

MECAMAT



Groupe de Travail « Mécanique des Polymères »

Groupe Scientifique et Technique de l'Association Française de Mécanique
parrainé par le G.F.P. (Groupe Français d'Etudes et d'Applications des Polymères)

Jeudi 17 Avril 2008

Amphi Bézier ENSAM Paris 151, Bd de l'Hôpital 75013 Paris

*Merci de diffuser ce programme autour de vous.
Il n'y a aucun frais d'inscription.*

Influence de la mise en œuvre sur les propriétés mécaniques

Les propriétés mécaniques des polymères, en particulier semi cristallins, peuvent dépendre dans une large mesure de leur condition de mise en œuvre. La clef de cette dépendance est bien évidemment dans la microstructure du matériau, microstructure qui peut être décrite à plusieurs niveaux dont les couplages ne sont pas faciles à prendre en compte dans les démarches mécaniques multi échelles. L'objet de cette journée sera de faire un point sur les différents aspects impliqués dans cette modélisation:

- La description de la microstructure des polymères semi cristallins et des copolymères à blocs ou des mélanges ;
- Le rôle de chaque phase ;
- Les effets de mise en œuvre sur cette organisation et sur les propriétés ;
- Les moyens de modélisation multi échelles.

Programme prévisionnel

10h **Roland Séguéla**
LSPES, Université de Lille 1

Procédé de mise en œuvre, microstructure,
texture, et propriétés mécaniques des polymères
semi-cristallins

La forte anisotropie mécanique des polymères à l'échelle moléculaire (très grande différence de cohésion intramoléculaire et intermoléculaire) peut entraîner une forte anisotropie mécanique macroscopique indésirable voire préjudiciable dans certaines circonstances, mais qui peut être mise à profit si on sait la maîtriser. Après quelques généralités sur la topologie moléculaire des semi-cristallins (pelotes, enchevêtrements,

tie molecules), plusieurs études de cas de procédés plus ou moins conventionnels seront abordées (soufflage de bulle, étirage et biétirage à l'état solide, extrusion solide, etc ...). Les propriétés mécaniques et/ou les propriétés d'usage seront examinées parallèlement aux caractéristiques structurale et morphologique induites par le procédé. Les matériaux de base pour ces études sont essentiellement les polyoléfines et les nylons.

11h Ruzette
MMC, ECSPCI

Auto-assemblage et nanostructuration dans les polymères de commodité: pourquoi et comment ?

In this era of portability and rapid technological advances, polymers are more than ever under pressure to be cheap and offer tailored property profiles. Often, the key lies in designing blends and alloys of existing polymers carefully structured at the submicrometer or nanometer scale. Block copolymers — two or more different polymer chains linked together — offer a technologically attractive solution. Local segregation of the different polymer blocks yields self-assembled nano-scale morphologies endowed with unique combinations of mechanical, optical, electrical or barrier properties difficult to achieve otherwise. We illustrate this highly versatile strategy for the reinforcement of amorphous rigid plastics by block copolymer dispersions. We discuss how molecular disorder or imperfections, whether inherent to the synthesis method or artificially introduced during fabrication, are highly beneficial to achieve the desired nanostructures and level of toughening in short processing times.

Déjeuner

Il n'y a aucun frais d'inscription.

Le déjeuner pourra mettre à profit les restaurants du quartier.

14h Gilles Régnier
LIM, Arts et Métiers ParisTech

Microstructures des polymères semi-cristallins injectés : vers une modélisation des propriétés mécaniques induites.

L'écoulement sous haut taux de cisaillement des thermoplastiques à l'état fondu lors des phases de remplissage et de post-remplissage des moules engendre une forte orientation moléculaire. Généralement injecté en faible épaisseur, les vitesses de refroidissement élevées ne vont pas laisser le temps aux orientations moléculaires de se relaxer et en conséquence la croissance cristalline des polymères semi-cristallins sera plus ou moins dirigée. Je présenterai des caractérisations de microstructures cristallines de polyéthylène et polypropylène injectés dans l'épaisseur de plaques injectées qui ont été obtenues au moyen d'un dispositif spécifique permettant de réaliser de façon couplée des mesures de diffraction X (WAXS) et de diffusion aux petits angles (SAXS) à l'aide d'un microfaisceau X. Une grande variété de structures cristallines est observée : du « shish kebab » dans la couche solidifiée lors du remplissage au sphérolite isotrope à cœur.

Ces microstructures cristallines induites vont engendrer des gradients de propriétés mécaniques dans les pièces mais aussi dans l'épaisseur même du matériau. Devant le succès de l'application des méthodes d'homogénéisation pour la prédiction des propriétés mécaniques des polymères renforcés par des charges minérales, il semble légitime d'appliquer aussi ces méthodes aux polymères semi-cristallins. Cependant, au moins deux questions essentielles se posent, sans réponses avérées, i) à quelle échelle faut-il se placer : celle de la lamelle cristalline ou de la superstructure cristalline que sont sphérolites ou shish kebabs ? ii) quelles propriétés donner à la phase amorphe ? Une application à la prédiction des propriétés élastiques macroscopiques du PE, PP et PET isotrope sera présentée, ainsi qu'une tentative de prédiction des propriétés viscoélastiques linéaires de ces matériaux.

15h Renaud Masson / André Zaoui Homogénéisation en viscoélasticité ; le cas des
EDF R&D, MMC polymères semi-cristallins
LIM Arts et Métiers ParisTech

La viscoélasticité, linéaire ou non, pose des difficultés spécifiques en matière d'homogénéisation du comportement mécanique des matériaux hétérogènes, liées à la complexité de l'effet de « mémoire longue » associé au couplage entre élasticité et viscosité. La non-linéarité du comportement introduit des difficultés supplémentaires dont le traitement ne peut être simplement déduit des approches qui ont été développées récemment pour des comportements décrits par un seul potentiel auxquels les comportements héréditaires tels que la viscoélasticité ne peuvent se réduire. Enfin, la morphologie microstructurale complexe des polymères semi-cristallins introduit un élément supplémentaire de difficulté qui dépasse les possibilités des modèles micromécaniques les plus classiques.

Sur ces différents plans, cependant, des progrès significatifs ont été réalisés au cours de la dernière décennie. On se propose d'en faire une présentation succincte en évoquant notamment :

- les possibilités et les limites du recours aux techniques des transformations de Laplace et de leur inversion ;
- l'apport de la méthode de linéarisation « affine » et ses insuffisances ;
- les développements récents proposés dans le cadre d'une formulation par variables internes ;
 - l'usage qui pourrait être fait de la méthode des « motifs morphologiques représentatifs » pour enrichir la prise en compte de la morphologie spécifique des polymères semi-cristallins en homogénéisation.

Contacts :

Bruno Fayolle (bruno.fayolle@paris.ensan.fr) et Noëlle Billon (Noelle.Billon@ensmp.fr)