

Prove di durezza

Prova Brinell: Determinazione del campo di validità della prova

Si definisce durezza Brinell HB il rapporto tra il valore del carico F applicato e la superficie della calotta sferica dell'impronta rilevata a carico tolto:

$$HB = \frac{F}{S}$$

Per valutare la durezza è quindi necessario conoscere il valore della superficie S dell'impronta. Questa è una calotta sferica di diametro d ed altezza h (fig. 1-b), e la sua superficie è:

$$S = \pi D h$$

La determinazione della profondità dell'impronta h è difficile e comporta errori percentuali rilevanti, si ricorre pertanto alla misurazione del diametro dell'impronta d (valore misurabile più facilmente e con maggior precisione, essendo una lunghezza maggiore), esprimendo poi la profondità h in funzione del diametro d . Dal triangolo AOB (fig. 1-b) si ha:

$$\frac{D^2}{4} = \left(\frac{D}{2} - h\right)^2 + \frac{d^2}{4}$$

$$\frac{D^2}{4} = \frac{D^2}{4} - Dh + h^2 + \frac{d^2}{4}$$

da cui:

$$h = \frac{D \pm \sqrt{D^2 - d^2}}{2}$$

Scartando il valore maggiore perché non realizzabile (la profondità dell'impronta non può essere maggiore del raggio della sfera), si ha:

$$h = \frac{D - \sqrt{D^2 - d^2}}{2}$$

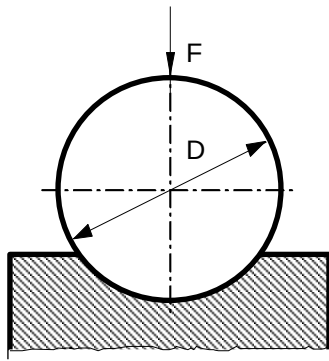


Fig. 1-a

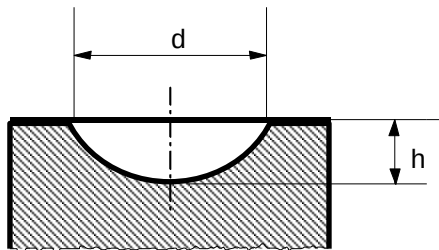


Fig. 1-c

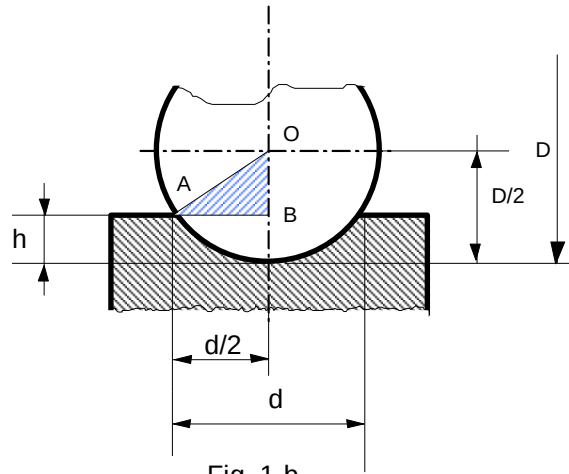


Fig. 1-b

quindi: $S = \pi D h = \pi D \frac{\sqrt{D^2 - d^2}}{2}$

e il valore di durezza è dato da:

$$HB = \frac{2F \cdot 0,102}{\pi D \sqrt{D^2 - d^2}}$$

dove il valore 0,102 è un fattore di conversione per conservare immutati i valori esprimanti le durezza con il sistema di misura adottato prima dell'introduzione del sistema S.I.

I valori dedotti dalla relazione generale F/S hanno un campo di accettabilità limitato poiché dipendono dalla relazione tra il carico F ed il diametro D della sfera.

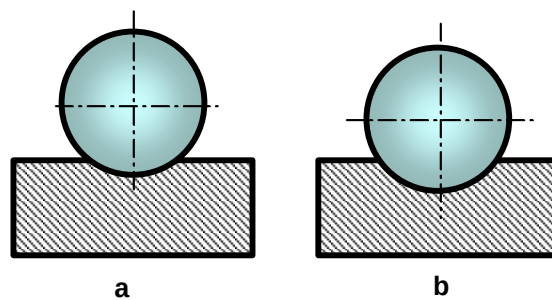


Fig. 2

Infatti, supponendo di eseguire due prove sullo stesso materiale usando diametri D della sfera uguali ma variando i carichi F (fig. 2), si avranno penetrazioni diverse; le durezza risulteranno pertanto differenti perché le reazioni del materiale alle penetrazioni non sono uguali. Nel caso a) la durezza è inferiore a quella del caso b), perché alla risultante delle reazioni verticali partecipano addendi progressivamente minori con il procedere della penetrazione. La reazione è massima all'inizio del contatto e diventa nulla nel piano diametrale.

Da quanto detto si deduce che, per rendere le prove di durezza comparabili, l'approfondimento della sfera nel materiale deve essere costante, da questa osservazione ne segue che devono essere costanti anche gli angoli β formati dalle normali ai raggi r (fig. 3).

L'angolo β prende il nome di angolo di penetrazione.

Perché due prove di durezza siano comparabili, deve essere quindi:

$$\beta = \text{cost.}$$

Considerando il $\triangle OBA$ di fig. 3a, si ha:

$$\frac{d}{2} = \frac{D}{2} \sin\left(90^\circ - \frac{\beta}{2}\right) \quad \text{da cui} \quad \frac{d}{D} = \sin\left(90^\circ - \frac{\beta}{2}\right)$$

essendo poi $\beta = \text{cost.}$, ne segue che dovrà essere:

$$\frac{d}{D} = \text{cost.}$$

Quindi: *perché due prove di durezza Brinell siano confrontabili occorre che il rapporto d/D (rapporto tra il diametro dell'impronta e il diametro della sfera) sia costante.*

Sperimentalmente si è trovato che l'impronta è regolare, e quindi la prova dà valori più confrontabili, quando:

$$\frac{d}{D} = 0,375$$

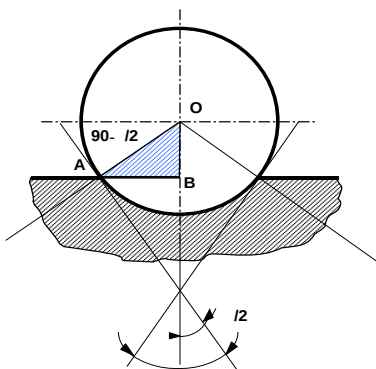


Fig. 3a

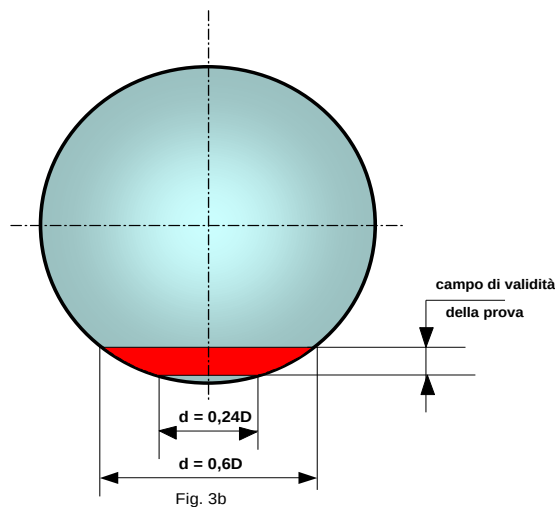


Fig. 3b

Praticamente la possibilità di confronto esiste quando

$$\frac{d}{D} = 0,24 \sqrt{0,6}$$