

Analyse Morphologique et Modélisation du processus de moussage d'élastomères

PRESENTATION DU SUJET DE THESE

L'objectif de la thèse concerne l'optimisation et la prédiction des structures cellulaires dans les matériaux élastomères pour les pièces d'étanchéité de véhicules. Cela permet de produire des pièces plus légères (réduction CO₂) présentant un bon comportement acoustique et mécanique.

La formulation élastomère contient un agent moussant. Lorsqu'on injecte le mélange, la chaleur apportée par le moule active la réaction de production de gaz, mais aussi la vulcanisation. L'enjeu est de maîtriser le procédé pour que le moule soit rempli, le gaz libéré avant vulcanisation. Il faudra donc établir la relation entre la microstructure et les divers paramètres du procédé. Des essais se feront sur un moule instrumenté du centre de recherche d'Hutchinson. Pour caractériser la microstructure des pièces produites, les moyens les plus à la pointe seront utilisés : microscopies optique et électronique à balayage (MEB), micro-tomographie de Rayons-X.

La modélisation de la cellularisation à l'échelle micro et macro permettra de comprendre d'une part l'évolution d'une bulle dans un élastomère sous pression et température et d'autre part d'avoir la distribution de taille de bulles dans la pièce moulée à la fin du procédé. Les calculs seront fait en Python à l'échelle microscopique et en utilisant le logiciel REM3D® (TRANSVALOR) à l'échelle macroscopique. Les développements théoriques seront comparés aux observations expérimentales. Les résultats de la modélisation seront intégrés au logiciel REM3D®.



Exemple de processus d'analyse d'image (Illustration Raimbault et al. 2019).

Références:

J. Bikard, J. Bruchon, T. Coupez, L. Silva, Numerical simulation of 3D polyurethane expansion during manufacturing process, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* 309, 49 - 63 (2007)
 J.A. Reglero Ruiz, M. Vincent, J.F. Agassant, *Numerical Modeling of Bubble Growth in Microcellular Polypropylene Produced in a Core-Back Injection Process Using Chemical Blowing Agents*, *Int. Polym. Proc.*, 31, 26-36 (2016).
 C. Raimbault, S.A.E. Boyer, P. Laure, M. Vincent, J.F. Agassant, F. Choquart, *Injection of polyurethane foaming on a porous medium*, 35th International Conference of the Polymer Processing Society, 26-30 May 2019, Cesme-Izmir (Turkey)

PROFIL RECHERCHE COMPETENCES SOUHAITEES	<ul style="list-style-type: none"> • Diplôme d'ingénieur ou M2 en physico-chimie des matériaux, rhéologie, thermomécanique des fluides • Profil en modélisation de phénomènes physiques (et analyse inverse) en utilisant des tests expérimentaux et des calculs numériques, avec une forte affinité pour le travail expérimental • Connaissance des matériaux polymères et des procédés de mise en forme, de l'analyse d'images et de la programmation en Python appréciée
MOTS-CLES	Elastomère, Moussage, Injection, Matériaux réactifs, Microstructure, Modélisation
LIEU	Principalement au CEMEF, MINES ParisTech, Sophia Antipolis (06) Séjours réguliers à Chalette sur Loing (45) au Centre de Recherche d'Hutchinson
DIRECTEUR(S) DE THÈSE	Edith Peuvrel-Disdier, Patrice Laure, Equipe de recherche <i>Calcul intensif et mécanique</i>

	<i>des Fluides [CFL]</i>
SALAIRE	Bourse CIFFRE – Hutchinson (compagnie du groupe TOTAL), environ 27k€ brut annuel,
DEBUT DE PROJET	D'ici fin 2019
TYPE DE PROJET / COLLABORATION	Chaire industrielle Design Engineering of Elastomers and Polymers (DEEP) entre Hutchinson, MINES ParisTech et ESPCI.
MOYENS A DISPOSITION	<i>Micro-tomographie par rayons X, MEB, Logiciel Rem3D[®], Python</i>
POUR PLUS D'INFORMATIONS, CONTACTEZ	edith.peuvrel-disdier@mines-paristech.fr ; patrice.laure@mines-paristech.fr
CANDIDATURE EN LIGNE	cliquez sur ce lien pour accéder au formulaire de candidature en ligne

LE CEMEF est un centre de recherche de MINES ParisTech, PSL University, associé au CNRS (UMR 7635). Il est de taille importante avec 115 collaborateurs dont 31 enseignants-chercheurs, 50 doctorants, de 15 nationalités différentes. Il est installé à Sophia Antipolis, une des principales technopoles européennes, située entre Nice et Cannes. Le CEMEF est structuré en 10 équipes de recherche dont la mission principale est l'analyse physique, mécanique et numérique du comportement des matériaux – de l'élaboration à la mise en forme et jusqu'aux propriétés en service.

[#recherche](#) [#pluridisciplinaire](#) [#innovation](#) [#industrie](#) [#challenge](#) [#thèse](#)