

Talcs synthétiques de taille nanométrique dans des revêtements sol-gel anticorrosion

Jean-Pierre BONINO et Marie GRESSIER

L'efficacité d'une protection anticorrosion apportée par un revêtement dépend du milieu agressif qui l'environne mais également de sollicitations associées qui relèvent le plus souvent de la mécanique. On peut trouver parmi celles-ci des sollicitations de surface comme l'érosion et l'abrasion par frottement. Dans ce contexte, des travaux sont menés au CIRIMAT sur l'élaboration, par voie électrochimique et sol-gel, de revêtements composites chargés de particules dures ou lubrifiantes. Ces travaux sont orientés sur l'élaboration et la caractérisation tribologique de revêtements chargés de particules de talc.

Le talc est un phyllosilicate de magnésium de formule $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ constitué d'un empilement de feuillets dont les faibles forces de liaisons sont à l'origine d'un glissement inter-foliaire sous faible contrainte de cisaillement. A l'échelle macroscopique ce glissement est à l'origine de la « douceur » de contact du talc et contribue fortement à ses propriétés lubrifiantes. Contrairement aux autres lubrifiants solides commerciaux, le talc présente une très faible réactivité chimique, une grande stabilité thermique, jusqu'à 900°C, et un caractère biocompatible avéré.

Nos travaux initialement soutenus par le CNRS ont porté sur des revêtements composites à matrice métallique déposés à partir de suspensions de talc naturel commercial de taille toujours supérieure au micron. Un des résultats importants de cette étude est que l'incorporation de talc dans une matrice métallique permet de limiter le taux d'usure et d'abaisser le coefficient de frottement d'un métal.

Cependant, l'hydrophobicité naturelle du talc et sa taille sup-micronique représentent des obstacles majeurs à l'obtention de suspensions stables et de revêtements homogènes exempts d'agréats. Pour lever ces verrous technologiques des études ont été entamées avec le soutien de la société productrice de talc Rio Tinto Minerals, avec un double objectif, d'une part : rendre le talc hydrophile en fonctionnalisant sa surface (brevet CNRS) et d'autre part abaisser la taille des particules par broyage ou par voie chimique en recherchant des protocoles de synthèse permettant l'élaboration de talc de taille submicronique.

Les résultats obtenus dans ce domaine ont été très prometteurs puisqu'ils ont montré que par synthèse hydrothermale il est possible d'élaborer des particules nanométriques monodisperses mais également d'adapter leurs caractéristiques physico-chimiques en fonction des propriétés et des applications visées : optique, magnétique et électrique, ... (quatre brevets CNRS/Rio Tinto Minerals).

Dans le but d'élaborer des revêtements multifonctionnels à matrice hybride associant des propriétés tribologiques à des propriétés anticorrosion, des travaux sont actuellement en cours sur la fonctionnalisation de nanotalcs de synthèse par des inhibiteurs de corrosion.

En effet dans le domaine des applications anticorrosion, les procédés sol-gel s'avèrent très intéressants comme substituts de procédés à base de chrome hexa- ou tri-valent dont l'interdiction est imminente. Les sols utilisés dans ce cas sont constitués de précurseurs de type alcoxydes de silicium qui après polymérisation constituent un réseau de liaisons Si-O. Ces revêtements sont d'excellentes barrières aux agents chimiques extérieurs mais n'ont qu'une fonction « passive » et ne peuvent assurer une protection durable.

Afin d'obtenir des couches anticorrosion dites « actives » nous cherchons à disperser dans les revêtements hybrides des particules de talc de synthèse fonctionnalisées par un inhibiteur de corrosion. En effet, contrairement au talc naturel chimiquement inerte, les propriétés physico-chimiques des talcs synthétiques permettent d'envisager leur fonctionnalisation par greffage chimique.

Ce travail de recherche, financé grâce à l'abondement CARNOT, devrait aboutir à l'élaboration de revêtements composites bi-fonctionnels performants permettant un couplage des propriétés tribologiques du talc avec les propriétés anticorrosion de l'inhibiteur.