

TECNOLOGIE DEI MATERIALI NON CONVENZIONALI

Docente: Claudio **Fantozzi**

FINALITA' DEL CORSO

Gli allievi ingegneri meccanici e chimici che optano per l'indirizzo materiali completano, attraverso i corsi che lo stesso indirizzo prevede, la loro formazione di tecnici esperti di impiego di materiali innovativi. A tale scopo il corso ha come fine principale sia quello di illustrare le tecnologie connesse ai vari materiali, sia quello di favorire una visione integrata delle problematiche relative al loro impiego, consentendo così una più razionale scelta tra le alternative disponibili in relazione ai vari settori di applicazione. Più in generale si intende dare alle conoscenze degli studenti un contributo che possa essere di utilità nel loro futuro lavoro.

OBIETTIVI DEL CORSO

La globalizzazione del mercato e la crescente concorrenza internazionale accelerano lo sviluppo tecnologico in tutti i settori; anche il campo dei materiali è tra quelli che sono maggiormente investiti da una profonda e continua evoluzione. Sulla base di queste considerazioni, il corso di **"Tecnologie dei Materiali non Convenzionali"** se da un lato si propone come strumento per la comprensione delle potenzialità e delle possibilità evolutive dei moderni sistemi di produzione dei materiali, dall'altro consente al futuro ingegnere, specialista di materiali, di apprendere in generale le nozioni per predisporre, con la collaborazione anche di esperti in altre discipline scientifiche, progetti di impiego di tali materiali al fine di un migliore utilizzo delle risorse disponibili.

METODOLOGIA

Il corso si articola in lezioni teoriche ed esercitazioni sia teoriche che svolte con l'utilizzo di materiale audiovisivo. Queste ultime hanno il compito di porre all'attenzione degli allievi alcune realtà produttive che operano nel settore dei materiali innovativi.

Durante tutto l'anno accademico gli studenti sono in contatto con il sottoscritto, quando necessario, per qualsiasi chiarimento inerente lezioni ed esercitazioni del corso; inoltre gli studenti possono rivolgersi al sottoscritto per l'attivazione di contatti con aziende manifatturiere presso le quali reperire informazioni specifiche sui materiali nonché sulle tecnologie di processo connesse.

PRE-REQUISITI

Per ben comprendere gli argomenti trattati nel corso, occorre che gli studenti, attraverso lo studio delle precedenti discipline appartenenti ai settori chimico e tecnologico, siano padroni delle tecniche di base e siano altresì in grado di applicare metodologie specifiche; debbono avere quindi conoscenza delle nozioni fondamentali di:

- Chimica dei materiali
- Scienza e tecnologia dei materiali
- Scienza dei metalli

nonché una conoscenza adeguata di quelli che sono i criteri di impiego delle diverse tipologie dei materiali metallici e non.

COMPETENZE MINIME RICHIESTE PER IL SUPERAMENTO DELL'ESAME

La prova di esame risulta sufficiente allorché l'allievo dimostra di possedere una preparazione su tutti gli argomenti trattati nel corso, e cioè:

- Materiali plastici
- Materiali compositi
- Materiali ceramici
- Materiali sinterizzati

MODALITA' DI VERIFICA

L'esame consiste in una prova orale con domande su tutto il programma svolto nell'Anno Accademico.

La valutazione finale della prova d'esame e' strettamente legata ai seguenti fattori:

- Grado di esattezza delle risposte che lo studente ha dato alle varie domande che gli sono state poste e capacita' del medesimo di ragionare ed esprimersi correttamente
- Attitudine dell'allievo ad affrontare e risolvere criticamente da "ingegnere" problematiche relative ad applicazioni pratiche
- Padronanza di un linguaggio tecnico adeguato.

CONTENUTI ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE

Numero di ore in cui si sviluppano nuovi argomenti (L):	70
Numero di ore in cui si svolgono esemplificazioni ed esercitazioni di laboratorio(E)	40
Numero totale di ore:	110

PROGRAMMA

1) Introduzione

Scopo del corso. Introduzione al concetto di materiali innovativi: cenni storici e loro impieghi generali.

2) Le materie plastiche

Generalita' e classificazione con breve rassegna delle plastiche maggiormente utilizzate. Processi e meccanismi di polimerizzazione. Materiali termoplastici e termoindurenti.

