

Impact de l'incorporation de nanocharges sur les performances thermomécaniques et chimiques d'un fluoroélastomère chargé

Adrien Simon, Daphné Berthier², Marie-Pierre Deffarges¹, Mathieu Venin¹, Florian Lacroix¹, Yohan Tendron², Stéphane Méo¹

¹ Laboratoire de Mécanique Gabriel Lamé, Université de Tours, Université d'Orléans, INSA Centre Val de Loire, Polytech Tours, 7 avenue Marcel Dassault BP40, 37004 Tours, France

² SAFRAN AEROSYSTEMS, 20 Avenue Georges Pompidou, 37600 Loches, France

* En partenariat avec le LRCCP (Laboratoire de Recherches et de Contrôle du Caoutchouc et des Plastiques)

* E-mail de l'auteur présentateur: adrien.simon@etu.univ-tours.fr

Résumé

L'aéronautique est un domaine en constante évolution en raison des contraintes de plus en plus sévères. Le développement de nouveaux matériaux est donc un enjeu incontournable. Dans ce cadre, l'incorporation de nanoparticules (tels que les nanotubes de carbone) dans les matrices élastomères a suscité un intérêt grandissant ces dernières années [1]. En effet, l'utilisation de nanocharges constitue une voie d'amélioration et d'optimisation des propriétés thermomécaniques des mélanges de caoutchoucs. Il est important de préciser que seule une faible quantité de ces nanocharges est suffisante pour améliorer drastiquement les performances mécaniques et thermiques d'un caoutchouc [2].

De précédents travaux [3] ont abouti au développement de mélanges de caoutchouc à base de fluoroélastomère (FKM), choisis en fonction de ses caractéristiques mécaniques, chimiques et thermiques [4] [5]. Différentes matrices, tels que : les polyphosphazènes fluorés, les parylènes fluorés, les polyimides, les polyuréthanes ou encore les siloxanes bloc ont été écartés en raison d'un cahier des charges strict. De plus, les charges apportant les résultats les plus prometteurs sont les Polyhedral Oligomeric Silsesquioxanes (POSS). Ces études ont été menées, dans un premier temps, à une échelle laboratoire, notamment, par l'obtention et la caractérisation de films minces.

Les POSS possèdent des groupements R pouvant être réactif (Figure 1). La chimie et le nombre de groupement réactif permet plusieurs possibilités d'interaction avec la matrice [6]. Premièrement, les POSS ne contenant que des groupes fonctionnels non réactifs peuvent être simplement mélangés dans le polymère. Si un des groupements est réactif, la cage peut être greffée sur le squelette carboné du polymère. Dans le cas où il y a deux groupements réactifs, la cage peut être additionnée comme unité comonomère, et si il y en a trois ou plus, elle peut être utilisée pour promouvoir la réticulation.

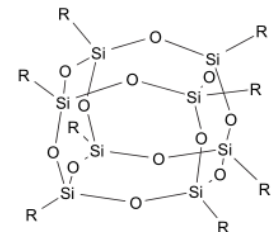


Figure 1 - Structure cage « T₈ » d'un POSS

Le premier objectif de cette étude est de s'assurer que les choix restent pertinent au regard des évolutions dans le domaine. Le deuxième est de s'assurer que le matériau répond de manière satisfaisante au cahier des charges, sur les caractéristiques mécaniques, thermiques et chimiques.

Références :

- [1] B. Mensah, K. C. Gupta, H. Kim, W. Wang, K.-U Jeong, C. Nah, *Graphene- reinforced elastomeric nanocomposites: a review*, Polym Test, vol 68, pp. 160-184(2018)
- [2] F. Hussain, M. Hojjati, M. Okamoto and R. E. Gorga, *Review article: Polymer-matrix Nanocomposites, Processing, Manufacturing, and Application: An overview*, J. Compos. Mater., vol.40, no. 17, pp 1511-1575, 2006
- [3] D. Berthier, M-P. Deffarges, N. Berton, M. Venin, F. Lacroix, B. Schmaltz, Y. Tendron, E. Pestel, F. Tran-Van, S. Méo. "POSS Nanofiller-Induced Enhancement of the Thermomechanical Properties in a Fluoroelastomer Terpolymer", *Materials*, 11(8): 1358, 2018
- [4] B. Améduri, B. Boutevin, and G. Kostov, *Fluoroelastomers: synthesis, properties and applications*, Prog. Polym. Sci, vol 26, pp. 105–187 (2001)
- [5] R. A. Rhein, *Thermally Stable Elastomers: A review*, California (1983)
- [6] L. Liu, M. Tian, W. Zhang, L. Zhang, J.E. Mark, *Crystallization and morphology study of polyhedral oligomeric silsesquioxane (POSS)/polysiloxane elastomer composites prepared by melt blending*, Polymer, vol. 48, pp. 3201-3212, 2007