
Le graphène pour la protection de l'aluminium contre la corrosion

Inass El Hajj^{*1,2}, Charafeddine Jama³, Judith Monnier⁴, Barbara Laik⁴, Céline Léonard¹, Abderrahim Yassar², and Fatima Bouanis^{1,2}

¹Université gustave eiffel – Université Gustave Eiffel, F-77454 Marne-la-Vallée – France

²Ecole polytechnique – LPICM-CNRS, Ecole Polytechnique, 91128 Palaiseau, France – France

³Université de Lille – UMET(UMR CNRS 8207), University Lille – France

⁴Université Paris Est – Université Paris Est, ICMPE (UMR 7182), CNRS – France

Résumé

Depuis son isolement en 2004, le graphène a attiré beaucoup d'attention de la communauté scientifique en raison de ses propriétés remarquables. Cela fait de lui un matériau de choix pour diverses applications. Le graphène peut être considéré comme un matériau très prometteur pour des revêtements anti-corrosion. En effet, étant un matériau très fin, le graphène ne rajoute que seulement 0,34 nm d'épaisseur par couche à la totalité de l'épaisseur du métal contrairement aux autres revêtements plus épais (1-2). En plus, étant formé seulement d'atomes de carbone, ce revêtement est très peu onéreux (3-4). Le graphène est imperméable et hydrophobe ce qui permet de former une couche barrière contre les gaz et les liquides (1). En outre, le graphène, transparent dans le visible, n'a pas d'influence sur les propriétés optiques du métal étudié. Etant inerte dans différents environnements, il présente une stabilité chimique et thermique remarquable.

Toutes ces propriétés font du graphène le bon choix comme couche protectrice pour des métaux. Plusieurs études dans la littérature ont confirmé l'efficacité du graphène (mono ou multi-couches) synthétisé directement sur la surface par CVD ou transféré pour l'amélioration des propriétés anti-corrosion. En revanche, la synthèse de graphène par CVD nécessite des substrats spécifiques et une température de synthèse élevée, ce qui n'est pas adapté à tous les métaux. Ces conditions de synthèse de graphène génèrent des coûts élevés. Pour cela, nous avons étudié la protection d'aluminium par un revêtement à base du graphène exfolié par voie liquide. Ce métal est largement utilisé dans diverses industries à savoir : l'aérospatial, l'automobile, l'industrie de construction, la marine...Al et ses alliages sont habituellement protégés par une couche fine d'oxyde qui se forme après contact avec l'oxygène. Cependant, cette couche se dissout dans certaines conditions en présence des ions chlorures (Cl⁻) par exemple.

La synthèse de graphène est réalisée par exfoliation en phase liquide à partir de poudre de graphite dispersée dans l'eau à l'aide de cholate de sodium. La suspension de graphène ainsi obtenue est soumise à une centrifugation différentielle à plusieurs vitesses pour obtenir la solution la plus homogène et la plus pure possible. Une filtration sous vide en utilisant des membranes de nitrocellulose est ensuite effectuée pour obtenir un film de graphène. La caractérisation microscopique des films de graphène par MEB (fig 1.a) et AFM montre la formation d'un film homogène et continu à base des nano-feuillets de graphène. Les analyses

*Intervenant

spectroscopique (spectroscopie Raman) (fig 1.b) et la DRX mettent en évidence la synthèse d'un film de graphène de très bonne qualité cristalline.

Après la synthèse du graphène, ce dernier est déposé sur la surface d'aluminium par " spray coating ". Les analyses électrochimiques (fig 2.a et b), réalisées dans un milieu NaCl (0,5 M) par rapport à une électrode de référence en calomel saturé, montrent que le potentiel de substrat (Al+graphène+époxy & durcisseur) est stable en circuit ouvert (étudié pour 30h) et l'ajout de l'époxy améliore de la résistance à la corrosion de l'aluminium revêtu par le graphène.