

Sujet de Postdoc

Chaire Opale

CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET

MAÎTRISE DE LA CROISSANCE DE GRAINS SOUS L'EFFET DE L'ÉNERGIE STOCKÉE DANS LES PIÈCES EN SUPERALLIAGE FORGÉES.

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.

SUJET DE POSTDOC

La présence d'énergie stockée dans les microstructures forgées peut mener à la croissance exagérée de certains grains. Ce phénomène, réducteur pour certaines pièces requérant une microstructure fine et homogène, peut néanmoins être au contraire souhaité dans certains cas. En outre ces grains présentent généralement une densité de macles très élevée, ce qui peut affecter certaines propriétés. Les zones mortes, qui cumulent de l'énergie stockée, sans que le niveau en soit suffisant pour déclencher la recristallisation dynamique, sont a priori les plus prônes à l'apparition du phénomène. Plusieurs études en lien avec ce sujet ont été menées au CEMEF ces dernières années, notamment dans le cadre des travaux de thèse d'Andrea Agnoli (2013) et de Marie-Agathe Charpagne (2016).

Selon l'état actuel des connaissances, ce phénomène s'apparente à un simple cas de recristallisation statique, mais critique au sens où seulement quelques germes sont en mesure de se former et se développer.

Si la nature de la force motrice pour la croissance de ces grains est aujourd'hui clairement établie, il reste à calibrer de manière quantitative les niveaux d'énergie stockée incriminés. Le travail de post-doctorat visera à mettre en œuvre un protocole d'essai permettant d'accéder à cette information manquante (déformation d'éprouvettes à gradient, analyse quantitative des densités de dislocations et mise en relation avec la densité de grains capables de se développer). Une attention particulière sera portée à l'influence de la distribution de particules de secondes phases sur le phénomène.

MOTS-CLÉS

Métallurgie - Recristallisation et croissance de grains - Microstructure - Superalliages - Aéronautique.

Mines ParisTech
 CEMEF rue Claude Daunesse CS 10207 06904
 Sophia Antipolis, France
 nathalie.bozzolo@mines-paristech.fr,
 +33 (0)4 93 67 89 45

PROFIL – COMPÉTENCES RECHERCHÉES

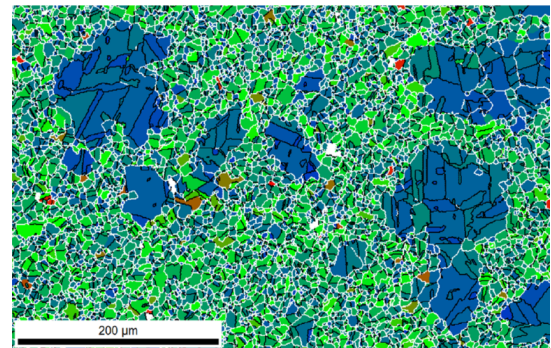
Doctorat en métallurgie / science des matériaux / génie des matériaux. Goût pour la recherche et le travail expérimental. Rigueur et capacité à s'investir pleinement dans un sujet et aptitude au travail en équipe. La maîtrise de la langue anglaise est indispensable. Pratique avérée des techniques de préparation métallographique. Expérience en microscopie électronique à balayage, pratique de l'EDS et de l'EBSD souhaitée.

LIEU ET ÉQUIPE

Le postdoc, ouvert au recrutement et d'une durée de 18 mois, se déroulera au CEMEF MINES ParisTech, sous la direction de Nathalie Bozzolo (titulaire de la chaire ANR-Safran OPALE). Il s'agit d'une collaboration Safran / CEMEF, dans le cadre de la chaire ANR-Safran OPALE.

CANDIDATURE

Pièces demandées: CV détaillé, rapports des rapporteurs de thèse et de la soutenance, lettre de motivation, deux lettres de recommandation, deux publications représentatives des travaux de recherche menés antérieurement. Les pièces sont à envoyer à nathalie.bozzolo@mines-paristech.fr.



Grains de grande taille dans une matrice à grains fins et légèrement écrouis, observés après traitement thermique d'une microstructure d'Inconel 718 forgée. Cartographie de la désorientation intragranulaire obtenue par EBSD avec joints de grains en blanc et joints de macle en noir (thèse A. Agnoli, CEMEF 2013).