

1 Calcolo di forza ed energia

Può interessare calcolare la potenza necessaria per eseguire una lavorazione. Non è fondamentale, nel senso che se la macchina utensile non è dotata di un motore sufficientemente potente, la lavorazione sarà più lenta. Evidentemente, la potenza necessaria dipende dalla resistenza meccanica del materiale lavorato. Inoltre, entreranno nel calcolo anche i parametri di lavorazione, in particolare la velocità di taglio, l'avanzamento e la profondità di passata. Questi parametri sono tutti già stati definiti, per sicurezza li ripresento.

2 Esistono alcune teorie che forniscono una visione approssimativa del processo di taglio. Queste teorie sono molto apprezzate negli studi parametrici, cioè quando si vogliono esplorare gli effetti delle variabili di processo. Evidentemente non si ottengono i valori esatti di forza, energia e potenza ma, come dicevo, non è fondamentale. Per effettuare la previsione si pone il problema di determinare la tensione di flusso plastico. Ricordo che non siamo in una situazione simile alle lavorazioni per deformazione plastica, perché nell'asportazione di truciolo, le condizioni a cui è sottoposto il materiale non sono replicabili con le macchine di prova.

3 Si producono grandi deformazioni di taglio in zone di piccolo spessore e le velocità di deformazione raggiungono valori molto alti. La tensione di flusso della maggior parte dei materiali viene aumentata da velocità di deformazione così alte anche se le temperature sono nel range delle lavorazioni a freddo. Tuttavia, il forte aumento di temperatura diminuisce la tensione di flusso plastico. Solo le tensioni di flusso relative alle spesso sconosciute temperature e velocità di deformazione sono di un qualche interesse.

4 La previsione dell'angolo di taglio e della larghezza della zona di taglio sarebbe necessaria prima di poter formulare una stima ragionevole. La modellazione, spesso mediante metodi numerici, ha fatto progressi in questo settore. Il calcolo approssimato delle esigenze di forza e potenza, di accuratezza sufficiente per tutte le esigenze pratiche, è basata su costanti del materiale determinate sperimentalmente.

5 vediamo adesso un'impostazione vergognosamente sempolificata.

La forza di taglio F_c divisa per l'area della sezione trasversale del truciolo indeformato fornisce la tensione di taglio nominale o pressione di taglio specifica p_c .

6 L'energia necessaria per rimuovere il volume unitario è chiamata energia specifica di taglio E_1 . L'energia o lavoro è la forza F_c per la distanza l lungo la quale agisce la forza. Poiché il volume di materiale rimosso è $V = hwl$, l'energia specifica di taglio può essere scritta come mostrato nella formula. Si noti che con le unità di misura coerenti i valori numerici di pressione specifica e di energia specifica sono uguali. Poiché lo scopo dei calcoli è spesso quello di identificare il motore necessario, l'energia specifica spesso è espressa in unità di Ws/m^3 o equivalenti. Nel caso di utensili usati, l'energia specifica viene incrementata del 30%.

7 Il fattore di rimozione del materiale K_1 è l'inverso dell'energia specifica di taglio. È un parametro utile perché fornisce l'indicazione della quantità di materiale che può essere rimossa nell'unità di tempo da un motore con potenza unitaria.

8 I tre parametri non possono essere usati direttamente per i calcoli perché non sono vere costanti ma dipendono anche da parametri di processo come lo spessore di truciolo indeformato, l'angolo di spoglia superiore e la velocità di taglio. Lo spessore di truciolo indeformato è il parametro più importante perché l'energia necessaria è la somma di almeno due componenti. L'energia dissipata nella zona di taglio primaria è proporzionale allo spessore di truciolo indeformato così come la quantità di materiale rimossa.

9 In questo caso la pressione specifica, l'energia specifica e il fattore di rimozione del materiale sono effettivamente costanti del materiale. Tuttavia viene dissipata altra energia per vincere l'attrito sul dorso e le forze di aratura; poiché questa energia è indipendente dallo spessore di truciolo indeformato, è responsabile di una gran parte dell'energia consumata quando lo spessore di truciolo indeformato è piccolo. Di conseguenza l'energia necessaria per rimuovere il volume unitario di materiale aumenta al diminuire dello spessore di truciolo indeformato.

10 La conseguenza è che le costanti del materiale come l'energia specifica devono essere determinate per valori convenuti dello spessore di truciolo indeformato, per esempio un millimetro e l'energia specifica corretta per ogni altro valore può essere calcolata mediante una formula esponenziale di origine empirica in cui l'esponente può essere fissato a 0,3 per la maggior parte dei materiali. Si dovrebbe osservare che al di sotto di uno spessore di truciolo indeformato di 0,1 millimetri l'energia richiesta aumenta anche più rapidamente. Questa osservazione diventa importante nella lavorazione con utensili pluritaglienti come la foratura con il trapano e la fresatura e ancora di più nelle lavorazioni abrasive. La tabella fornisce il valore di energia specifica consumata in varie lavorazioni per uno spessore di truciolo indeformato di 1 mm. Nel caso si voglia conoscere l'energia specifica per un valore

diverso di spessore indeformato, il valore fornito dalla tabella deve essere corretto usando la formula a destra.

11 La potenza che deve fornire la macchina utensile può essere stimata se la velocità di rimozione del materiale V_t e l'efficienza della macchina utensile η , di solito 0,7-0,8, sono note. La forza di taglio F_c a cui devono resistere il portautensile e la macchina utensile possono essere calcolate ricordando che la potenza divisa per la velocità dà la forza. Se la velocità di taglio è in metri al secondo, usando la terza formula nella slide si ricava la forza. In prima approssimazione la forza di spinta F_t può essere calcolata come metà della forza di taglio F_c nel taglio con angolo di spoglia positivo nullo o di piccolo valore positivo. All'aumentare del valore positivo dell'angolo, la forza di spinta diminuisce e nei casi estremi l'utensile è tirato all'interno del pezzo.