UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Chemistry & Technology of Polymers & Industrial Applications

2324-1-FSM01Q010

Obiettivi

Il corso intende promuovere l'apprendimento dei processi di preparazione e trasformazione di diverse classi di polimeri con particolare attenzione ai polimeri funzionali. Verranno trattati metodi e processi tecnologici tradizionali e recenti per migliorare le loro proprietà chimiche, fisiche e meccaniche, nonché le basi scientifiche sottostanti, che collegano le proprietà macroscopiche a concetti fondamentali nella scienza dei polimeri. Verranno introdotti i principi e i concetti più rilevanti insieme a case study di processi realmente impiegati nell'industria.

Contenuti sintetici

Il corso include processi tecnologici avanzati nella sintesi e trasformazione dei polimeri, compresi i più recenti metodi di sintesi dei polimeri, ed un'introduzione ai materiali ibridi con particolare attenzione alla preparazione e caratterizzazione dei materiali polimerici dotati di interfacce eterogenee e nuove proprietà funzionali.

Programma esteso

- Concetti generali

Classificazione and settori polimerici: commodities, specialities e tecnolopolimeri
Polimeri come materiali: interazioni intermolecolari e legami incrociati e loro influenza sulle proprietà di resistenza all'urto e al calore
Autoassemblaggio di catene polimeriche e proprietà ottiche
Reticolazione dei polimeri
Polimeri ad alte prestazioni: ammidi ed esteri aromatici (i casi di Kevlar, Nomex), polietere etere chetone PEEK.
Polimeri di interesse industriale: poliuretani e loro proprietà

Fluoropolimeri: strutture e proprietà
Sintesi avanzata di polimeri allo stato solido e allo stato confinato: fenomeni di replica e fabbricazione di architetture polimeriche innovative
Aerogel polimerici: sintesi, proprietà e applicazioni
Compositi polimerici rilevanti per applicazioni industriali: integrazione di materiali ibridi, come argille modificate, nei polimeri per migliorare le proprietà meccaniche e ottiche
Principi per la formazione delle schiume: proprietà e applicazioni
Sintesi e applicazioni di fibre e tessuti ad alte prestazioni
Caratterizzazione delle interfacce estese mediante metodi avanzati

- Applicazioni industriali e case studies

Lavorazione del polimero fuso: estrusione, stampaggio a iniezione, soffiaggio e colata di film. Focus sul processo di estrusione e le sue applicazioni.
Parametri di lavorazione, compreso il pretrattamento, e conseguenze sulle proprietà finali.
Processi tecnologici avanzati con l'obiettivo finale di migliorare le proprietà funzionali dei polimeri. Polimerizzazione e post-trattamento: ricottura e saldatura del polimero.
Principi di estrusione reattiva e utilizzo della maleimmide per compatibilizzare le poliolefine.
Tipologie di estrusori, masterbatch e loro inserimento nella produzione di polimeri.
Lavorazione dei polimeri in soluzione: filatura e rivestimento delle fibre, spalmatura. Elettrofilatura.
Polimeri per applicazioni biomediche. Polimeri per lenti a contatto, descrizione dei metodi sintetici e di fabbricazione per lenti a contatto rigide e per lenti a contatto morbide.
Il processo di laminazione per la preparazione di materiale da imballaggio multistrato, illustrando le problematiche di adesione tra diversi polimeri e con altri substrati.
Tubi polimerici multistrato, il problema della diffusione del gas nei polimeri, focus sulla preparazione dell'alcool polivinilico.
Riciclaggio di polimeri, inclusa la compatibilizzazione di rifiuti polimerici misti utilizzando compatibilizzatori multiblocco sviluppati. Depolimerizzazione.
Biopolimeri di origine agricola e loro trasformazione. Le numerose modificazioni della cellulosa (nitrocellulosa, acetato di cellulosa, ecc.). Film polimerici da rifiuti agricoli trattati.
Elastomeri per l'industria automobilistica, il processo di vulcanizzazione, principali argomenti di degradazione, stabilità e riciclaggio della rete polimerica. Questioni aperte nel riciclo, elastomeri termoplastici, reticolazione fisica e reversibile.
Autoassemblaggio di catene polimeriche per il rilascio di farmaci, impalcature cellulari e altre applicazioni nanomediche e per la preparazione di superfici modellate per l'elettronica.
Polimeri autoriparanti. Miscele di polimeri (esempio, HIPS).

Il corso prevede seminari tenuti da esperti nel campo della chimica dei polimeri e sarà integrato da visite ad aziende polimeriche del territorio.

Lo studente è invitato a proporre un argomento di suo interesse nel settore da presentare alla classe

Prerequisiti

• Buona conoscenza della chimica macromolecolare, inclusi i principali tipi di reazioni di polimerizzazione (a stadi, a catena).
• Conoscenza di base della termodinamica tra cui i concetti di transizione di fase nei polimeri inclusa la transizione vetrosa e la fusione.
• Conoscenza di base delle proprietà meccaniche dei polimeri.

Modalità didattica

Lezioni frontali, seminari su argomenti specifici, seminari di esperti del settore, e visite a laboratori di ricerca industriale.

Materiale didattico

1. Introduction to Physical Polymer Science, L. H. Sperling. Wiley-Interscience (2006).
2. Polymer Chemistry. S. Koltzenburg, M. Maskos, O. Nuyken. Springer (2017).
3. Hybrid Materials: Synthesis, Characterization, and Applications. Editor: G. Kickelbick. Wiley-VCH (2007). ISBN: 978-3-527-31299-3
4. Slides delle lezioni

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo anno, secondo semestre.

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame orale:
Valutazione delle conoscenze acquisite durante il corso e presentazione di un argomento a scelta nel campo della chimica e tecnologia dei materiali. Possono anche essere richiesti i concetti di base nella scienza dei polimeri, e la struttura dei più comuni polimeri.

Orario di ricevimento

Su appuntamento.

Sustainable Development Goals

IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE