

Dimensionnement d'un plateau de fabrication additive pour procédé SLM

Lieu du stage : SAFRAN TECH et Centre des Matériaux

Encadrement :

SAFRAN TECH : Bruno Macquaire, Guillaume Marion

Centre des Matériaux : Jean-Dominique Bartout, Djamel Missoum-Benziane, Christophe Colin, Matthieu Mazière

Résumé :

L'objectif du projet est de donner les règles de choix du matériau, forme, épaisseur et température de préchauffage du plateau de fabrication afin d'éviter une rupture pièce/plateau, diminuer les contraintes résiduelles de la pièce et permettre l'utilisation d'une paramétrie de matériau sécable. Les matériaux des pièces à traiter seront des alliages à base de nickel (Inco 738 et René 77), les alliages de titane (TA6V) voire d'autres matériaux si c'est faisable (acier, cuivre, alu).

Problématique :

Le plateau de fabrication utilisé dans le procédé SLM peut être perçu comme l'équivalent de l'outil de coupe en usinage traditionnel. Il est donc naturel de chercher à optimiser ce dernier à différents niveaux : géométrie optimale, choix du matériau, durée de vie, influence sur la qualité de fabrication,... On peut aborder le problème d'un point de vue technico-économique : vaut-il mieux un plateau peu cher et jetable plutôt que l'inverse i.e. cher et réutilisable ? On peut l'aborder d'un point de vue thermo-mécanique : faut-il mieux concentrer les contraintes résiduelles de fabrication dans la pièce ou dans le plateau ?

Les possibilités d'optimisation de « l'outil plateau » dans le cas de la fabrication additive sont par ailleurs bien plus importantes qu'en usinage traditionnel. On peut ainsi imaginer travailler avec des plateaux architecturés (i.e. construits en début de fabrication) ou de forme géométrique complexe (usinée au préalable) afin de minimiser les contraintes et déformations résiduelles.

Les conditions aux limites (thermiques et mécaniques) auxquelles est soumis le plateau peuvent également être particularisées en fonction de la pièce à construire. Le contrôle du préchauffage du plateau constitue ainsi une opportunité d'amélioration importante des procédés de fabrication additive par lit de poudre.

Enfin la question du choix des matériaux reste un domaine où la connaissance empirique doit être remplacée à terme par des règles issues d'approches métallurgiques robustes. Un des objectifs du stage sera ainsi de remplir les cases d'un tableau à double entrée avec les matériaux possibles pour les pièces en colonnes et les matériaux possibles pour les plateaux en lignes. On doit pouvoir dire dans chaque case si la fabrication est possible, et sous quelles conditions (taille et forme de pièce, fixation, épaisseur, chauffage du plateau,...).

On s'intéressera pour cela à la compatibilité métallurgique entre les différents alliages métalliques considérés (titane, superalliages à base de nickel, acier, ...).

Méthodes et moyens :

- Lister des couples matériaux possibles, limites, et impossibles en se basant sur la littérature et les projets précédents.
- Utiliser une approche métallurgique pour anticiper les couples possibles ou risqués.
- Simuler une pièce de forte dimension et massive pour forcer la mise en flexion du plateau.
- Donner la cartographie des contraintes internes à l'interface pièce/plateau.

- Effectuer quelques expériences de validation.

Programme du projet :

- Prise en main de l'outil de simulation du procédé SLM développé durant le stage DMS de C.Metton (2016)
- Réalisation d'un tableau double entrée plateau/pièce pour différentes familles de matériaux.