Février 2024

**Offre de Thèse
Début : Mai 2024**

**Sujet : MODIFICATION DE SURFACE ET CARACTÉRISATION PHYSIQUE DE COUCHES D'OXYDES CONTRÔLÉS SUR DES ACIERS POUR LA CONVERSION D'ÉNERGIE ÉLECTROCHIMIQUE**

**Informations générales**

**Lieu de travail :** Nancy (IJL), recrutement Symbio
**Type de contrat** : Thèse en convention CIFRE
**Durée du contrat :** 36 mois
**Date d'embauche prévue :** Mai 2024
**Quotité de travail :** Temps complet
**Rémunération :** 30000€/an (brut)
**Niveau d'études souhaité :** Master en physique ou en science et ingénierie des matériaux. Ingénieur Matériaux.

**Expérience souhaitée :** Bonne expression écrite en français et en anglais. Intérêt pour les technologies renouvelables et les défis de la décarbonisation de la mobilité

**Contexte de travail**

Dans le cadre des systèmes de conversion d'énergie électrochimique, les aciers inoxydables ont un rôle important grâce à leurs bonnes performances en conductivité électrique et thermique, en emboutissage mécanique, en résistance à la corrosion et avec un coût modéré.

Pourtant, ces matériaux sont loin d'être la solution idéale, notamment du point de vue de la durabilité. La décarbonation des transports lourds (camions) ne réussira que si la pile à combustible peut garantir une durée de vie de 15 000 heures.

Pour que les aciers inoxydables atteignent cet objectif, des traitements de surface sont nécessaires pour renforcer la résistance de l'acier au contact de l'environnement cellulaire. La couche d'oxyde natif développée sur l'acier inoxydable est connue pour ne pas garantir la protection nécessaire, mais les causes précises ne sont pas encore entièrement comprises. En alternative aux traitements de dépôt, des traitements chimiques des aciers inoxydables en phase liquide ont été mis en œuvre et semblent donner de bons résultats. Dans cette thèse, nous proposons d'explorer des voies alternatives.

**Missions / Activités**

Les couches superficielles modifiées seront caractérisées à l'IJL d'un point de vue morphologique (MEB, profilométrie optique) et microstructural (DRX, MET, EBSD, GDOES, XPS) et à Symbio pour la conductivité électrique et la résistance à la corrosion.

En cherchant à obtenir des couches performantes pour la conversion d'énergie, le doctorant devra surtout réaliser des couches d'oxydes aux propriétés différentes afin de corréler la structure cristalline avec la conductivité électrique. De plus, l'interaction électrique entre l'oxyde et les matériaux à base de carbone sera également étudiée. Enfin, le traitement de surface le plus prometteur sera testé sur des composants réels destinés à être utilisés dans un empilement de piles à combustible à membrane échangeuse de protons.

**Localisation de la thèse**

La thèse se fera principalement à l'Institut Jean Lamour mais 20 % de la thèse se fera au laboratoire de Symbio.

**Compétences**

- Master en Physique (de préférence) ou en science des matériaux. Une spécialisation en physique des interfaces serait un plus.

- Compétence dans les tests de mesures électriques.

- Capable de travailler en contact étroit avec l'industrie.

- Maîtrise du français et de l'anglais.

**A propos de l’Institut Jean Lamour**

L’Institut Jean Lamour (IJL) est une unité mixte de recherche du CNRS et de l’Université de Lorraine. Il est rattaché à l’Institut de Chimie du CNRS.Spécialisé en science et ingénierie des matériaux et des procédés, il couvre les champs suivants : matériaux, métallurgie, plasmas, surfaces, nanomatériaux, électronique.L’IJL compte 183 chercheurs et enseignants-chercheurs, 91 personnels ingénieurs, techniciens, administratifs, 150 doctorants et 25 post-doctorants.

Il collabore avec plus de 150 partenaires industriels et ses collaborations académiques se déploient dans une trentaine de pays.Son parc instrumental exceptionnel est réparti sur 4 sites dont le principal est le un bâtiment neuf situé sur le campus Artem à Nancy.

