

Una Nueva Fórmula para la Dureza Brinell

En este artículo se presenta una fórmula sencilla para determinar la dureza BRINELL.

ING. LUIS E. CEPEDA
Profesor Asistente U.N.

En Ingeniería, la dureza de un metal se determina por métodos basados en la resistencia a la penetración de un indentador de mayor dureza que la del metal que se prueba.

El método Brinell ideado por el ingeniero sueco J.A. Brinell en 1.900, utiliza como penetrador una esfera endurecida de acero de 10 mm. de diámetro, y una carga de 3000 Kg para materiales ferrosos con espesor superior a 6 mm. Para metales y aleaciones blandas la fuerza y el diámetro del penetrador son diferentes.

El número de dureza Brinell se determina con la fórmula:

$$DB = \frac{P}{\frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad (1)$$

donde

P = Fuerza aplicada en Kg.

D = Diámetro del indentador en mm.

d = Diámetro de la huella en mm. ▶

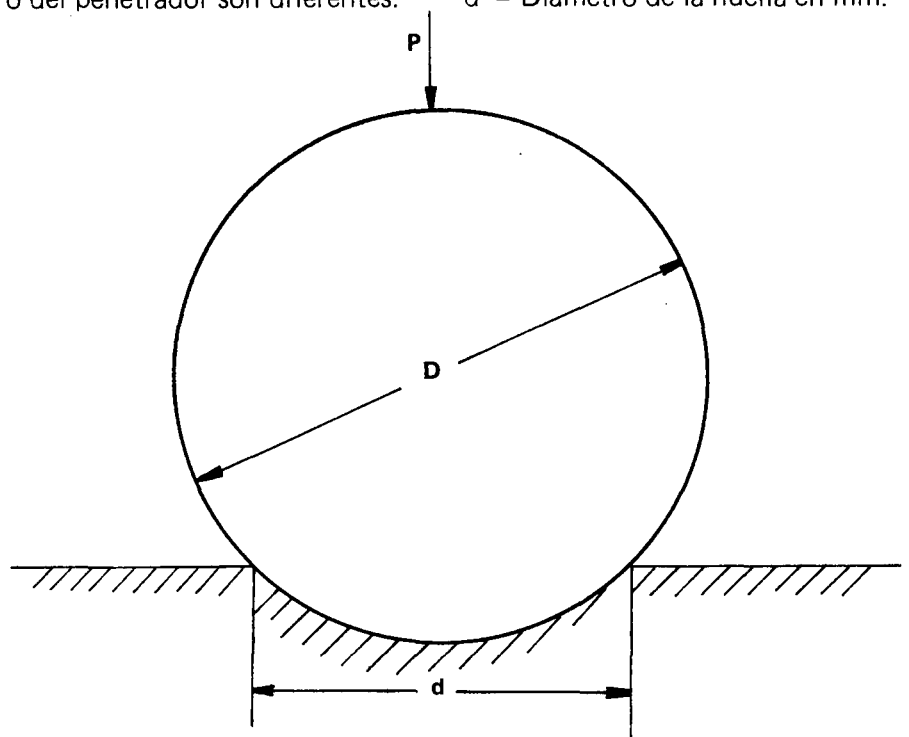


FIGURA No. 1

◁ Como se ve, la dureza se determina por el esfuerzo que resulta de dividir la fuerza aplicada por el área del casquete esférico de la huella.

En 1.908, el técnico alemán E. Zeit Meyer definió la dureza como la carga unitaria referida al área proyectada de la huella; por lo tanto la dureza Meyer será:

$$DM = \frac{P}{\pi d^2 / 4} \quad (2)$$

La ecuación (2) no depende del diámetro del penetrador, y es bien sabido que el diámetro de la huella d , depende del diámetro del indentador D . Por lo tanto los números de dureza Meyer no son comparables con distintos penetradores.

En años recientes el ingeniero Vicente Nacher (Profesor Facultad de Ingeniería UNAM) propuso una fórmula que corrige a la de Meyer y que tiene en cuenta las condiciones del ensayo, esto es, P y D .

La fórmula Nacher está dada por:

$$DN = \frac{4P}{\pi d^2} = \frac{P}{\pi D^2} = \frac{4P}{\pi d^2} = K$$

Esta fórmula es mucho más sencilla que la propuesta por Brinell y más fácil de aplicar. La constante K para el ensayo en materiales ferrosos es 9.55.

A continuación se da una tabla de los valores obtenidos con la fórmula Brinell y la fórmula propuesta por Nacher.

Dureza Brinell usada en la práctica	Diámetro de penetración en mm	Dureza determinada por la fórmula Brinell, en kg/mm ²	Dureza determinada por la fórmula Nacher, en kg/mm ²
		$\frac{P}{\pi \frac{D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$	$\frac{4P}{\pi d^2} - \frac{P}{\pi D^2}$
745	2.25	744.8373	744.9606
712	2.30	712.3833	712.5123
682	2.35	681.9783	682.1131
653	2.40	653.4532	653.5940
627	2.45	626.6561	626.8031
601	2.50	601.4502	601.6036
578	2.55	577.7119	577.8717
555	2.60	555.3295	555.4958
534	2.65	534.2014	534.3745
514	2.70	514.2357	514.4157
495	2.75	495.3486	495.5356
477	2.80	477.4637	477.6579
461	2.85	460.5113	460.7128
444	2.90	444.4277	444.6366
429	2.95	429.1544	429.3710
415	3.00	414.6378	414.8622
401	3.05	400.8288	401.0611
388	3.10	387.6820	387.9224
375	3.15	375.1557	375.4044
363	3.20	363.2114	363.4685
352	3.25	351.8136	352.0793
341	3.30	340.9294	341.2039
331	3.35	330.5284	330.8117
321	3.40	320.5823	320.8747
311	3.45	311.0649	311.3666

302	3.50	301.9519	302.2630
293	3.55	293.2207	293.5414
285	3.60	284.8502	285.1807
277	3.65	276.8207	277.1612
269	3.70	269.1140	269.4646
262	3.75	261.7129	262.0738
255	3.80	254.6014	254.9728
248	3.85	247.7647	248.1467
241	3.90	241.1885	241.5815
235	3.95	234.8600	235.2640
229	4.00	228.7666	229.1819
223	4.05	222.8969	223.3236
217	4.10	217.2401	217.6784
212	4.15	211.7858	212.2360
207	4.20	206.5246	206.9868
201	4.25	201.4474	201.9218
197	4.30	196.5455	197.0325
192	4.35	191.8111	192.3107
187	4.40	187.2366	187.7491
183	4.45	182.8147	183.3403
179	4.50	178.5388	179.0776
