

PRICE

PRE-Impregnati Carbon-Epossidici per applicazioni aeronautiche-spaziali

Soci IMAST coinvolti:

- Avio s.p.a.
- CNR - Istituto per i Materiali Compositi e Biomedici (IMCB)

L'attività di ricerca svolta nell'ambito del progetto PRICE ha riguardato l'applicazione della tecnologia del filament winding alla costruzione di **motori per lanciatori spaziali** che prevedono la realizzazione di involucri in materiale composito carbon-epossidico.

Obiettivi raggiunti

Nel settore dei motori spaziali, l'Italia partecipa allo sviluppo i primi tre stadi del lanciatore Europeo VEGA. Questi motori prevedono la realizzazione di involucri in materiale composito carbon-epossidico mediante la tecnologia del filament winding. In particolare, l'esigenza della presente ricerca nasce dalla **indisponibilità** del mercato mondiale di sistemi preimpregnati carbon-epossidici in grado di coniugare alte performances, soprattutto in termini di T_g , elevata maneggiabilità, processabilità e durabilità. L'obiettivo del progetto è stato raggiunto con lo **sviluppo di una resina epossidica** capace di soddisfare i requisiti desiderati attraverso la messa a punto di sistemi innovativi di preimpregnati unidirezionali carbon-epossidici sia di tow (fibra di carbonio a 12-18k di filamenti impregnata con resina epossidica) che tape (tow affiancati a formare nastri di larghezza e lunghezza variabile).



Metodologie messe a punto

L'industria dei materiali compositi è largamente basata su formulazioni epossidiche, le cui prestazioni dipendono dalle proprietà chimico-strutturali dei costituenti e dalle condizioni di processo. In aggiunta, specifiche caratteristiche di stabilità chimica sono necessarie per l'ottimizzazione del ciclo produttivo. Nell'ambito del progetto, è stata identificata una formulazione caratterizzata da una elevata shelf-life a temperatura ambiente e da elevate prestazioni termomeccaniche. Due componenti epossidici a base di glicidil etere del bisfenolo-A (DGEBA) ed un diluente reattivo sono stati curati mediante diammino-difenil sulfone (DDS) per controllare le caratteristiche reologiche al variare della temperatura e del grado di conversione. L'agente di cura DDS è stato selezionato per garantire bassa reattività a temperatura ambiente ed elevate prestazioni termomeccaniche del manufatto al termine del ciclo di conversione. Lo studio della cinetica di reticolazione della formulazione epossidica e la correlazione con la viscosità esibita dal sistema in funzione della temperatura e del grado di conversione è stato condotto mediante esperimenti DSC e prove reologiche. I dati calorimetrici sono stati analizzati ed interpretati utilizzando i più diffusi modelli proposti nella letteratura scientifica.

Si è confermato che la reazione procede secondo un meccanismo autocatalitico con ordine totale di reazione 1.8 ed energia di attivazione di 54 KJ/mol. È stato messo a punto un modello per la descrizione dell'impregnazione di un tow di fibra secca passante sotto un rullo. Il modello è basato sull'integrazione dell'equazione di Navier-Stokes e dell'equazione di Darcy. Una volta disponibile il modello, è stata effettuata un'ottimizzazione multiobiettivo del processo di impregnazione, finalizzata a determinare le condizioni ottimali che garantiscano, contemporaneamente, la massimizzazione della quantità di resina infiltrata e la minimizzazione di resina che si spreca durante il processo di calendring.

