

Liquidi che diventano solidi con l'elettricità

Sui nuovi fluidi Er la corsa è mondiale

In Italia esistono nicchie di mercato particolarmente appetibili (fatturati annui compresi fra alcuni miliardi ed alcune centinaia di miliardi di lire) tuttora non sfruttate. Gli esempi da citare sono molteplici: dai materiali a memoria di forma alle plastiche piezoelettriche, dai ceramici avanzati alle leghe metalliche amorfe, dai polimeri elettroconduttori agli iperspansori volumetrici (Composito X) e così via.

Alcuni materiali innovativi vengono poi solo sfiorati da importanti (anche finanziariamente) filoni di ricerca ma quasi mai sviluppati industrialmente e portati a commercializzazione. Ciò non accade invece ad esempio in Giappone, Usa, Germania, Gran Bretagna (addirittura in Cina), dove le industrie finanziano importanti programmi di ricerca, producono e commercializzano dispositivi e manufatti ad altissimo valore aggiunto realizzati con materiali innovativi. È questo il caso dei fluidi elettroreologici (Er).

I fluidi elettroreologici - di cui si è già parlato su queste pagine il 27 settembre 1988 - rappresentano una delle opportunità che l'Italia sui «nuovi» materiali rischia di perdere.

Fra le varie e complesse proprietà dei fluidi Er, la più interessante e foriera di grandi innovazioni tecnologiche è quella che consente di trasformare un liquido in un «quasi solido» (e viceversa) semplicemente variando la tensione applicata; così facendo si inducono variazioni di viscosità di molti milioni di volte. Il «quasi solido» è assimilabile ad una sostanza tipo gomma ad elevata viscosità.

La viscosità - da non confondere con la densità: un olio è più viscoso (è più difficile mescolarlo) ma meno denso dell'acqua (infatti su questa galleggia) - opportunamente regolata, consente di realizzare tutta una serie di dispositivi innovativi. Immettendo un liquido Er fra due elettrodi sigillati e aumentando la differenza di potenziale applicata agli elettrodi, il campo elettrico cresce e cominciano a formarsi delle catene di particelle tenute insieme dai legami elettrochimici che si instaurano per polarizzazione. Varia così la viscosità che cresce con l'aumentare della tensione applicata: il liquido si trasforma in una «gelatina» via via più viscosa ed infine in una sostanza quasi solida (tipo gomma) con caratteristiche tali da consentire ad esempio la trasmissione del movimento in organi rotanti. Diminuendo la tensione applicata, il «quasi solido» si ritrasforma in gelatina e poi in liquido.

La transizione — reversibile — liquido/«quasi solido» e «quasi solido»/liquido è consentita un numero qualsivoglia di volte e può avvenire in tempi che dipendono dalla rapidità di variazione della differenza di potenziale applicata. Le transizioni più veloci si verificano in tempi dell'ordine dei millisecondi.

I fluidi elettroreologici sono costituiti essenzialmente da sospensioni colloidali di microparticelle in liquidi non idrofili a bassissima conducibilità elettrica. Le

particelle devono invece essere idrofile e porose in modo da poter assorbire acqua in modo rilevante (almeno il 10% in peso). La presenza di acqua nelle particelle ne consente la polarizzazione in presenza di un campo elettrico.

Se la distanza fra i due elettrodi è di pochi millimetri, occorrono tensioni di alcune migliaia di volt ma intensità di corrente molto basse (dell'ordine di dieci milliampere per centimetro quadrato) per generare un campo elettrico sufficientemente intenso da far transire il fluido Er da liquido a «quasi solido»; aumentando la distanza degli elettrodi e quindi lo spessore di fluido, cresce la differenza di potenziale richiesta per ottenere la transizione.

Le applicazioni dei fluidi Er sono numerose: dispositivi atti a trasmettere energia attraverso cinematismi rotanti e per la costruzione di valvole fluido-elettriche, frizioni per veicoli in cui una centralina elettronica regola la viscosità imponendo uno slittamento controllato fra motore e cambio che consente la trasmissione del moto in modo graduale e silenzioso; sospensioni a smorzamento controllato; differenziali autobloccanti che potranno giovare di soluzioni fluidoelettroniche e non più meccaniche consentendo regolazioni continue e graduali della ripartizione della forza traente.

Le applicazioni e la ricerca sui fluidi Er sono fatti da grandi industrie straniere quali la Er Fluids, la Cynamid's Chemical Group, la British Aerospace, la Dynamics Groups, Università e Centri di Ricerca in prevalenza inglesi, giapponesi, statunitensi e tedeschi.

In Italia non esiste alcuna università o centro di ricerche che studia i fluidi Er e nessuna competenza individuale. Alcuni tentativi di applicazione vengono portati avanti solo dal Centro Ricerche Fiat su studi sviluppati dall'Università di Sheffield in Inghilterra.

È certo che la ricerca, lo sviluppo, la produzione e le applicazioni di materiale innovativi richiedono investimenti spesso non trascurabili, ritorni economici non immediati (a volte a rischio) e competenze differenziate e sofisticate (ad esempio quelle dell'innovazione tecnologica di prodotto realizzata con nuovi materiali) difficilmente reperibili in Italia.

Su tali tematiche l'Italia sembra comunque aver preso una strada preoccupante; acquistare i materiali innovativi (ed i prodotti, manufatti e dispositivi da essi derivati) all'estero, pagando cento ciò che costa uno (spesso infatti i materiali innovativi non sono altro che geniali composizioni di proprietà ed elementi chimici noti, economici, abbondanti, non strategici). Così facendo l'Italia non sviluppa capacità e competenze interne e vede così allontanarsi sempre più il treno della scienza, conoscenza e tecnologia dei materiali non tradizionali, destinati a giocare un ruolo determinante nei decenni a venire.

Claudio Zarotti