

1 Lavorazioni non convenzionali

Tutti i processi di lavorazione discussi fino a questo punto sono stati caratterizzati dalla rimozione meccanica del materiale in forma di truciolo. Ci sono un certo numero di processi che rimuovono materiale mediante fusione, evaporazione, azione chimica e/o elettrica; collettivamente sono spesso indicati come processi non convenzionali o non tradizionali.

Alcuni di questi processi non sono molto nuovi ma si è ampliata la gamma delle loro applicazioni industriali, soprattutto a causa delle esigenze fissate dall'industria aerospaziale ed elettronica.

Sono tutti caratterizzati da insensibilità alla durezza del materiale lavorato, quindi sono adatti per lavorare materiali trattati termicamente, eliminando i problemi di distorsione e variazioni dimensionali che spesso accompagnano i trattamenti termici.

2 È conveniente classificarli in base alla modalità di azione.

Alcuni processi sono adatti esclusivamente per la rimozione di materiale, ma le tecniche basate su fasci ad alto contenuto energetico possono essere utilizzati anche per la giunzione.

3 È noto da molti anni che la maggior parte dei metalli (e anche alcuni ceramici) vengono attaccati da prodotti chimici specifici, in genere acidi o alcali. Il metallo viene sciolto, atomo dopo atomo, e convertito in un composto solubile su tutta la superficie esposta.

Nelle applicazioni di rimozione del metallo, solo una parte della superficie è corrosa e le parti restanti devono essere protette da una sostanza come cera, una vernice o un film polimerico.

4 I film spessi vengono depositati mediante immersione o spruzzatura su tutta la superficie; la forma da attaccare viene ricavata tagliando manualmente con un coltello o con un laser seguendo un modello e il rivestimento viene sbucciato. Il processo viene ripetuto quando viene utilizzato un attacco graduale a gradini per produrre parti di spessore variabile.

Maggiore precisione è ottenuta applicando il film attraverso una maschera in seta o in acciaio inox, utilizzando uno stencil.

Le figure mostrano (1) l'uso di maschere per proteggere la parte di superficie che non deve essere attaccata, (2) la formazione di sottosquadri sotto le zone protette e (3) la possibilità di usare ripetutamente questa tecnica per realizzare componenti su più livelli.

5 La massima accuratezza (migliore di 1 micron) può essere ottenuta con film sensibili alla luce usati nella tecnologia dei semiconduttori. Ci sono diverse applicazioni:

1. L'incisione è stata praticata per centinaia di anni da artisti e stampatori, ed è ora utilizzata per targhette e pannelli di strumenti.

2. La fresatura chimica serve a rimuovere le tasche di materiale, come nell'assottigliamento delle pelli alari irrigidite integralmente e di altri componenti di aerei di dimensioni spesso molto grandi.

6 L'acido dissolve il materiale in tutte le direzioni, perciò produce sottosquadri aventi circa la stessa larghezza della profondità di taglio. Il sottosquadro può essere sfruttato per aumentare la rigidezza dei pannelli con nervature coperte.

La rugosità superficiale dipende dalla struttura metallurgica; le particelle di fase secondaria possono essere incise a velocità diverse.

7 3. La tranciatura chimica viene usata per tagliare lamiere sottili.

Quando la maschera è prodotta con tecniche fotochimiche, il processo viene chiamato lavorazione fotochimica. Le schede stampate e le parti in lamiera sottile sono realizzate con questa tecnica.

8 4. La sbavatura termochimica può essere considerata come una versione ad alta temperatura della lavorazione chimica.

Le parti sono racchiuse in una camera in cui viene introdotta una miscela esplosiva di gas naturale, idrogeno e ossigeno. All'accensione, la temperatura molto elevata della fiamma rimuove le bave fondendo, vaporizzando e ossidando.

Le parti rimangono appena calde, a condizione che la sezione più sottile sia almeno 10-15 volte più spessa della bava.

Il processo è adatto per metalli e plastiche termoindurenti.

9 Lavorazioni elettrochimiche

Il pezzo da lavorare, che deve essere conduttivo, è immerso insieme al catodo, nell'elettrolito (cloruro di sodio, nitrato di sodio, acido solforico o soluzione proprietaria, diluito) che diviene l'anodo.

Di solito si fa riferimento al volume rimosso nell'unità di tempo.

Su alcuni metalli si può accumulare una pellicola di ossido isolante che può essere frantumata con scariche di scintille intermittenti prodotte da un circuito ac o pulsato dc.

Sono utilizzate diverse versioni del processo:

10 1. La fresatura elettrochimica serve a rimuovere il materiale dalle grandi superfici; il catodo è sotto forma di piastra piatta montata a una certa distanza.

2. La lavorazione elettrochimica (ECM) utilizza un catodo di metallo o di grafite che è il negativo della forma da produrre. Il catodo viene alimentato nel pezzo a velocità controllata. L'elettrolita viene messo in circolo - spesso attraverso il catodo - per lavare la poltiglia di idrossido di metallo e per ventilare l'idrogeno formato durante l'elettrolisi.

La macchina utensile è rigida per prevenire vibrazioni e conseguenti imprecisioni.

La figura mostra uno schema di lavorazione elettrochimica.

11 4. La rettifica elettrochimica utilizza una mola conduttiva (Al_2O_3 legato con rame o diamante legato con metallo) come catodo. La maggior parte del materiale viene rimossa per elettrolisi, poiché i grani rimuovono gli ossidi e le pellicole che interferiscono.

A differenza della rettifica convenzionale, il pezzo rimane freddo e le pressioni sono basse.

Il processo è adatto per affilare gli utensili da taglio in carburo e per rettificare le pale e i distributori di turbina e parti delicate quali aghi ipodermici e strutture a nido d'ape.

Poiché la rimozione del metallo avviene nello stato ionico, la durezza del materiale non ha alcuna conseguenza sia nelle lavorazioni chimiche che elettrochimiche, l'integrità della superficie è eccellente; non ci sono danni termici; le tensioni residue sono minime o assenti; la finitura superficiale non ha direzionalità. Spesso si usano con superleghe, acciai trattati termicamente e leghe di alluminio.

Le leghe suscettibili di fragilimento da idrogeno devono essere riscaldate a 200 °C per alcune ore dopo le lavorazioni chimiche.