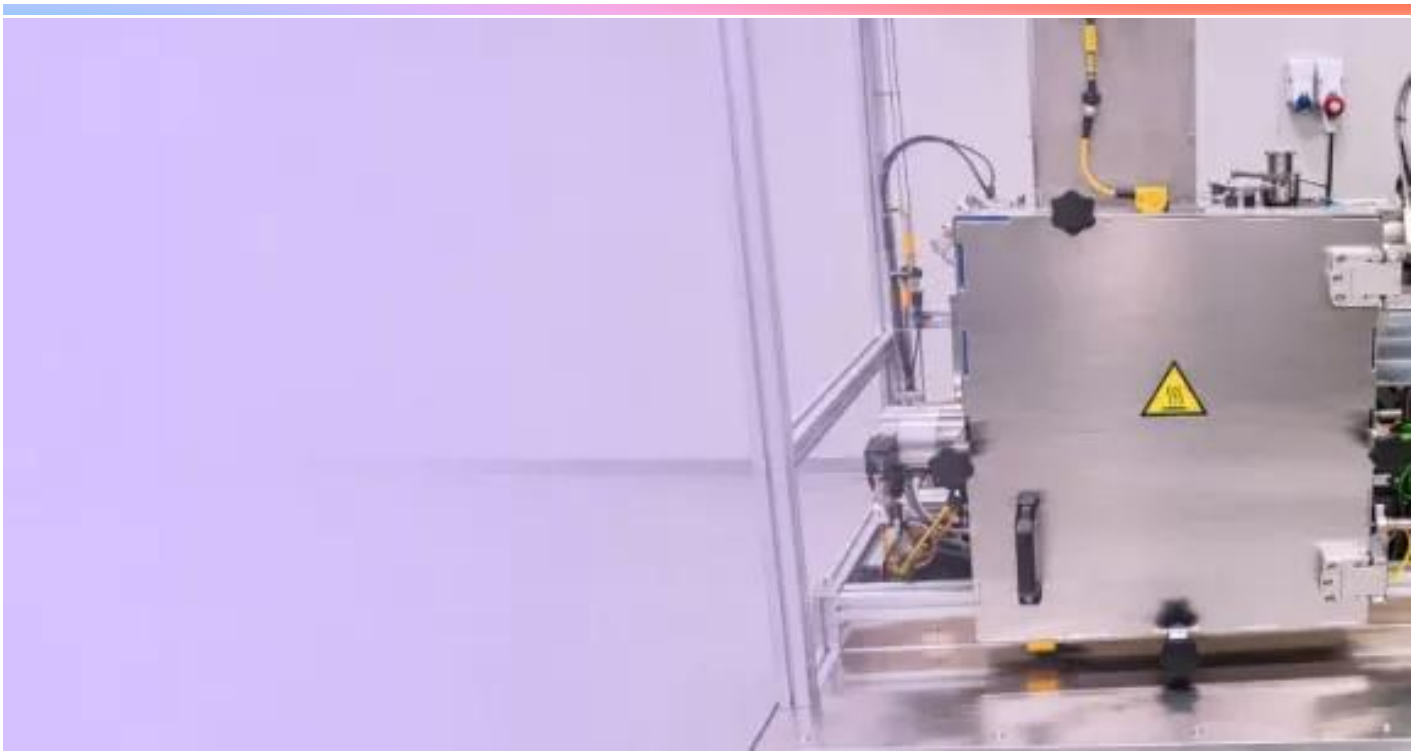


L’impression 3D à 1 200 °C : de nouveaux horizons

16 novembre 2026, 14:00

Olivier Rigo

Avec sa nouvelle installation PBF-EB, Sirris explore la fabrication additive des métaux réfractaires

La fabrication additive métallique ouvre de nouvelles perspectives industrielles. Pourtant, certains matériaux restent difficiles à imprimer. Leur point de fusion élevé ou leur sensibilité à la fissuration compliquent leur transformation. Avec sa nouvelle installation PBF-EB, Sirris peut explorer ces matériaux à haute température. Ses atouts : un préchauffage jusqu’à 1 200 °C et un faible volume de fabrication, pour développer des procédés avec de plus petites quantités de poudre métallique coûteuse.

