

Proposition de thèse de doctorat

Début : 2017-2018

Titre de la thèse : Influence du couplage température et chargement mécanique sur la transformation allotropique du cobalt polycristallin.

Laboratoire : GeM, Equipe : E3M

Localisation de la thèse : IUT de Saint-Nazaire

Directeur de thèse

Nom et prénom FAJOUI Jamal

Tél : 02 72 64 87 65

Mail : jamal.fajoui@univ-nantes.fr

Co-Encadrants

Nom et prénom Girault Baptiste – DUBOS Pierre Antoine

Tél : 02 72 64 87 43 – 02 72 64 87 51

Mail : baptiste.girault@univ-nantes.fr – pierre-antoine.dubos@univ-nantes.fr

Description du sujet

Le cobalt est largement utilisé dans des alliages pour des domaines variés comme l'aéronautique (pâles d'hélicoptère alliage de NiCo), le médical (prothèse alliage CrCo) ou encore l'industrie (micro-composants magnétiques alliage FeCo). Les propriétés mécaniques et les mécanismes de déformation du matériau pur sont peu étudiés mais leurs compréhensions s'avèrent nécessaires pour appréhender le comportement des alliages fortement composés de cobalt.

Ce matériau présente une structure hexagonale compacte à température ambiante et une phase cubique à faces centrées métastable à haute température. La transformation allotropique de type martensitique n'est pas totalement réversible et présente une hystérésis de température. Ceci entraîne la présence de la phase métastable à température ambiante, qui altère les propriétés mécaniques. De plus cette transformation de phase semble pouvoir être induite par une déformation plastique.

Dans un premier temps, l'enjeu de cette thèse est de comprendre finement les mécanismes de cette transformation, tout en maîtrisant les proportions de phases, en appliquant des trajets thermiques (recuit et vitesses de refroidissement variables) ou des chargements mécaniques (traction, flexion, compression) différents. Ensuite, l'étude du couplage thermo-mécanique devra être étudiée afin de maîtriser les différents paramètres influençant la stabilisation des phases cristallographiques. L'étude par diffraction des rayons-X sous sollicitations mécaniques pourra amener des réponses précises sur la formation des phases ainsi que sur les contraintes internes pouvant se développer au sein du matériau durant ce processus. Il sera intéressant de mettre en œuvre la modélisation numérique des phénomènes de changement de phase sous influence de la température et de la plasticité.

Dans un second temps, une attention particulière à l'influence de la taille de microstructure initiale sur le développement des phases sera portée. En effet le rapport entre la taille de la microstructure et les dimensions des pièces finies est élément crucial qui peut grandement dégrader les propriétés mécaniques en service. C'est pourquoi une fois la formation des phases maîtrisée, le comportement mécanique sera étudié pour être optimisé et contrôlé. Au cours de la déformation, les évolutions des mécanismes de déformations, de la microstructure, de la proportion de phase et de la texture cristallographique permettront d'obtenir une base solide de connaissances fines pouvant être implémentée dans des modèles de prédiction du comportement de pièces finies.

Compétences requises

Métallurgie, Cristallographie, Essais mécaniques

Commentaires Supplémentaires

Etude en relation

Financement prévu : Indemnité : Oui (pour les étudiants non déjà boursiers)

Montant net mensuel envisagé :