

NOTA TECNICA :

Deformazioni da trattamenti termici

1. DEFORMAZIONI DA TRATTAMENTI TERMICI

1.1 DEFINIZIONI GENERALI

Un trattamento termico può indurre su un pezzo due tipologie di deformazione :

1. deformazione indotta da variazioni dimensionali
2. deformazione indotta da variazioni di forma (dette distorsioni)

Il trattamento massivo per acciai maggiormente deformante è la tempra, che per definizione comporta trasformazione martensitica ¹ e quindi aumento di volume. Quando le deformazioni indotte rendono impossibile il recupero dei componenti mediante raddrizzatura è necessaria una maggiorazione dei sovrametalli. Altri trattamenti termici massivi come la normalizzazione, le ricotture ed i rinvenimenti deformano i pezzi in minor misura rispetto alla tempra.

Durante la realizzazione di un componente meccanico trattato termicamente si seguono 5 fasi fondamentali, ognuna delle quali influisce sulla deformazione finale del componente stesso:

1. formatura (deformazione plastica a caldo, fusione, giunzione tramite saldatura, lavorazione meccanica)
2. riscaldamento primario
3. mantenimento
4. raffreddamento
5. riscaldamento secondario (rinvenimento o invecchiamento)

(I p.ti 2, 3, 4, 5 definiscono il ciclo di trattamento termico)

La successione di queste 5 fasi può comportare il verificarsi di alcuni fenomeni che contribuiscono alla deformazione finale del pezzo :

1. Dilatazione termica
2. Variazioni di volume dovute a trasformazione di fase
3. Anisotropia nella modalità di trasformazione durante il trattamento termico dovute a variazioni nella composizione chimica lungo la sezione del componente
4. Deformazione ad alte temperature dovute al peso proprio del pezzo
5. Elevati gradienti di riscaldamento e raffreddamento favoriti da brusche variazioni di sezione e distribuzione delle masse asimmetrica
6. Assestamenti dovuti al rilascio di tensioni residue ² (cfr NT 08-06) generatesi durante le precedenti lavorazioni meccaniche o di deformazione plastica

¹ Trasformazione martensitica : trasformazione dell'austenite (soluzione solida del C nel Fe γ) in martensite (soluzione solida sovrassatura metastabile del C nel Fe α), comportante un aumento di volume

² Tensioni residue : tensioni presenti in un corpo non necessarie a mantenerlo in equilibrio con l'ambiente esterno

1.2 CONSIDERAZIONI

Data la molteplicità delle variabili in gioco, è pressoché impossibile prevedere quantitativamente la deformazione complessiva di un pezzo di geometria complessa dopo trattamento termico, possono di contro essere fatte alcune considerazioni progettuali di tipo qualitativo.

1.3 RIMEDI

A parità di condizioni, all'aumentare della temprabilità dell'acciaio aumenta la deformabilità.

Le tensioni residue dovute a processi di formatura possono essere ridotte tramite ricottura di distensione³ prima della finitura. Le deformazioni ad alte temperature dovute al peso proprio del pezzo possono essere limitate progettando opportune attrezzature di supporto del componente nel forno di trattamento.

Al fine di contenere i gradienti termici è buona norma rispettare le seguenti regole fondamentali :

1. massimizzare la simmetria
2. massimizzare la semplicità geometrica
3. massimizzare i raggi di raccordo
4. minimizzare l'entità delle variazioni di sezione
5. minimizzare fori, cave, sedi
6. minimizzare le sezioni lunghe e sottili

³ Ricottura di Distensione : Per gli acciai speciali da costruzione consiste generalmente in un riscaldamento a temperatura inferiore ad A_{c1} , permanenza (2 ÷ 4 h), raffreddamento lento fino a 350 °C ed in seguito veloce piacere