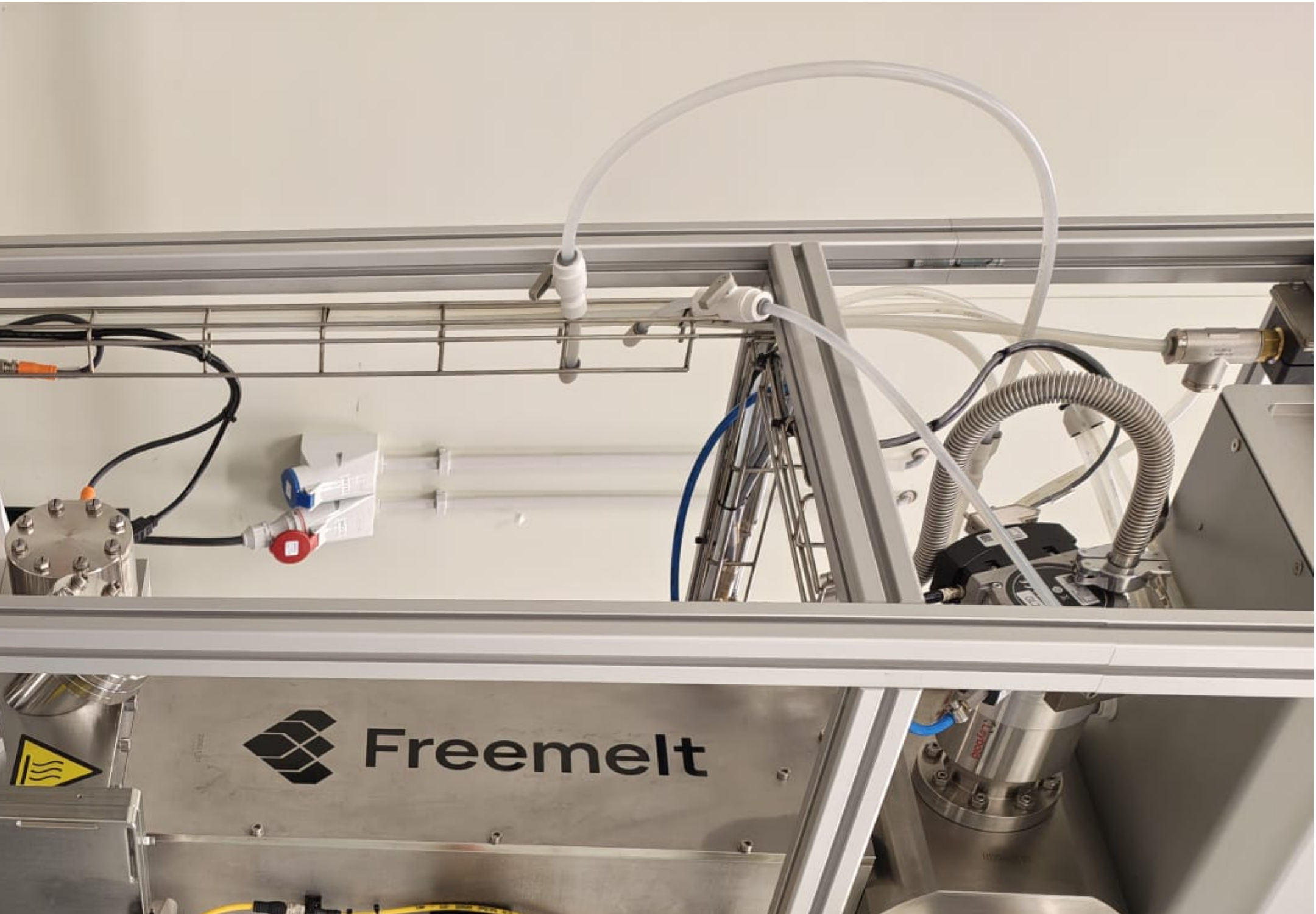
De nouvelles applications, de nouveaux défis pour les matériaux

La transition énergétique et l’électrification renforcent l’intérêt pour des matériaux aux propriétés thermiques, électriques, magnétiques et mécaniques spécifiques.

