

Nuovi materiali plastici per nuove sfide Tecnopolimeri, polimeri caricati e soluzioni green

Tradizionalmente per polimeri si intende una classe di materiali caratterizzati da notevole plasticità unita a caratteristiche prestazionali e meccaniche modeste oltre che a versatilità di prestazioni e facilità di lavorazione.

Tuttavia, a partire dagli anni novanta, si è affacciata sul mercato una nuova classe di polimeri denominati appunto tecnopolimeri, che ha rappresentato una valida alternativa a materiali tradizionali quali vetro, acciaio inox e ad altri metalli.

I tecnopolimeri sono impiegabili in una gamma sempre più vasta di applicazioni, permettendo di realizzare pezzi innovativi ed economicamente competitivi caratterizzati da un'elevata resistenza termica, elettrica, chimica e all'usura, oltre che da caratteristiche fisiche e termiche paragonabili a quelle dei metalli, peso ridotto e in molti casi facile trasformabilità con parametri di processo costanti.

I tecnopolimeri possono essere forniti in granuli e/o lastra ed essere lavorati attraverso le più comuni tecnologie quali lo stampaggio ad iniezione, la termoformatura, la calandratura, etc.; inoltre, questi materiali sono trasformabili a partire da un pieno con l'impiego di comuni lavorazioni meccaniche con utensili.

Ogni tipologia di tecnopolimero presenta specifiche proprietà fisico/chimiche, meccaniche e funzionali, tipologie di processo sia di produzione che di lavorazione. Tra i diversi tecnopolimeri si è posta l'attenzione su:

- PPA, Poliammide semi-aromatica. Si tratta di un polimero con struttura semi-cristallina caratterizzato da buona rigidità

anche ad alte temperature (la temperatura di fusione del polimero base è di 300°C), buona stabilità dimensionale, buone proprietà meccaniche, basso assorbimento di umidità, resistenza chimica. La PPA è stata sviluppata per migliorare le caratteristiche di poliammidi tradizionali quali (PA6 e PA66) e rappresenta il collegamento tra i polimeri tecnici a basse prestazioni (Nylon, policarbonato, etc.) e i polimeri tecnici ad alte prestazioni.

- PPS, Polifenilensolfuro. E' un polimero semi-cristallino utilizzato prevalentemente per la realizzazione di componenti per stampaggio ad iniezione. Può considerarsi uno dei primi tecnopolimeri, caratterizzato da una buona rigidità anche ad alte temperature, temperatura di servizio in continuo elevata, proprietà autoestinguenti, buona resistenza chimica anche in ambienti particolarmente aggressivi.

- PEEK, Polietereterchetone. Si tratta del tecnopolimero a più alte prestazioni presente sul mercato. E' caratterizzato da ottima resistenza termica e chimica; inoltre, presenta buone proprietà tribologiche, meccaniche e dielettriche che ne fanno un buon sostituto di materiali metallici nel settore automotive. Sopporta cicli di sterilizzazione e resiste alle radiazioni ionizzanti.

Anche se non appartengono propriamente alla famiglia dei tecnopolimeri, i polimeri 'intelligenti' e, nello specifico, i polimeri a Memoria di Forma, sono una categoria che si distingue da tutte le altre tipologie di materie plastiche grazie alle loro caratteristiche peculiari, che ne permettono l'impiego in ambiti particolari, dove nemmeno i metalli possono essere la risposta.



Tecnopolimero in PPS



PEEK caricato fibre carbonio

Se portati ad una determinata temperatura (la temperatura di transizione vetrosa, T_g), questi polimeri, partendo da uno stato rigido, sono in grado di raggiungere uno stato gommoso, e quindi modellabile, e di ritornare rigidi, una volta raffreddati. Questa proprietà presenta anche il vantaggio di essere ripetibile n-volte senza arrivare a rottura. Se si volesse ripristinare la forma iniziale, con cui viene stampato, è sufficiente ridare calore e il polimero 'ricorda' la sua prima configurazione. Questo comportamento anomalo è sfruttato in diversi ambiti industriali, quali quello medicale per la personalizzazione di posate per disabili o quello dei materiali compositi per la realizzazione di mandrini 3D per filament winding.

