

Mesure directe de la stabilité chimique d'une interface métal-oxyde-polymère

H. Bouazaze, K. Ogle, P. Volovitch (LPCS, UMR 7045)

Contexte : La délamination cathodique est une forme de dégradation / vieillissement très courant pour les produits métallurgiques peints ou vernis. Dans cette forme très destructive de corrosion, la réaction cathodique d'un couplage électrochimique va se trouver sous le film organique. Il s'agit habituellement de la réduction d'oxygène pour former de l'hydroxyde qui, par la suite, avec les intermédiaires de la réaction (radicaux libre, peroxyde) vont détruire les liaisons polymère – oxyde avec pour résultat la perte d'adhérence du polymère.

Objectifs : Dans un travail en cours, nous développons un modèle numérique de la délamination cathodique et la corrosion sous peinture [1]. Le problème majeur est que la relation quantitative entre l'échange d'électrons à l'interface et la perte d'adhérence est mal connue même si, dans un travail précédent, nous avons pu corréler la vitesse de délamination avec le courant sous peinture [2]. L'objectif de ce projet est de développer une méthodologie pour quantifier la relation entre la surface du polymère délaminée et la quantité d'oxygène réduite.

Stratégie : L'idée est d'injecter des espèces agressives directement dans l'interface métal/oxyde/polymère en utilisant une microélectrode encastrée dans le métal en dessous du polymère (Fig. 1A). La réduction d'oxygène est localisée sur cette microélectrode. Par la suite, les produits formés diffusent dans l'interface voisine et réagissent avec le polymère – oxyde.

La figure montre les résultats obtenus pour une interface Zn/ZnO/ polymère (Le polymère utilisé étant industriel, nous ne pouvons pas identifier la nature de liaison). On constate sur la Fig. 1 B, une relation linéaire entre la quantité d'oxygène réduite et la surface délaminée. Dans l'hypothèse où l'espèce réactive est l'hydroxyde, ces résultats confirment que 5×10^6 hydroxydes sont nécessaires pour la perte d'adhérence sur 1 nm^2 .

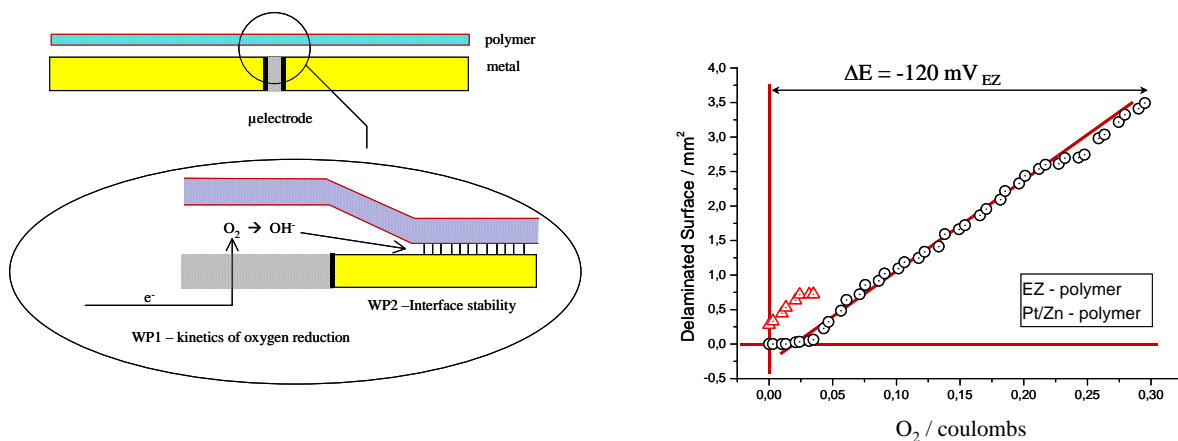


Figure. Gauche : Schéma de la méthodologie électrochimique pour étudier la stabilité chimique de l'adhésion du polymère. La réduction d'oxygène est localisée sur la microélectrode. Les espèces agressives diffusent vers l'interface adjacente. **Droite**: La surface du polymère délaminée en fonction de la quantité d'oxygène réduite.

[1] K. N. Allahar, M. E. Orazem, K. Ogle "Mathematical model for cathodic delamination using a porosity-pH relationship", Corrosion Science **49**(2007)3638–3658.

[2] K. Ogle, S. Morel, N. Meddahi "An electrochemical study of the cathodic delamination of polymer coated galvanized steel", Corrosion Science, **47**(2005)2034.