Thèse de doctorat

En vue de l'obtention du grade de

Docteur en Sciences de l'Ingénieur et Technologie

Protection de l'alliage de magnésium AZ31 : Mécanismes de corrosion, couches inhibitrices et anodiques

Par Loïc Prince

Défense publique le 8 juin 2021

Membres du jury :

Prof. Marie-Georges Olivier, Promoteur, Université de Mons, Belgique

Prof. Diane Thomas, Présidente, Université de Mons, Belgique

Prof. Anne-Lise Hantson, Secrétaire, Université de Mons, Belgique

Dr Nadine Pébère, CIRIMAT, Toulouse, France

Dr Vincent Vivier, Sorbonne Université, Paris, France

Dr Marie-Eve Druart, Materia Nova, Mons, Belgique

Dr Leonardo Bertolucci Coelho, Vrije Universiteit Brussel, Belgique

www.enmieux.be

FEDER UNION EUROPEENNE

Wallonie

LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL ET LA WALLONIE INVESTISSENT DANS VOTRE AVENIR

Résumé de la thèse

Les considérations relatives à la consommation d'énergie et aux questions environnementales ont convaincu les communautés scientifiques et économiques de se concentrer sur l'utilisation de métaux de faible densité qui permettraient de réduire le poids des voitures ou autres véhicules. Le résultat final mènerait à la limitation de la consommation de carburant et donc des émissions de gaz à effet de serre. Aujourd'hui, le magnésium a un fort potentiel industriel compte tenu de la demande croissante d'appareils portables légers et de transports (aérospatiale, automobile). Cependant, la réactivité chimique élevée et donc la faible résistance à la corrosion des alliages de magnésium dans les environnements agressifs limitent leurs applications. Cette thèse a tout d'abord permis de clarifier l'importance du pH initial de la solution sur les mécanismes de la corrosion, sa progression et la dégradation de l'alliage AZ31 lors de l'immersion en milieux aqueux avec ou sans ajout de chlorure. Le second objectif de cette étude consistait à développer des couches inhibitrices et anodiques afin d'apporter une résistance à la corrosion suffisante par des solutions innovantes et éco-responsables. De nombreux inhibiteurs éco-responsables ont été testés. Les sels de lanthanide et le carbonate de sodium ont été retenus pour une étude approfondie de leurs mécanismes d'action. L'originalité principale de cette thèse est de proposer l'utilisation de carbonate de sodium comme inhibiteur de corrosion efficace du magnésium. Cette efficacité a été démontrée par des mesures électrochimiques et étayée par des analyses de surface et des simulations thermodynamiques. Enfin, la troisième partie met en évidence l'obtention à basse tension d'une couche anodique sur l'alliage AZ31 en milieu alcalin. Cette couche de conversion permet de stabiliser et d'ancrer la résine organique en raison de sa porosité élevée et de sa structure colonnaire. Cette étude a permis de proposer un système de protection complet de l'alliage AZ31 en partant de l'étude des phénomènes de dégradation et en intégrant le développement de couches inhibitrices et d'accroche pour un revêtement organique.

Cette thèse a été réalisée dans le cadre du projet Hybritimesurf du portefeuille Films Multifonctionnels (FEDER) dédié à l'augmentation de la durabilité des métaux passivables.