

Mécanique des Fluides et Thermique

Thermomécanique des procédés de mise en forme des polymères et des composites

IDENTIFICATION

CODE : GM-4-S2-EC-PCPMF
ECTS : 3.0

HORAIRES

Cours :	26.0 h
TD :	14.0 h
TP :	32.0 h
Projet :	0.0 h
Face à face pédagogique :	72.0 h
Travail personnel :	50.0 h
Total :	122.0 h

ÉVALUATION

Examen final écrit en trois parties
(1h +1,5h + 1,5h) plus évaluation des
TP (présentation ou compte rendu
écrit)
DS 1h

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

Manuscrits de cours, TD et TP

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

CONTACT

M. BOUTAOUS M'Hamed
mhamed.boutaous@insa-lyon.fr

OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CET ENSEIGNEMENT

Cet EC relève de l'UE GM-4-PCRHEO-S2, Rhéologie, matériaux et procédés pour les polymères et les composites 2 et contribue aux :

Compétences écoles en sciences pour l'ingénieur :

- A1- Analyser un système [réel ou virtuel] ou un problème [niveau 2]
- A2- Exploiter un modèle d'un système réel ou virtuel [niveau 2]
- A3- Mettre en œuvre une démarche expérimentale [niveau 2]
- A4- Concevoir un système répondant à un cahier des charges [niveau 2]
- A5- Traiter des données [niveau 2]
- A6- Communiquer une analyse, une démarche scientifique [niveau 2]

Compétences écoles en humanité, documentation et éducation physique et sportive :

- B2- Travailler, apprendre, évoluer de manière autonome [niveau 1]
- B3- Interagir avec les autres, travailler en équipe [niveau 1]
- B4- Faire preuve de créativité, innover, entreprendre [niveau 1]
- B5- Agir de manière responsable dans un monde complexe [niveau 1]

Compétences écoles spécifiques à la spécialité :

- C1- Mettre en œuvre une démarche d'innovation technologique dans le domaine mécanique [niveau 2]
- C2- Analyser les besoins exprimés ou supposés et définir les exigences de conception d'un système mécanique répondant à ces besoins [niveau 2]
- C3- Concevoir et pré-dimensionner un système mécanique [niveau 2]
- C4- Définir les moyens de mise en production des produits systèmes mécanique [niveau 2]
- C7- Utiliser des outils de simulation numérique [niveau 1]
- C8- Modéliser le comportement d'un système ou d'un phénomène multiphysique [niveau 2]
- C9- Etablir une démarche expérimentale [niveau 2]
- C10- Etablir une démarche de résolution d'un problème [niveau 2]

En permettant à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les connaissances suivantes:

- Connaître les principaux procédés de mise en œuvre associés aux différentes familles de matériaux polymères et composites et leurs règles d'optimisation en fonction des propriétés rhéologiques de ces derniers
- Connaître les phénomènes thermiques lors de la mise en œuvre : flux thermiques aux interfaces, changements de phase et cinétiques, influence sur la rhéologie
- Connaître les critères d'adéquation matériaux procédés
- Connaître quelques éléments de technologie des outillages de mise en forme
- Connaître les liens Procédés "Microstructure" Propriétés dans les matériaux polymères et composites.

En permettant à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les capacités suivantes :

- Être capable de choisir les matériaux et procédés pour une solution à un problème de conception
- Être capable de quantifier les flux thermiques dans les procédés
- Être capable de modéliser les écoulements, les phénomènes thermiques et leurs couplages lors de la transformation des matériaux
- Être capable de exploiter des résultats de modélisation ou de mesure pour proposer des solutions d'optimisation du procédé ou du matériau
- Être capable de déterminer la relation procédé-structure à l'issue de la transformation.

PROGRAMME

INSA LYON

Campus LyonTech La Doua

20, avenue Albert Einstein - 69621 Villeurbanne cedex - France

Tel. +33 (0)4 72 43 83 83 - Fax +33 (0)4 72 43 85 00

www.insa-lyon.fr

A Rhéologie des fluides complexes [C 8h, TD 4h] - Rhéologie non-linéaire des polymères fondus - Identification des lois de comportement pour la modélisation des procédés de mise en forme - Rhéologie des émulsions, suspensions et matériaux chargés.
B Transferts thermiques [C 10h, TD 6h] - Equation de la chaleur, transferts dans les matériaux composites, dissipation visqueuse, changement de phase, cristallisation, applications aux procédés - TD études de cas : injection, rotomoulage, thermoformage, taux de cristallinité, cristallisation en milieu fibreux.
C Injection [C 8h, TD 4h] : Principe général du procédé, cycle de moulage, fonctions des unités d'injection et de fermeture. Efforts et pressions mis en jeu. Calculs prévisionnels de réglage d'une presse. Dimensionnement et critères de choix d'une presse. TD : 1. Etude et optimisation des paramètres de moulage. Parallèle avec les courbes PVT et les études rhéologiques. 2. Dimensionnement et choix d'une presse pour une production donnée.
8 TP de 4h : Rhéométrie capillaire à Rhéométrie dynamique - Caractérisation des propriétés rhéologiques de composites à fibres courtes - Ecoulement de matrice polymère au sein de renforts fibreux de pièces composites - Injection 1. Paramètres de remplissage et retrait - Injection 2. Acquisition de données - Thermoformage - Rotomoulage.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Flow and Rheology in Polymer Composites Manufacturing, Volume 10, 1st Edition, Editors: S.G. Advani, Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas, 1994.
- [2] Manufacturing Techniques for Polymer Matrix Composites (PMCs), 1st dition, Editors: Suresh Advani Kuang-Ting Hsiao, Woodhead Publishing, Cambridge, Royaume Uni, 2012.
- [3] Collectif, Heat Transfer in Polymer Composite Materials, March Wiley-ISTE, 2016.
- [4] JF. Agassant, Mise en forme des polymères [4e éd.] : Approche thermomécanique de la plasturgie, Lavoisier, 2014.

PRÉ-REQUIS

GM-3-SIMS-S1 ou équivalent
GM-3-RMP-S2 ou équivalent
GM-3-FLUID-S1 ou équivalent
GM-4-TRTH-S1 ou équivalent
GM-4PCPMF-S1 ou équivalent

INSA LYON

Campus LyonTech La Doua

20, avenue Albert Einstein - 69621 Villeurbanne cedex - France
Tel. +33 (0)4 72 43 83 83 - Fax +33 (0)4 72 43 85 00

www.insa-lyon.fr