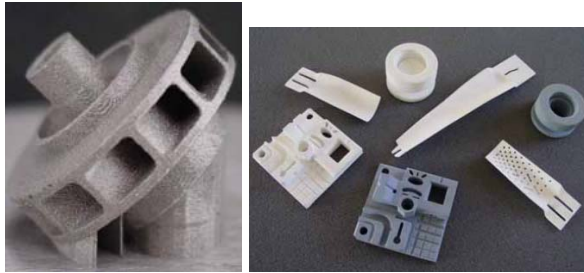


MICRO-FABRICATION PAR LASER : LE PROCÉDE DE FABRICATION DIRECTE PAR LASER SUR LA BASE DU FRITTAGE/FUSION LASER SUR LIT DE POUDRE

Ref. : [170, 172, 335-337, 341, 342, 347, 349]



Le système PM100 développé par la société PHENIX SYSTEMS représente la nouvelle génération des outils dédiés à la fabrication de pièces de forme nette et à quasi zéro porosité. C'est un outil très adapté aux travaux de recherche et développement et à la formation car il permet de disposer de toutes les ressources du procédé à moindre coût. Ce procédé met en œuvre l'effet combiné d'un laser fibre dont la puissance peut aller de 50 watts à 100 watts et d'un four sur des poudres métalliques ou céramiques dont les nuances correspondent aux matériaux utilisés dans l'industrie.

Le système dispose d'un outil de CFAO qui intègre toutes les données techniques intervenants dans le procédé de frittage au laser. Cette approche permet de définir de manière très précise tous les paramètres de fabrication. Une autre partie intégrante du système est l'outil de pilotage et de contrôle qui permet de configurer l'équipement en fonction des nuances de poudres utilisées. Son architecture s'appuie sur une application de supervision qui gère différents modules de paramétrages.

Les points forts de l'architecture fonctionnelle du système PM100 résident dans le suivant:

- ✓ Utilisation de poudres "non-proprétaires" dont les compositions correspondent aux standards de l'industrie car les systèmes sont paramétrables;
- ✓ Polyvalence entre les matériaux céramiques ou métalliques. **Métaux** : acier inoxydable (inox 904L /316L de granulométrie moyenne 7 microns), aciers d'outillage, aciers à roulement, alliages non ferreux, super alliages (chrome-cobalt de granulométrie moyenne 8 microns). **Céramiques** : Alumine, Mullite, Zircone.
- ✓ **Caractéristiques communes aux pièces métalliques** : précision des pièces réalisées +/- 50µm pour 100 mm, post-traitement – polissage;
- ✓ **Caractéristiques communes aux pièces céramiques** : précision des pièces réalisée +/- 50 µm pour 100 mm, post-traitement - post-frittage au four.

L'objectif principal des travaux menés réside dans la maîtrise du process sur toute la chaîne de fabrication : de la sélection de la poudre ("du commerce") au contrôle de la pièce finale. Le programme de travail engagé vise à définir et optimiser les méthodes de mises en œuvre du procédé.

Pour cela il est nécessaire de :

- Comprendre les mécanismes du procédé de fusion pour les aciers inox et le titane.
- Cerner l'influence des paramètres du procédé.
- Créer des méthodes génériques de paramétrage du procédé pour déterminer rapidement les conditions d'utilisation des machines.

Puis analyser l'influence et l'impact des paramètres du procédé de Fabrication Directe par Laser

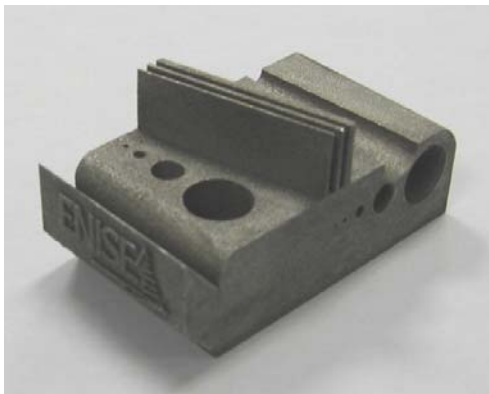
- Poudre : étude de l'influence de la granulométrie, forme de particules, composition chimique, de la réutilisation (recyclage) et des changements de propriétés de poudres induits ;
- Paramètres du procédé de fusion sélective au laser (SLM) sur la machine PHENIX PM100 (stratégie de fabrication et de lasage, puissance laser et vitesse de balayage, focalisation laser, température de fonctionnement, mise en couche, etc.)

