



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA

CORSI DI INGEGNERIA

A.A. 2017/2018

Scienza e tecnologia dei materiali c.i. Chimica applicata (I3D)

- Cantalini Carlo - Taglieri Giuliana -

(Aggiornato il 12-10-2017)

Contenuti del corso (abstract del programma):

SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI Stati di aggregazione della materia. Stato solido cristallino e stato solido amorfo. Celle elementari e sistemi cristallografici, cristalli ionici, covalenti, metallici, molecolari. I difetti nei cristalli e nei solidi. Leghe metalliche. Diffusione nei solidi e legge di Fick. Diagrammi di stato e loro costruzione. Sistemi a completa e a parziale solubilità allo stato solido. Leghe metalliche. Soluzioni solide e composti intermetallici. Le proprietà dei materiali in funzione del tipo di legame. Proprietà meccaniche: deformazioni elastiche, plastiche e viscosi; lavorazioni meccaniche. Le prove meccaniche sui materiali: trazione, compressione, flessione, resilienza, scorrimento viscoso, durezza. Cenni sulla meccanica della frattura. Resistenza alla fatica. Materiali metallici: gli acciai al carbonio, gli acciai basso legati, diagramma di stato Fe-Fe₃C. Trattamenti termici. Gli acciai inossidabili. Le ghise. Materiali ceramici. Materiali polimerici. CHIMICA APPLICATA Proprietà dell'acqua; caratteristiche delle acque naturali; trattamenti delle acque reflue urbane. Leganti (calce, gesso)

Programma esteso:

SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI -Classi dei materiali: materiali metallici e ceramici, polimeri; materiali compositi e semiconduttori. La struttura atomica; numeri quantici, configurazione degli atomi con più elettroni; richiami sul concetto di valenza, di elettronegatività, ionizzazione; transizioni elettroniche e spettri caratteristici degli atomi. Il legame atomico; legami primari (ionico, covalente, metallico) e legami secondari. Stato solido cristallino e stato solido amorfo. Isotropia e anisotropia. Reticoli di Bravais. Indici di Miller. Sistemi di scorrimento. Strutture cristalline dei materiali metallici e dei materiali ceramici. -Solidificazione e crescita dei cristalli; nucleazione omogenea ed eterogenea; crescita dei grani equiassica e dendritica. Cenni sulle tecnologie per la crescita di monocristalli. I difetti reticolari nelle strutture cristalline. Difetti di punto e dipendenza dalla temperatura; produzione di vacanze e di atomi auto interstiziali, difetti di punto in sistemi ionici; difetti puntuali per la presenza di impurezze. Diffusione atomica nei solidi: meccanismi di diffusione, dipendenza dalla temperatura, dal percorso di diffusione, dal reticolo; leggi di Fick. Difetti di linea: dislocazione a spigolo e a vite; vettore di Burgers e movimento delle dislocazioni. Dislocazioni e deformazione meccanica (legge di Schmid); interazioni tra dislocazioni; interazioni con ostacoli puntiformi e bordi di grano; meccanismi di generazione di dislocazioni, meccanismo di Frank-Read; Difetti di superficie: bordi di grano e geminati. Rafforzamento delle proprietà meccaniche dei materiali metallici per soluzione solida, per affinamento dei grani, e per lavorazioni a freddo. -Lavorazione dei materiali metallici: lavorazioni

