

20. La dureza Brinell de un determinado metal es de 200 kp/mm². Determinar el diámetro de la huella sabiendo que el ensayo se realizó con una bola de 10 mm de diámetro y una constante de ensayo de 20. Comentar la fiabilidad del ensayo (en función del diámetro de la huella y el diámetro de la bola). ¿Cuál sería el valor promedio de las diagonales de la huella si practicamos el ensayo Vickers sobre el mismo material con una carga de 10 kp?

Calculamos la fuerza aplicada: $F = k D^2 = 20 \cdot 10^2 = 2000 \text{ kgf}$

De la expresión $HB = \frac{F}{\frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$ despejamos **d** y sustituyendo se obtiene el

valor:

$$d = \sqrt{D^2 - \left(D - \frac{F}{\frac{\pi D}{2} HB}\right)^2} = \mathbf{3,5 \text{ mm.}}$$

En cuanto a la fiabilidad del ensayo sabemos que el diámetro de la huella debe comprendido entre:

$D/4 < d < D/2$, en nuestro caso: $2,5 < \mathbf{3,5} < 5$, se cumple por tanto podemos decir que el ensayo **es fiable**.

Para estos valores de dureza prácticamente coinciden las escalas Brinell y Vickers. Por tanto, si $HB = HV$, para calcular el valor de las diagonales despejamos **d** de la expresión que nos indica el valor de dureza Vickers:

$$d = \sqrt{\frac{1,8543 \cdot F}{HV}} = \mathbf{0,304 \text{ mm.}}$$

21. Para determinar la dureza Brinell de un material se ha utilizado una bola de 5 mm de diámetro y se ha elegido una constante $K = 30$, obteniéndose una huella de 1,80 mm de diámetro. Calcula:

- a) **Dureza Brinell** del material.
 b) **Profundidad de la huella.**

a)

$$K = \frac{F}{D^2}; \quad F = K \cdot D^2 = 30 \frac{Kp}{mm^2} \cdot (5 \text{ mm})^2 = 750 \text{ Kp}$$

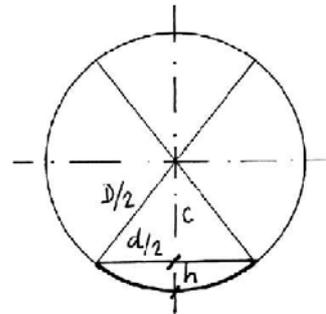
$$H_B = \frac{F}{\frac{\pi \cdot D}{2} \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})} = \frac{2 \cdot 750 \text{ Kp}}{\pi \cdot 5 \text{ mm} \cdot (5 \text{ mm} - \sqrt{(5 \text{ mm})^2 - (1,8 \text{ mm})^2})} =$$

b)

$$= 284,85 \frac{Kp}{mm^2}$$

$$c = \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{5 \text{ mm}}{2}\right)^2 - \left(\frac{1,8 \text{ mm}}{2}\right)^2} = 2,332 \text{ mm}$$

$$h = \frac{D}{2} - c = \frac{5}{2} \text{ mm} - 2,332 \text{ mm} = 0,168 \text{ mm}$$



22. En un determinado ensayo de dureza Brinell se aplica una carga de 1600 Kp a un penetrador de diámetro 8 mm obteniéndose una huella de 3,15 mm de diámetro.
- ¿cuál es la dureza de este material?
 - ¿Obtendrías el mismo valor de dureza si el diámetro del penetrador fuese de 6 mm y la carga de 900 Kp?
 - En ese caso, ¿cuál sería el diámetro de su huella?

SOLUCIÓN

$$a) \quad HB = \frac{F}{S}; \quad S = \frac{\pi \cdot D}{2} \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})$$

$$HB = \frac{2 \cdot F}{\pi \cdot D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})} = \frac{2 \cdot 1600 \text{ Kp}}{\pi \cdot 8 \text{ mm} \cdot (8 \text{ mm} - \sqrt{(8 \text{ mm})^2 - (3,15 \text{ mm})^2})} =$$

$$= 197,02 \text{ Kp/mm}^2$$

$$b) \quad \left. \begin{array}{l} F = K \cdot D^2 \\ K_1 = \frac{F_1}{D_1^2} = \frac{1600 \text{ Kp}}{(8 \text{ mm})^2} = 25 \\ K_2 = \frac{F_2}{D_2^2} = \frac{900 \text{ Kp}}{(6 \text{ mm})^2} = 25 \end{array} \right\} K_1 = K_2 \rightarrow \text{Luego: MISMO VALOR de } H_B$$

$$c) \quad 197,02 \text{ Kp/mm}^2 = \frac{2 \cdot 900 \text{ Kp}}{\pi \cdot 6 \text{ mm} \cdot (6 \text{ mm} - \sqrt{(6 \text{ mm})^2 - d^2})} \rightarrow d = 2,36 \text{ mm}$$

23. En una pieza sometida a un ensayo de dureza Brinell, con una carga de 500 kg y un diámetro de bola de 5 mm, se ha obtenido un diámetro de huella de 2,3 mm.
- Halla el grado de dureza Brinell.
 - Determina la dureza Vickers de una pieza de acero que, sometida a una carga de 120 kg, produce una huella de 0,5 mm de diagonal.

SOLUCIÓN

a)

Brinell

$$H_B = \frac{F}{\frac{\pi \cdot D}{2} \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})} = \frac{2 \cdot 500 \text{ Kp}}{\pi \cdot 5 \text{ mm} \cdot (5 \text{ mm} - \sqrt{(5 \text{ mm})^2 - (2,3 \text{ mm})^2})} =$$
$$= 113,60 \frac{\text{Kp}}{\text{mm}^2}$$

b)

Vickers

$$HV = 1,854 \cdot \frac{120}{(0,5)^2} = \frac{120}{0,25} = 889,92 \text{ kp/mm}^2 \rightarrow H_v \approx 890$$

24. En una pieza con dureza Brinell de 300 HB, se ha aplicado una carga de 500 kg.
- Si se ha utilizado como penetrador una bola de 10 mm, ¿cuál será el diámetro de la huella producida?
 - En un ensayo con el péndulo Charpy, la maza de 20 kg cayó sobre una probeta de 60 mm² de sección, desde una altura de 1 m, y se elevó 40 cm después de la rotura. Obtener el resultado del ensayo.

SOLUCIÓN

a)
Brinell

$$HB = \frac{2F}{\pi \cdot D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \Rightarrow 300 = \frac{2 \cdot 500}{\pi \cdot 10 \cdot (10 - \sqrt{10^2 - d^2})}$$
$$d = 1,45 \text{ mm}$$

b)
Charpy

$$\rho = \frac{T}{S} = \frac{F \cdot (h_1 - h_2)}{S} = \frac{20 \cdot 9,8 \cdot (1 - 0,4)}{60 \cdot 10^{-6}} = \frac{117,6 \text{ N} \cdot \text{m}}{60 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2} = 1,96 \cdot 10^6 \text{ J/m}^2$$