

Potenzialità ed elettroformatura

1 La metallurgia delle polveri è in grado di produrre parti near-net-shape o net-shape; da qui la sua applicazione principale è per parti di piccole e medie dimensioni di forma complessa come ingranaggi e camme.

2 Le limitazioni di forma possono essere facilmente dedotte dai confronti con altre tecniche precedentemente discusse. Le limitazioni hanno sostanzialmente due fonti principali: in primo luogo, il materiale particolato deve essere in grado di riempire la cavità dello stampo, e in secondo luogo, il compattato completo deve avere una forma che può essere rilasciata dallo stampo o dalla matrice.

3 Nella metallurgia delle polveri tradizionale, la dimensione è limitata dalla capacità della pressa e dalla necessità di consentire la fuoriuscita di leganti e lubrificanti dall'interno del corpo.

Le tolleranze sono regolate dalla riproducibilità del ritiro.

Lo spessore nella direzione di pressatura è limitata dal decadimento della pressione in un contenitore fisso a circa 2D e con punzoni contrapposti a 4D (fig a).

Con un unico punzone, i gradini devono essere limitati per evitare variazioni di densità (fig b).

4 Per una maggiore durata degli stampi, il progetto delle parti dovrebbe prevedere raggi di raccordo per gli elementi dello stampo (fig. C).

I punzoni con bordi rialzati si usurano rapidamente e dovrebbero essere modificati per presentare una faccia piatta (fig. D).

Sleeves (?) dovrebbero essere spessi almeno 1 mm.

Le cavità interne possono essere di varie forme ma richiedono angoli di sformo (fig. E).

5 Anche sul punzone devono essere evitati gli angoli non raccordati e i bordi rialzati (fig. F). I fori passanti devono avere un diametro minimo di 4-5 mm per impedire la rottura precoce della spina.

Le grandi differenze di spessore delle pareti possono causare problemi a causa delle tensioni durante il ritiro (fig g).

Gli spazi stretti non possono essere riempiti anche sotto pressione; pertanto, lo spessore delle pareti dovrebbe essere minimo di 1 mm (o, preferibilmente, 1,5 mm) (fig h).

6 Non sono possibili fori trasversali, sottosquadri e forme rientranti.

Nonostante queste limitazioni, le attrezzature rigide sono le più adatte per la produzione di massa.

Le dimensioni possono essere ben controllate; la complessità della forma nella vista in pianta può essere sostanziale (come negli ingranaggi) e le velocità di produzione sono elevate.

È possibile unire più pezzi compattati separatamente e garantire la scomparsa virtuale del giunto durante la sinterizzazione.

Maggiore varietà di forme producibili è garantita da stampi flessibili nella compattazione isostatica in quanto permettono sottosquadri o smussi inversi, ma non fori trasversali.

7 La maggior parte delle limitazioni sono superate con lo stampaggio ad iniezione del metallo che è soggetta alle stesse regole della pressocolata.

È preferito uno spessore uniforme delle pareti e le transizioni ad un diverso spessore della parete devono essere progressive o almeno raccordate (fig a).

Una grande concentrazione della massa provoca risucchio e può essere evitata come nella colata (b, c).

Elettroformatura

8 I componenti possono essere prodotti mediante deposizione controllata di atomi su una superficie; si parla di placcatura e rivestimento quando il deposito deve rimanere in posizione (come nella cromatura di parti di auto) e di formatura quando il deposito, separato dalla forma (chiamata matrice, mandrino, stampo, ecc.), serve come componente.

9 Nel processo di elettroformatura, un piatto o una lastra di metallo (l'anodo) viene immersa in una soluzione acquosa di un sale dello stesso metallo (l'elettrolito) ed è collegata al terminale positivo di un generatore a bassa tensione e corrente continua di elevata intensità. Uno stampo conduttore elettrico (matrice o mandrino) della forma desiderata viene immerso a una certa distanza dall'anodo e viene collegato al terminale negativo (e diventa quindi il catodo).

10 Gli atomi del metallo vengono rimossi come ioni positivi dall'anodo, trasportati attraverso l'elettrolita verso il catodo (e quindi chiamati cationi) e depositati sul catodo come atomi neutri.

Sono necessari 96 500 coulomb (= ampere x secondo) per rimuovere 1 mole di metallo monovalente (costante di Faraday). La composizione, la temperatura e la circolazione dell'elettrolito e la densità di corrente richiedono un attento controllo.

Una volta ottenuto un deposito di spessore sufficiente (e questo può richiedere ore o giorni), viene staccato dalla matrice.

11 Le matrici permanenti possono essere in metallo, vetro o plastica rigida con una superficie metallizzata (ad esempio, metallizzata con una tecnica di deposizione chimica). L'adesione viene minimizzata passivando la superficie della matrice metallica e applicando un sottile strato di un composto che favorisca la separazione.

È consentito una leggera conicità per agevolare la separazione.

Le matrici a perdere sono costituite da un metallo (alluminio o zinco) che può essere sciolto chimicamente o da una lega bassofondente (come una lega eutettica Sn-Zn), cera o plastica che possono essere sciolte.

12 Poiché con le matrici a perdere la parte finita non viene separata, si ha una grande libertà nella complessità della forma (paragonabile alla colata a cera persa).

Il deposito atomo-dopo-atomo riproduce con la massima precisione la superficie della matrice e, insieme alla complessità delle forme realizzabili, definisce gli ambiti di applicazione economici del processo per la realizzazione di parti finite (come waveguide (?), soffietti, tubi venturi, riflettori, cilindri per schermi senza giunzioni per filtri per stampaggio di materiali tessili e ruote per tipografie) e stampi (per stampaggio di registrazioni ad alta fedeltà e per stampaggio in plastica in generale).

Le tensioni interne possono essere elevate ed è un'arte produrre parti di qualità.