di fonderia, lavorazioni per deformazione meccanica a freddo e a caldo, per saldatura. Trattamenti termici di ricottura e crescita dei grani; temperatura di ricristallizzazione. -Proprietà meccaniche dei materiali. Prove meccaniche: prova di trazione, di compressione e di flessione, prove di durezza, prova di resilienza, transizione duttile-fragile. Cenni sulla meccanica della frattura: lunghezza di Griffith e lavoro di frattura per materiali duttili e fragili. Prova di tenacità a frattura. Prova di fatica, velocità di propagazione di una cricca da fatica. Prova di scorrimento viscoso, parametro di Larsen-Miller. -Diagrammi di fase per sistemi binari. Regola di Gibbs. Sistemi a solubilità completa, parziale e nulla allo stato solido (esempi di sistemi solidi metallici e ceramici). Variazioni microstrutturali in condizioni di raffreddamento lento. Meccanismi di rafforzamento per soluzione solida e per dispersione di un precipitato. Caratteristiche dell'eutettico. Diagrammi di fase peritettici. Diagramma Fe-C; acciai eutettoidici, ipo- ed iper-eutettoidici; microstrutture ottenibili a seguito di raffreddamento lento; caratteristiche meccaniche. -Cinetica delle trasformazioni di fase; precipitazione di una fase solida: nucleazione e crescita. Diagrammi TTT. Diagrammi TTT per l'acciaio; procedure sperimentali. Trasformazioni per diffusione e trasformazioni martensitiche. Diagrammi CCT. -Materiali metallici ferrosi. Acciai: produzione e classificazione degli acciai. Trattamenti termici convenzionali, isotermici, trattamenti termochimici di diffusione. Temprabilità, prova di Jominy. Acciai legati, effetti degli elementi in lega. Acciai inossidabili. Ghise: ghise grigie, bianche, malleabile, sferoidali. Materiali metallici non ferrosi: concetto di resistenza specifica. Leghe di alluminio: classificazione e produzione, tempra di solubilizzazione, zone di Guiner-Preston; precipitati coerenti. Leghe di magnesio, di rame (bronzi e ottoni), di nickel, di titanio. Ossidazione dei metalli. -Materiali ceramici tradizionali e avanzati. Proprietà. Lavorazioni e sintesi dei materiali ceramici: colaggio, estrusione, metodi allo stato solido. Trattamenti termici: essiccamento, sinterizzazione, vetrificazione. Vetri: ossidi che formano vetri, modificatori di reticolo, ossidi intermediari; temperatura di transizione vetrosa. -Materiali polimerici. Classificazione: Materie plastiche (termoplastici, termoindurenti), elastomeri. Polimerizzazione per addizione e per condensazione (esempi). Dipendenza dalla temperatura: temperatura di transizione vetrosa. Cristallinità nei polimeri. Proprietà meccaniche: comportamento viscoelastico dei termoplastici, meccanismi di deformazione. Proprietà dei polimeri in relazione alla struttura (lunghezza della catena, tipo/i di monomero/i, ramificazione, tatticità). Elastomeri: processo di vulcanizzazione della gomma naturale; caratteristiche meccaniche. Polimeri termoindurenti. CHIMICA APPLICATA L'acqua: fisica e chimica dell'acqua, proprietà dell'acqua Il ciclo dell'acqua, caratteristiche e classificazione delle acque naturali Principali determinazioni sulle acque potabili Principali contaminanti inorganici e organiche delle acque Determinazione della durezza. Impiego della spettroscopia UV-visibile per la determinazione dell'azoto nitroso. Cromatografia HPLC per la determinazione di anioni e cationi. Trattamenti delle acque reflue urbane Leganti

Modalità d'esame:

Colloquio Orale

Risultati d'apprendimento previsti:

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi le nozioni e gli elementi teorico-applicativi sia per il corretto utilizzo dei materiali nel settore dell'ingegneria che per la comprensione delle problematiche connesse con la scelta e l'utilizzo di materiali elettrici. Durante il corso, viene fornito un approccio generale alle problematiche dei materiali per l'Ingegneria; a questo scopo si affronta lo studio delle caratteristiche atomiche e molecolari e della microstruttura allo scopo di metterle in relazione con le proprietà allo stato solido. La scelta del materiale per una determinata applicazione implica infatti la conoscenza delle proprietà, dei processi tecnologici di

produzione, delle modalità della messa in opera, delle caratteristiche di durabilità e affidabilità. Per tale motivo viene sottolineata la correlazione esistente tra le proprietà dei materiali e la struttura, la composizione, la morfologia, le fasi ed i costituenti strutturali del sistema, nonché i processi e le tecnologie impiegati nel ciclo di produzione. Sono previste esercitazioni sui concetti principali tenuti a lezione.

Link al materiale didattico:

ELearning@AQ

Testi di riferimento:

W.D. Callister, Scienza e Ingegneria dei Materiali. Una introduzione, EdiSES

D.R.Askeland The Science & Engineering of Materials, Ed. PWS-Kent Publishing Company, Boston

W.F. Smith Scienza e Tecnologia dei Materiali. Ed. McGraw-Hill, Milano

M.F.Ashby, D.R.Jones, Engineering Materials. Ed. Pergamon Press

Masotti, Depurazione della acque reflue, Calderini Editore