penetrador en mm
 - b) Carga de prueba en kgf
 - c) Duración de la carga en s

EJEMPLO:

HB 5 / 250 / 15 = 23, indica que se obtuvo una dureza Brinell de 23 en una prueba con un penetrador de 5 mm de diámetro y una carga de 25 Kgf, aplicada durante 15 segundos.

México, D.F. a 4 de julio de 2013

El Director General de Normas, Lic. Alberto Ulises Esteban Marina