

## 1 Usura degli utensili

Nelle lavorazioni per deformazione plastica la durata degli utensili è misurata in migliaia di pezzi prodotti oppure in settimane di lavoro e la preoccupazione relativa all'usura è spesso meno importante delle considerazioni sulla pressione sugli stampi, che possono portare a rottura degli stampi, o sul flusso del materiale, per garantire il riempimento completo e corretto degli stampi. Al contrario, l'usura degli utensili è la preoccupazione principale nell'asportazione di truciolo dei metalli. Questo non deve sorprendere poiché l'utensile ha una massa relativamente piccola, è esposto ad alte pressioni e temperature e spesso anche ad urti violenti perciò la durata è limitata.

2 Durate degli utensili dell'ordine di decine di minuti sono frequenti e raggiungono durate di qualche ora solo in linee di produzione di grande serie. Di conseguenza la convenienza di queste lavorazioni è determinata in larga misura dalla durata degli utensili.

Usura degli utensili.

L'usura può presentarsi in varie forme. Le figure mostrano una panoramica delle forme di usura che possono verificarsi sugli utensili da taglio. Vale la pena anche precisare che alcune forme di usura si manifestano più facilmente in alcuni materiali piuttosto che in altri.

3 Usura del dorso. L'intenso strisciamento del dorso dell'utensile sulla superficie appena generata del pezzo provoca la formazione di una zona piana di usura. La velocità con cui progredisce l'usura può essere valutata interrompendo il taglio e misurando la larghezza media della zona piana usurata, chiamata VB.

4 Dopo una crescita rapida nei primi secondi, la velocità di incremento dell'usura si stabilizza e diventa costante per aumentare nuovamente verso la fine della vita dell'utensile. L'usura del dorso è normalmente dovuta sia a fenomeni abrasivi che adesivi e generalmente è indesiderata perché si perde il controllo dimensionale sul pezzo, la finitura superficiale peggiora ed aumenta la generazione di calore. È la forma di usura più comune.

5 Usura di intaglio.

Un intaglio o scanalatura avente profondità VN spesso si forma in corrispondenza della linea di profondità di passata (in figura depth-of-cut line), dove l'utensile striscia sulla superficie "vecchia" del pezzo. L'abrasione da parte dello strato superficiale spesso è accelerata dall'ossidazione o da altre reazioni chimiche. Nei casi estremi l'usura di intaglio può portare alla completa rottura dell'utensile. Nella figura a sinistra, questa forma di usura si verifica sulla superficie non in vista dell'utensile su cui è stato posto il rettangolo inclinato a tratto e punto.

## 6 Craterizzazione.

Le alte temperature generate sulla faccia del utensile assieme alle alte tensioni di taglio possono portare alla formazione di un cratere a una certa distanza dal vertice dell'utensile. L'usura viene normalmente quantificata misurando la profondità KT o l'area della sezione trasversale del cratere perpendicolarmente allo spigolo dell'utensile. La craterizzazione progredisce linearmente sotto l'influenza dell'abrasione, dell'adesione seguita dal trascinamento del materiale dell'utensile, della diffusione o del rammollimento dovuto all'aumento di temperatura e alla deformazione plastica.

7 La craterizzazione è un fenomeno che non suscita preoccupazioni; in effetti, si può sviluppare un tagliente di riporto stabile e l'utensile si comporta allora come se fosse presente un angolo di spoglia di valore più grande e positivo. Ad alte velocità di taglio, cioè ad alte temperature, ed alte pressioni sull'utensile, lo spigolo dell'utensile può deformarsi plasticamente; il naso degli utensili in acciaio rapido in qualche caso può staccarsi.

## 8 Arrotondamento del tagliente.

Il tagliente principale può diventare arrotondato a causa dell'abrasione. In questo caso il taglio poi prosegue con un angolo di spoglia progressivamente negativo maggiore via via che ci si avvicina allo spigolo, come si vede nella figura di sinistra.

Quando lo spessore di truciolo indeformato è piccolo l'azione di taglio può finire e tutta l'energia viene usata per provocare deformazione plastica o elastica sul materiale del pezzo. Questa eventualità viene chiarita nella figura di destra.

9 la figura (a) mostra che un rompitruciolo sulla faccia dell'utensile può promuovere la formazione del tagliente di riporto. I problemi relativi all'arrotondamento del tagliente possono essere minimizzati, almeno quando si usino utensili in carburo, usando una doppia spoglia in modo che il taglio proceda con un tagliente di riporto stabile, come mostrato in figura (c). Poiché le forze di taglio sono maggiori, la macchina utensile deve essere molto rigida.

Frammentazione del vertice dell'utensile

Questo fenomeno può essere causato dalla rottura periodica del tagliente di riporto oppure quando un utensile fragile è usato in tagli interrotti. La finitura superficiale peggiora e alla fine l'utensile si può rompere.

Formazione di fratture sul vertice dell'utensile

I carichi ciclici portano alla formazione di cricche parallele allo spigolo mentre la fatica termica causa cricche perpendicolari allo spigolo in utensili fragili.

## 10 Rottura catastrofica

Utensili realizzati con i materiali più fragili sono soggetti a rotture improvvise. Questo è un problema per tutti i materiali fragili, specialmente i ceramici, nei tagli interrotti. Il miglioramento delle tecniche produttive, l'uso di angoli di spoglia nulli o negativi e la selezione di condizioni di lavorazione appropriate aiutano ad evitare questo rischio. I fluidi da taglio sono progettati per aumentare la durata degli utensili, sebbene in alcune condizioni (reazioni chimiche, tensione termica in tagli interrotti) possono in realtà accorciarla.

**11** Il grafico evidenzia come la forma di usura predominante dipende dai parametri di lavorazione, in particolare velocità di taglio e avanzamento, oltre che dal materiale dell'utensile e, in qualche caso, anche dal materiale lavorato.