

Materiali compositi innovativi: recenti sviluppi e proposte di applicazione

Nel senso più tradizionale del termine vengono definiti compositi i materiali costituiti da una matrice legante e da un rinforzo.

Tra le matrici leganti nel campo dei compositi quelle più note sono le termoindurenti, mentre meno conosciute sono le matrici termoplastiche, metalliche e ceramiche. I rinforzi possono essere di tipo particellare o fibroso; polveri ceramiche quali mica, talco, biossido di titanio, o polveri metalliche, sfere espanse e nanotubi di carbonio appartengono alla prima categoria, mentre fibre metalliche, fibre aramidiche, fibre di basalto, fibre di vetro e carbonio sono esempi di fibre con le quali vengono ottenuti tessuti.

Quando si parla di applicazioni dei materiali compositi viene spontaneo pensare ad imbarcazioni, racchette da tennis o automobili da competizione, tutti prodotti realizzati con tessuti in fibra di carbonio o di vetro impregnati di resina. Da quando 40 anni fa sono apparsi sul mercato civile i primi prodotti in carbonio e resina termoindurente, la scienza ha compiuto passi in avanti nel mondo dei compositi; pur rimanendo valide e attuali le soluzioni tradizionali, oggi sono disponibili altre tipologie di materiali con caratteristiche tecniche e funzionali alternative rispetto ai compositi tradizionali.

Ad esempio le resine termoplastiche sono più facili da processare rispetto a quelle termoindurenti, in quanto non richiedono tecniche manuali né lavorazioni complesse.

Si ricorre infatti ai tradizionali e ben conosciuti processi di estrusione e termoformatura che sono esattamente gli stessi impiegati per la trasformazione dei polimeri termoplastici per la realizzazione di manufatti di ogni genere. Sono questi i metodi con i quali è possibile non solo lavorare nuovi compositi per realizzare il prodotto finale ma anche per dare forma agli stessi materiali di partenza.

Infatti, in alcuni compositi di ultima generazione presenti oggi sul mercato, sia la resina sia il tessuto che li compongono sono di natura termoplastica.

Si tratta quindi di una tipologia di materiali compositi caratterizzati da una nuova struttura e composizione, performanti dal punto di vista tecnico e con un buon appeal estetico. Con tecnologie di questo tipo si ottengono prodotti di pregiata qualità specie nel campo dell'articolo sportivo come caschetti per il ciclismo, pale di remi e canoe, caschetti di sicurezza e nel campo della valigeria.

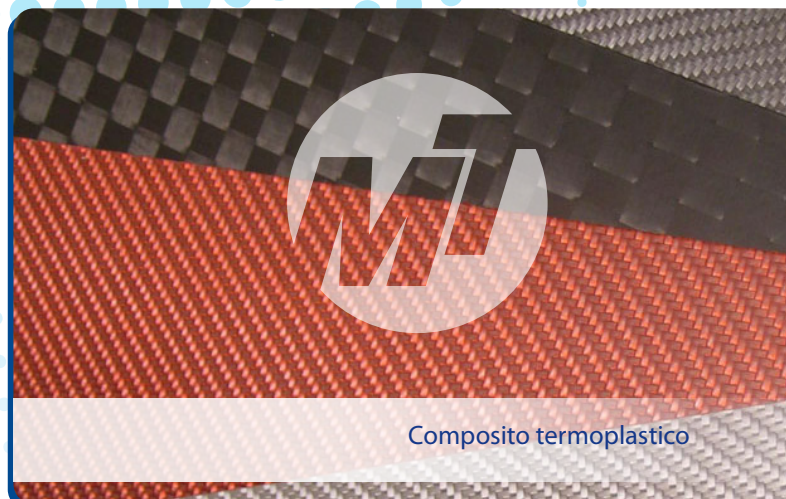
Una novità nel campo dei compositi a matrice termoplastica è rappresentata dal processo di produzione di preimpregnati termoplastici a fibra continua che prevede l'impregnazione di un fascio di fibre con una polvere di polimero fine, la cui dimensione è dello stesso ordine di grandezza delle fibre da impregnare. Il fascio così impregnato è poi protetto con una guaina continua che impedisce alla polvere di polimero di fondere. Il processo produttivo utilizzato è un'estrusione che usa una tecnologia innovativa in grado di evitare la fusione della polvere.

