

Prodotti sinterizzati

1 La produzione di prodotti metallici sinterizzati ammonta a una piccola percentuale del peso totale nella maggior parte delle categorie di metalli, ma il loro valore e il loro significato industriale sono molto maggiori, in parte a causa di applicazioni speciali.

1. Dal punto di vista dei costi di produzione, le parti strutturali sono competitive con quelle prodotte per via convenzionale, perché è utilizzato solo il materiale necessario per la parte finita. Anche se il materiale di partenza è più costoso, i risparmi nei passaggi intermedi del processo produttivo e la mancanza di perdite dovute agli scarti spesso più che compensano il maggior costo della materia prima, in particolare su parti di forma complessa. Ciò è particolarmente vero quando si producano forme net-shape o near-net-shape.

2 Le maggiori quantità prodotte sono polvere di ferro, spesso mescolata con 4-6% di rame e 1% di grafite per una maggiore resistenza; ferro poroso infiltrato con rame; e, sempre più spesso, acciaio atomizzato.

Essi trovano applicazione nell'industria automobilistica, nella costruzione di ruspe, elettrodomestici e macchine industriali, come ingranaggi, parti della trasmissione e di pompe, cuscinetti ed elementi di fissaggio.

Quantità inferiori ma crescenti sono realizzate in rame e soprattutto in leghe di alluminio, preferite nelle macchine industriali a causa della loro leggerezza.

Di grande importanza sono i componenti strutturali per applicazioni nel settore aereo, nei motori a reazione e nel settore aerospaziale, quali dischi per turbine in superleghe, paratie in lega di titanio e componenti della fusoliera e ugelli per razzi in tungsteno o molibdeno infiltrati con rame.

Nelle superleghe la sinterizzazione evita i problemi delle segregazioni, le aggregazioni tra carburi e i difetti derivanti dalle operazioni di colata.

3 2. Possono essere realizzati cuscinetti che combinano la capacità di un componente di sostenere carichi e di resistere all'usura con la funzione di lubrificazione di un altro.

Esempi sono i cuscinetti "permanentemente lubrificati" in ferro o bronzo impregnati con olio, cuscinetti riempiti di plastica o grafite (in senso stretto tutti questi materiali dovrebbero essere considerati come compositi).

3. Settori importanti in cui trovano impiego metalli sinterizzati sono quelli degli strumenti chirurgici e delle protesi.

4 4. Alcuni metalli possono essere prodotti solo sotto forma di polvere. Il berillio è pressato sotto vuoto a caldo.

Il tungsteno viene sinterizzato e forgiato a caldo per trafilare il filo per produrre filamenti per lampade a incandescenza; il drogaggio con piccole quantità di elementi leganti (ad esempio, 0,5% Ni) accelera la sinterizzazione.

5 5. Nell'industria elettrica i contatti devono essere buoni conduttori e resistere all'usura. Tungsteno o molibdeno con argento o rame tra il 25 e il 50% o carburo di tungsteno con argento tra il 35 e il 55% soddisfano questi requisiti.

Le spazzole dei motori elettrici sono costituite da grafite legata con una percentuale compresa tra il 20 e il 97% di rame o argento.

6 6. Le applicazioni magnetiche comprendono materiali magnetici teneri come Fe, Fe-3Si, Fe-50Ni che, a causa della loro bassa resistenza meccanica, sono difficili da lavorare ma facilmente formabili nella forma finale con la metallurgia delle polveri.

Tra i magneti permanenti, i magneti Alnico (Fe-Al-Ni-Co) possono essere sinterizzati anziché colati nella forma finale.

La compattazione avviene mentre la polvere viene orientata da un campo magnetico.

7 7. Nelle leghe rinforzate per dispersione, un'elevata resistenza a caldo è assicurata dalla presenza di ossidi stabili e finemente distribuiti.

Spesso l'ossido viene prodotto da ossidazione interna dopo che la polvere dei metalli costituenti è stata compattata (ad esempio, elettrodi per saldatura in rame con allumina dispersa e polvere sinterizzata di alluminio (SAP) con Al_2O_3 fino al 14%).

8 8. Una grande quantità di acciai per utensili viene realizzata con la metallurgia delle polveri.

Questi utensili in acciaio rapido hanno una distribuzione molto più uniforme di carburi e il contenuto di carburo può essere aumentato oltre i limiti tipici degli acciai convenzionali; di conseguenza, aumenta anche la durata degli utensili.

9. I carburi cementati sono materiali molto importanti per realizzare utensili, stampi e componenti resistenti all'usura. Le polveri di carburo di tungsteno (WC) vengono macinate con cobalto, in modo che ogni particella di carburo sia rivestita con il metallo.

9 Dopo la compattazione, la sinterizzazione in fase liquida realizza la massima densità. A volte la forma finale è ottenuta rettificando un compattato presinterizzato, che subisce poi una sinterizzazione finale.

Polveri costituite da particelle tra 1 e 5 micron sono sinterizzate per produrre utensili e stampi.

Aumentando il contenuto di cobalto dal 3 al 15%, la durezza diminuisce ma aumenta la duttilità; i componenti degli stampi sottoposti a sollecitazioni di piega spesso contengono fino al 30% di cobalto.

10 Ulteriori miglioramenti, almeno quando lo scopo è il taglio di acciaio, sono ottenuti sostituendo alcuni dei WC con TiC

Per componenti soggetti ad usura, la dimensione delle particelle è <10 micron, anche se le polveri inferiori al micron sono sempre più utilizzate a causa delle migliori proprietà.

10. I carburi cementati appartengono alla più ampia classe di cermet (compositi in ceramica-metallo) che, per definizione, includono materiali metallici in grado di sopportare attrito elevato come le leghe Cu-Sn o Cu-Zn che incorporano SiO_2 , Al_2O_3 ecc.; elementi per combustibili nucleari con UO_2 disperso in alluminio o in acciaio inossidabile; e compositi metallo-non metallo come contatti elettrici e spazzole che contengono grafite e diamante legato con metallo (tipicamente con rame e il 15-20% di stagno).

11 Spesso il termine cermet viene utilizzato con riferimento agli strumenti da taglio. Nuovi membri della famiglia sono TiC legato con una lega Ni-Mo o con 50-60% di acciaio per utensili come legante. Quest'ultimo ha il vantaggio che la parte può essere lavorata dopo la sinterizzazione; la forza è impartita dal trattamento termico finale.