

Proposition de post-doctorat au LaMCoS (INSA-Lyon) dans le cadre d'une collaboration avec EDF R&D

Sujet : Modélisation numérique éléments finis du phénomène d'adhésion particule-substrat dans le procédé de fabrication additive Cold Spray

Personnes à contacter :

LaMCoS, INSA de Lyon	EDF R&D Saclay
Thomas ELGUEDJ, PU LaMCoS (thomas.elguedj@insa-lyon.fr)	David HABOUSSA (david.haboussa@edf.fr)
Naim NAOUAR, CR CNRS, LaMCoS (naim.naouar@insa-lyon.fr)	Serguei POTAPOV (serguei.potapov@edf.fr)
	Stephan COURTIN (stephan.courtin@edf.fr)

Contexte

Le procédé de fabrication additive Cold Spray consiste en la projection à très haute vitesse de particules de poudre (métal principalement mais également polymère ou céramique) sur un substrat afin de former par exemple un revêtement sur celui-ci. Le procédé est dit à froid, dans la mesure où la poudre n'est chauffée que de quelques centaines de degrés, et donc reste en dessous de la température de fusion. La formation du dépôt est réalisée grâce au transfert de l'énergie cinétique de la poudre, projetée à des vitesses supérieures à 1000m/s, en énergie de déformation plastique des particules et du substrat. Deux phénomènes entrent alors en jeu lorsque la bonne combinaison de paramètres permet d'obtenir l'adhésion de la poudre projetée sur le substrat : la formation de bandes de cisaillement et une adhésion de type cohésive entre les particules et le substrat ou entre particules au-delà de la première couche.

Travail à réaliser

Des travaux réalisés dans une précédente thèse au LaMCoS ont permis de mettre au point un modèle numérique en dynamique explicite couplant éléments finis et méthode sans maillage SPH au sein du code de dynamique rapide EUROPLEXUS. Ce modèle inclut un endommagement de type Johnson-Cook pour reproduire les bandes de cisaillement ainsi qu'un modèle cohésif avec un critère d'activation-désactivation qui permet de reproduire l'adhésion ou non des particules projetées. Ce modèle fonctionne pour modéliser l'impact et écrasement important d'une seule particule. Les contraintes liées à l'utilisation de la méthode SPH (Lagrangien total notamment et coût de calcul élevé) par rapport aux avantages (absence de remaillage) rendent son exploitation au-delà du concept de la thèse très délicat. En prévision d'une nouvelle thèse qui devra mettre en place un modèle numérique mono-impact cohérent avec les données expérimentales, l'objectif du présent post-doc est donc de mettre en place les outils numériques en transposant/adaptant les algorithmes et modèles d'interaction cohésive entre particules et substrat de la précédente thèse au cadre purement éléments finis du code EUROPLEXUS. Compte tenu des très fortes déformations observées lors du procédé Cold Spray, un raffinement adaptatif avec érosion d'éléments (déjà disponible dans EUROPLEXUS pour des déformations modérées) ou un remaillage avec projection de champs doit être mis en place.

L'application visée (à l'échelle du post-doc) sera de simuler des cas de mono-impact entre poudre inox 316L et substrat inox 316L. Il s'agira donc également de calibrer le modèle de Johnson Cook pour ce matériau à partir de données issues de la littérature, ou disponible chez EDF.

Profil recherché

Personne titulaire d'un doctorat en mécanique numérique ou en informatique ayant une bonne culture de base en mécanique. Expérience importante en développement informatique de code éléments finis. Une expérience en développement dans les langages Fortran et Python et/ou en dynamique explicite, bien que non obligatoire, sera considérée comme un plus.

Conditions

Durée du contrat : 12 mois, démarrage automne 2019.

Salaire : environ 1900€ net mensuels.

Lieu : INSA de Lyon, Villeurbanne 69.