Parti di motori, testine di stampanti, sistemi piezoelettrici, sensori a gas: arrivano le prime applicazioni industriali

Ceramici di frontiera

Il punto debole della fragilità meccanica è in fase di superamento

Come il legno deve essere considerato, a buon diritto, il capostipite dei materiali compositi moderni, così l'argilla è la capostipite dei materiali ceramici. Sono considerati ceramici tutti quei materiali che non sono nè metalli nè polimeri (anche se possono contenere in maggiore o minore quantità metalli e polimeri); essi possono essere a base di argilla — spesso di grande purezza – addizionata con altri materiali quali quarzo, feldspato, calcare, marne e così via, che conferiscono al materiale ceramico le proprietà richieste; oppure ottenuti da una grande varietà di materie prime diverse dall'argilla.

Questi ultimi sono impiegati nella produzione di abrasivi e utensili da taglio, nella costruzione di combustibili nucleari, di protesi ossee, nella realizzazione di parti di motori e scudi termici resistenti alle alte temperature, di particolari trasduttori e così via.

I materiali ceramici resistono bene alle alte temperature e all'attacco di agenti chimici aggressivi; hanno però un punto debole: la fragilità. Un materiale viene definito fragile — i piatti di casa ne sono un esempio — quando non si deforma sotto sforzo (non dando cosìmodo allo sforzo applicato di «sfogarsi») e si rompe facilmente in seguito ad urti o ad altre sollecitazioni analoghe.

I progressi recentemente avutisi in tale campo hanno consentito, in alcuni casi, di ridurre drasticamente la fragilità, rendendo i ceramici adatti anche a soddisfare particolari esigenze di tipo meccanico.

Alcuni esempi chiariranno i possibili utilizzi dei materiali ceramici. La produzione di fibre ottiche a base di vetro di silice ha reso possibile lo sviluppo dei moderni sistemi di telecomunicazione in grado di trasportare grandi quantità di informazioni (oltre 10.000 volte quelle che possono transitare lungo linee tradizionali metalliche). Attualmente i Paesi industrializzati stanno investendo ingenti risorse per materiali ceramici adatti alla costruzione di particolari di motori a combustione interna con la possibilità di realizzare tre principali vantaggi: aumentare la temperatura di esercizio (vedi grafico) con conseguente aumento del rendimento, diminuire il peso del motore ed in alcuni casi evitare addirittura la lubrificazione. La Cummins Engine Company sta provando motori diesel dove le teste e le camicie dei pistoni ed i cuscinetti degli alberi motori sono realizzati con speciali ceramiche e funzionano in assenza di raffreddamento forzato e lubrificazione.

Materiali ceramici con particolari proprietà elettromeccaniche sono poi utilizzati per costruire sensori e trasduttori piezoelettrici in grado di convertire energia meccanica in elettrica e viceversa: si tratta di speciali ceramiche, composte a livello atomico da numerosissimi dipoli elettrici (assimilabili a piccolissimi condensatori che, quando vengono deformati, generano ai loro capi cariche elettriche) contenenti ossidi di titanio, quarzi e sali di Rochelle. Essi hanno avuto e hanno molteplici ed importanti applicazioni in campi che vanno dall'ingegneria dei materiali ai controlli non distruttivi, in fisica, elettronica, in elettroacustica, in medicina etc.

Una particolare curiosa applicazione dei materiali piezoelettrici ceramici è una testina per stampa a getto d'inchiostro di grande precisione e affidabilità. La testina è formata da centinaia di piccoli «calamai» piezolettrici che si riempiono di inchiostro e lo schizzano — come potrebbe fare una seppia — sulla carta quando vengono sollecitati da una tensione elettrica. Con questo tipo di testina si ottengono risoluzione e finezza di dettagli e di colorazione. La testina è inoltre più piccola delle attuali e lavora con una tensione inferiore a quella delle testine convenzionali.