I polimeri usati come polvere e/o guaina possono essere di differenti tipi; il processo è concepito per dare la migliore combinazione possibile fibra/matrice. La tecnologia è brevettata e prevede una gamma di prodotti ottenibili da una ampia varietà di materiali di partenza, a seconda delle caratteristiche finali richieste.

Come fibre, possono essere ad esempio impiegate: fibre di vetro da 22 a 2400 tex, fibre di carbonio da 1000 a 48000 filamenti, fibre aramidiche, da 440 a 8050 dtex, fibre basaltiche, poliestere, poliammidiche, poliolefiniche, metalliche, e anche fibre naturali; come polimeri: PE, PP, PET, PBT, PA6, PA6.6, PA11, PA12, PEI, PU, PEEK.



Pultrusi termoplastici



Composito termoplastico

Grazie all'azione protettiva della guaina, la tessitura è facilitata; ciò risulta particolarmente vantaggioso, per esempio, nel caso di fibre composite di carbonio che possono essere tessute alla stessa velocità delle fibre composite di vetro.

Una volta immagazzinati a temperatura ambiente, i pre-impregnati termoplastici hanno vita illimitata e non degradano; inoltre la presenza stessa della guaina ha una funzione protettiva per cui non si richiedono particolari precauzioni per l'immagazzinamento del materiale.

Tra i vantaggi di questi prodotti si possono elencare: l'elevata flessibilità grazie alla possibilità di diverse combinazioni guaina/polvere; l'assenza di solventi; la rapidità dei cicli produzione; l'omogeneità delle proprietà e prestazioni; shelf life infinita, con conseguenti tempi di stoccaggio illimitati in ambienti coperti privi di sistemi di condizionamento; possibilità di impiego di processi tradizionali come pultrusione, filament winding, stampaggio, col vantaggio di avere cicli di produzione più rapidi per l'assenza di reticolazione (legata alle matrici termoindurenti) e post-formabilità dovuta alla matrice termoplastica.

Con questa tecnologia sono state realizzate scocche di auto, caschetti protettivi, rinforzi di vele nel settore nautico, ma le potenzialità applicative sono molteplici e comprendono il settore delle costruzioni (pannelli per rivestimento, pannelli strutturali, supporti, pensiline, scale, ponteggi, pali), dell'automotive (pannelleria fissa e mobile, paraurti, sedili, elementi di protezione) e dei trasporti (biciclette, elementi per autocarri, containers).

Particolarmente interessante risulta l'impregnazione di fibre naturali con resine termoplastiche di derivazione bio che consente di ottenere prodotti naturali ecofriendly molto richiesti dal mercato attuale.

I compositi naturali, i compositi cioè costituiti da almeno un elemento di derivazione naturale, rivestono attualmente particolare importanza. Oggi infatti sono disponibili fonti alternative rispetto alle fibre tradizionali; è il caso ad esempio dei cosiddetti rinforzi "green", come le fibre di canapa, di lino o di bambù.

La fibra di lino può essere utilizzata con resine tradizionali come la poliestere per processi di laminazione manuale o infusione, oppure accoppiata a filamenti in PP che permette la lavorazione con tecniche di stampaggio a compressione. In quest'ultimo caso l'accoppiamento di filamenti di PLA e lino consente di ottenere compositi del tutto naturali.

Oggi è possibile trovare anche pannelli sandwich che impiegano honeycomb a base PLA, ottenendo compositi bio con una resistenza meccanica paragonabile a quella dei compositi tradizionali. Il lino, oltre a presentare densità inferiore rispetto ad esempio alla fibra di vetro, con evidenti vantaggi in termini di leggerezza, si distingue anche per la capacità di assorbire le vibrazioni. Per quest'ultimo motivo questo materiale è stata utilizzato per la produzione di inserti auto di CITROEN C4 PICASSO e Mercedes M-Class, e in alcuni articoli sportivi come racchette da tennis e sci, tramite prepreg lino/carbonio o lino/vetro.

