

Recyclage de mélanges polymères ABS/HIPS issus de déchets d'équipements électriques et électroniques

Agathe Navailles ^{*a}, Matthieu Gervais ^a, Sébastien Roland ^a, Fabrice Detrez ^b

^a Laboratoire PIMM, CNAM, CNRS, ENSAM, 151 Boulevard de l'Hôpital, Paris 75013, France

^b Laboratoire MSME, Université Gustave Eiffel, 5 boulevard Descartes, Champs-sur-Marne 77454, France

* agathe.navailles@ensam.eu

Mots-clés : DEEE, recyclage, mise en forme

Résumé :

Les plastiques des DEEE (déchets issus des équipements électriques et électroniques) sont majoritairement du polystyrène choc (HIPS) et de l'acrylonitrile butadiène styrène (ABS).¹ Ces polymères amorphes sont composés d'une matrice SAN pour l'ABS et PS pour l'HIPS. Ils sont renforcés par des nodules de polybutadiène, nodules pleins pour l'ABS et type « salami » pour HIPS. De nature chimique très proche, ils ne sont en pratique pas séparés. Les matrices étant immiscibles,² le matériau se présente comme des nodules polybutadiène de deux types, répartis dans une matrice multi-phase. Cette hétérogénéité entraîne une dégradation des propriétés mécaniques, notamment de la ténacité. La morphologie du mélange (séparation de phases, distribution et distance inter-nodulaire) est en partie pilotée par le procédé de mise en oeuvre³ et influence les performances du matériau.⁴ Cette étude propose une démarche itérative entre mise en forme, analyse morphologique et mesure des propriétés mécaniques, afin de corrélérer la structure du mélange à ses performances, et ainsi identifier les conditions optimales du procédé permettant d'améliorer la ténacité des mélanges ABS/HIPS.

Des mélanges ABS/HIPS sont formés en proportions massiques 70/30 par extrusion bi-vis. Différents débits massiques et vitesses de rotation des vis sont étudiés, visant un cisaillement élevé et un temps de séjour court. Les morphologies obtenues dans ces conditions sont caractérisées par AFM. Des films préparés au cryo-ultramicrotome sont observés pour un contraste en module afin de quantifier la distribution statistique de la distance inter-nodulaires. Figure 1.a) montre une image AFM d'un mélange pour un temps de séjour court, l'écart-type sur la distance entre nodules est inférieure au mélange présenté Figure 1.b), correspondant à un temps de séjour long. La répartition des nodules est donc plus homogène pour des temps de séjours courts. Par ailleurs, des essais de tour de chute montrent que, dans toutes les conditions d'extrusion, l'énergie à impact du mélange est comprise entre celle de l'ABS et de l'HIPS. Elle augmente à mesure que le temps de séjour diminue jusqu'à atteindre celle de l'ABS.

Un temps de séjour court lors de l'extrusion bi-vis semblerait ainsi limiter la coalescence des domaines préalablement dispersés, ce qui s'accorde avec la littérature.⁵ Cela entraînerait une réduction de la séparation de phases qui se traduit notamment par une distance inter-nodulaires plus homogène, améliorant alors la ténacité du mélange. Les futurs travaux se concentreront sur la compréhension des mécanismes de craquelure et cisaillement intervenant dans la déformation à rupture du mélange. Aussi, une étape d'injection sera ajoutée à l'extrusion bi-vis afin de confronter ces premiers résultats et de s'approcher d'une application industrielle.

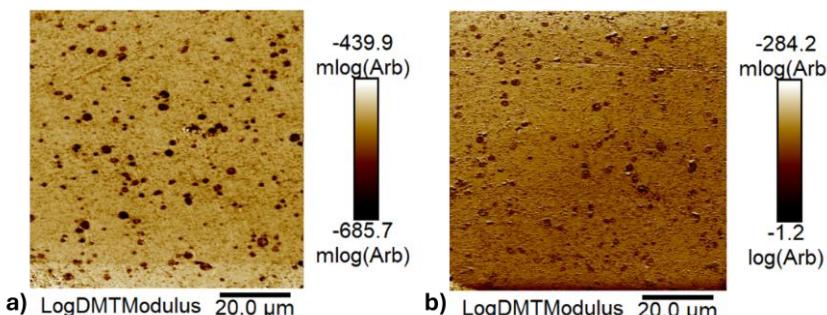


Figure 1 Images AFM de films ABS/HIPS a) Temps de séjour de 84 s, contraste en module b) Temps de séjour de 287 s, contraste en module

Références :

- (1) Tostar, S. Chalmers University of Technology: Göteborg, 2016.
- (2) Fowler, M. E. et al. *J. Appl. Polym. Sci.* **1989**, 37 (1), 225–232.
- (3) Arnold, J. C. et al. *Polym. Test.* **2010**, 29 (4), 459–470.

- (4) Michler, G. H. *Acta Polym.* **1993**, *44* (3), 113–124.
- (5) Koning, C. *Prog. Polym. Sci.* **1998**, *23* (4), 707–757.