**A propos de Symbio**

Partenaire technologique global des constructeurs en matière de systèmes hydrogène pour la mobilité, Symbio est détenue à parts égales par Faurecia et Michelin depuis novembre 2019. L’entreprise participe à l’accélération du déploiement de la mobilité hydrogène, par nature zéro-émission., l’entreprise ambitionne de devenir un leader mondial de la mobilité hydrogène en produisant 200 000 StackPack par an d’ici à 2030, à destination des constructeurs du monde entier.

**Pour candidater**

Envoi d’un CV et d’une lettre de motivation à :

thierry.czerwiec@univ-lorraine.fr et gregory.marcos@univ-lorraine.fr

**Thesis offer**

**Start: Mai 2024**

**Subject : SURFACE MODIFICATION AND PHYSICAL CHARACTERIZATION OF CONTROLLED OXIDE LAYERS GROWN ON STEEL ALLOYS FOR ELECTROCHEMICAL ENERGY CONVERSION**

**General informations**

Place of work: Nancy **(IJL), IJL recruitment**

**Type of contract:** Thesis in CIFRE agreement

**Contract duration:** 36 months

**Expected date of employment:** May 2024

**Work shift:** Full time

**Salary:** 30000€/year (brut)

**Desired level of study:** Master's degree in physics or in materials science and engineering.

**Desired experience:** Good written expression in French and English. Interest in renewable technologies and the challenges of decarbonizing mobility.

**Work context**

In the context of electrochemical energy conversion systems, stainless steels have an important role thanks to their good performance in electrical and thermal conductivity, in mechanical drawing, in corrosion resistance and with a moderate cost.

However, these materials are far from being the ideal solution, especially from the point of view of durability. The decarbonization of heavy transport (trucks) will only succeed if the fuel cell can guarantee a lifetime of 15,000 hours.

For stainless steels to achieve this goal, surface treatments are required to enhance the resistance of the steel in contact with the cellular environment. The native oxide layer developed on stainless steel is known to not provide the necessary protection, but the precise causes are not yet fully understood. As an alternative to deposition treatments, chemical treatments of stainless steels in the liquid phase have been implemented and seem to give good results. In this thesis, we propose to explore alternative routes, such as controlled gaseous pre-oxidation.

**Tasks / Activities**

The thermochemical oxidation treatments will be carried out in different plasma reactors (space post-discharge, MDECR reactor) on different families of stainless steel. The modified surface layers will be characterized at IJL from a morphological (SEM, optical profilometry) and microstructural (DRX, MET, EBSD, GDOES, XPS) point of view and at Symbio for electrical conductivity and corrosion resistance.

In seeking to obtain high-performance layers for energy conversion, the doctoral student will above all have to produce layers of oxides with different properties in order to correlate the crystalline structure with the electrical conductivity. In addition, the electrical interaction between the oxide and the carbon-based materials will also be investigated. Finally, the most promising surface treatment will be tested on real components intended for use in a proton exchange membrane fuel cell stack.

**Location of the thesis**

The thesis will be done mainly at the Jean Lamour Institute but 20% of the thesis will be done at the Symbio laboratory.

**Skills**

- Master's degree in Physics (preferred) or in materials science. A specialization in interface physics would be a plus.

- Competence in electrical measurement tests.

- Able to work in close contact with industry.

- Fluency in French and English.

**About the Jean Lamour Institute**

The Jean Lamour Institute (IJL) is a joint research unit of the CNRS and the University of Lorraine. It is attached to the CNRS Institute of Chemistry. Specialized in science and engineering of materials and processes, it covers the following fields: materials, metallurgy, plasmas, surfaces, nanomaterials, electronics. The IJL has 183 researchers and teacher-researchers, 91 engineering, technical and administrative staff, 150 doctoral students and 25 post-doctoral students.

It collaborates with more than 150 industrial partners and its academic collaborations are deployed in around thirty countries. Its exceptional instrumental park is spread over 4 sites, the main one being a new building located on the Artem campus in Nancy.

Global technological partner of manufacturers in terms of hydrogen systems for mobility, Symbio has been equally owned by Faurecia and Michelin since November 2019. The company is participating in the acceleration of the deployment of hydrogen mobility, which is zero-emission by nature. Already a supplier to the Stellantis group, the company aims to become a world leader in hydrogen mobility by producing 200,000 StackPacks per year by 2030, for manufacturers around the world.

**How to apply**

Send CV and cover letter to:

thierry.czerwiec@univ-lorraine.fr and gregory.marcos@univ-lorraine.fr