Sur les caractéristiques et propriétés des produits finaux élaborés

- métallographiques,
- mécaniques,
- précision de fabrication,
- état de surface
- etc.

afin de garantir la robustesse du procédé.

Des essais sur le système PM100 ont donné des résultats très encourageants : Les 11èmes Assises Européennes du Prototypage Rapide ont attribué un prix du meilleur développement technologique pour une pièce bi-matériaux CuSn/Inox904L fabriquée sur ce système.



a



b

Fig. 15. Echantillons fabriqués sur le système PM100 de PHENIX SYSTEMS : a - échantillon fabriqué pour définir le degré de précision de la reproduction de la géométrie; b - turbine de pompe.

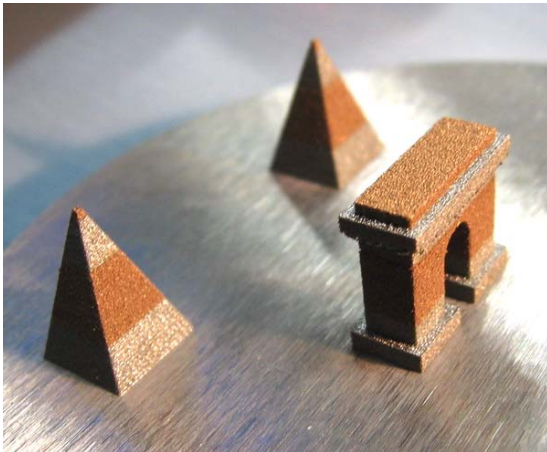


Fig. 16. Illustration des potentialités des pièces bi-matériaux appliquées au Design

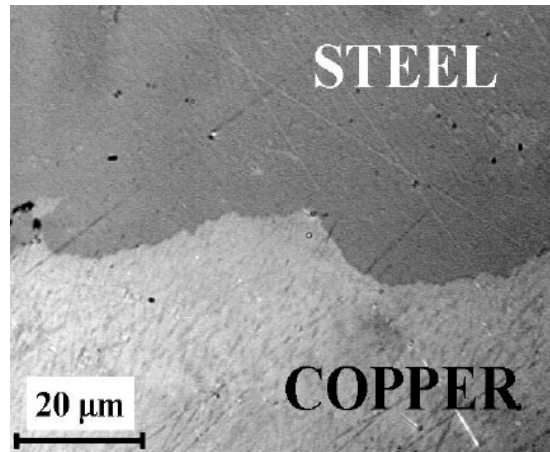


Fig. 17. Transition bi-matériaux obtenue sur la PM 100 de PHENIX SYSTEMS.

DIPI développe dans le cadre de ses activités de recherche un axe concernant la fabrication directe de pièces multimatériaux multifonctionnelles. Sur cette base il a été étudié les transitions bi-matériaux et optimisé le procédé de fabrication de pièces à gradients de composition (Cu/Sn – 904L). Une application design est illustrée sur la Fig. 16. La transition bimatériaux est illustrée sur la Fig. 17.

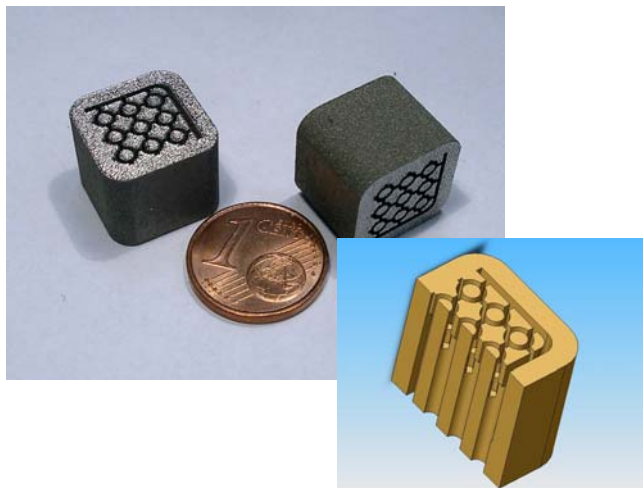


Fig. 18. Deux différents modèles avec des canaux internes de refroidissement fabriqués par la technologie SLM