

Materiali ceramici 9 CFU

Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica

Definizione di materiale ceramico. Definizioni di struttura e microstruttura di un solido. Struttura amorfa e struttura cristallina. Esempi di reticoli cristallini semplici, tipici dei materiali ceramici: blenda, fluorite, perovskite, spinello. Calcolo della densità teorica di un solido cristallino. Solidi policristallini mono e polifasici. Definizione di bordo di grano e tipi di bordo di grano. Dipendenza da struttura e microstruttura della resistenza meccanica di un materiale amorfo e di un materiale cristallino: a temperatura ambiente e a caldo (creep); tenacità a frattura. Valutazione del modulo di rottura di un ceramico; distribuzione statistica dei valori di resistenza a frattura e valutazione delle grandezze caratteristiche; distribuzione e modulo di Weibull, progettazione probabilistica di un componente ceramico. Proprietà termiche: conduttività termica, coefficiente di dilatazione termica lineare e volumetrico, resistenza agli shock termici.

Produzione di materiali ceramici da polveri. Produzione di polveri: per comminazione; per deposizione fisica o chimica da fase vapore; per precipitazione da soluzioni, processi sol-gel.

Formatura di polveri: pressatura uniassiale; pressatura isostatica; stampaggio per iniezione; colaggio su stampo; colaggio su nastro. Rimozione del legante e resistenza del crudo. Cottura: meccanismi e cinetica della sinterizzazione allo stato solido; sinterizzazione assistita da fase liquida; mappa della rimozione delle porosità.

Produzione di materiali ceramici da masse fuse: cinetica e termodinamica della cristallizzazione; condizioni di formazione di un solido amorfo; devetrificazione; vetro-ceramizzazione: cicli termici, diagrammi di lavoro.

Esempi di materiali ceramici e loro applicazioni. Ceramiche tradizionali: materie prime (caratteristiche chimiche e fisiche), mescole ceramiche, proprietà reologiche, limiti di plasticità e liquidità secondo Atterberg, indice di plasticità per applicazioni selezionate; refrattari (basicità e acidità, proprietà termiche e meccaniche, durabilità, interazioni con l'ambiente di lavoro). Ceramiche tecniche a base di ossidi: zirconia (proprietà meccaniche, trasformazioni polimorfiche, stabilizzazione per drogaggio, tenacizzazione di matrici ceramiche). Ceramiche a base di non-ossidi: nitruro di silicio, SiAlON, carburo di silicio (produzione di materiali densi, additivi di sinterizzazione, proprietà ad alta temperatura).