

Impact de la structuration de surface sur la résistance à l'oxydation haute température d'aciers inoxydables.

Laboratoire d'accueil : Le laboratoire SIMaP (Science et Ingénierie des Matériaux et Procédés) situé à Grenoble, regroupe physiciens, mécaniciens et chimistes des matériaux et des fluides sur des objectifs relevant de la conception et de l'élaboration de matériaux et de procédés (<http://simap.grenoble-inp.fr/>).

Description du stage

La durabilité haute température des pièces métalliques représente un enjeu industriel important. En effet, le remplacement des équipements et matériels corrodés constitue une charge financière très élevée, à laquelle il faut ajouter le manque à gagner correspondant à l'arrêt des installations pour effectuer les réparations. Ce projet vise à améliorer la résistance à l'oxydation à haute température d'aciers commerciaux standards par des traitements chimique ou mécanique. Ce stage fera intervenir différents champs disciplinaires de la science des matériaux tels que la métallurgie, la chimie des matériaux et la mécanique.

Les aciers dits chromino-formeurs, tels que les aciers inoxydables, résistent à l'oxydation à haute température par la formation d'une couche d'oxyde de chrome: la chromine Cr_2O_3 . L'établissement rapide de cette couche, garante de la résistance à l'oxydation à haute température, dépend de deux paramètres : la teneur en chrome dans l'alliage (« réservoir en Cr ») et la diffusion du chrome dans l'acier (« approvisionnement en Cr »). L'amélioration de la résistance à l'oxydation peut ainsi être envisagée selon deux approches.

① En réalisant un dépôt de Cr à la surface de l'acier (« réservoir en Cr ») : l'oxydation n'est plus un phénomène subi mais un traitement thermique contribuant à l'élaboration d'un alliage ayant de nouvelles fonctionnalités. Le matériau s'adapte donc à son environnement, augmentant ainsi sa durée de vie.

② En réalisant un traitement mécanique de l'acier favorisant la diffusion du chrome vers la surface (« approvisionnement en Cr ») : la déformation mécanique en volume (par traction uniaxiale) de substrats d'acier avant leur oxydation, introduit de nombreux "défauts" qui favorisent la croissance rapide d'une couche d'oxydes protectrice à la surface de l'acier et sa pérennité.

Ce stage s'intéressera à ces deux approches complémentaires pour répondre à une même préoccupation : améliorer la durabilité à haute température des aciers inoxydables standards et étendre leurs gammes de température d'utilisation. Ainsi, la formation d'une couche d'oxydes à haute température sera étudiée sur un acier inoxydable ayant subi l'un des deux traitements : dépôt d'une couche de chrome ou déformation mécanique. Dans les deux cas, l'évolution de la couche d'oxydes et celle de la microstructure de l'acier seront caractérisées finement afin d'identifier les mécanismes mis en jeu (diffusion, recristallisation/croissance de grains...).

Les techniques expérimentales mises en jeu lors de ce stage seront :

- Essais de traction uniaxiale à différent taux d'érouissage d'éprouvette en acier (avant oxydation)
- Essais d'oxydation sous atmosphère contrôlée à hautes températures (700 – 900 °C)
- Suivi de l'évolution de la taille de grains du substrat et caractérisation de la couche d'oxydes par microscopie optique, microscopie électronique à balayage, etc.

Curiosité et autonomie sont deux qualités essentielles recherchées dans la réalisation de cette étude. La connaissance des bases en science des matériaux et des techniques de caractérisation (microscopie optique, MEB, Raman) est souhaitée.

Niveau requis: Bac +5

Durée du stage: 6 mois

Période: 2018

Lieu: laboratoire SIMaP, Grenoble

Informations générales: indemnisation

Contacts : Céline PASCAL : celine.pascal@simap.grenoble-inp.fr / 04.76.82.65.35

Valérie PARRY : valerie.parry@simap.grenoble-inp.fr / 04.76.82.65.35