

Réponse mécanique et tribologique du PA 6-6 suite à l'incorporation des lubrifiants sous forme de poudre

Basma BEN DIFALLAH^{1,2*}, Mohamed KHARRAT^{1*}, Maher DAMMAK¹, Guy MONTEIL²

¹ Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax, Laboratoire des Systèmes Electromécaniques - Sfax - Tunisie

² Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et des Microtechniques, Laboratoire FEMTO-ST/Département Méc'Appli – Besançon - France

*Auteur correspondant : mohamed.kharrat@ipeis.rnu.tn – (+216) 97 47 58 45

Résumé

Dans la conception de mécanismes devant présenter des caractéristiques minimums en termes de pertes par frottement et d'usure, les matériaux polymères chargés de lubrifiants solides peuvent constituer des solutions techniques à fort potentiel [1-3]. Toutefois, l'insertion de ce type de charges dans la matrice polymère peut conduire à une réduction des caractéristiques mécaniques [4]. De ce fait, nous avons examiné de près les propriétés tribologiques et mécaniques des composites en PA 6-6 chargés de différentes fractions massiques de particules de lubrifiant solide. Les lubrifiants solides incorporés à la matrice polymérique sont le graphite et le bisulfure de molybdène. L'élaboration des composites a été établie à l'aide du moulage par injection directe.

Pour les différents composites élaborés, les comportements tribologiques ont été analysés par l'intermédiaire d'un micro-tribomètre de type pion/plan à mouvement linéaire alterné. L'effort normal imposé est de 5N, de même, la bille utilisée est en acier au chrome de diamètre 19 mm. La figure 1 met en exergue l'évolution du coefficient de frottement des composites en PA en fonction du type et de la fraction massique du lubrifiant solide à 10 000 cycles de frottement.

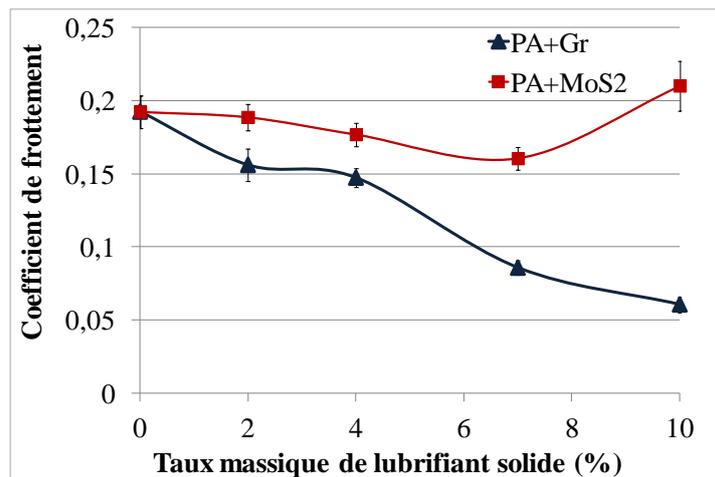


Figure 1. Variation du coefficient de frottement à 10 000 cycles des composites en PA 6-6 en fonction de la nature et de la fraction massique de lubrifiant solide

La valeur du coefficient de frottement du PA a été sérieusement réduite en fonction des fractions massiques de graphite. Nous avons également remarqué que l'insertion de différents taux de MoS₂ montre une légère amélioration dans le comportement en

frottement comparativement aux composites PA/Gr. Le graphite a entraîné une remarquable amélioration du comportement en frottement du PA 6-6, cette amélioration est d'autant plus importante que le taux de graphite incorporé est élevé. La valeur minimale du coefficient de frottement est obtenue pour 10% en masse de graphite.

D'un autre côté et dans le but de caractériser les propriétés mécaniques et micromécaniques de ces composites, nous avons établi des essais de traction uniaxiale couplés à des tests de micro-rayage.

Particulièrement, les tests de rayure ont été effectués à charge croissante. La pointe de l'indenteur se déplace sur la surface des composites avec une force de contact initiale de 1N, cette force augmente linéairement jusqu'à atteindre une force maximale égale à 30 N. La figure 2 montre la variation de la charge critique en fonction du type et de la fraction massique du lubrifiant solide incorporé. Il est important de signaler qu'aucun point de discontinuité n'a été enregistré au moment de la réalisation de la rayure pour le PA à l'état net. Nous avons conclu que le PA n'a pas subi un endommagement en effectuant la rayure. Les valeurs minimales de la charge critique sont obtenues avec les composites en PA/Gr. Le graphite semble de détacher significativement de sa matrice. En contre-partie, l'existence du MoS₂ au sein du PA6-6 montre une amélioration des valeurs critiques de la charge comparativement au cas des particules de graphite. Notons aussi que plus la proportion de la poudre du lubrifiant est élevée, plus la résistance au rayage est affectée.

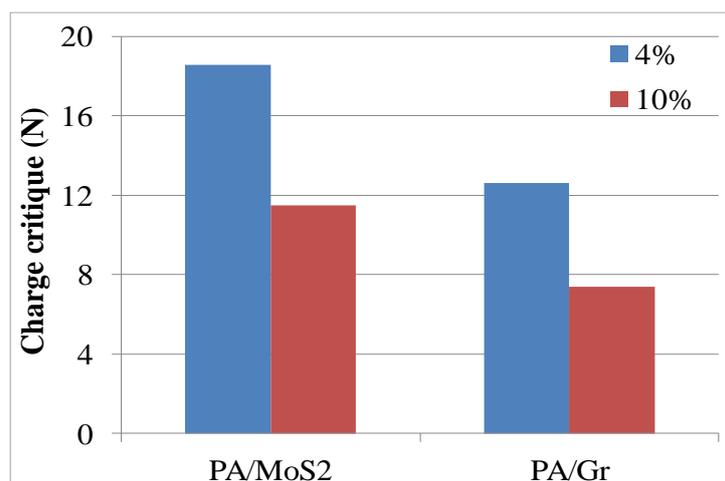


Figure 2. Évolution de la charge critique des composites en PA 6-6 à différents types et fractions massiques de poudre de lubrifiant solide

Références

- [1] Ben Difallah, B., Kharrat, M., Dammak M., Monteil G., (2012), "Microstructure, friction and wear analysis of thermoplastic based composites with solid lubricant", *Mechanics & Industry* 13, 5, pp.337-346.
- [2] Pettarin, V., Churruca, M. J., Felhös, D., Karger-Kocsis, J. and Frontini, P.M. (2010), "Changes in tribological performance of high molecular weight high density polyethylene induced by the addition of molybdenum disulphide particles," *Wear* 269, 1–2, pp. 31–45.
- [3] Zhu, P., Wang, X., Wang, X.D., Huang, P. and Shi, J. (2006), "Tribology performance of molybdenum disulphide reinforced thermoplastic polyimide under dry and water lubrication conditions," *Ind. Lubr. Tribol.* 58, 4, pp. 195–201.
- [4] Ben Difallah, B., Kharrat, M., Dammak, M. and Monteil, G. (2012), "Mechanical and tribological response of ABS polymer matrix filled with graphite powder," *Mater. Des.* 34, pp. 782–787.