

Sujet de Thèse de Doctorat

UTBM / VARINOR

Préambule :

La fabrication additive offre une solution de mise en forme des matériaux en rupture avec les procédés traditionnels. Encore peu diffusée, cette technique est particulièrement attrayante pour la réalisation de pièce aux formes complexes. Dans le cas des composés métalliques, la fusion sélective par laser (SLM) est la plus répandue. Elle consiste à fusionner localement un lit de poudre par interaction laser-matière. Cette technique met en jeu un nombre très important de phénomènes physiques qui, pour la plupart, se déroulent sur des échelles de temps très courtes qui ne permettent pas la mise à l'équilibre thermodynamique du système. La compréhension et la maîtrise de ces mécanismes sont nécessaires pour arriver à une maturité industrielle de ces procédés.

Sujet :

Influence du matériau précurseur de type cuivre et alliages de cuivre et d'alliage sur la fabrication de pièces avec le procédé de micro fusion LASER sur lit de poudre.

Contexte :

Suite à un projet académique de grande envergure : FUI Ambition « additionner du cuivre », il a été décidé d'étudier en profondeur la fusion/solidification d'alliages à haute conductivité thermique et électrique.

En effet, actuellement les machines de fusion LASER sur lit de poudre ne permettent pas de réaliser des structures saines au niveau métallurgie dans ces types d'alliages. Ceci est dû principalement à la source LASER qui n'émet pas dans la longueur d'onde optimale. Néanmoins, des autres paramètres sont également à étudier comme la pureté de la poudre, sa granulométrie et la stratégie de balayage du faisceau pendant la construction.

Les modifications et axes de recherches portées par le projet AMBition vont donc amener des nouvelles optimisations des machines.

Il sera donc étudié l'interaction laser matière d'un point de vue interaction chimique (avec la nature de la matière) et d'un point de vue plus macor : à l'échelle de la particule.

Dans ce cas, les interactions sont dites physiques. Un volet modélisation est aussi mis en avant pour essayer de mieux anticiper les mécanismes de formation de la matière suite à la fusion de la poudre.

Plan de travail de la thèse :

L'orientation de la thèse va également porter sur plusieurs verrous scientifiques :

Aspect composition :

Un focus sur l'aspect composition des alliages (cœur et surface) où l'interaction est dite chimique. Deux stratégies peuvent être adoptés afin d'optimiser l'utilisation des poudres de cuivre et de matériaux précieux pour le procédé de micro fusion LASER sur lit de poudre. On propose donc :

D'étudier les propriétés de surface dans un premier temps. Cette étape appelée « la fonctionnalisation », peut influencer sur le comportement en fabrication 3D. Une réflexion sur les modifications surface devra être portée. Les points suivants peuvent donc être à l'étude :

1. Influence du degré d'oxydation sur l'interaction laser matière.
2. Revêtement absorbant en surface de poudre.

Propriétés

D'étudier les propriétés du matériau massif (propriété à cœur). Concernant cette étape, les éléments d'alliages en jouant sur la composition de la matière peuvent modifier les propriétés optiques de la matière comme la réflectivité et/ou la conductivité thermique. Il en ressort que le comportement et/ou la qualité du bain fondu lors de la fabrication additive peuvent être modifiés.

3. Ces éléments peuvent mis en amont de l'atomisation de poudre et à différentes teneurs comme la macro-addition ou la micro-addition.
 - a. Concernant la macro-addition, la teneur en éléments est élevée (> 1%), on peut parler d'alliages de cuivre. On se propose pour cette partie d'étudier le comportement des alliages suivants :
 - i. Proposition d'étude du bronze CuSn8,
 - ii. D'alliages hautes performances comme les CuAl
 - iii. Alliages de Cuivre argent.
 - b. Concernant la micro-addition, la teneur en élément est faible (<1%). On peut distinguer :
 - i. L'addition d'éléments sacrificiels augmentant l'absorptivité et qui se sublime lors de passe du faisceau LASER. Cet élément ne se retrouvera pas dans l'alliage final. On peut penser au comme le graphite par exemple.
 - ii. L'addition d'éléments faisant partie intégrante de l'alliage final.
4. L'aspect interaction physique afin de mieux comprendre la physique de la surface. La relation poudre /procédé sera également explorée.

Aspects administratifs :

Profil du/ de la candidat(e)

Diplômé d'une école d'ingénieur ou titulaire d'un Master2, le/la candidat(e) devra

- Faire preuve d'autonomie et de curiosité scientifique.
- Posséder des compétences solides en matériaux métalliques et en métallurgie.
- Egalement présenter un goût prononcé pour l'expérimentation, l'observation et l'analyse par des techniques expérimentales.
- Connaitre la fabrication additive et les procédés ainsi que les problématiques de conception associés.
- Des connaissances dans les domaines de la conception numérique et des plans d'expérience seront un plus.

Son dynamisme, sa rigueur, sa capacité à travailler en équipe dans un contexte multidisciplinaire et ses compétences en anglais seront des qualités importantes pour la sélection. Être titulaire du permis B sera un plus en termes d'autonomie.

Déroulement de la thèse

La thèse se déroulera principalement au sein du laboratoire ICB-LERMPS de l'Université de technologie de Belfort-Montbéliard à Sévenans près de Belfort (90), et en collaboration étroite avec l'entreprise

VARINOR basée à Delémont en Suisse. En effet, cette entreprise sera le donneur d'ordre de ces travaux de recherche mentionnés auparavant.

Cette aspect donnera lieu également à des séjours en entreprise pour des restitutions de résultats ou des expériences le cas échéant. Au cours de sa thèse, le/la doctorant(e) sera amené(e) à présenter ses résultats dans le cadre de séminaires internes et lors des réunions plénières du projet FUI AMbition. Salaire annuel brut proposé : env 27k€.

L'inscription se fera à l'école doctorale de l'UTBM, contact caroline.delamarche@utbm.fr

Candidature :

Le dossier de candidature au format pdf pour examen devra être envoyé aux 2 personnes mentionnées ci-après et devra comporter les pièces mentionnées, à savoir :

- Un CV ;
- Une lettre de motivation ;
- Les relevés de notes des 2 dernières années d'école ;
- Une/Des lettres de recommandation seront également appréciées.

Après examen des candidatures, les candidats(es) sélectionnés(ées) feront l'objet d'un entretien oral sur site dans le but de prouver leur motivation par ces travaux de recherche.

Contact

M. Damien GIRAUD : damien.giraud@varinor.ch

VARINOR SA, Rue St-Georges 7, CH-2800 Delémont, Tél : +41 32 424 42 11

M. Lucas DEMBINSKI : lucas.dembinski@utbm.fr

UTBM, ICB-LERMPS, Site de Sévenans, 90010 BELFORT CEDEX, tél : +33 3 84 58 32 06.