Generalita' sui processi di formatura:

- stampaggio diretto per compressione, gli stampi e le norme generali per il progetto di manufatti stampati;
- stampaggio per trasferimento;
- stampaggio per iniezione;
- processo di estrusione;
- processo di estrusione e soffiaggio;
- processo di iniezione e soffiaggio;
- stampaggio rotazionale;
- processo di calandratura;
- colata.

La saldatura delle materie plastiche:

- saldatura a gas caldo;
- saldatura ad attrezzo caldo;
- saldatura ad ultrasuoni;
- saldatura ad impulsi;
- saldatura ad attrito;
- saldatura ad irraggiamento;
- saldatura ad alta frequenza.

L'incollaggio delle materie plastiche.

La lavorazione alle macchine utensili delle materie plastiche:

- tornitura;
- foratura;
- fresatura.

3) I materiali compositi

Introduzione sui materiali compositi: definizione, costituenti principali, classificazione.

Le plastiche rinforzate con fibre (FRP):

- matrici utilizzate;
- fibre di vetro, di carbonio, aramidiche e di boro;
- proprietà e processi di fabbricazione;

Prepreg:

- proprietà e processi di produzione.

Processi di formatura degli FRP:

- stratificazione manuale;
- stratificazione a spruzzo;
- formatura con sacco a pressione;
- depressione in autoclave;
- formatura per avvolgimento;
- colata centrifuga;
- formatura per intrecciamento;
- stampaggio per compressione, per trasferimento e a iniezione;
- pultrusione;
- processo continuo di formatura di laminati.

Lavorazioni alle macchine utensili degli FRP:

- considerazioni generali;
- utensili impiegati;
- qualità ottenibile;
- fenomeno della delaminazione e sfilacciamento delle fibre;
- foratura;
- svasatura;
- fresatura.

Taglio con fascio laser:

- principio di funzionamento di una sorgente laser;
- vari tipi di laser;
- attrezzature necessarie;
- problemi legati al taglio degli FRP.

Tecniche di Rapid Prototyping.

Taglio con getto d'acqua:

- principio di funzionamento;
- equipaggiamento di base;
- parametri di processo.

Compositi a matrice metallica rinforzati con fibre (MMC):

- generalità e classificazione;
- matrici e fibre maggiormente utilizzate.

Processi di formatura degli MMC:

- compressione a caldo;
- infiltrazione;
- elettrodeposizione;
- deposizione plasma-spray.

4) Materiali ceramici

Considerazioni generali, componenti costituenti e classificazione, impieghi, proprietà chimiche, meccaniche e fisiche.

Processi di fabbricazione dei materiali ceramici (Metallurgia delle polveri):

- preparazione delle materie prime;
- polverizzazione;
- miscelazione e macchine utilizzate;
- filtraggio;
- processi di formatura (stampaggio a compressione, compressione isostatica, estrusione, iniezione, slip casting e tape casting);
- essiccazione e forni di essiccazione;
- cottura (reazioni preliminari, sinterizzazione e raffreddamento).

Lavorazioni alle macchine utensili dei materiali ceramici.

5) Materiali sinterizzati

Produzione e caratteristiche delle polveri metalliche. Produzione di manufatti con polveri metalliche:

- compattazione;
- foggatura;
- colata di impasto;
- laminazione della polvere;
- compressione isostatica a freddo;
- estrusione;
- compattazione ad alta energia.

Processo di sinterizzazione. Lavorazione e processi successivi.

Impiego e caratteristiche meccaniche dei sinterizzati. Esempi di forme realizzabili.

Produzione, lavorazione ed affilatura di utensili in carburi sinterizzati.

TESTI CONSIGLIATI

Essendo l'argomento del corso in continua evoluzione, il programma viene aggiornato anno per anno in base alle più recenti innovazioni reperibili principalmente sulle riviste specializzate.

Inoltre sono consigliati i seguenti testi:

- H.Saechtling: "Manuale delle Materie Plastiche", Tecniche Nuove;
- M.M.Schwartz: "Composite Materials Handbook", Mc-Graw Hill;
- M.Reyne: "Technologie des Composites", Hermes;
- J.Red : "Principles of Ceramic Processing", J.Wiley ;
- G.Spur, T.Stoferle: "Enciclopedia delle Lavorazioni Meccaniche (Vol.1 – Metallurgia delle Polveri);
- K.Stoekert: "Stampi per Materie Plastiche", Tecniche Nuove;
- G.Dini: "Lavorazione delle Plastiche Rinforzate con Fibre"; T.E.P.

