



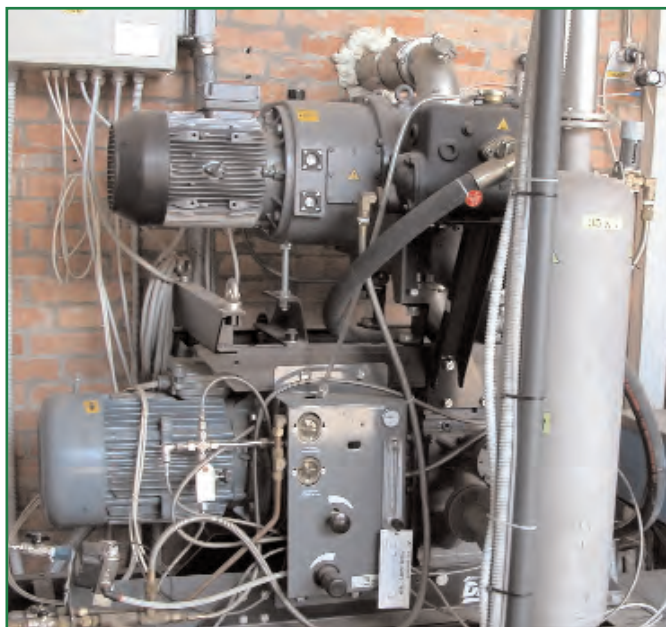
Impianto pilota CVD/CVI per la produzione di ceramici compositi a fibra lunga

L'impianto pilota CVD/CVI è impiegato per la produzione di compositi ceramici rinforzati con fibre lunghe (C_f/C e SiC_f/SiC). La tecnologia è quella dell'infiltrazione chimica in fase vapore di preforme costituite dalla sovrapposizione di tessuti 2D di fibre ceramiche. L'obiettivo è la produzione di compositi ceramici ad elevate prestazioni per applicazioni ad alta temperatura.

Potenziali utenti: università, enti di ricerca e industrie che operano nei settori aerospaziale, della produzione di energia e dei trasporti, nell'ambito di progetti di ricerca e di collaborazioni e servizi tecnologici qualificati.

I principali componenti dell'impianto CVD/CVI (Chemical Vapor Deposition/Chemical Vapor Infiltration) sono:

- il forno in vuoto, costituito da una resistenza trifase in grafite e da uno schermo termico in feltro di fibra di carbonio (Sigratherm), contenuti in una camera da vuoto in acciaio AISI 304 raffreddata ad acqua; la temperatura massima di esercizio è 1600 °C e le dimensioni utili della camera di reazione sono 300 mm di diametro e 700 mm di altezza;
- il gruppo di pompaggio per il mantenimento del vuoto, costituito da una pompa rotativa volumetrica a secco (Edwards mod. GV250)



Gruppo pompaggio CVI/CVD

Foto in alto: Forno CVI/CVD

- e da una pompa Booster volumetrica di tipo Roots (Edwards mod. EH2600); la pressione minima raggiungibile all'interno del forno è di circa 0,1 mbar;
- lo Scrubber, sistema di abbattimento di acido cloridrico, collegato all'uscita del gruppo di pompaggio;
- sistemi per la gestione del processo e di acquisizione dati e sistema di allarmi.

Associato all'impianto CVD/CVI vi è un forno per il processo PIP (Polymer Impregnation Pyrolysis), ovvero un forno metallico per pirolisi in atmosfera controllata (vuoto o flusso di N_2) o in aria, con temperatura massima di esercizio di 925 °C e camera di reazione con lunghezza 750 mm e diametro 420 mm.

La progettazione e la realizzazione dell'impianto CVI/CVD sono state effettuate da ENEA, in collaborazione con le aziende PRESSINDUSTRIA e VLT; la progettazione in particolare è stata effettuata nell'ambito del progetto nazionale PROMOMAT (Sviluppo di processi di realizzazione e di metodi innovativi di progettazione e modellistica di materiali compositi high tech e coatings ceramici). L'impianto è stato collaudato e messo in funzione nel 2006.

Altri progetti in cui è stato previsto l'utilizzo dell'impianto sono: TURBOCER (Sviluppo di Materiali Ceramici per le Pale Statore di Turbomotori Aeronautici), MITGEA (Studio di materiali innovativi per turbine a gas ad elevatissima efficienza e basso impatto ambientale) e Italy 2020 (produzione di pannelli compositi termostrutturali per l'automotive).

I principali risultati conseguiti sono:

- messa a punto dei parametri di processo CVD/CVI per la produzione di compositi C_f/C e per la deposizione dell'interfase fibra-matrice in Py-C;
- studio del processo CVD/CVI di SiC;
- sviluppo e validazione di modelli per la simulazione dei processi CVD/CVI di deposizione ed infiltrazione;
- studio del processo PIP per l'infiltrazione di SiC ottenuto da pirolisi di polycarbosilani, in preforme di fibre di SiC, con deposizione dell'interfaccia di C pirolitico tramite CVI;
- studio del processo PIP per l'infiltrazione di SiCO ottenuto da pirolisi di siliconi, in preforme di fibre ceramiche e di basalto;
- studio di processi combinati PIP-CVI.



Glove box per manipolazione precursori



Forno per processo PIP (Polymer Impregnation Pyrolysis)