Tornando all'ampia famiglia dei polimeri più tradizionali, è noto come sia possibile diversificare le proprietà fisiche, chimiche, reologiche o meccaniche di una plastica tramite l'aggiunta di cariche che sono in grado di cambiarne il comportamento, mantenendo però le caratteristiche intrinseche della matrice. La molteplicità di prodotti ottenibili combinando polimeri diversi con differenti additivi è quindi elevatissima.

Si è puntata l'attenzione su alcune proprietà speciali che questi polimeri caricati possono assumere quali la conducibilità termica e/o elettrica (tradizionalmente associata ai metalli) e l'eco-compatibilità. I polimeri, tradizionalmente considerati materiali isolanti, diventano oggi capaci di trasferire calore da una fonte calda ad una più fredda, similmente a quanto capita con i metalli, anche se non in ugual misura.

Esibiscono però tutti i vantaggi legati ai metodi produttivi delle materie plastiche per cui, in alcune applicazioni, possono rappresentare un ottimo sostituto dei tradizionali conduttori termici.

A seconda del tipo di carica utilizzata è possibile ottenere polimeri termicamente conduttivi sia in versione elettricamente isolante che conduttiva; sono a disposizione nel mercato compositi polimerici principalmente a base polipropilene (PP), polifenilensolfuro (PPS) e poliammide (PA).

La conducibilità termica di questa nuova classe di polimeri è compresa tra 0,6 e 2,5 W/mK, con possibilità di raggiungere anche i 20 W/mK in base al tipo di carica ed alla sua percentuale, valori di gran lunga superiori a quelli delle plastiche tradizionali.

Grazie alla loro conducibilità termica, trovano impiego in tutte quelle applicazioni dove è necessario consentire una facile dissipazione del calore realizzando in tal modo efficaci sistemi di raffreddamento. Rappresentano quindi una valida soluzione per la produzione sia di componenti per il settore elettrico ed elettronico - incapsulamenti, sovrastampaggio di bobine, supporto di avvolgimenti, dissipatori per motori elettrici, circuiti, processori e lampade sia di sistemi per il settore della termotecnica, come, ad esempio, scambiatori di calore da utilizzare in ambienti di lavoro chimicamente aggressivi, dove l'uso di materiali metallici può essere spesso problematico.

La crescente attenzione alle fonti di energia rinnovabile, al risparmio energetico e al recupero di materiali da scarto fa sì che negli ultimi anni si sono fortemente sviluppati i polimeri caricati con materiali a base naturale. In particolare, si tratta di compositi a base polimerica (soprattutto Polietilene, Polipropilene e PVC) e carica in polvere o fibra di legno, il cui crescente impiego è giustificato dal grande vantaggio di poter utilizzare processi produttivi tradizionali e tipici della lavorazione delle materie plastiche, quali l'iniezione, l'estrusione e la compressione a caldo, combinato con quello di ottenere prodotti con caratteristiche uniche.

In questi casi spesso il termoplastico funge da "legante" per la carica in fibra di legno in quanto la percentuale polimero/carica può arrivare ad un valore di 20/80 e quindi il prodotto finale è principalmente costituito da carica e non da matrice plastica.

La polvere e la fibra in legno sono disponibili in differenti dimensioni (generalmente tra 0 e 2500 micron) e, inglobate in modo uniforme nel polimero, portano a granuli facilmente impiegabili nelle macchine tradizionali di iniezione e estrusione.



Polimero conduttivo



Polimero caricato fibre da scarti noccioli

Le caratteristiche del prodotto finito dipendono molto dalla percentuale di carica e dal tipo di polimero impiegato; in genere, rispetto al polimero puro si migliora il ritiro da stampo (nel caso dello stampaggio), si incrementa la rigidità ma il pezzo finale risulta un po' più fragile e meno resistente all'impatto; rispetto a legno puro è migliorata la resistenza all'acqua e all'umidità, diminuita la manutenzione e soprattutto è infinita la varietà di forme possibili.

