

Mécanismes tribologiques d'une interface de freinage crissante

Edouard A. DAVIN¹, Anne Lise CRISTOL¹, Jean-François BRUNEL¹, Yannick DESPLANQUES¹ et David TROADEC²

1. Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, FRE 2016 – LaMcube – Laboratoire de mécanique multiphysique multiéchelle, F-59000, Lille, France

2. Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, ISEN, Univ. Valenciennes, UMR 8520 - IEMN, F-59000 Lille, France

MOTS CLES

Freinage, oxydation, plateaux de contact, crissement

INTRODUCTION

Dans les systèmes de freins à disque, un troisième corps de particules détachées est créé à l'interface. Il se compacte et forme des plateaux de contact qui supportent la charge et accommodent la vitesse de glissement. La configuration de ces plateaux est continuellement modifiée par la circulation de particules dans le circuit tribologique. L'oxydation est l'un des principaux moteurs du débit source de matière détachée des premiers corps.

DESCRIPTION DE L'EXPERIENCE

Dans cette étude, l'inhibition du processus d'oxydation est utilisée comme un moyen de modifier l'évolution du troisième corps. Un tribomètre équipé d'un disque et d'un patin de frein est placé dans une enceinte fermée, où la nature de l'atmosphère peut être modifiée et contrôlée. Le disque est en acier et le patin est fait d'un matériau fritté à matrice fer-cuivre et de modificateurs de frottement, tels que des particules de graphite.

Les pièces sont rodées dans une atmosphère d'air sec, avant de passer à l'atmosphère d'argon. Le comportement mécanique du système et le bruit de crissement sont suivis, et les surfaces de glissement sont analysées par MEB et EDS. Des découpes FIB permettent une compréhension des matériaux dans les premiers micromètres de profondeur.

RESULTATS

En air sec, le comportement crissant s'établit de manière constante, avec un spectre sonore clairement défini, qui a pu être relié à la dynamique des premiers corps. A l'ouverture du contact, on trouve des surfaces majoritairement couvertes d'un troisième corps de métal oxydé, sous forme de lits de poudre ou de plateaux compactés. Plusieurs types de plateaux sont identifiables en surface, par leur géométrie ou leur aspect. L'observation des sections FIB permet de lier ces caractéristiques à différentes formations dans la couche proche de la surface et de déduire des mécanismes tribologiques activés lors du glissement.

Après inhibition de l'oxydation pendant 400 s de glissement, le comportement a évolué. Le crissement est plus fréquemment interrompu. Certains pics de fréquence ont perdu de l'intensité alors que d'autres ont pris de l'importance. Sur les surfaces, la fraction occupée par des plateaux compactés a diminué significativement au profit de métal non oxydé. Certains types de plateaux, notamment les plus fins, sont plus affectés que les plateaux épais, ou ceux abrités dans des zones en retrait, et qui demeurent alimentés par des lits de poudre.

CONCLUSION

L'interprétation des différents résultats permet d'aboutir à un scénario de d'organisation des plateaux de troisième corps compactés et d'expliquer leur évolution, ainsi que d'émettre des hypothèses sur les mécanismes menant à une modification des vibrations de crissement.