

1 Fresatura

la fresatura è una delle tecniche di asportazione più versatili ed è indispensabile per la realizzazione di componenti che non abbiano simmetria rotazionale. La varietà di utensili per fresatura è molto ampia, ma in pratica possono essere classificati in base all'orientazione degli utensili rispetto al pezzo.

Fresatrici orizzontali

queste macchine hanno l'asse dell'utensile parallelo alla superficie del pezzo e, nelle macchine un po' datate l'asse dell'utensile è orizzontale, con entrambe le estremità vincolate.

2 1) In fresatura periferica il tagliente definisce la superficie di un cilindro e può essere rettilinea, cioè parallela all'asse del cilindro, oppure ad elica. Il tagliente è abbastanza esteso per lavorare tutta la larghezza della superficie del pezzo. Il moto primario è la rotazione dell'utensile mentre l'avanzamento è impartito al pezzo. Sia il moto primario che di avanzamento sono continui. Il truciolo è più spesso alla superficie del pezzo e diminuisce verso la base del taglio.

3 Nella fresatura in concordanza (figura 16- 39b) il moto di avanzamento è attribuito nella direzione di rotazione dell'utensile, perciò il taglio inizia alla superficie con uno spessore ben definito del truciolo indeformato e la qualità della superficie è buona. Tuttavia la forza iniziale è alta e la macchina deve essere rigida e dotata di guide a recupero di giochi. Nella fresatura convenzionale o in opposizione, i taglienti cominciano a tagliare in profondità, la superficie può essere strisciata e più ondulata ma le forze iniziali sono inferiori. Di conseguenza questa era la modalità di lavoro preferita prima dell'arrivo di macchine utensili più rigide.

4 Si noti che lo spessore del truciolo varia dal massimo a zero, perciò la potenza necessaria è un po' più alta del 50% di quella calcolata con la formula in figura. Lo spessore medio del truciolo è circa 0,1 mm.

2) Quando l'utensile è più stretto del pezzo i taglienti devono arrivare sulle superfici di estremità del cilindro (figura 16- 39C). A causa della loro modalità di lavoro, queste frese sono dette per scanalature o fessure. Quando è impegnata solo la superficie laterale dell'utensile si parla di fresatura periferica.

5 Fresatrici verticali

queste macchine hanno l'asse dell'utensile perpendicolare alla superficie del pezzo. L'asse dell'utensile di solito è verticale ed è così anche nei centri di lavoro verticali a controllo numerico.

6 In alternativa le macchine a controllo numerico possono avere l'asse del mandrino orizzontale, vengono perciò chiamate centri di lavoro orizzontali; la superficie del pezzo è verticale e l'allontanamento del truciolo più facile. L'utensile è sempre a sbalzo.

1) Quando i taglienti si trovano sulla faccia dell'utensile che è perpendicolare all'asse si parla di fresatura frontale (figura 16- 40A). Sotto molti punti di vista è simile alla lavorazione con molti utensili monotaglienti che lavorano ruotando. Poiché il taglio inizia sempre con un

definito spessore del truciolo la fresatura frontale richiede circa il 40% in meno della potenza necessaria nella fresatura periferica.

7 Una variante che si usa qualche volta è la fresatura ad un tagliente, nella quale l'utensile monotagliente è fissato all'estremità di un braccio che sporge dall'albero della fresatrice verticale.

8 2) Quando i taglienti si estendono sulla superficie cilindrica dell'utensile la fresa viene detta a codolo (Figura 16- 40 b)

9 Le frese frontali sono tra gli utensili più versatili perché possono seguire qualsiasi percorso nel piano del pezzo oppure muoversi su piani ortogonali o a qualsiasi angolo dalla superficie del pezzo. Di conseguenza possono essere realizzate tasche e contorni di superficie con quasi qualsiasi forma, profondità e dimensione. A volte vengono lavorate completamente anche grandi superfici come, per esempio, quelle delle ali degli aerei.

10 Fresatrici

i vari movimenti di avanzamento di una fresatrice possono essere controllati a mano, sebbene la fresatura di forme complesse richieda notevole abilità. Le fresatrici possono essere automatizzate a vari livelli.

1) Le macchine a copiare usano un modello del componente finito per trasferire il movimento da una testa a copiare ad una a fresare.

2) Le macchine a controllo numerico trasferiscono alcune capacità dell'operatore allo stadio di programmazione; si sono diffuse rapidamente. Se usate correttamente accelerano la produzione eliminando gran parte del tempo di settaggio e per l'esecuzione di prove, inevitabili con controllo manuale.

11 3) I centri di lavoro sono, come detto in precedenza, macchine a controllo numerico aventi spesso capacità estese, perciò in grado di eseguire non solo fresature ma anche trapanature, torniture di interni, maschiature e in qualche caso torniture con un unico fissaggio. Alcune macchine hanno più teste; i centri di lavoro universali ne hanno una orizzontale e una verticale, la tavola portapezzo può essere rotante. Alcuni centri di lavoro hanno una configurazione modulare, le teste possono essere sostituite per ottimizzare la produzione. Dopo che è stata preparata una superficie di riferimento, qualche volta su un'altra macchina, il centro di lavoro può lavorare su 5 lati. Queste macchine spesso costituiscono il nucleo di una cella flessibile di lavorazione.

12 Uno dei compiti più sfidanti in fresatura è la lavorazione di stampi per la lavorazione dei metalli. Spesso la configurazione è complessa e i requisiti di finitura superficiale elevati; le macchine possono raggiungere dimensioni molto grandi (gli stampi per carrozzerie di automobile possono misurare 5,5 x 3 metri quadrati ed avere un peso di 65 tonnellate). In caso di controllo manuale la realizzazione degli stampi è molto lenta con basse velocità di asportazione del materiale, possibili errori e finitura superficiale scadente e provoca la necessità di estesa finitura manuale.

13 Le fresatrici a 4 o 5 assi vengono usate spesso nel taglio di blocchi di acciaio indurito ad alta velocità e, sempre più, con passate di finitura eseguite nello stesso setup.

14 La maggior parte del lavoro viene eseguito a con frese a testa sferica; quando l'asse dell'utensile è perpendicolare alla superficie del pezzo, la velocità è 0 al centro dell'utensile. Di conseguenza adesso le macchine consentono di inclinare la testa a 15- 30°, così sulla superficie di contatto sia la velocità di taglio che di avanzamento sono maggiori di zero. Le velocità di avanzamento in contornatura 3D arrivano a 0,2- 0,5 mm/giro con velocità oltre 10000 giri al minuto (in qualche caso si arriva ai 60000 giri) e l'accelerazione delle guide può superare 1.0 g.

15 I parametri di lavorazione devono essere scelti in modo da eseguire la finitura con un solo utensile perché una sua sostituzione lascerebbe un segno visibile. Nel caso di stampi di grandi dimensioni questo richiede una durata degli utensili di varie ore. Le frese a codolo o a testa sferica lasciano dei segni che devono essere rimossi in seguito. Nei processi più avanzati questi segni sporgono meno di 10 micron e ci si avvicina al punto in cui la finitura manuale è necessaria solo per le superfici visibili.