

Offre de thèse

Laboratoire Georges Friedel - Ecole des Mines de Saint-Etienne

Démarrage en octobre 2022

Etude des interactions hydrogène / surface métallique : effets de la rugosité, des couches d'oxydes et de la cristallographie

Sujet de thèse

La nécessité d'une transition énergétique décarbonée favorise le développement de la filière hydrogène en France et à l'international. L'utilisation grandissante de l'hydrogène dans l'industrie induit des besoins de plus en plus forts en termes de durabilité des matériaux métalliques sous environnement hydrogéné. La présence d'hydrogène dans les matériaux métalliques participe à une fragilisation accrue et à une ruine prématurée de ce dernier. De nombreuses études dans la littérature visent à comprendre le lien entre hydrogène, microstructure et propriétés mécaniques. Souvent, ces études se concentrent sur les propriétés de volume. Or, la surface, moins étudiée, représente dans une grande majorité des cas l'écran entre l'environnement réactif et le matériau. L'objectif de ce travail de thèse sera de comprendre les interactions hydrogène / surface et notamment l'impact de la rugosité, des films d'oxydes et de la cristallographie en surface ou proche surface. Ce projet, à fort caractère expérimental, reposera sur l'utilisation de diverses techniques de caractérisation : perméation électrochimique ou gazeuse, thermodésorption à spectrométrie de masse (TDS), microscopie à force atomique (AFM) avec sonde Kelvin (SKPFM), spectrométrie photoélectronique X (XPS), traction en environnement hydrogéné. Au travers ces diverses expérimentations, l'impact des différents aspects surfaciques sera étudié sur l'absorption, la diffusion et le piégeage de l'hydrogène. On cherchera par exemple à mettre en évidence l'effet de la topographie sur l'adsorption/absorption de l'hydrogène et à comprendre quels sont les paramètres de rugosité les plus impactants. Le rôle des couches d'oxydes sera étudié et quantifié afin de comprendre plus en détail leur rôle d'effet barrière (réaction cinétiquement limitante, mesure de la solubilité et de la diffusion). La nature des oxydes sera également questionnée au travers des processus d'oxydation sélective (sous vide). Finalement, l'influence de l'orientation cristalline et des joints de grains en surface seront étudiés, notamment par l'utilisation du module AFM Kelvin Probe permettant une cartographie locale de l'hydrogène. Les résultats expérimentaux pourront être couplés à des simulations numériques développées en interne, afin d'affiner la compréhension des interactions hydrogène / surface.

Profil recherché

La candidate ou le candidat devra posséder une formation solide en science des matériaux avec idéalement des bases en métallurgie, électrochimie et science des surfaces. Le sujet de thèse étant orienté sur des aspects fondamentaux, la candidate ou le candidat devra faire preuve d'une grande motivation et curiosité ainsi qu'un goût prononcé pour l'expérimentation.

Contact

Pour postuler, un C.V et une lettre de motivation seront envoyés à Alixe Dréano (alixe.dreano@emse.fr) et Frédéric Christien (frederic.christien@emse.fr) avant le **18 avril 2022 inclus**. D'autres documents s'avérant utiles à apprécier la candidature peuvent également être transmis (relevé de notes M1/M2, lettre de recommandation, etc).

Financement

Cette thèse est financée par une allocation doctorale de Mines Saint-Etienne.