

PROVE MECCANICHE - LA DUREZZA

Durezza Brinell - Parte prima

“La durezza di questi tempi non ci deve far perdere la tenerezza dei nostri cuori”
Ernesto “Che” Guevara

La prima pillola tecnica della nostra rubrica riguarda la prova meccanica più semplice e più utilizzata nel mondo siderurgico: la prova di durezza.

Per diversi secoli, scienziati di tutto il mondo hanno cercato una prova che riuscisse a definire la durezza dei materiali. Una delle prime ad essere ricordate è quella che Alvaro Alonso Barba, studioso di metallurgia, inventò nel 1640 per misurare la durezza delle pietre preziose mediante incisioni effettuate tramite lima.

Nel 1722, il fisico René Reaumur, adottò anch'esso un sistema basato sulle incisioni. Realizzò una barra campione con durezza crescente da un'estremità all'altra e classificò la durezza di un materiale in base alla posizione in cui questi riusciva ad incidere la barra.

Nel 1812 il mineralogista Friederich Mohs ideò una scala di durezza empirica, costituita da 10 minerali differenti numerati in modo progressivo in funzione della loro durezza, dal talco (1) al diamante (10).

Tutti gli altri materiali vennero classificati provando quale materiale della scala era in grado di scalfirlo o di essere scalfito.

È evidente che tutti questi metodi non davano un valore intrinseco della durezza di un materiale, ma permettevano solamente una comparazione.

Ci voleva qualcosa di più preciso e di pratico, ed ecco che interviene Brinell.

Johan August Brinell (1849-1925), ingegnere svedese, divenne responsabile nel 1882 della Ferreria Fagersta dove compì la maggior parte dei suoi studi inerenti al comportamento degli acciai sottoposti a variazioni termiche e alle prove di durezza.

Brinell perfezionò questo metodo di prova per diversi anni, fino a presentarlo ufficialmente nel 1900.

Il test si basava sulla misurazione della profondità dell'impronta causata da una sfera di acciaio temprato impressa sul materiale da misurare tramite un carico prefissato di 3000 kg.

Questa prova ebbe immediato riscontro positivo perché semplice, rapida da eseguire e non distruttiva, se non per la superficie sulla quale viene eseguita.

Il suo successo è testimoniato dal fatto che ancora oggi è impiegata a distanza di oltre un secolo, con minimi cambiamenti rispetto a quanto ideato da Brinell all'inizio del XX secolo.

Ma vediamo ora nel dettaglio in cosa consiste la prova Brinell e per farlo ci appoggiamo alla norma di riferimento, ovvero la ISO 6506.

La prova consiste in un penetratore, costituito da una sfera di carburi di tungsteno di diametro D , che viene premuto sulla superficie da misurare per mezzo di una forza F . Dopo aver rimosso la forza, viene misurato il diametro dell'impronta, d , che rimane impresso sulla superficie.

La durezza Brinell è proporzionale al quoziente ottenuto dividendo la forza applicata per l'area curva dell'impronta superficiale.

La formula per ottenere la durezza Brinell sarà pertanto:

$$HBW = \frac{F}{S} = 0,102 \times \frac{2F}{\pi D^2 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{d^2}{D^2}}\right)}$$

Dove:

F= carico di prova

D= diametro del penetratore

d= diametro medio dell'impronta dato dalla somma di due misurazioni effettuate a 90° divise per due

h= profondità dell'impronta, calcolata con la seguente formula:

$$h = \frac{D}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{d^2}{D^2}}\right)$$

S= area della superficie della calotta, calcolata mediante la seguente formula:

$$S = \pi \times D \times h$$

0,102= fattore di conversione utilizzato per mantenere immutati i valori delle durezze precedenti all'introduzione del Sistema Internazionale:

$$1N = \frac{1\text{kgf}}{9,81} = 1\text{kgf} \times 0,102$$

Vi abbiamo un po' annoiati con qualche formula, ma lo abbiamo voluto fare perché come spesso accade, applichiamo giornalmente regole senza sapere qual è il principio che le presiede: speriamo di avervele chiarite o dato l'occasione di ripassare quanto imparato da studente.

Abbiamo visto il principio alla base della prova Brinell, la prossima volta invece parleremo di come si esegue la prova e degli errori che bisogna evitare durante la sua esecuzione.

Bibliografia

- Hardness testing: principles and applications – Konrad Hermann
- Pendulum Sclerometer for Surface Hardness Studies – Oleg Terichow, William C. Larson
- Hardness testing – ASM International – Harry Chandler
- ISO 6506-1: 2014