

NOTA TECNICA :

Dimensione del grano degli acciai

1. DIMENSIONE DEL GRANO

Normativa di riferimento UNI 3245 : 1987

1.1 DEFINIZIONI GENERALI

Nella pratica industriale la solidificazione di un metallo o di una lega metallica avviene sotto forma di dendriti ¹ le quali si sviluppano secondo direzioni cristallografiche preferenziali dipendenti dalla legge di raffreddamento seguita dal metallo o dalla lega liquida. La crescita di una dendrite ha termine quando viene ostacolata da altre dendriti che si sviluppano nello spazio circostante. Ogni singolo grano si sviluppa da nuclei di solidificazione la cui frequenza dipende dalla composizione chimica della lega, dalla presenza di particelle estranee e dalla temperatura del liquido. La struttura di solidificazione finale è quindi policristallina, ogni singolo cristallo viene definito **grano** e le superfici che definiscono il grano vengono definite **bordi grano**. La dimensione media che assume il grano ad una definita temperatura è detta **dimensione del grano**. Nel caso di acciai speciali da costruzione, che vengono messi in esercizio in differenti stati di trattamento termico, la dimensione del grano che maggiormente interessa è quella esistente in campo austenitico ², definita appunto **dimensione del grano austenitico**.

1.2 MODALITA' DI MISURAZIONE

Dopo una adeguata lucidatura del saggio di acciaio da esaminare, il grano è evidenziabile con particolari attacchi metallografici ³. Quando si desidera conoscere la dimensione del grano austenitico si deve eseguire, prima della lucidatura e dell'attacco, un adeguato trattamento termico sul saggio, il quale ripristini la dimensione che il grano raggiunge in campo austenitico.

Una volta evidenziato il grano deve essere assegnato un **indice di grossezza del grano G**, positivo, negativo o nullo che viene ricavato a partire dal numero medio **m** dei grani osservati su un area pari a 1 mm².

Per definizione si ha :

$$G = 1 \text{ per } m = 16$$

Gli altri indici di grossezza del grano si ricavano dalla formula :

$$m = 8 \times 2^G$$

quindi :

$$G = \log m / \log 2 - 3$$

¹ Dendrite : struttura cristallina di solidificazione dalla morfologia arborescente

² Campo austenitico : campo di esistenza della fase Fe γ (austenite), definito da temperature superiori ad A_{c3}

³ Attacco metallografico : soluzione chimica che corrode in modo preferenziale evidenziando le diverse fasi ed i bordi grano

In Tab. 1.1 si definisce il numero medio di grani m al mm^2 per ogni valore di G , risulta evidente che **al crescere del valore di G la dimensione del grano diminuisce.**

Valore di G	m : numero di grani al mm^2	Valore di G	m : numero di grani al mm^2
- 7	0.0625	5	256
- 6	0.125	6	512
- 5	0.25	7	1024
- 4	0.50	8	2048
- 3	1	9	4096
- 2	2	10	8192
- 1	4	11	16884
0	8	12	32768
1	16	13	65536
2	32	14	131072
3	64	15	262144
4	128	16	524288
		17	1048576

Tab. 1.1 Numero di grani al mm^2

Nota 1.1

Viene comunemente definito acciaio (speciale da costruzione) a grano fine un acciaio osservato a 100X con dimensione del grano austenitico con indice $G \geq 5$ (cfr tool INDUCTIONHARDNESS 1.0, LASERHARDNESS 1.0, CASEHARDNENING 1.0 <http://www.graniteng.com/tool.php>)

Nota 1.2

La normativa americana ASTM E 112 - 82 introduce un indice di dimensione del grano che differisce da quello proposto dalla norma UNI 3245 : 1987

$$G (\text{ASTM}) - G (\text{UNI}) = 0.0458$$

L'indice G (ASTM) fornisce quindi una misura della dimensione del grano del tutto confrontabile con quella definita dall'indice G (UNI)

1.3 CONSIDERAZIONI

A basse temperature i bordi grano sono generalmente più resistenti del cuore del grano stesso, sotto carichi elevati il materiale tende a fratturarsi secondo superfici che attraversano i grani. Di contro a temperature elevate il bordo di grano è più debole del cuore e la frattura si propaga lungo le superfici di separazione fra i grani. Di conseguenza è intuitivo che :

1. Un acciaio a grano fine possiede migliori caratteristiche resistenziali a medio - basse temperature ($T < 400 \text{ }^\circ\text{C}$)
2. Un acciaio a grano grosso possiede migliori caratteristiche resistenziali ad alte temperature ($T > 400 \text{ }^\circ\text{C}$)

In termini di ripetibilità di trattamento termico, di temprabilità e cementabilità ⁴ :

1. Al crescere della dimensione del grano austenitico aumenta la temprabilità dell'acciaio ma anche la possibilità di incorrere in cricche di tempra e deformazioni
2. Un grano mediamente fine garantisce buona ripetibilità in fase di trattamento termico e discreta cementabilità (cfr INDUCTIONHARDNESS 1.0, LASERHARDNESS 1.0, CASEHARDENING 1.0). Un grano eccessivamente fine si oppone alla diffusione del carbonio e dell'azoto in fase di cementazione, rendendola difficoltosa

⁴ Cementabilità : capacità di un acciaio di arricchirsi superficialmente di C e/o N sia in termini di velocità di diffusione che di tenore massimo