

Sujet de stage : Etude des propriétés adhésives d'élastomères polaires non-vulcanisés – Application en aéronautique

Domaine: physico-chimie des matériaux

Date du stage: A partir de janvier/février 2018, flexible

Lors du procédé de fabrication de réservoirs, différentes couches d'élastomères sont superposées sur un moule, puis l'ensemble est réticulé à haute température. La maîtrise du collant à cru (dit « tack ») entre ces couches de matériaux est donc cruciale dans ce type de procédé pour garantir un résultat industriel sans défauts donc sans reprise ultérieure.

Afin de répondre au cahier des charges, les matériaux utilisés sont des élastomères polaires. Dans notre étude, nous nous intéressons au caoutchouc nitrile (copolymère butadiène-acrylonitrile, dit « NBR ») dans lequel est ajouté du polychlorure de vinyl (PVC) afin d'assurer une tenue mécanique à l'ensemble. S'il est bien connu [1][2] que l'adhérence à cru des élastomères non polaires (tels que le caoutchouc naturel ou le copolymère styrène-butadiène) est due à l'interdiffusion progressive des molécules à l'interface couplée à la bonne résistance mécanique de l'élastomère à cru, le cas de l'adhérence entre élastomères contenant des fonctions polaires est beaucoup moins bien connue.

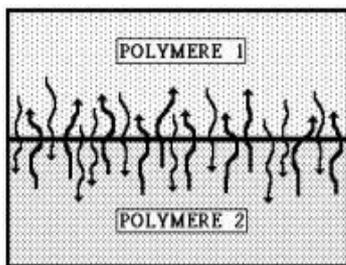


Figure 1 Interdiffusion de chaînes polymères

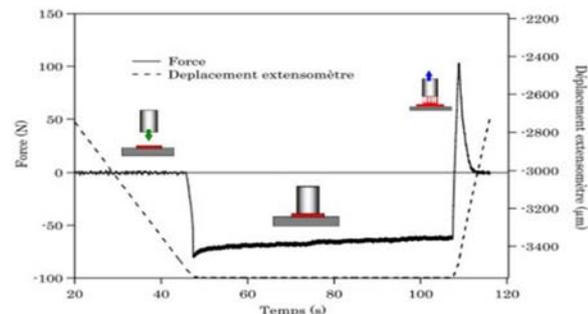


Figure 2 Essais de Probe-tack

Nous avons déjà étudié les propriétés autohésives du NBR et il semblerait que sa lente interdiffusion soit liée, notamment, à la formation de clusters de groupements polaires au sein du matériau, perturbant considérablement la diffusion des macromolécules à l'interface.

Des études préliminaires ont montré les très faibles propriétés autohésives de l'élastomère thermoplastique PVC/NBR. Le but du stage est de comprendre le rôle du PVC sur les propriétés mécaniques, et notamment adhésives, du matériau.

Nous avons déjà développé une méthodologie pour la préparation des échantillons type NBR ; il conviendra de l'adapter à celle des échantillons PVC/NBR avant de les caractériser.

Le stage proposé comporte différentes parties:

- Mise en forme des échantillons grâce à un mélangeur de laboratoire et une presse chauffante
- Caractérisation des propriétés viscoélastiques des matériaux en rhéologie
- Caractérisation des propriétés autohésives du matériau PVC/NBR à l'aide du Probe-tack [3]
- Autres caractérisations mécaniques afin de mieux comprendre le système: DSC, traction uniaxiale
- Proposer une explication pour le mécanisme d'autohésion du PVC/NBR

Le stage s'inscrit dans le cadre d'une thèse CIFRE financée par l'entreprise Zodiac Aerospace.

Références :

- [1] R. Schach, Y. Tran, A. Menelle, and C. Creton, "Role of chain interpenetration in the adhesion between immiscible polymer melts," *Macromolecules*, vol. 40, no. 17, pp. 6325–6332, 2007.
- [2] G. R. Hamed, "Tack and Green Strength of Elastomeric Materials," *Rubber Chem. Technol.*, vol. 54, no. 3, pp. 576–595, 1981.
- [3] H. Lakrouit and P. Sergot, "Direct Observation of Cavitation and Fibrillation in a Probe Tack Experiment on Model Acrylic Pressure- Sensitive-Adhesives," no. 1999, pp. 37–41.

Techniques utilisées: Mélangeur de laboratoire. Probe-tack, rhéologie, DSC, traction uniaxiale.
Analyse des résultats sur IgorPro

Laboratoire d'accueil: Sciences et Ingénierie de la matière molle (SIMM), ESPCI Paris- 10 rue Vauquelin, 75005 Paris

Responsables: Valentine Hervio , Costantino Creton

Contact: valentine.hervio@espci.fr, costantino.creton@espci.fr