

Capitolo ottavo

ACCIAI PER TEMpra SUPERFICIALE

Gli acciai per tempra superficiale sono acciai da bonifica, non legati e legati, studiati appositamente per garantire ottime caratteristiche del nucleo bonificato e dello strato superficiale indurito mediante tempra, per abbinare l'elevata durezza della superficie alla resistenza e tenacità del cuore. Perciò sono destinati alla fabbricazione di numerosissimi componenti meccanici, quali: alberi a camme, alberi a gomito, perni, ingranaggi, maglie per cingoli, viti senza fine, ecc.

Si ricorda che la tempra superficiale prevede un riscaldamento assai rapido (da 10 a 30 secondi) a temperatura di 20÷70 °C superiore a quella normalmente scelta per l'austenizzazione di bonifica, seguito da spegnimento immediato tramite getti d'acqua o soluzioni di polimeri convogliati direttamente sulla zona riscaldata. Successivamente è consigliato il rinvenimento di distensione per trasformare la martensite tetragonale fragile in martensite cubica di uguale durezza, ma tenace. Data la rapidità dell'austenizzazione è assolutamente necessario che la cementite o i carburi siano i più fini possibile e siano distribuiti omogeneamente nella matrice; perciò la sorbite, ottenibile con la bonifica tradizionale o la bonifica isotermica, è la struttura ideale. Le tecniche di riscaldamento industriale sfruttabili sono l'induzione, la fiammatura e il laser.

Si rimanda al capitolo nono del primo volume, chi voglia approfondire tale argomento.

PROPRIETÀ DEGLI ACCIAI PER TEMpra SUPERFICIALE

Caratteristiche

Gli acciai per tempra superficiale devono possedere le seguenti caratteristiche, per garantire una sufficiente affidabilità dello strato indurito:

- un contenuto di carbonio medio alto, necessario per conferire sufficiente durezza allo strato temprato;
- una ristretta forcella della concentrazione del carbonio, per limitare le variazioni della durezza su diversi lotti di pezzi dello stesso tipo d'acciaio, ma di colate diverse;
- un'elevata purezza, per ridurre al minimo possibile il rischio di rotture durante la tempra o di precoce danneggiamento per fatica superficiale (pitting) durante l'uso, favorite dalle inclusioni non metalliche;
- grano controllato o bassa tendenza all'ingrossamento del grano, per evitare l'infragilimento in caso di surriscaldamento della superficie durante l'austenizzazione.

In tabella 8.01 sono elencati gli acciai da bonifica idonei alla tempra superficiale, considerati dalla norma UNI 7847 (laminati) e dalle norme UNI EN 10250-2 e UNI EN 10250-3 (fucinati), che hanno sostituito la norma italiana UNI 8551. In tabella sono anche dati i valori della concentrazione limite del carbonio su colata e su prodotto ed i valori della durezza HRC minima e massima ottenibile a piena tempra. Si ricorda che, dopo il rinvenimento di distensione eseguito a temperatura non superiore a 200 °C, la durezza HRC diminuisce di circa 1 punto per i valori inferiori e non più di 2 punti per quelli massimi.

Nella tabella sono considerati acciai al carbonio e acciai legati. Per la costruzione di pezzi di modeste dimensioni o quando le caratteristiche resistenziali del nucleo non sono determinanti e le condizioni d'esercizio non sono particolarmente severe, si preferiscono gli acciai al carbonio, più economici. Per i pezzi di medie o grandi dimensioni, dove la temprabilità è essenziale, o dove sono necessarie caratteristiche a nucleo elevate per resistere a severe condizioni d'esercizio, si preferiscono gli acciai legati.

Tabella 8.01. Acciai da bonifica raccomandati per la tempra superficiale, considerati dalle norme UNI 7847, UNI EN 10250-1, UNI EN 10250-2 e UNI 8551 (ritirata e sostituita), con rispettivi limiti della % di carbonio e della durezza HRC ottenibile a piena tempra col 99 % di trasformazione martensitica.

Acciaio	Limiti % C				Durezza HRC su prodotto	
	di colata		di prodotto		min	max
	min	max	min	max		
C35E ⁽²⁾	0,32	0,39	0,30	0,41	50	57
C36 ⁽¹⁾	0,33	0,39	0,31	0,41	51	57
C43 ⁽¹⁾	0,40	0,46	0,38	0,48	54	59
C45E ⁽²⁾	0,42	0,50	0,40	0,52	55	61
C46 ⁽¹⁾	0,43	0,49	0,41	0,51	55	60
C48 ⁽¹⁾	0,45	0,52	0,43	0,55	56	61
C53 ⁽¹⁾	0,50	0,57	0,48	0,60	57	62
C55E ⁽²⁾	0,52	0,60	0,50	0,63	58	62
C60E ⁽²⁾	0,57	0,65	0,54	0,69	60	62
38Cr2 ⁽³⁾	0,34	0,41	0,32	0,43	51	58
45Cr2 ⁽¹⁾	0,42	0,48	0,40	0,50	55	60
46Cr2 ⁽³⁾	0,42	0,50	0,40	0,52	55	61
37Cr4 ⁽³⁾	0,34	0,41	0,32	0,43	51	58
38Cr4 ⁽¹⁾	0,34	0,40	0,32	0,42	52	58
41Cr4 ⁽³⁾	0,38	0,45	0,36	0,47	54	61
36CrMn4 ⁽¹⁾	0,33	0,39	0,31	0,41	51	58
41CrMo4 ⁽¹⁾	0,38	0,44	0,36	0,46	54	61
42CrMo4 ⁽³⁾	0,38	0,45	0,36	0,47	54	61
50CrMo4 ⁽³⁾	0,46	0,54	0,44	0,56	58	62
36CrNiMo4 ⁽³⁾	0,32	0,40	0,30	0,42	50	60
40NiCrMo3 ⁽¹⁾	0,37	0,43	0,35	0,45	53	58

⁽¹⁾ Acciai considerati dalle norme UNI 7847 e UNI 8551.

⁽²⁾ Acciai considerati dalla norma UNI EN 10250-2.

⁽³⁾ Acciai considerati dalla norma UNI EN 10250-3.

Tutti gli acciai per tempra superficiale possono essere impiegati allo stato normalizzato o bonificato. Tuttavia, quelli legati dovrebbero essere impiegati solo allo stato bonificato, per sfruttarne appieno le caratteristiche. Allo stato normalizzato possiedono caratteristiche tensili e tenacità simili a quelle degli acciai al carbonio. Pertanto non è giustificato l'uso in questo stato, visto che l'acciaio è più costoso di quello al carbonio, che potrebbe dare gli stessi risultati.

Un buon progetto dovrebbe tener conto della durezza superficiale desiderata e delle caratteristiche meccaniche del nucleo, che talvolta sono raggiunte solo con la bonifica e con adeguata temprabilità dell'acciaio.

Le caratteristiche meccaniche degli acciai per tempra superficiale allo stato normalizzato e bonificato, in funzione del diametro o spessore di riferimento, e le temperature consigliate per la normalizzazione e la bonifica sono riportate nelle schede tecniche dei singoli acciai, date in allegato