

Formation de feuillets de MoS₂ à partir de molécules à base de dithiocarbamate de molybdène dans un contact lubrifié en régime de lubrification limite

M. Al kharboutly¹, G. Veryasov², J. Galipaud¹, P. Gaval², T Le Mogne¹, A. Quadrelli², C. Camp², B. Reynard³, M. Cobian¹ and C. Minfray¹

Corresponding author: mayssa.al-kharboutly@ec-lyon.fr

¹ Université de Lyon, LTDS, UMR CNRS 5513, Ecole Centrale de Lyon, 69134 Ecully, France

² Université de Lyon, C2P2, UMR CNRS 5265, Bâtiment Hubert Curien, Domaine Scientifique de la Doua, 69100 Villeurbanne, France

³ Université de Lyon, LGL, UMR CNRS 5276, Ecole Normale Supérieure de Lyon, 69007 Lyon, France

MOTS CLES

Lubrifiants, frottement, dithiocarbamate de molybdène.

INTRODUCTION

De nos jours, il est nécessaire de trouver des solutions pour optimiser les performances énergétiques des véhicules d'autant plus que cela permet de réduire les émissions de CO₂. L'obtention de bas coefficient de frottement dans des contacts lubrifiés représente un enjeu industriel majeur dans un contexte mondial où les économies d'énergie sont au cœur des préoccupations sociétales. Par exemple, dans le secteur de l'automobile, les pertes par frottement pour un véhicule automobile ont été estimées à 33% dont 11,5% pour le moteur [1]. Des améliorations significatives ont été réalisées grâce entre autres à l'allègement des structures, à l'optimisation du processus de combustion, et à travers l'amélioration de la conception des véhicules. D'un point de vue tribologique, la réduction des pertes par frottement des moteurs à combustion interne a fait l'objet de nombreux travaux de recherches tout comme le contrôle de la durabilité des systèmes mécaniques (limiter l'usure) [2]. Un moyen de réduire ces pertes lors de contacts sévères consiste à utiliser un lubrifiant entièrement formulé contenant des additifs modificateurs de frottement tels que le dithiocarbamate de molybdène (MoDTC). Plusieurs recherches importantes ont été déjà effectuées sur l'étude des capacités de réduction de frottement du MoDTC [2-3].

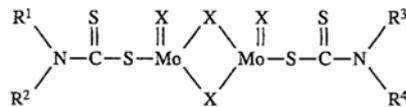


Figure 1: Molécule de MoDTC – x peut être O et S. R sont des groupes alkyl

Mais le chemin réactionnel de transformation de la molécule MoDTC à la génération des feuillets de MoS₂ dans un contact tribologique nécessite d'être approfondi. Le but de cette étude est donc de fournir une meilleure compréhension du mécanisme de génération de feuillets de MoS₂ à partir de la molécule MoDTC dans un contact acier/acier. Pour ce faire, différentes molécules à base de MoDTC ont été synthétisées en contrôlant le rapport O/S (X = O ou S sur la figure 1), l'état d'oxydation du molybdène ainsi que la longueur de la chaîne alkyle (groupes R).

MATERIELS ET METHODES

Les tribotests sont effectués avec des billes et plans en acier (AISI52100). Deux molécules différentes de MoDTC mélangés à de la PAO4 sont utilisées (1 % m). Les tribotests sont effectués sur un tribomètre alternatif avec une configuration bille-plan. L'influence de divers paramètres de contact tels que la température (20 ° C et 100 ° C) et la pression maximale de Hertz (0,64 GPa à 1,4 GPa) est étudiée. La microscopie optique est utilisée pour estimer l'usure des échantillons. Des analyses par spectroscopie Raman et XPS sont réalisées pour caractériser les compositions physico-chimiques des tribofilms générés.

RESULTATS ET DISCUSSION

Tous les résultats sont discutés pour une meilleure compréhension de la décomposition tribochimique de molécules de MoDTC dans des contacts acier / acier travaillant dans des conditions de lubrification limites.

REFERENCES

- [1] Holmberg, K., Andersson, P. and Erdemir, A., Global energy consumption due to friction in passenger cars, *Tribology International*, vol. 47, pp. 221-234, 3, 2012.
- [2] Spikes, H., Friction modifier additives, *Tribology Letters*, 60, 5, 2015.
- [3] Khaemba, D.N., Neville, A., Morina, A., New insights on the decomposition mechanism of Molybdenum DialkylDiThioCarbamate (MoDTC): A Raman spectroscopic study, *RSC Advances*, 6 (45), pp. 38637-38646, 2016.