

Sujet de stage

Département Physique et Mécanique des Matériaux – Equipe PPNa - SIMAC

Etude de la synthèse d'alliages à haute entropie par métallurgie des poudres et de leur comportement en nitruration

Encadrants :

- Véronique Gauthier-Brunet ; Patrick Chartier (DPMM-PPNa) : 50%
- Jean-Baptiste Dubois, Luc Pichon (DPMM-SIMAC) : 50%

Mots-clés : Alliage haute entropie ; métallurgie des poudres ; nitruration ; caractérisation structurale et chimique

Sujet :

Une nouvelle catégorie d'alliages métalliques se développe depuis une douzaine d'années sur la base d'un concept en rupture avec les alliages classiques : les alliages à haute entropie (HEA), aussi appelés alliages à composition complexe (CCA) ou alliages à multiples éléments principaux (MPEA). Ils sont constitués de plusieurs (≥ 5) éléments, avec des concentrations usuellement supérieures à 5 %at. Contrairement aux alliages usuels à base Fe, Ni, Co ou Al... , il n'est plus possible de discerner un élément de base (matrice) dans lequel seraient « dilués » les autres éléments d'alliage. Cette spécificité permet de stabiliser une structure unique (cfc, cc, hc) de type solution solide (SS) au détriment de la formation de composés intermétalliques (IM) ; cependant plusieurs phases (SS+IM) peuvent coexister en fonction de la composition et des conditions d'élaboration. Le mélange permet enfin d'envisager des propriétés spécifiques qui vont au-delà de la « moyenne » de celles des éléments constitutifs (effet cocktail), notamment en diffusion chimique ou en tenue mécanique. Les premières caractérisations thermomécaniques des HEA laissent envisager des applications possibles dans l'aéronautique (turbine), dans le domaine du stockage de l'énergie, pour des applications cryogéniques...

L'objectif du stage est la synthèse d'alliages HEA à faible densité (incluant notamment les éléments Al et Ti) par métallurgie des poudres (mécanosynthèse d'un mélange de poudres des éléments constitutifs suivie d'une consolidation par compaction isostatique à chaud (CIC) ou traitement CIC direct afin de réaliser

simultanément synthèse et densification) et d'étudier leur tenue en nitruration gazeuse assistée plasma à température modérée. Sur la base de la bibliographie existante, le choix précis de la composition des alliages sera dicté par diverses considérations comme : la masse volumique, le caractère réfractaire, le rayon atomique des éléments et les différentes phases obtenues. Quelques conditions d'élaboration différentes seront évaluées (variation des conditions de co-broyage ainsi que de la température du traitement CIC) sur la base des caractérisations chimiques et structurales des échantillons par Spectroscopie de Décharge Luminescente (SDL), Spectroscopie d'émission de Rayon X à dispersion d'énergie (EDS), Microscopie Electronique à Balayage (MEB) et Diffraction des Rayons X (DRX). Quelques spécimens seront enfin testés en nitruration gazeuse assistée par plasma à température modérée (~400°C), technique de traitement de surface qui a déjà démontré son intérêt pour l'amélioration des propriétés mécaniques et tribologiques de nombreux alliages métalliques usuels.

Contacts :

L. Pichon : luc.pichon@univ-poitiers.fr

V. Gauthier : veronique.gauthier@univ-poitiers.fr