Mais comment transformer des matériaux qui ne se prêtent pas aux procédés de fabrication habituels ?

Certains présentent un point de fusion très élevé, tandis que d’autres sont sensibles à la fissuration. Les matériaux intermétalliques et les céramiques permettent également de nouvelles applications. Parallèlement, il devient de plus en plus important d’utiliser efficacement les matières premières rares et stratégiques.

« Nous constatons que les matériaux intéressants pour de nouvelles applications sont souvent précisément ceux qui sont les plus difficiles à transformer », explique Olivier Rigo, Program Manager Additive Manufacturing chez Sirris. « Avec cette installation, nous voulons élargir la fenêtre de procédé et étudier comment transformer ces matériaux de manière réaliste par fabrication additive. »


Freemelt

PBF-EB : quand les électrons remplacent le laser

La nouvelle installation repose sur la technologie Powder Bed Fusion-Electron Beam (PBF-EB).

Comme pour les autres technologies de fusion sur lit de poudre, la pièce est fabriquée couche par couche à partir de poudre métallique. Avec le procédé PBF-EB, un faisceau d'électrons est toutefois utilisé pour faire fondre le matériau.

La plage de températures constitue une différence majeure. Sirris entend utiliser cette technologie pour transformer des matériaux à des températures de mise en œuvre supérieures à 1 000 °C. Elle ouvre ainsi des perspectives pour les matériaux qui nécessitent des températures de procédé élevées afin d'obtenir des pièces de bonne qualité.

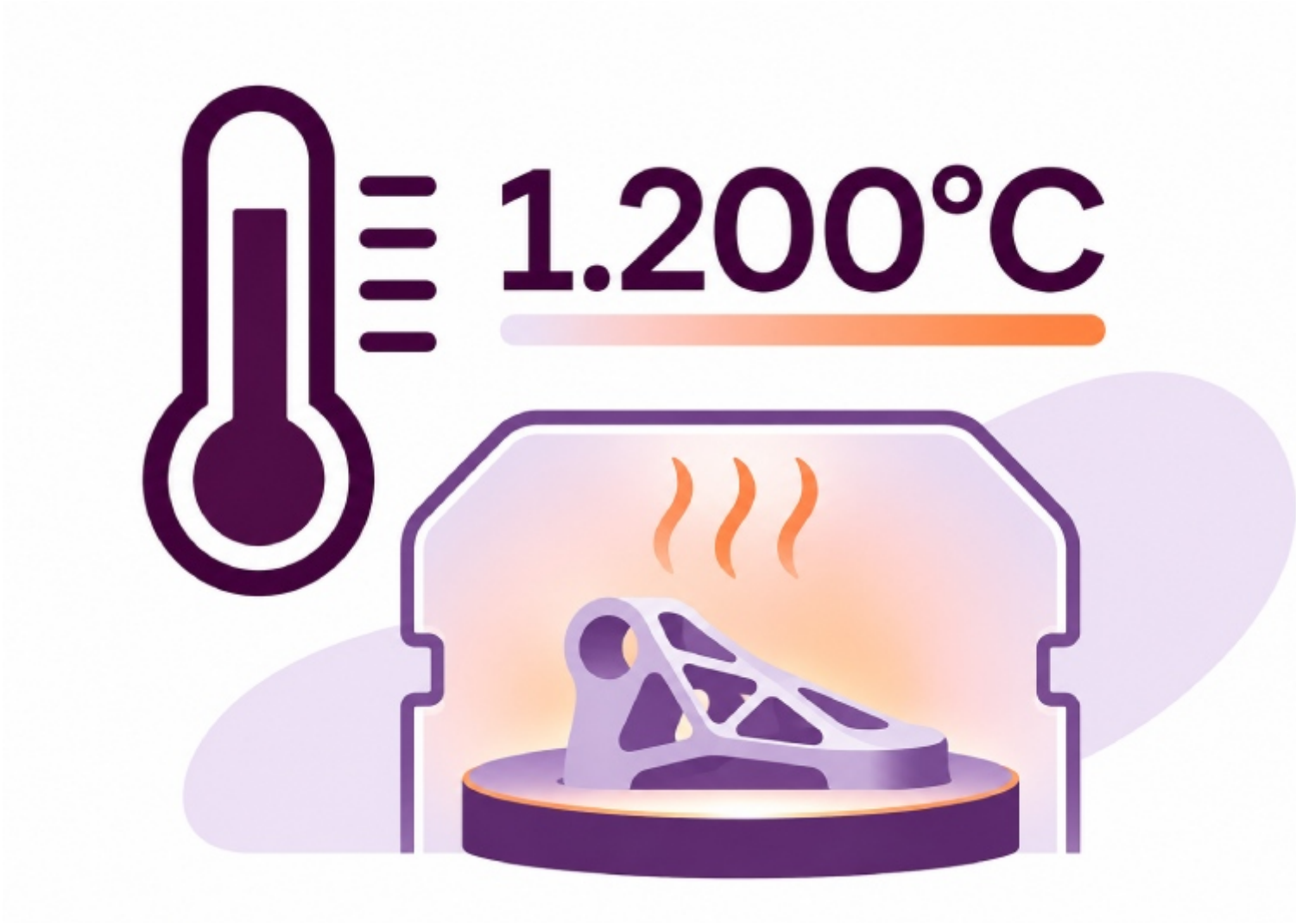
Le PBF-EB n'a pas vocation à remplacer la fusion sur lit de poudre par laser. Il offre surtout une autre méthode de transformation pour les matériaux difficiles à transformer à des températures plus basses.

