UNIVERSITÀ DI PISA

FUNDAMENTALS OF POLYMER PROCESSING

ANDREA LAZZERI

Anno accademico	2023/24
CdS	MATERIALS AND NANOTECHNOLOGY
Codice	1000I
CFU	9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FUNDAMENTALS OF POLYMER PROCESSING	ING-IND/22	LEZIONI	72	VITO GIGANTE ANDREA LAZZERI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Al termine del corso gli studenti avranno le seguenti conoscenze:
Comprendere l'equazione matematica dietro le tipiche operazioni di lavorazione dei polimeri.
Capacità di progettare soluzioni nel campo della lavorazione dei polimeri e di ottimizzare i processi.
Studiare la morfologia/proprietà di correlazione per i composti polimerici, in particolare per capire come la lavorazione può influenzare le proprietà finali di un sistema polimerico.

Modalità di verifica delle conoscenze
La conoscenza sarà valutata tramite:
Esperienze di laboratorio in corso
Progetto finale
Esame orale finale

Capacità
Al termine della materia, gli studenti saranno in grado di:
Dimostrare una buona comprensione della reologia in relazione al comportamento pseudoplastico.
Dimostrare la capacità di comprendere completamente le operazioni di lavorazione come l'estrusione a doppia vite, lo stampaggio a iniezione, la stampa 3D, la termoformatura.
Possibilità di utilizzare un software di simulazione per ottimizzare il parametro di processo per l'estrusione a doppia vite.

Modalità di verifica delle capacità
Le competenze saranno valutate tramite:
Esperienze di laboratorio in corso
Progetto finale
Esame orale finale

Comportamenti
Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di:
Progettare una configurazione a vite in relazione al composto/composito da estrure
Progettare uno stampo per il processo di stampaggio a iniezione evitando i difetti.
Valutare le equazioni di equilibrio dei fenomeni di trasporto e le semplificazioni del modello nel campo della lavorazione dei polimeri.
Valutare le caratteristiche chimiche, reologiche e fisiche dei poliemr in relazione alle operazioni di lavorazione.

Modalità di verifica dei comportamenti
I comportamenti saranno valutati tramite:
Esperienze di laboratorio in corso
Progetto finale
Esame orale finale

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Conoscenze di base di matematica, fisica, chimica e reologia

Programma (contenuti dell'insegnamento)
Introduzione e presentazione del corso: Backgorund storico, proprietà generali, struttura macromolecolare e peso molecolare.
Generalità e background sui polimeri: disposizione delle molecole polimeriche; copolimero e miscele.
Panoramica sulle caratteristiche dei polimeri: viscoelasticità, cristallinità e comportamento meccanico.
Additivi polimerici.
Melt Rheology: cos'è la reologia? Legge di Newton; Tipi di fluidi.
Modelli empiricali per la viscosità.
Panoramica e descrizione dei principali processi polimerici: Estrusione (vite singola e doppia vite).
Flusso isotermico in canali con sezione circolare o rettangolare.
Panoramica sulla miscelazione distributiva e dispersiva - Dispositivi di miscelazione.
Panoramica: soffiaggio; Termoformatura; Calendering; Stampaggio a compressione; schiumatura; Panoramica della rotazione: Manifattura additiva; filatura delle fibre.
Fenomeni di trasporto nella lavorazione dei polimeri: analisi dimensionale e ridimensionamento.
Fenomeni di trasporto: equazioni di equilibrio e semplificazione del modello.
Fenomeni di trasporto: modelli semplici nella lavorazione dei polimeri.
Fenomeni di trasporto: meccanica dei solidi particolato.
Modellazione dello stampaggio a iniezione - Flussi isotermici e non isotermici.
Estrusione a doppia vite: applicazioni di miscele polimerica e compositi; più approfondimento delle caratteristiche di estrusione a doppia vite ed esempi di risultati di modellazione.
Lab Experience I - Melt Flow tester.
Lab Experience II - Reometro a sezione rettangolare Minilab.
Lab Experience III - Minilab come microcompounder e stampaggio a compressione.
Lab Experience IV - estrusione a doppia vite.
Lab Experience V - stampaggio a iniezione.
Ludovic Software Simulation - Un'introduzione generale, progettazione della vite e parametri geometrici.
Simulazione del software Ludovic: ricette di prodotti e analisi di Simulation Resylt.
Simulazione software Ludovic - Analisi DOE.
Ludovic Software: Casi di studio ed esercizi per gli studenti.

Bibliografia e materiale didattico

- Osswald, Tim A. *Understanding polymer processing: processes and governing equations*. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2017.
- Tadmor, Zehev, and Costas G. Gogos. *Principles of polymer processing*. John Wiley & Sons, 2006.
- Course Slides

Modalità d'esame
Progetto finale + esame orale

Note
L'obiettivo fondamentale del corso è quello di collegare le caratteristiche dei materiali polimerici con le tecnologie di lavorazione primarie e secondarie al fine di ottenere le proprietà finali desiderate attraverso l'elaborazione e l'ottimizzazione dei parametri di processo.

Ultimo aggiornamento 02/11/2023 18:40