Risulta rilevante negli ultimi anni lo sviluppo dei polimeri caricati legno a base di acido polilattico (PLA), derivato da risorse rinnovabili come amido di mais o di patata, che ha permesso la realizzazione di prodotti totalmente ecocompatibili ad impatto ambientale praticamente nullo, essendo sia la matrice che la carica non nocivi per l'ambiente. Per il realizzo di compositi polimerici 'naturali', oltre a cariche naturali a base legno, si stanno già impiegando altre materie prime rinnovabili partendo, ad esempio, da scarti e recuperi secondari di gusci di noccioline o noci, noccioli di olive.

Con i polimeri caricati legno vengono già realizzati parti d'auto e per l'industria dell'imballaggio, oggetti d'uso comune come, ad esempio, casse per orologi, altoparlanti, giochi, coperchi e contenitori di vario genere e dimensione, strumenti musicali; infine, molti sono i profili estrusi per il settore arredamento ed edilizia, come coperture di facciata, pavimentazioni di terrazze, mobili, finestre e steccati.

Se si rimane in ambito 'green', è immediato porre l'attenzione sulle plastiche 'bio'. Bisogna considerare che rispetto alle prime soluzioni adatte all'impiego nel packaging alimentare sono molteplici oggi i polimeri derivati da risorse rinnovabili, parzialmente o totalmente, che sono caratterizzati da elevate prestazioni meccaniche, in molti casi simili ai polimeri tradizionali.

Essi vengono per questo motivo spesso definiti "biopolimeri tecnici" ma sono considerati comunque biopolimeri non solo perché di derivazione naturale ma anche perché il loro impiego consente una significativa riduzione dei gas ad effetto serra (dell'ordine del 42%) e una riduzione dell'energia non rinnovabile utilizzata per la produzione (efficienza energetica, basso impatto ambientale).

Tra questi tipi di biopolimeri troviamo le poliammidi derivate totalmente o parzialmente da olio vegetale di ricino (60% ad esempio). Molto simili per caratteristiche alla poliammide 12, presentano elevata resistenza agli agenti chimici, stabilità dimensionale, relativa bassa densità, buona resistenza all'umidità, resistenza all'impatto anche a basse temperature e buona processabilità. Oltre ai settori industriali trasporti, elettrico e elettronico, le bio-poliammidi sono impiegate nel settore medico, sport e tempo libero.

Quando si parla di stampaggio ad iniezione, si pensa immediatamente a pezzi in materiale plastico e non certo in metallo, processato principalmente per lavorazione meccanica, forgiatura e pressofusione. La combinazione delle prestazioni meccaniche del metallo con la flessibilità di progettazione offerta dallo stampaggio ad iniezione sarebbe sicuramente vincente, soprattutto quando ci sono in gioco alti volumi e componenti complesse.

Oggi è presente sul mercato una nuova lega semileggera a base Zinco che, a differenza delle tecnologie MIM (Metal Injection Molding) e Thixomolding del magnesio, prevede l'iniezione di tale metallo direttamente negli stampi utilizzati comunemente per le materie plastiche, senza nessun particolare processo di preparazione (pre-processing) e senza l'utilizzo di particolari strumentazioni, come quella necessaria per l'utilizzo di gas inerte.

Questi metalli possono essere plasmati facilmente, consentendo di ottenere componenti sempre più piccoli e leggeri ma con grande resistenza, senza compiere operazioni di lavorazione a macchina. Inoltre lo stampaggio ad iniezione di queste leghe permette di ottenere componenti a porosità ridotta, con una buona finitura superficiale e basse tolleranze.

Da un punto di vista energetico, questa tecnologia permette di fare efficienza rispetto agli altri processi di pressofusione dei metalli. Infatti si ha un minore consumo energetico dal momento che non sono previsti forni fusori, si ha una riduzione delle lavorazioni secondarie (near net shape) ed infine minori costi di manutenzione poiché la vita utile degli stampi è la stessa di quelli per le materie plastiche.



Biopolimero tecnico



Lega leggera da iniezione