

Offre de Post-doc au CEA/Saclay

Sujet : Amélioration des performances des interconnecteurs d'Electrolyseur à Haute Température

Lieu : Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA),

Service d'étude du Comportement en Corrosion des Matériaux dans leur Environnement (SCCME)

Durée : 1 an (renouvelable 1 an) à partir de novembre 2022

Lieux : Plateau de Saclay (région parisienne)

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. Le CEA et la société GENVIA, ont lancé, début 2021, un programme R&D ambitieux pour développer commercialement des EHT avec, in-fine, la création d'une GigaFactory à l'horizon de 2025.

Bien que la technologie se montre extrêmement intéressante, la durabilité de l'EHT reste un volet qu'il faut nettement améliorer pour lui permettre d'être compétitif économiquement. 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 faiblement conductrice diminuant 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, à minima côté électrode à oxygène. Afin d'être le plus efficace possible, le revêtement doit être un excellent conducteur électrique, permettre la diminution de la cinétique d'oxydation de l'acier sous-jacent et réduire drastiquement la volatilisation du chrome. De plus, le procédé utilisé pour réaliser le dépôt doit être applicable industriellement à un coût acceptable, de manière adaptée au design du stack considéré. Les spinelles conductrices font partie des revêtements de référence pour cette application mais d'autres solutions peuvent être envisagées.

Par ailleurs, la particularité des interconnecteurs est qu'ils fonctionnent au contact de deux atmosphères différentes : l'air d'un côté et un milieu vapeur d'eau – hydrogène de l'autre côté. Il a été montré dans la littérature que les phénomènes d'oxydation observés en atmosphère « duale » pouvaient différer fortement des phénomènes d'oxydation observés lors de l'utilisation d'une seule

atmosphère. Cet aspect doit donc être également investigué sur les interconnecteurs avec et sans revêtement.

Objectifs du poste :

Le candidat qui sera recruté aura pour objectif de participer à l'élaboration de solutions industrielles robustes en terme de performance et de coût pour les interconnecteurs des EHT.

Cette mission se décline en différentes missions présentées ci-dessous :

- Gestion et entretien d'un parc expérimental récemment développé permettant d'étudier le comportement en oxydation, mesurer la résistance à la volatilisation de Cr et mesurer la résistance spécifique surfacique d'échantillons d'acier nu ou revêtus sous air.
- Développement d'un nouveau parc expérimental permettant de faire ces mêmes mesures sous mélange vapeur d'eau/hydrogène.
- Développement d'installations permettant de réaliser des expositions d'échantillons dans des atmosphères « duales ». Mesures de résistance spécifique surfacique et du comportement en oxydation dans ces installations.

Le candidat étudiera, via le parc expérimental présent, les performances de différents revêtements réalisés en interne ou par nos partenaires. Il pourra utiliser de nombreux moyens de caractérisation disponibles au CEA (MEB, Microscopie Raman, MET, SDL, XPS, DRX ...) pour décrire les phénomènes de dégradation observés, proposer des mécanismes et identifier le revêtement le plus pertinents pour une application industrielle.

Pour atteindre cet objectif ambitieux, une collaboration entre plusieurs laboratoires dont les compétences sont fortement complémentaires est déjà en place. Plusieurs thèses sur la synthèse de revêtements sont actuellement en cours. Etant en charge du parc expérimental décrit précédemment, le candidat devra organiser avec les doctorants les campagnes de mesure de performances de leurs échantillons revêtus.

In-fine, les revêtements les plus prometteurs seront appliqués sur des interconnecteurs échelle 1 et les performances mesurées dans des stacks au CEA/LITEN.

Compétences recherchées:

Le candidat devra avoir un doctorat dans le domaine de la corrosion à haute température et/ou des revêtements et/ou électrochimie. Le candidat devra piloter et animer ce projet entre les différentes unités partenaires et se montrer force de proposition. Il devra beaucoup aimer le travail expérimental et savoir travailler en équipe. Autonomie, enthousiasme, dynamisme, bienveillance, créativité, force de travail et rigueur scientifique font parties des qualités recherchées pour ce poste. Par ailleurs, des qualités rédactionnelles et orales sont indispensables afin de savoir valoriser les résultats auprès de notre partenaire industriel, dans les conférences nationales et internationales et à travers des articles scientifiques. Plusieurs lettres de recommandations sont vivement conseillées.

Si intéressé, contacter très rapidement : fabien.rouillard@cea.fr, 0169081614