

Titre : Mise en œuvre d'un acier à outil sensible à la fissuration à chaud par fusion laser

Partenaire industriel : Cetim

Lieux du stage : Centre des Matériaux Mines Paris Tech

Contexte :

Le procédé de fusion laser est utilisé dans le domaine de l'outillage depuis une dizaine d'année. Il offre la possibilité de réaliser des canaux internes permettant d'optimiser la régulation thermique en injection plastique. Le gain de productivité par l'optimisation des canaux de régulation thermique peut atteindre 20 à 50% de productivité selon les cas. Le matériau utilisé principalement pour ces applications reste aujourd'hui l'acier Maraging 1.2709.

D'autres applications d'outillages permettraient de profiter des avantages offerts par la fusion sélective par laser. Cependant, les matériaux maîtrisés aujourd'hui avec ce procédé limitent le champ d'applications à d'autres types d'outillages (fonderie sous pression, forge,...). Des nuances plus traditionnellement utilisées de type X37CrMoV5-1, X38CrMoV5-3, X40CrMoV5-1 ne sont pas mises en œuvre par fusion laser à cause de leur sensibilité à la fissuration à chaud qui est d'autant plus importante en fusion laser que les vitesses de solidification sont élevées.

Les évolutions des machines actuelles : intégration d'un préchauffage via le plateau de fabrication permet de mieux gérer ce phénomène de fissuration à chaud. Cependant, l'effet du préchauffage intégré au plateau a un effet localisé et ne permet pas d'envisager la fabrication d'outillages massifs. Le Centre des Matériaux a développé un concept original de préchauffage coaxial via une seconde source laser qui permettrait de gérer la thermique localement dans la zone d'action du laser de fusion et donc agir ainsi sur l'ensemble du volume de la pièce. Ce développement permettrait de travailler des aciers sensibles à la fissuration à chaud sur des volumes de pièces importants. Ce stage vise donc à mener les premières investigations sur ce type de matériau avec ce nouvel équipement.

Objectif et travail proposé :

Dans ce contexte, nous proposons de mettre en œuvre un acier à outil de type H13 par fusion laser via la machine développée par le CdM.

L'objectif de ce stage sera :

- de définir le CdC de la poudre à mettre en œuvre sur le moyen et d'approvisionner la (les) poudre(s) utile(s) aux essais,
- d'analyser la ou les poudres (analyse chimique, granulométrique, compacité, absorptivité,...),
- de proposer un plan d'essais afin de déterminer les paramètres de fabrication,
- de mettre en œuvre la poudre sélectionnée sur la machine de fusion laser avec et sans préchauffage afin de mettre en évidence les problèmes de fissuration à chaud et l'effet du préchauffage,
- de fournir des données pour comparaison avec les simulations entreprises par un autre Mastère basé au CEMEF à Sophia-Antipolis, en mesurant le champ thermique en périphérie et dans le bain,
- d'analyser les échantillons (cordons et cubes) fabriqués (micrographies MO et MEB, analyses chimiques en EDS et WDS, analyse cristallographique par DRX et EBSD, mesures des contraintes résiduelles par DRX, dureté,...) afin d'apporter des éléments de compréhension sur les mécanismes de fissuration à chaud,
- de proposer une gamme de traitement thermique adaptée, en fonction de la microstructure obtenue.

Ce Mastère travaillera conjointement avec un autre Mastère axé sur la simulation du procédé au CEMEF. Certains essais et analyses serviront à alimenter et à évaluer les modèles de simulation.