La machine présente plusieurs caractéristiques techniques :

- Volume de fabrication cylindrique de 100 mm de diamètre et 100 mm de hauteur
- Extension possible jusqu'à 150 mm, selon les spécifications actuelles
- Préchauffage maximal annoncé de 1 200 °C, voire davantage
- Épaisseurs de couche comprises entre 150 et 500 µm
- Précision annoncée de ±0,5 mm

Un autre axe majeur de développement portera sur la fiabilité du procédé de production et la maîtrise de la qualité des pièces produites. Sirris explorera notamment l'exploitation des électrons rétrodiffusés (backscattered electrons, BSE) pour suivre le comportement du procédé en cours de fabrication, détecter d'éventuelles dérives et établir des corrélations avec la qualité finale des pièces.

L'objectif est d'améliorer la robustesse du procédé, tout en évaluant s'il est possible de réduire les besoins en contrôles non destructifs (CND/NDT) après fabrication.



Un petit volume de fabrication devient un avantage

Pour une machine de production classique, un volume de fabrication limité peut sembler désavantageux. Pour le développement de matériaux, il constitue justement un atout.

Le développement d'un nouveau procédé de fabrication additive nécessite en effet plusieurs expériences. Les paramètres du procédé sont adaptés, des éprouvettes sont produites et les résultats sont évalués. Lorsque chaque essai nécessite de grandes quantités de poudre coûteuse, le prix du matériau peut à lui seul constituer un obstacle important.

La machine PBF-EB compacte permet de réaliser les premières étapes de développement du matériau et du procédé avec de plus petites quantités. Un procédé concluant peut ensuite être mis à l'échelle, notamment sur l'Arcam A2 de plus grande taille dont dispose Sirris.

Cette machine compacte nous permet de développer les paramètres du procédé avec de plus petites quantités de matériau. Une fois le procédé suffisamment maîtrisé, nous pouvons passer à un volume de fabrication plus important.

Du tungstène aux matériaux magnétiques

Les métaux réfractaires figurent parmi les premières priorités de développement. Sirris prévoit notamment d'étudier quatre matériaux :

- Tungstène (W)
- Molybdène (Mo)
- Niobium (Nb)
- Tantale (Ta)

Sirris souhaite également utiliser l'installation pour des matériaux magnétiques et d'autres matériaux fonctionnels, notamment le FeSi et le NdFeB.

