

L'effet de la dureté des revêtements DLC (diamond-like carbon) sur leurs propriétés tribologiques en présence de ZDDP.

V. Salinas^{1,2}, M.I. De Barros Bouchet¹, J. M. Martin¹, K. Masenelli-Varlot², C. Heau³

1. Université de Lyon, EC- Lyon, LTDS CNRS UMR5513, Ecully, France,

2. Université de Lyon, INSA-Lyon, UCBL, MATEIS UMR CNRS 5510, Villeurbanne, France

3. HEF/IREIS, Av. Benoît Fourneyron, Andrézieux-Bouthéon, France

MOTS CLES

DLC, ZDDP, ta-C, a-C, a-C:H, usure tribochimique

INTRODUCTION

Les revêtements DLC (diamond-like carbon) sont une solution très prometteuse pour réduire les pertes d'énergie et l'usure liées au frottement des composants dans le moteur de combustion interne. Aujourd'hui, les DLC sont déjà appliqués par exemple sur les cames et poussoirs. Généralement, les DLC sont classifiés selon leur ratio Csp²/Csp³ et leur contenu d'hydrogène. *Amorphous hydrogenated carbon* (a-C:H) et *amorphous carbon* (a-C) ont une dureté comprise entre 15 et 25 GPa. *Tetrahedral amorphous carbon* (ta-C) contient plus de carbone sp³ et sa dureté peut aller jusqu'à 75 GPa.

Des études réalisées ces dernières années ont démontré qu'en travaillant en configuration DLC/DLC dans des huiles de base avec ou sans ZDDP, les a-Cs et a-C:H ont une résistance à l'usure supérieure aux ta-Cs¹. Par contre, les ta-Cs peuvent atteindre un coefficient de frottement (CoF) plus faible². Cependant, les mécanismes responsables de ce comportement tribologique ne sont pas toujours très clairs.

CONCLUSION

Dans cette étude, des tests de frottement linéaire alternatif ont été réalisés en configuration DLC/DLC dans la PAO-4 et la PAO-4+ZDDP (1% wt.). Quatre types de DLC avec différentes duretés ont été comparés. Dans la PAO-4, aucun DLC ne montre d'usure importante. Par contre, dans la PAO-4+ZDDP, les ta-Cs s'usent énormément et cela occasionne une augmentation du CoF. Cette augmentation est attribuée à une augmentation de la rugosité des surfaces qui provoque un changement de régime de lubrification d'elasto-hydrodynamique à limite.

Des analyses de surface (XPS et MEB) ont révélé que des interactions spécifiques entre la surface ta-C et les éléments de la molécule de ZDDP provoquent une usure du type tribochimique. Au contraire, ces interactions n'ont pas lieu entre le ZDDP et les a-Cs et a-C:H. Cela explique pourquoi ils ont une meilleure résistance à l'usure.

Références

[1] B. Vengudusamy, Tribology International. 44 (2011) 165-174.

[2] K. Aboua, Journal of Advanced Mechanical Design, Systems and Manufacturing. 12 (2018) 7.