

Trattamenti termici degli acciai

Principali trattamenti termici

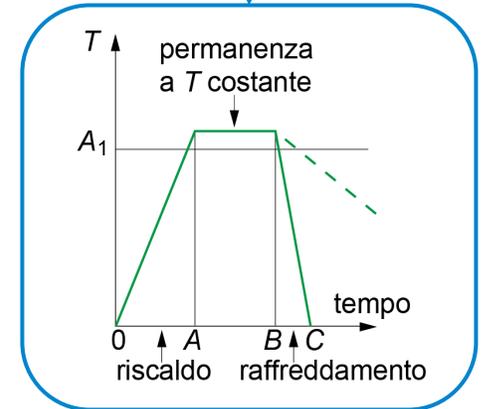
Trattamento termico

operazione di modifica della struttura di una lega per variane alcune proprietà

- durezza;
- lavorabilità all'utensile;
- resistenza a trazione;
- malleabilità;
- tenacità

TRATTAMENTO	AUMENTA	DIMINUISCE	NOTE
Tempra	resistenza a trazione, durezza	allungamento percentuale, resilienza	raramente come unico trattamento
Rinvenimento	resilienza, allungamento percentuale	resistenza a trazione, durezza	principalmente sugli acciai temprati
Bonifica	resistenza, durezza		mantiene una buona resilienza
Ricottura	allungamento percentuale, resilienza, lavorabilità	resistenza a trazione, durezza	sopprime effetti della tempra, incrudimento e tensioni interne
Normalizzazione	resilienza, leggermente la durezza (acciai elevato C)		struttura acciaio omogenea; elimina tensioni interne
Cementazione ($\approx 900\text{ }^{\circ}\text{C}$ + carbonio) acciai dolci	strato esterno: durezza, resilienza		si fa su acciai a basso tenore di carbonio
Nitrurazione ($\approx 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ + ammoniac) acciai legati con alluminio, nichel, molibdeno	durezza superficiale		solo strato esterno; trattamento termo-chimico
Cianurazione ($\approx 800\text{ }^{\circ}\text{C}$ + cianuro di potassio)	durezza superficiale		acciai a basso tenore di carbonio

Fasi del trattamento termico



Mezzi per il riscaldamento e il raffreddamento

Riscaldamento

Raffreddamento

forni

per evitare danneggiamenti da fiamma diretta o da scorie di combustione vengono messi all'interno dei forni in camere refrattarie (*muffole*) o immersi in sali fusi. Le soluzioni sono:

- **a combustione:** calore ottenuto da combustibili solidi, liquidi o gassosi;
- **elettrici:** calore ottenuto da una resistenza elettrica;
- **ad atmosfera:** calore portato da aria o gas di combustione;
- **a bagno liquido:** calore ottenuto da un metallo o sale in fusione

a muffola:
a doppia camera
a bagno di sali fusi

vasche

in base al tipo di acciaio, alla forma e alle dimensioni dei pezzi, alle caratteristiche che si vogliono ottenere e alle deformazioni ammissibili, i pezzi vengono raffreddati in vasche, con:

- acqua ferma, agitata, nebulizzata, clorata (10% NaCl);
- petrolio;
- olio minerale fermo o agitato;
- bagno di sali fusi e mantenuti a circa $200\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- aria tranquilla o soffiata

Ricottura e normalizzazione

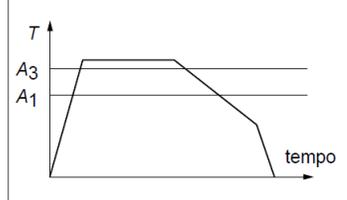
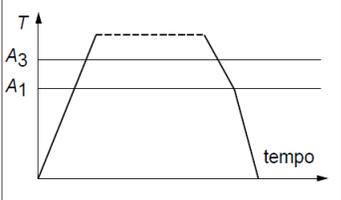
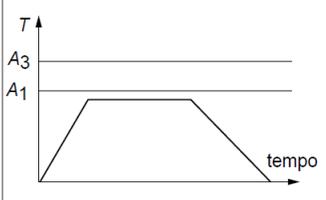
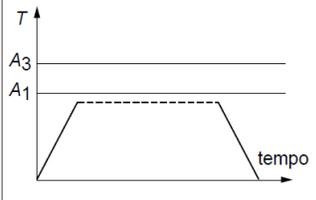
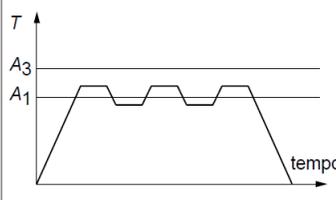
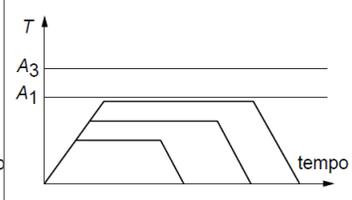
Ricottura

trattamento termico
a raffreddamento lento

obiettivi

- annullare gli effetti della tempra (durezza e fragilità);
- omogeneizzare la struttura degli acciai dopo lavorazioni a caldo;
- rigenerare i cristalli lesionati (incruditi) da lavorazioni a freddo come piegatura, imbutitura ecc.;
- annullare tempre locali dovute a saldature;
- preparare l'acciaio per successivi trattamenti termici

Tipi di ricottura

						
<p>completa × tutti gli obiettivi della ricottura</p> <ul style="list-style-type: none"> • riscaldamento lento con $T > A_3$ di 50-60 °C; • raffreddamento lentissimo in forno, fino a $T < A_1$; • raffreddamento veloce fino a T_{amb} 	<p>di omogeneizzazione × rendere omogenea la struttura degli acciai dopo la colata</p> <ul style="list-style-type: none"> • esecuzione uguale alla completa; • T forno può essere più elevata; • permanenza in forno più lunga 	<p>di lavorabilità × materiale più lavorabile con l'utensile</p> <ul style="list-style-type: none"> • esecuzione uguale alla completa; • T forno 50-100 °C $< A_1$; • permanenza in forno più lunga 	<p>di globulizzazione × massimo di lavorabilità con l'utensile</p> <p>di coalescenza riscaldamento a temperatura inferiore all'intervallo critico, mantenuta a lungo</p> <p>pendolare riscaldamenti e raffreddamenti alternati, al limite inferiore dell'intervallo critico. Durata breve</p>		<p>di ricristallizzazione × eliminare l'incrudimento causato da lavorazioni a freddo temperatura e permanenza del trattamento in base al grado di incrudimento</p>	<p>normalizzazione × affinare e omogeneizzare la grana dopo la fucinatura o altri trattamenti a caldo, come stampaggio o laminazione</p> <ul style="list-style-type: none"> • riscaldamento lento con $T > A_3$ di 50-60 °C; • raffreddamento in aria tranquilla

