



Séminaire PIM

Jeudi 13 novembre à 14 heures
Arts et Métiers ParisTech
151 bd de l'hôpital, 75013 Paris
Amphi Bézier

14h00

Anissa Eddahak

MCF ENSAM détachée à l'ESTP

LES MATERIAUX A CHANGEMENT DE PHASE (MCP) : CARACTERISATION ET ETUDE PROBABILISTE

A l'heure actuelle, les nouvelles contraintes de la réglementation thermique en vigueur ne cessent de s'adapter au contexte économique global pour lequel la recherche d'une efficacité énergétique dans les secteurs très énergivores est devenue incontournable. En particulier, le secteur du bâtiment en France représente aujourd'hui près de 40% de la consommation d'énergie et 25% des émissions de gaz à effet de serre, notamment du CO₂. Pour faire face à cette dérive climatique et rationaliser la gestion de l'énergie, des Matériaux intelligents dits à Changement de Phase (MCP) ont fait leur apparition sur les marchés. Grâce à leur capacité de stockage/déstockage thermique par chaleur latente au moment de leur changement de phase, ces matériaux continuent à susciter l'intérêt de nombreux chercheurs et industriels en quête de solutions innovantes et économiques. Microencapsulés dans une phase polymérique, les MCP sont généralement incorporés dans les matériaux de construction classiques en tant qu'éléments de renforts afin d'améliorer leurs inerties thermiques constituant ainsi une solution passive intéressante de stockage d'énergie.

La compréhension du comportement du matériau composite modifié par les MCP (matériau-MCP) passe sans conteste par la connaissance fine des propriétés de ces derniers. L'identification des propriétés thermophysiques des MCP nécessite la mise en place des méthodes d'essais spécifiques aux MCP capables de garantir une représentativité réaliste des phénomènes multi-physiques induits par le processus de changement de phase. D'autre part, le procédé de mise en œuvre du matériau-MCP doit être suffisamment maîtrisé et optimisé afin d'éviter la dégradation de la microstructure des MCP et par conséquent l'éventuelle altération des propriétés du composite.

Par ailleurs, ces matériaux qui changent de phase plusieurs fois par jour sont, dans certains scénarios, sièges des sollicitations dynamiques et thermiques extrêmes qui peuvent les fatiguer dans le temps. Cette fatigue risque d'impacter les performances des MCP et par ricochet celles du matériau-MCP composite. Il s'avère donc essentiel de mettre en place, d'une part des protocoles d'essai permettant l'étude de la durabilité de ces matériaux et leur thermostabilité au cours du temps et d'autre part des modèles multi-échelles prédictifs permettant la détermination du comportement du composite à partir de la connaissance de sa microstructure et du comportement de ses constituants. Le but étant *in fine* d'évaluer l'intérêt technologique des MCP dans une perspective de simulation du renouveau industriel.

Enfin, il convient dans cette démarche d'identifier les sources d'erreurs et d'imprécisions liées à l'expérimentation et de pouvoir les intégrer par le biais d'une modélisation probabiliste paramétrique robuste permettant une meilleure estimation du niveau de confiance des performances de la technologie des MCP et des matériaux-MCP.

14h45

Andrzej Galeski

Polish Academy of Sciences – CMMS - Poland

PROPERTIES OF DISENTRANGLED POLYMER LEADING TO ALL POLYMER NANOCOMPOSITES

Properties of unentangled polymers will be addressed, especially rheology, drawing, crystallization and others that differ significantly from those of entangled polymers. The experimental evidences of entanglements will be presented. One of the most intriguing facts is the ability of unentangled polymers to superdrawing.

Deformation of a polymer was long used as a mean to obtain thin and strong fibers. However, large stretching is restricted by entanglements of macromolecules, fibers become thick and not very strong. Polymer nanofibers are easily obtained from liquid crystalline polymers because of lack of entanglements. Some nascent polymers with flexible chains exhibit low entanglement. However, classical fiber spinning cannot be applied to produce nanofibers because melting leads to immediate chain entanglement. Process of production of all-polymer nanocomposites comprises:

- manufacturing fine crystalline polymer powder with unentangled macromolecules,
- dispersing unentangled polymer powder particles into another molten polymer and then
- thermally activated plastic deformation of crystals into nanofibers. Deformation into nanofibers is realized by shearing via viscous media.

Nanofibers were generated during shearing of unentangled powders: polytetrafluoroethylene, polyethylene and polypropylene. The larger and more prolonged the shear the thinner and stronger the nanofibers. Shearing in uniform shearing field produces parallel alignment of nanofibers. However, shearing during compounding results in generation of very long nanofibers that are entangled and thus, forming all-polymer nanocomposite.

Several polymer matrices were used for the generation of all-polymer nanocomposites.

The transformation of solid polymer particles into long and thin nanofibers affects their melting behavior, reflected in a decrease of the melting temperature inversely proportional to nanofiber thickness. The interfacial tension causes also that nanofibers start to melt from their ends. Very thin polyethylene nanofiber cannot survive compounding with another molten polymers at temperature higher than 90-100°C.

15h30

Café