

Stage Ingénieur/MASTER 2

Sujet : Synthèse de dépôt anti-corrosion pour interconnecteurs d'Electrolyseur à Haute Température par pack-cémentation

Lieu : Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA), Service d'étude du Comportement en Corrosion des Matériaux dans leur Environnement, plateau de Saclay (région parisienne)

Durée : 6 mois à partir de début mars

Contexte :

La technologie d'Electrolyse de la vapeur d'eau à Haute Température (EHT) est une technologie prometteuse pour produire de l'hydrogène décarboné à haut rendement et à bas coût. Les performances ciblées sont actuellement atteintes, mais la durabilité reste un point demandant encore à être amélioré. En particulier, les interconnecteurs en acier inoxydable ferritique souffrent de deux limitations qui diminuent progressivement le rendement de la cellule :

- L'oxydation de leur surface dans le temps qui a pour effet la formation d'une couche d'oxyde isolante baissant la performance des empilements (stacks) EHT pour chacune des atmosphères d'électrodes à oxygène et hydrogène ;
- L'évaporation du chrome contenu dans l'acier qui empoisonne l'électrode à oxygène des cellules céramiques.

Pour limiter ces deux phénomènes, il a été démontré dans la littérature que l'application d'un revêtement protecteur est indispensable. Parmi les nombreux revêtements testés, les spinelles conductrices sont les meilleurs candidats côté électrode d'oxygène. En particulier, les spinelles à base de Co, Mn et Cu. De plus, un ajout de Terres Rares dans ces spinelles a montré un effet bénéfique. Le procédé choisi est la pack cémentation, procédé qui est peu coûteux, fiable, simple et créant une bonne adhérence revêtement-substrat.

Objectif du stage :

L'objectif de ce stage est de réaliser des revêtements métalliques à base de Cobalt et/ou Manganèse et/ou Cuivre en surface d'un acier ferritique par pack-cémentation et d'évaluer la faisabilité d'enrichir ces dépôts avec des Terres Rares. Ensuite, le comportement en oxydation ainsi que la résistivité de ces revêtements dans les environnements gazeux spécifiques des EHT seront évalués avec des équipements récemment développés au laboratoire.

Stage :

L'étudiant devra synthétiser les revêtements par pack cémentation, les caractériser (microscopie optique et électronique, DRX, ...) et enfin évaluer leur performance en condition d'EHT : comportement en oxydation dans O₂ ou H₂/H₂O et mesure de résistivité électrique. Le stagiaire travaillera en étroite collaboration avec un post-doc actuellement en poste et sera intégré dans une équipe de recherche composée de doctorants travaillant sur la même thématique.

Ce stage pourra se poursuivre par une thèse sur la thématique performance des interconnecteurs des EHT (sous réserve d'acceptation du financement).

Si intéressé, contacter très rapidement : fabien.rouillard@cea.fr et alexandre.michau@cea.fr