

Offre de stage **Master 2** (ou équivalent)

Optimisation de la fabrication additive assistée frittage de carbures cimentés pour des applications d'outils de coupe

Contexte & Objectifs : Ce sujet vient en appui d'une thèse en cours visant à évaluer l'effet du recyclage des poudres sur la fabrication conventionnelle et additive de pièces en carbures cimentés. Concernant la fabrication additive, la mise en forme des pièces se fait par extrusion de granulés contenant à la fois la poudre d'intérêt et des polymères facilitant la mise en forme. Les polymères sont ensuite éliminés chimiquement et thermiquement puis les pièces sont densifiées par frittage jusqu'à atteindre leurs dimensions et propriétés finales. Si de tels procédés commencent à être étudiés pour l'obtention de pièces en carbures cimentés, il reste néanmoins à optimiser les différentes étapes du procédé à partir des granulés formulés par SECO, de manière à limiter la porosité [1, 2], éviter la formation de fissures et de bulles [3] et obtenir le meilleur compromis possible du point de vue du triptyque « composition-microstructure-propriétés » au regard de ce qu'il se fait en fabrication conventionnelle. Cette optimisation paramétrique débutera sur les granulés de références (c'est-à-dire sans poudre recyclée), et pourra s'appuyer sur des plans d'expériences déjà développés au laboratoire pour d'autres matériaux.

Programme de travail

- Bibliographie sur la fabrication additive assistée frittage de WC-Co
- Réalisation d'un plan d'expériences visant à optimiser l'étape d'impression de pièces à vert simples (parallélépipédiques) à partir de la matière première fournie par SECO (respect géométrique, densité des pièces à vert...)
- Optimisation du cycle de déliantage du polymère par analyse thermogravimétrique
- Evaluation des cinétiques de densification via des essais de dilatométrie
- Optimisation des cycles de déliantage-frittage (temps, température, atmosphère) en étudiant notamment leur impact sur la composition finale (taux de carbone) et la microstructure
- Caractérisation des densités, microstructure et dureté obtenues (tomographie aux rayons X, microscopies optique et électronique à balayage, dureté Vickers)
- *Si le temps le permet, réalisation de pièces à partir de poudres de carbures recyclées.*

Le stage, financé par l'entreprise Seco tools (Fagersta, Suède), se déroulera au sein du laboratoire SIMaP, en collaboration avec l'Université Polytechnique de Catalogne (Barcelone). La durée envisagée est de 6 mois avec une gratification d'environ 693 euros par mois (4,50 € de l'heure). Pour candidater, merci d'envoyer votre CV ainsi que vos relevés de notes des deux dernières années.

Contacts : Marion Coffigniez : marion.coffigniez@grenoble-inp.fr, Céline Pascal : celine.pascal@grenoble-inp.fr

Références

[1] Lengauer, Walter, et al. "Fabrication and properties of extrusion-based 3D-printed hardmetal and cermet components." *International Journal of Refractory Metals and Hard Materials* 82 (2019): 141-149.

[2] Chen, Cai, et al. "Material extrusion additive manufacturing of WC-9Co cemented carbide." *Additive Manufacturing* 86 (2024): 104203.

[3] Zhao, Zai, et al. "Material extrusion printing of WC-8% Co cemented carbide based on partly water-soluble binder and post-processing." *Journal of Materials Research and Technology* 29 (2024): 4394-4405.