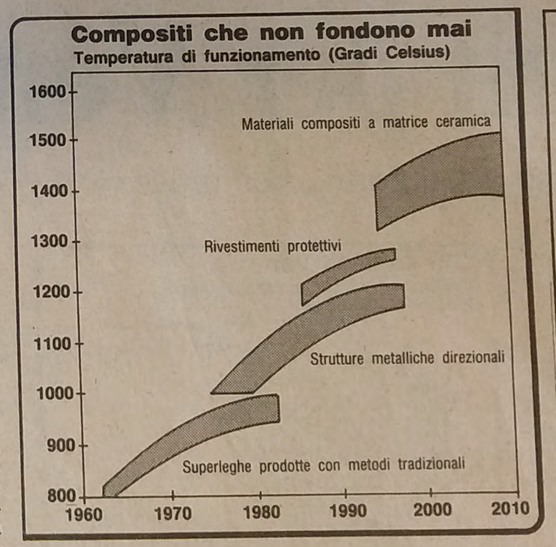
Grazie alla tecnologia delle ceramiche piezoelettriche sono stati costruiti motori lineari che funzionano per «increspature successive» spostando avanti e indietro, su rotaie piezoelettriche, carichi di varia entità, come è possibile fare sollevando ritmicamente un lembo di un tappeto sul quale sia appoggiato un oggetto.

Con materiali ceramici è anche possibile costruire sensori che variano le proprie caratteristiche elettriche quando vengono esposti a particolari composti chimici. Tali sensori sono di grande interesse ad esempio per i condizionamento dell'aria negli essiccatoi e nelle apparecchiature per la respirazione artificiale: l'interazione delle molecole del gas con questi materiali, dai quali vengono assorbite, modifica la loro resistenza elettrica, facilmente misurabile e utilizzabile per retroazioni e allarmi.

Gli elementi con cui si realizzano i materiali ceramici sono abbondanti e ben distribuiti su tutta la terra, contrariamente a elementi rari e reperibili solo in alcune zone della terra (vengono considerati materiali strategici) quali cobalto, tungsteno, niobio e cromo con i quali si costruiscono leghe speciali.

Grandi sforzi finanziari, scientifici e tecnologici nella produzione, lavorazione e utilizzo dei materiali ceramici viene posta nei laboratori di tutto il mondo (si ricordi ad esempio che i materiali superconduttori ad alta temperatura critica sono ceramici). La ricerca di tecniche di lavorazione molto sofisticate, ma che possano essere utilizzate industrialmente, consentirà di affrontare una delle sfide tecnologiche più importanti da oggi al Duemila.

Claudio Zarotti



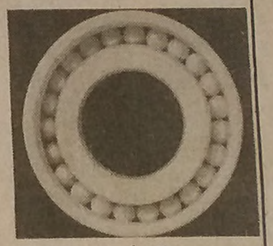
Il super-cuscinetto senza lubrificanti viene dal Giappone

La Sirples di Milano, nel corso della recente mostra Intel 87, ha presentato, per la prima volta in Italia, componenti in ceramiche avanzate della Koba Electrics. Si tratta di cuscinetti a sfere totalmente ceramici che possono lavorare in assenza di lubrificazione fino a 10.000 giri al minuto e fino a temperature di 1.000 gradi centigradi. La mancanza di fluidi lubrificanti consente di utilizzarli con vantaggio a esempio nel vuoto, evitando gravosi problemi di tenute.

Essi offrono elevata resistenza alla corrosione (che ne consente l'utilizzo in ambienti aggressivi), resistenza all'usura anche per funzionamenti prolungati di molte migliaia di ore ad alta temperatura: sono inoltre amagnetici e isolanti.

L'inerzia chimica dei materiali utilizzati e la possibilità di operare in assenza di lubrificazione offrono nuove possibilità di utilizzo alle industrie alimentari, farmaceutiche, chimiche.

Per la costruzione di tali componenti si utilizzano ossidi di alluminio e zirconio, carburi di silicio e altri composti che subiscono processi di sinterizzazione (compattazione a caldo che si effettua riscaldando entro matrici le polveri, generalmente precompresse a freddo, sotto pressioni relativamente modeste).



Il nuovo cuscinetto ceramico della Sirples

La strategia del progetto "Nuovi materiali" per superare il ritardo italiano

A Pavia i biotecnologi valutano i risultati