

1 Leghe ferrose

Nei materiali ferrosi si incontrano tutte le situazioni possibili relativamente alla lavorabilità. Acciai al carbonio. Il termine acciaio a carbonio viene applicato a una grande varietà di materiali compresi tra gli acciai a basso tenore di carbonio e gli acciai ipereutetoidici.

2 Questi acciai sono disponibili commercialmente in tre differenti forme:

1. stato ricotto: la resistenza aumenta e la duttilità diminuisce all'aumentare della percentuale di carbonio presente in forma lamellare perlitica.
2. materiale trattato per trasformare i carburi in forma sferoidale; gli acciai in questa condizione hanno una minore resistenza e una maggiore duttilità.
3. Acciai lavorati a freddo, di solito trafilati; la resistenza è maggiore e la duttilità è ridotta, la finitura superficiale e la tolleranza sono migliori.

3 Su questa base si può scegliere la condizione ottimale che garantisca la maggiore lavorabilità per ogni percentuale di carbonio.

Se la percentuale è bassa, tipicamente inferiore allo 0,2%, il materiale ricotto è troppo duttile, si preferisce il materiale lavorato a freddo grazie alla sua bassa duttilità.

A valori intermedi di carbonio, fino a circa lo 0,45%, la resistenza del materiale lavorato a freddo farebbe aumentare troppo la forza di taglio e la perlite lamellare con la sua bassa duttilità e resistenza modesta viene preferita.

4 Alle percentuali più alte di carbonio, la grande quantità di carburi presente in forma lamellare perlitica agiscono come minuscoli utensili che causano una usura accelerata sull'utensile da taglio.

Di conseguenza la condizione sferoidale, con i suoi carburi globulari innocui e di minore resistenza meccanica viene preferita anche se la duttilità è maggiore.

I 3 grafici mostrano la tensione massima a rottura (grafico superiore), la duttilità (grafico in mezzo) e la lavorabilità (grafico inferiore) degli acciai al carbonio in funzione della percentuale di carbonio, in ascissa, e dello stato del materiale, ricotto (linee continue), sferoidale (linee tratteggiate) e incrudito (linee a tratto e punto).

Acciai automatici. Poiché si lavorano grandi quantità di acciaio al carbonio, molti sforzi sono stati diretti al miglioramento della loro lavorabilità e ne è derivata la definizione dei cosiddetti acciai automatici.

5 Questi acciai contengono un materiale tenero ed insolubile, di solito piombo oppure hanno una elevata concentrazione di zolfo che forma inclusioni di solfuro di manganese di forma globulare.

Dal punto di vista del comportamento in servizio, una conseguenza indesiderabile è la ridotta duttilità e la bassa resistenza a fatica.

Anche la resistenza a trazione viene un po' ridotta. È possibile ridurre l'usura degli utensili da taglio senza compromettere le proprietà meccaniche dell'acciaio usando il calcio come agente disossidante; quando questi acciai vengono lavorati si forma un ossido complesso caratterizzato da bassa resistenza a taglio sulla faccia dell'utensile.

6 Acciai legati. La maggiore durezza degli acciai legati accelera l'usura degli utensili soprattutto se i carburi sono presenti in grande quantità.

Al fine di ottenere un miglior controllo dimensionale questi acciai spesso sono lavorati dopo bonifica e i parametri di taglio sono scelti per garantire una buona integrità superficiale.

Per aumentare la produttività in sgrossatura si usa una grande profondità di passata, mentre si preferiscono alte velocità di taglio con limitate profondità di passata e avanzamento nelle operazioni di finitura normalmente con carburi rivestiti o utensili in CBN.

7 Vengono anche prodotte crescenti quantità di acciaio sotto forma di polvere. La lavorabilità di questi materiali è limitata perché la porosità crea condizioni di taglio discontinuo, temperature più alte e usura accelerata. Quando il componente ha una densità superiore al 90% il comportamento si avvicina al materiale ottenuto da deformazione plastica.

8 Acciai inossidabili. La maggiore resistenza meccanica e la inferiore conducibilità termica di questi materiali determina temperature di taglio superiori. La grande velocità di incrudimento degli acciai austenitici li rende molto difficili da lavorare. I fluidi da taglio devono contenere composti EP.

Se necessario, si può migliorare la lavorabilità aggiungendo opportuni elementi in lega.

9 Ghise. La presenza di cementite primaria rende la ghisa bianca difficile da lavorare e le zone bianche in questi materiali sono responsabili di usura accelerata e di rottura degli utensili. La lavorabilità delle ghise grafitiche è funzione della forma e della distribuzione della grafite e anche della microstruttura della matrice.

10 1. Le ghise grigie sono materiali ad alta lavorabilità perché le lamelle di grafite rompono il truciolo. Tuttavia la superficie lavorata è ruvida a causa della rottura della grafite.

Riducendo la dimensione delle particelle di grafite, si migliora la finitura superficiale senza peggiorare la lavorabilità del materiale.

La durata dell'utensile diminuisce all'aumentare della percentuale di perlite nella matrice ed è inferiore quando la perlite è in particelle più piccole.

Gli stessi fattori contribuiscono anche ad aumentare la durezza, perciò la lavorabilità diminuisce al crescere della durezza.

11 Le ghise grigie sono spesso lavorate a secco perché i trucioli piccoli ostruiscono i filtri. 2. Le ghise sferoidali sono più duttili e resistenti, ma sorprendentemente la durata dell'utensile aumenta.