

1 Struttura degli utensili

Gli acciai rapidi hanno una resilienza sufficiente per poter essere costruiti in modo monolitico cioè in blocco unico. La foto è già stata mostrata e si vede che con gli acciai rapidi è possibile costruire anche utensili di grandi dimensioni.

2 I carburi cementati e i cermet potrebbero essere costruiti in modo monolitico ma sarebbe grande il rischio che di rottura ed i costi diventerebbero elevati. Di conseguenza la loro applicazione abituale è sotto forma di inserti che vengono brasati o fissati meccanicamente ad un corpo in acciaio resiliente.

Esistono portautensili particolari, detti indexabili, che permettono di spostare l'inserto per compensarne l'usura e permettono di allungarne la durata.

Gli utensili in ceramica sono sempre realizzati come inserti.

Gli acciai rapidi e pochi utensili in carburo cementato possono essere riaffilati varie volte in officina.

Di solito i carburi e la maggior parte degli utensili in ceramica sono del tipo usa e getta ed hanno una forma tale per cui ogni inserto presenta più taglienti utilizzabili. Il numero di taglienti utilizzabili dipende dalla forma dell'inserto. Per esempio, un inserto triangolare ha 6 taglienti.

3 Un angolo di spoglia superiore positivo e grande accorcia la zona di taglio e riduce il consumo di energia. Gli utensili a destra in figura hanno questa caratteristica.

In queste condizioni l'utensile risulta più debole, perciò angoli di spoglia positivi grandi possono essere usati solo per tagliare materiali deboli.

La resilienza dei materiali per utensili migliora continuamente e sempre più spesso utensili per tornitura e per fresatura vengono realizzati con angoli di spoglia positivi.

Con i materiali per utensili più fragili è ancora necessario usare angoli di spoglia positivi piccoli, nulli o anche negativi. Fra quelli in figura, il più robusto è quello rotondo.

4 Come si diceva, un inserto di forma triangolare può avere 6 taglienti utilizzabili. I taglienti nei materiali per utensili fragili devono essere raccordati per aumentare la resistenza, di conseguenza si forma un angolo negativo anche se l'inserto avrebbe angolo di spoglia positivo.

Inserti con angoli di spoglia positivi montati su portautensili con angoli di spoglia negativi combinano i vantaggi di entrambi.

Lavorando con angoli di spoglia negativi, la forza che tende a spingere l'utensile fuori dal pezzo è elevata e facilmente vengono generate vibrazioni. Di conseguenza è necessario usare macchine utensili molto rigide.

5 Con la proliferazione di materiali per utensili e di rivestimenti, la selezione dell'utensile ottimale diventa sempre più difficile, di conseguenza i produttori di utensili offrono cataloghi elettronici che in qualche caso incorporano anche elementi di intelligenza artificiale.

6 Questa piccola tabella confronta il costo di alcuni utensili.

I dati non sono molto recenti ma consentono di farsi un'idea delle differenze passando da un materiale all'altro.

Vengono presi in considerazione utensili in acciaio rapido nelle prime due righe, utensili con l'estremità in carburo nelle successive due righe, inserti in carburo, semplici o rivestiti, inserto in materiale ceramico, inserto in CBN, inserto rivestito di diamante, ed infine inserto con l'estremità in diamante.

Da un utensile all'altro, oltre al materiale, in alcuni casi cambiano anche le dimensioni.

Si può osservare che il costo è molto basso nel caso di utensili in acciaio rapido o con l'estremità in carburo, un po' più alto nel caso di inserti in carburo rivestiti e in ceramica, decisamente alto con il CBN e il diamante.

7 Gli utensili sono montati sulle macchine per mezzo di portautensili. Se l'utensile è sotto forma di inserto, l'utensile è fissato a un gambo in materiale tenace ed è quest'ultimo che viene fissato al portautensili. Le 2 foto mostrano appunto inserti fissati a gambi. Nella foto a sinistra l'elemento di serraggio è esterno all'inserto, in quella a destra è interno.

8 Nel caso di utensili rotanti, questi normalmente sono fissati a un gambo troncoconico che viene inserito in un foro di forma corrispondente. Se il cono è caratterizzato da una conicità molto bassa, i cosiddetti coni Morse, si fissa automaticamente grazie all'attrito ed è difficile da rimuovere. Un cono Morse è mostrato nella foto superiore.

La maggior parte dei portautensili sono progettati per una rapida sostituzione dell'utensile in modo automatico e richiedono un angolo di conicità maggiore.

In questo caso uno svantaggio è che nelle macchine ad alta velocità la forza centrifuga tende ad aprire la sede e il portautensile non garantisce la tenuta.

Sono stati sviluppati vari progetti per garantire rigidità, concentricità e posizionamento assiale accurato, oltre ad un sicuro fissaggio dell'utensile combinato con facilità di rimozione. Molto diffusi sono i coni ISO, come quello mostrato in basso.

9 La figura mostra una fresa frontale indexabile, cioè gli inserti possono essere spostati, per esempio per compensare l'usura. La fresa è caratterizzata dal fatto che gli inserti sono posizionati a distanze angolari diverse tra loro per evitare l'insorgenza di vibrazioni nel corso della lavorazione.

10 I portautensili monolitici sono strutturalmente più rigidi ma meno versatili di quelli modulari nei quali si cambia solo la parte di accoppiamento con l'utensile.

Lavorazioni accurate richiedono che non solo l'utensile ma anche il pezzo sia accuratamente e rigidamente posizionato.

In alcune macchine utensili, in particolare i torni, la struttura della macchina garantisce questa esigenza ma in altre situazioni il pezzo deve essere tenuto in posizione con fissaggi meccanici o idraulici sulla macchina.

11 Si deve fare attenzione a non distorcere componenti sottili.

Elementi di fissaggio dedicati sono efficaci nella produzione in serie; strutture di fissaggio general-purpose e riconfigurabili sono più adatte per produzione di lotti medio-piccoli.

Esistono sistemi di fissaggio modulari che si posizionano fra le due categorie precedenti in termini di versatilità e di facilità di fissaggio.

Per facilitare lo spostamento da una macchina all'altra, i componenti possono essere fissati su pallet, strutture metalliche realizzate con grande precisione, caratterizzate da scanalature o fori sui quali si fissano perni presenti nel volume di lavoro della macchina utensile.