In tema di efficienza energetica e riduzione dei gas ad effetto serra una novità significativa è rappresentata dall'introduzione nel mercato delle fibre riciclate di carbonio. E' stato stimato che nei tradizionali processi di trasformazione della fibra di carbonio circa il 40% proviene da materiale di scarto. Oggi ciò è possibile grazie a processi brevettati in grado di recuperare il materiale sia da fibre e tessuti resinati e reticolati sia da fibre e tessuti non reticolati, resinati e non, con un'efficienza pari al 90% rispetto alle performance della fibra vergine.



Nel campo dei compositi innovativi merita attenzione un prodotto nuovo che sfrutta le qualità della pietra naturale e le migliora grazie alla combinazione con la fibra di carbonio.

Attraverso uno speciale processo brevettato, lastre in pietra, soprattutto di granito, dopo essere sottoposte a pre-carico, vengono laminate su un lato o su entrambi con un tessuto in fibra di carbonio. In generale la pietra è un materiale economico, con buone proprietà meccaniche e soprattutto disponibile in grande quantità; resiste molto bene agli shock termici, offre un basso coefficiente di espansione termica; è inoltre un materiale molto leggero, con un peso specifico che, a seconda delle tipologie, varia tra 2,7 e 2,9 g/cm³, paragonabile a quello dell'alluminio, uno dei metalli più leggeri, e quasi tre volte in meno rispetto all'acciaio.

Grazie al contributo delle fibre in carbonio, è possibile aumentare le prestazioni tecniche della pietra ed evitare rotture fragili; entro determinati limiti di condizioni e di geometrie, il materiale lapideo è addirittura in grado di flettere e di resistere ad elevati carichi senza rompersi.

Questa particolare proprietà è anche legata al pre-carico a cui è sottoposto durante il processo di produzione: si può dunque parlare di una pietra comprimibile e flessibile.

Per effetto della combinazione del granito e della fibra di carbonio, il prodotto finale si propone sul mercato come ottimo sostituto di acciaio, alluminio e calcestruzzo; può essere anche impiegato in prodotti oggi totalmente realizzati in composito di fibra di carbonio che sono resistenti ma costosi.

La sua resistenza a compressione, che tradizionalmente in un granito è pari a 200 N/mm², raggiunge il valore di 300 N/mm², pari a quella dell'acciaio, rispetto al quale però è molto più leggero. Il composito pietra-fibra di carbonio inoltre mostra un comportamento dinamico interessante in quanto la presenza dell'elemento granitico assicura un elevato assorbimento delle vibrazioni, che compensa la rigidità della fibra di carbonio.

In edilizia questo nuovo composito, leggero ma resistente, soprattutto a flessione (caratteristica indispensabile per la realizzazione di edifici antisismici) viene utilizzato in sostituzione di pesanti strutture realizzate in pietra, come travi, pilastri o elementi interi di edifici. Nel settore dell'arredamento viene già impiegato per realizzare piani da cucina e di cottura dove l'aspetto nella pietra naturale si combina con un sistema integrato di piastre ad induzione.

Anche il mondo sportivo ha colto le opportunità offerte da questa nuova tecnologia e ha proposto sul mercato un nuovo paio di sci realizzati in pietra naturale; oltre alla resistenza alla pressione, il materiale infatti mostra buona elasticità unita alla capacità di attutire le oscillazioni e dona quindi allo sci elevata scorrevolezza e una sensazione di piacere alla sciata.

Nel settore degli strumenti musicali è stato realizzato un prototipo di chitarra con il corpo in granito composito: secondo quanto hanno riferito alcuni musicisti professionisti, a seguito delle prime prove sul prototipo esistente, questo prototipo emette un suono molto particolare, morbido e ricco di sfumature, soprattutto nei toni bassi, paragonabile a quello di una chitarra a dodici corde.



Compositi naturali in lino



Tessuti tecnici in vetro o carbonio