

Post-doctorat de 12 mois au LaMCoS (INSA-Lyon) dans le cadre du projet OCIM3D

Sujet : Modélisation numérique éléments finis des couplages thermo-métallurgiques pour la prédiction des contraintes résiduelles dans le procédé de fabrication additive métallique DED

Personnes à contacter :

Thomas ELGUEDJ, PU LaMCoS (thomas.elguedj@insa-lyon.fr), Nicolas TARDIF, MCF LaMCoS (nicolas.tardif@insa-lyon.fr), Nawfal BLAL, MCF LaMCoS (nawfal.blal@insa-lyon.fr), Arnaud DUVAL, IR CNRS, LaMCoS (arnaud.duval@insa-lyon.fr)

Contexte :

OCIM3D (Optimisation de la durabilité des Canaux obtenus par Impression Métallique 3D) est un projet financé par la région Auvergne Rhône-Alpes rassemblant différents partenaires académiques et industriels de la région Lyon-Saint-Étienne (LTDS-ENISE, Mateis INSA-Lyon, Lamcos INSA-Lyon, société PCI-TT, centre technique IPC). Il est dédié aux technologies de fabrication additive métallique et plus particulièrement au procédé hybride couplant la technologie DED par projection de poudre, le traitement thermique local par laser et la finition de surface par usinage 5 axes tel que proposé dans la dernière machine développée par la société PCI-TT. Cette nouvelle technologie hybride offre ainsi la possibilité de fabriquer des nouvelles générations de pièces avec des surfaces de qualité et ainsi de grandes durabilités. L'objectif du projet est ainsi de développer et maîtriser une nouvelle stratégie de fabrication de canaux intérieurs complexes pour outillages d'injection via la combinaison de trois technologies complémentaires de fabrication au sein d'une unique machine hybride, en vue de garantir la durabilité des produits.

Travail à réaliser :

Le travail à réaliser dans ce post-doctorat a pour objectif de prédire l'état de contraintes résiduelles issue de l'étape de fusion laser. Il s'agira pour cela de s'appuyer sur des modèles éléments finis développés au laboratoire dans le cas des procédés sur lit de poudre permettant de prendre en compte les couplages thermo-métallurgiques responsables de l'apparition des contraintes résiduelles ou d'en proposer de nouveaux plus pertinents. Ces approches, basées sur l'activation d'éléments lors de la création de matière, devront également prendre en compte de façon simplifiée les effets d'interaction thermique entre la projection de poudre froide et le bain fondu par exemple en proposant des nouveaux modèles de source thermique équivalente.

Lors de l'application de ces outils à des géométries plus complexes, la problématique de temps de calcul devra être abordée en utilisant et en contribuant au développement de l'outil d'abaques numériques par réduction de modèle à posteriori mis au point au Lamcos dans de précédents projets.

Une partie expérimentale sera également réalisée dans la tâche du projet dans laquelle s'inscrit ce post doc. La personne recrutée pourra, en fonction de ses compétences, contribuer au développement et à la réalisation d'essais multi-instrumentés (mesure de champs cinématiques et thermiques) permettant de nourrir et valider les modèles qu'elle développera.

L'objectif final du post-doc, dans le cadre du projet, est de fournir un outil numérique fiable permettant de guider l'étape de traitement thermique entre couches sur la machine hybride de PCI-TT à l'aide d'une cartographie 3D simulée de l'état de contraintes résiduelles.

Profil recherché :

Personne titulaire d'un doctorat en mécanique numérique et/ou mécanique des matériaux ayant une bonne culture de base en mécanique de solides et des matériaux métalliques. Une expérience importante en utilisation avancée de code éléments finis (et de leur développement informatique) est indispensable. Une expérience en simulation numérique multi physique sera considérée avec attention.

Conditions :

Durée du contrat : 12 mois, démarrage janvier 2020. Salaire : environ 1900€ net mensuels.

One year Post-doctoral position at LaMCoS (INSA-Lyon)

Title : Finite Element modeling of thermo-metallurgical coupling for the prediction of residual stresses in the DED metallic additive manufacturing process

Contacts :

Thomas ELGUEDJ, PU LaMCoS (thomas.elguedj@insa-lyon.fr), Nicolas TARDIF, MCF LaMCoS (nicolas.tardif@insa-lyon.fr), Nawfal BLAL, MCF LaMCoS (nawfal.blal@insa-lyon.fr), Arnaud DUVAL, IR CNRS, LaMCoS (arnaud.duval@insa-lyon.fr)

Framework :

OCIM3D (Optimization of the durability of cooling channels obtained by metallic additive manufacturing) is project supported by the Auvergne Rhône Alpes region. Several academic and industrial partners from Lyon-Saint Etienne area are involved (LTDS-ENISE, Mateis INSA-Lyon, Lamcos INSA-Lyon, company PCI-TT, CT-IPC). The project is dedicated to metallic additive manufacturing technologies. It is particularly focused on the hybrid process that couples powder based DED, local laser based thermal treatment and 5 axis milling as introduced in the latest machine developed by PCI-TT. This new hybrid technology offers the possibility to create new parts with high surface quality and therefore fatigue life. The project is devoted to the development and mastering of new strategies to manufacture injection tooling with complex internal cooling channels. This will be achieved by combining the three previously mentioned techniques in a unique hybrid machine.

Job Description :

The recruited person will develop tools to predict the residual state of parts during and after the additive construction of parts. This will be achieved by further developing and extending existing finite element models for powder bed-based additive processes to powder based DED ones or creating more efficient ones. Such models must take into account the thermo-metallurgical coupling that lead to residual stresses. Such approaches, mostly based on element activation, will also take into account in a simplified manner the thermal interaction between the cold powder jet and the melt pool. This could be achieved by introducing new models of equivalent thermal sources.

For parts of complex geometry, the numerical cost of such simulation needs to be dealt with. This will be done by using and contributing to the development of an a posteriori model order reduction tool previously developed in the lab.

Finally, experimental aspects will also be treated in the project task where the post-doc contributes. Depending on his/her skills, the recruited person will be involved in the development and realization of experiments with multi-modal measurements (kinematic and thermal) that will be used to feed and validate the models that he/she will develop.

The final objective of the post-doc within the project is to provide a robust numerical tool that will be used to guide the local laser-based thermal treatment on PCI-TT's hybrid machine thank to a numerical 3D map of residual stresses.

Expected profile :

Applicants will have a PhD in computational mechanics and/or mechanics of materials with a good knowledge of solid mechanics and metallic materials. A large experience in advanced use of finite element codes as well as their development is mandatory. Experience in the multi-physics numerical modeling will be considered with care.

Conditions :

Duration: 12 month, beginning of contract : January 2020.

Salary : 1900€ net per month.