

Proposition de sujet de thèse – Thami ZEGHLOUL

Génération De La Charge Triboélectrique Aux interfaces Solide-Solide – Applications Aux Générateurs Triboélectriques

Aux interfaces solide-solide, une charge électrique peut être générée par effet triboélectrique. Ce mécanisme de chargement, identifié depuis plusieurs siècles, reste encore mal compris car la complexité des phénomènes physico-chimiques multi-échelles mis en jeu dépend des propriétés des surfaces des matériaux mis en contact, des caractéristiques cinématiques et dynamiques du mouvement relatif entre les surfaces en contact, des conditions ambiantes et des éventuelles interactions entre ces différents paramètres.

Pendant la première phase du projet LABEX, un banc d'essais instrumentalisé avait été mis en œuvre, permettant l'étude des facteurs influant la génération des charges au contact conforme entre deux plaques polymères : la nature des matériaux, les rugosités des surfaces, la force normale de contact, la vitesse relative, l'humidité relative, etc. La charge triboélectrique étant un phénomène de surface, des recherches récentes ont mis en évidence les effets positifs de l'exposition des polymères à l'action des décharges à barrière diélectrique, dans l'air atmosphérique.

L'objectif de cette thèse est double : (1) évaluer l'ensemble des effets tribologiques et électrostatiques du traitement par plasma non-thermique généré dans des décharges à barrières diélectriques dans des gammes étendues de fréquences et de niveaux de tensions d'alimentation ; (2) démontrer la possibilité d'utiliser des polymères traités par plasma pour générer et utiliser les charges électriques pour produire de l'électricité.

Dans un premier temps, le doctorant utilisera les installations existantes sur le site de l'IUT d'Angoulême pour traiter les surfaces de plusieurs polymères par décharges à barrières électriques générées par différentes configurations d'électrodes alimentées par des tensions alternatives d'intensités et de fréquences variables pour différentes durées d'exposition. Les rugosités de surfaces traitées seront mesurées et corrélées aux mesures de potentiels électriques générés par effet triboélectrique à la surface des plaques de polymères. Ceci devra permettre d'affiner la compréhension des mécanismes physiques en jeu et d'établir le régime optimal de fonctionnement du réacteur plasma.

Dans un second temps, le doctorant procédera aux adaptations et équipements nécessaires du dispositif expérimental pour simuler le fonctionnement d'un générateur triboélectrique en mode glissement latéral. Actuellement, des capteurs de force et de déplacement mesurent continuellement les forces normale et tangentielle et le déplacement alternatif latéral. L'information du capteur de force tangentielle englobe la force de frottement au niveau du contact et les forces de frottements induits dans les guidages. La mise en place d'une mesure additionnelle au niveau du contact par un capteur 3 axes fournira une mesure plus précise des forces au niveau de l'interface. Les tensions et courants électriques générés seront mesurés pour plusieurs pressions de contact, amplitudes et vitesses de glissement.

Du point de vue purement scientifique, les travaux réalisés devraient aboutir à l'évaluation des facteurs physiques qui influent la charge triboélectrique des polymères, permettant d'identifier les meilleurs choix de paires de matériaux, de configurations de DBD et de dynamique de contact qui conduiraient à la meilleure production d'électricité.