

Oxydation micro-arcs : que recèlent les micro-décharges ?

G. Henrion, A. Nominé, J. Martin, C. Noël, T. Belmonte

Institut Jean Lamour, CNRS - Université de Lorraine, Parc de Saurupt, CS50840,
54011 Nancy, France. (gerard.henrion@univ-lorraine.fr)

Résumé

Les enjeux climatiques et la diminution des ressources (énergies fossiles, matières premières) imposent aujourd'hui de développer des processus industriels plus propres, moins gourmands en énergie tout en prenant en compte les évolutions sociétales et l'amélioration des conditions de vie. En parallèle, il faut également répondre aux besoins de la "silver economy" en matière de bien-être et de santé avec, par exemple, l'amélioration et la durabilité des prothèses, ou des technologies de distribution médicamenteuse localisée in vivo.

Face à ces challenges, l'oxydation micro-arc (MAO) ou encore oxydation par plasma électrolytique (PEO) peut apporter des solutions alternatives aux traitements d'anodisation de plus en plus contraints par les réglementations environnementales (REACH, protocole de Kyoto, COP21, ...). Ce procédé permet en effet une amélioration significative des propriétés mécaniques et anticorrosion des alliages légers tels que l'aluminium, le magnésium ou le titane. Ceux-ci peuvent alors être plus largement utilisés à des fins d'allègement des structures dans les industries du BTP ou des transports pour lesquelles la réduction de masse est synonyme d'économie d'énergie. De même, et selon la nature du matériau de substrat, les couches d'oxydes PEO présentent des propriétés catalytiques ou de biocompatibilité élargissant le potentiel d'applications aux domaines de l'énergie et de la médecine.

Toutefois, de nombreux verrous scientifiques et technologiques limitent encore le développement à grande échelle de ce procédé. Par exemple, les mécanismes de claquage à l'origine des micro-décharges inhérentes au procédé restent peu ou mal compris. De même, les mécanismes de croissance des couches d'oxyde possèdent des zones d'ombre qu'il est essentiel d'éclaircir afin d'aboutir à un contrôle complet du procédé d'oxydation. Enfin, PEO reste aujourd'hui un procédé assez énergivore ce qui restreint son utilisation à des applications de niche.

Au cours de l'exposé, nous présenterons brièvement les enjeux et limitations de ce procédé puis nous lèverons le voile sur le comportement des micro-décharges. A partir de mesures spectroscopiques et optiques, la détermination des paramètres physiques des décharges nous amènera à statuer sur le comportement individuel ou collectif de celles-ci. Nous verrons enfin que les micro-décharges peuvent avoir un effet bénéfique ou au contraire néfaste sur la croissance des couches d'oxyde selon les conditions de fonctionnement. Tous ces éléments sont alors une aide précieuse au contrôle du procédé.