

Offre de thèse (H/F)

Etude numérique de l'effet de courants pulsés en frittage SPS sur les pollutions présentes aux joints de particules préexistantes (PPBs).

Le projet porte sur l'utilisation de la métallurgie des poudres pour produire des matériaux à haute performance grâce au frittage SPS (Spark Plasma Sintering). Ce procédé repose sur l'application simultanée d'une forte pression et d'un courant électrique à travers un moule en graphite contenant le matériau pulvérulent. Il permet d'atteindre des vitesses de chauffage très élevées afin d'obtenir une densification rapide. Avant le processus de frittage flash, la poudre est composée de nombreuses particules individuelles dont les surfaces peuvent être couvertes d'oxydes natifs ou de carbures. Il en résulte après frittage l'apparition de joints de particules préexistantes (PPBs, Prior Particles Boundaries) qui marquent les anciennes zones de contact entre particules avant frittage par la présence d'inclusions.

Ces inclusions aux PPBs peuvent entraver la diffusion et la liaison entre les particules. Elles affectent ainsi les propriétés mécaniques et la résistance à la fatigue, deux éléments cruciaux pour l'industrie aéronautique. La compréhension et le contrôle des PPBs sont donc essentiels pour optimiser les propriétés des matériaux élaborés. L'utilisation de courants pulsés pourrait être une solution pour éliminer les PPBs en cours de frittage SPS. Cependant, l'état de l'art montre que l'efficacité du courant pulsé dépend du matériau sélectionné ainsi que des caractéristiques du courant appliqué (amplitude, fréquence des pulses...) et les mécanismes liés à cette réduction des PPBs ne sont pas encore bien compris.

Le doctorant ou la doctorante réalisera une étude numérique sur l'influence des courants pulsés ou continus sur les PPBs lors du frittage flash. Une modélisation par Eléments Finis avec le logiciel Abaqus et un modèle multiphysique permettra de quantifier les processus se déroulant lors du frittage (champs de température et de courant, contrainte résultante...). Ces champs serviront de conditions d'entrée pour des simulations de Dynamique Moléculaire afin d'observer in situ les mécanismes atomiques de décohérence, diffusion accélérée et réponse interfaciale sous cycles thermiques rapides. En parallèle aux approches numériques réalisées au laboratoire ICB, les partenaires du Consortium (CIRIMAT, Institut PPrime, Sintermat et SafranTech) mèneront des travaux expérimentaux (cycles de frittage instrumentés, caractérisations microstructurales et mécaniques, transfert à l'échelle industrielle, réalisation et caractérisation de pièces réelles).

Contexte :

La thèse sera réalisée au Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne (ICB, UMR 6303, Université Bourgogne Europe), sous la direction des Professeurs Jean-Philippe Chateau-Cornu et Olivier Politano (UBE) et le co-encadrement de Dr. Mostapha Ariane (Sintermat). Le projet est financé par l'ANR (ePulse2, <https://anr.fr/Projet-ANR-25-CE08-0397>) qui se concentre sur deux matériaux utilisés en aéronautique qui présentent des carbures et/ou des oxydes aux PPBs.

Compétences attendues :

1. Le candidat ou la candidate disposera d'un profil modélisation numérique-physique dans le domaine des matériaux.
2. Des connaissances solides dans au moins un des domaines suivants sont indispensables : physique ou science des matériaux, thermodynamique.
3. Le candidat ou la candidate devra disposer de bases solides en calcul scientifique. Si possible dans l'utilisation de la dynamique moléculaire et/ou éléments finis (Abaqus, Comsol, ...)
4. Des compétences dans au moins un langage informatique sont indispensables (Python, Fortran, Matlab, C, C++).

Pour candidater : les candidatures sont à déposer sur le portail emploi du CNRS
<https://emploi.cnrs.fr/Offres/Doctorant/UMR6303-OLIPOL-006/Default.aspx>