

Sujet de Thèse

Chaire Opale

CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET

ANALYSE DES MÉCANISMES MÉTALLURGIQUES SURVENANT DANS L'ALLIAGE AD730 AU COURS DU REVENU DE RELAXATION DES CONTRAINTES

La chaire industrielle OPALE, co-financée par l'ANR et le groupe Safran, porte sur l'optimisation des propriétés de superalliages à base nickel polycristallins par le contrôle de la microstructure issue de la mise en forme. Ces matériaux sont employés pour la fabrication de pièces de turboréacteurs en raison de leur tenue mécanique à haute température. Améliorer les performances de ces alliages permettra d'élever la température de fonctionnement des moteurs et d'en améliorer le rendement et contribuera ainsi à la réduction du coût énergétique et de l'impact écologique du transport aérien. La chaire OPALE réunit les compétences du CEMEF (MINES ParisTech, UMR CNRS 7635) concernant l'impact du procédé de mise en forme sur la microstructure et celles de l'Institut P' (ISAE-ENSMA, UPR CNRS 3346) pour l'impact de la microstructure sur les propriétés mécaniques en service. Neuf doctorants et cinq post-doctorants seront recrutés sur la période 2015-2018 pour aborder des aspects complémentaires. La chaire OPALE offre ainsi un cadre de travail collaboratif particulièrement riche.



TRAVAUX DE THÈSE

Cette thèse porte sur le nouveau superalliage base nickel AD730, récemment mis au point par la société Aubert&Duval, capable de surpasser les alliages actuellement employés pour la fabrication de disques de turbomachines et dont le groupe Safran souhaite parfaire sa maîtrise.

Compte tenu de la complexité des gammes de traitements thermomécaniques mis en œuvre lors de la mise en forme des composants, des niveaux élevés de contraintes résiduelles sont induits au sein des pièces souvent massives. La thèse sera plus particulièrement dédiée aux mécanismes métallurgiques à l'œuvre lors du revenu de relaxation des contraintes qui est réalisé après cette mise en forme. Optimiser ce revenu est en effet nécessaire au bon déroulement des opérations d'usinage ultérieures ainsi que pour éviter toute formation de fissure.

D'une manière générale, les mécanismes agissant pour relaxer les contraintes résiduelles restent à l'heure actuelle en grande partie méconnus. Les résultats de cette thèse apporteront donc non seulement des éléments concrets pour le développement de gammes de mise en forme pour l'alliage AD730, mais élargiront également le socle de connaissances fondamentales des mécanismes physiques menant à la relaxation des contraintes résiduelles. Il s'agira par exemple d'évaluer la contribution à ces processus de l'évolution des densités de dislocations résiduelles issues de la mise en forme ou celle de la précipitation la plus fine.

Mines ParisTech
 CEMEF rue Claude Daunesse CS 10207 06904
 Sophia Antipolis, France
 nathalie.bozzolo@mines-paristech.fr,
 patrick.villechaise@ensma.fr
 jonathan.cormier@ensma.fr
 +33 (0)4 93 67 89 45 – +33 (0)5 49 49 80 97
 +33 (0)5 49 49 82 32

MOTS-CLÉS

Métallurgie - Mise en forme - Microstructure - Contraintes résiduelles - Précipitation - Superalliages - Aéronautique.

PROFIL – COMPÉTENCES RECHERCHÉES

Formation d'Ingénieur et/ou Master en Métallurgie / Sciences ou Génie des Matériaux / Mécanique des Matériaux. Attirance pour le travail expérimental, esprit inventif. Rigueur et capacité à s'investir pleinement dans un sujet - aptitude au travail en équipe. La maîtrise de la langue anglaise est indispensable.

LIEU

La thèse sera effectuée principalement au CEMEF MINES ParisTech avec quelques courts séjours à l'Institut Pprime à l'ISAE-ENSMA (près de Poitiers). Démarrage octobre 2017. Financement Cifre SAFRAN.

EQUIPE

La thèse sera dirigée par Nathalie Bozzolo (professeur en métallurgie physique et titulaire de la chaire ANR-Safran OPALE) et encadrée à Pprime par Jonathan Cormier (MCF ENSMA) et Patrick Villechaise (DR CNRS).

CANDIDATURE

Pièces demandées: CV détaillé, relevés de notes des trois dernières années et classement dans la promotion, lettre de motivation et deux lettres de recommandation. Les pièces sont à déposer sur le site du laboratoire d'accueil, en précisant « Chaire OPALE » : <http://www.recruitment.cemef-mines-paristech.fr/phd/form1.php>.



Microstructure de l'alliage AD730 après refroidissement lent.