

MATERIALI NON METALLICI PER L'INGEGNERIA

Corso Integrato - Laurea in Ingegneria Meccanica

Finalità del corso: Approfondimenti, su base teorica ed applicativa di alcuni argomenti di chimica e di tecnologia dei materiali, riguardanti la composizione, la struttura, le proprietà chimiche, fisiche, meccaniche dei materiali non metallici per impieghi ingegneristici.

A) La chimica dei materiali non metallici

- Introduzione alla strutturistica chimica. Solidi ionici covalenti e metallici. Sistemi cristallini e reticoli di Bravais. Analisi della struttura cristallina, diffrazione a raggi X. Difetti cristallini. Le strutture cristalline dei ceramici semplici. Le strutture cristalline della silice e dei silicati (a isola, a catena e a strato). Ceramici a base di ossidi, nitruri, carburi e boruri.

- Introduzione alla chimica organica; Gli idrocarburi Alifatici, ciclici e aromatici. Reattività degli idrocarburi: reazioni di sostituzione e di addizione. Formazione e stabilità dei carbocationi. Reazioni radicaliche. Principali reazioni di polimerizzazione (polietilene, polivinilcloruro, polistirene, poliacrilonitrile, teflon). I gruppi funzionali nella chimica organica. Alogenuri, Alcoli, fenoli, eteri e tioli. Il gruppo carbonilico: aldeidi e chetoni. Acidi carbossilici e loro derivati (policarbonati)(esteri, poliesteri saponi). Ammine e ammidi (poliammidi, il nylon). Carboidrati. Lipidi. Amminoacidi, peptidi e proteine (il legno). Natura delle macromolecole. Tecnopolimeri (resine). Fibre di carbonio.

B) Tecnologia e proprietà dei materiali non metallici

- Proprietà meccaniche e termiche di ceramici e vetri: rigidità, durezza, tenacità, shock termico, resistenza a creep, statistica della frattura fragile (statistica dei Weibull, fatica statica), cenni ai metodi di formatura e giunzione

- Proprietà meccaniche/reologiche di polimeri e compositi: modelli costitutivi per la dipendenza del modulo/resistenza dai parametri temperatura e tempo, cenni ai metodi di produzione e giunzione, sigillanti e adesivi, micromeccanica come fondamento all'analisi macromeccanica dei materiali compositi, elementi di solidi cellulari

- Elementi di progettazione con ceramici, polimeri e compositi: gli indici di merito per la selezione/scelta, case studies (ad es. le imposizioni sul risparmio in peso legate al downsizing dei m.c.i; le barriere termiche per la protezione delle parti calde dei motori diesel; polimeri e celle a combustibile....)

- Durabilità dei materiali: ossidazione, corrosione e degrado: meccanismi e cinetiche di ossidazione, corrosione elettrochimica (forme di corrosione e principali metodologie per la prevenzione/ripristino), meccanismi di degrado combinati (corrosione/usura)

- Cenni alle tecniche di ingegneria delle superfici per contrastare i fenomeni di usura/corrosione.