Pour les applications liées à la conversion d'énergie et à l'électrification, le FeSi6.5 peut également présenter un intérêt, par exemple pour les transformateurs et les rotors de moteurs électriques.

Cet axe de recherche s'appuie sur l'expertise déjà acquise par Sirris dans la fabrication additive du Fe-Si6.5, un alliage ferromagnétique doux. Les travaux précédents ont notamment porté sur la simulation du procédé PBF-LB, afin de mieux comprendre les effets thermiques générés lors de la fabrication et d'identifier les limites du procédé en matière de fissuration, notamment lorsque la température de préchauffage du lit de poudre est limitée à 200 °C.

Sirris possède également une expérience des technologies à faisceau d'électrons. Des recherches ont notamment déjà été menées sur le Ti-6Al-4V fondu par faisceau d'électrons, portant entre autres sur la microstructure, la texture, les propriétés mécaniques et la finition.

À moyen terme, le programme de développement comprend également le TiAl, un matériau intermétallique fragile. À plus long terme, des carbures tels que le WC sont également envisagés. Il s'agit ici de pistes de recherche, et non de matériaux pour lesquels des paramètres de production validés sont déjà disponibles aujourd'hui.

De la recherche sur les matériaux à l'industrie

La nouvelle installation ne se limite pas aux programmes de recherche internes. Elle vise également à répondre aux besoins concrets des entreprises industrielles.

Vous souhaitez évaluer l'aptitude d'un alliage spécifique à la fabrication additive ?

Plusieurs questions doivent être examinées avant d'envisager une production :

- Le matériau peut-il être transformé de manière fiable ?
- Quelle température de procédé faut-il atteindre ?
- Quels paramètres permettent d'obtenir des pièces de qualité ?
- Quelles propriétés mécaniques ou fonctionnelles peut-on obtenir ?

C'est précisément à ce niveau que la machine compacte doit créer un pont entre la recherche sur les matériaux et l'application industrielle. Les entreprises peuvent d'abord faire étudier un matériau et un procédé à petite échelle, sans devoir investir immédiatement dans une technologie de production ni utiliser de grandes quantités de poudre coûteuse.

Un deuxième aspect entre également en jeu. L'utilisation efficace des matières premières rares et stratégiques gagne en importance. L'analyse de Sirris souligne donc l'importance de procédés de

production qui limitent les pertes de matière.

Le procédé PBF-EB n’est pour autant pas automatiquement la méthode de production la plus adaptée ou la moins coûteuse pour chaque pièce. La viabilité économique dépend toujours du matériau, de la géométrie, des propriétés requises, du post-traitement et du volume de production. Toutefois, pour les matériaux difficiles à mettre en œuvre et très coûteux, la nouvelle installation ouvre une voie de développement supplémentaire.

L’innovation ne réside donc pas uniquement dans un préchauffage à 1 200 °C. La combinaison de températures de procédé élevées et d’un faible volume de fabrication permet d’explorer de nouvelles combinaisons matériau-procédé avec des quantités limitées de poudre. Si une combinaison s’avère concluante, les étapes suivantes pourront être engagées pour mettre le procédé à l’échelle et l’appliquer à l’échelle industrielle.

Conclusion : un nouveau terrain pour la recherche industrielle

Avec sa nouvelle installation PBF-EB, Sirris élargit les possibilités de fabrication additive à haute température. Le préchauffage jusqu’à 1 200 °C et le faible volume de fabrication facilitent l’exploration de matériaux exigeants. Une approche progressive permet de mieux comprendre leur comportement et de préparer de futures applications industrielles.

Explorez vos matériaux avec Sirris

Votre entreprise travaille avec des métaux réfractaires ou des matériaux difficiles à transformer ? Les experts de Sirris peuvent vous accompagner dans l’évaluation de leur potentiel en fabrication additive. Contactez-nous pour discuter de vos défis et explorer ensemble les possibilités de la technologie PBF-EB.

Contactez notre expert Olivier Rigo

Partenaires

Investissement obtenu grâce au projet Wiiining (Very HightopEBM).

www.enmieux.be

Cofinancé par
l'Union européenne

Wallonie

Auteurs



Olivier Rigo