

Additive manufacturing : nouveaux procédés

05 juin 2020, 02:00

Bas Rottier

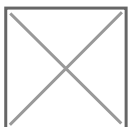
Un système à jet de matière électrohydrodynamique. Une technique de Selective LED based Melting pour le métal. Une méthode d'impression 4D de polymères à mémoire multicolores par chauffage sélectif induit par la lumière.

Une technique de jetting avec déviation électrostatique du jet

Les techniques d'impression 3D basées sur des buses sont très polyvalentes, mais relativement lentes, avec des résolutions d'impression limitées car la largeur des lignes imprimées est en relation avec l'ouverture des buses, généralement supérieure à plusieurs dizaines de micromètres. Des buses de diamètre plus petit posent des problèmes de colmatage.

Un système à jet de matière électrohydrodynamique est une solution qui permet d'imprimer des caractéristiques submicrométriques sans risque du colmatage des buses, car il génère des 'fils' très fins même avec des ouvertures de buse larges, avec des encres de viscosités très différentes. Mais jusqu'ici cette technique ne s'est pas imposée parce que, si la création des jets est très rapide, les étapes mécaniques pour les déposer sont relativement lentes lorsqu'il s'agit de construire des pièces complexes.

Des chercheurs de l'Université de Barcelone ont modifié le système en plaçant des électrodes autour du jet et en contrôlant la tension pour ajuster en continu sa trajectoire avec des accélérations latérales jusqu'à $10 \times 10^6 \text{ m/s}^2$, ce qui accélère l'empilement des couches. Grâce à cette méthode de déviation électrostatique du jet, ils ont pu imprimer des objets avec des caractéristiques submicrométriques, des rapports d'aspect très élevés et des vitesses importantes. Ils ont imprimé des objets en empilant des nanofibres couche par couche avec une fréquence de 2000 Hz, ce qui permet d'atteindre des vitesses de 0.5 m/s dans le plan et 0.4 mm/s en Z, soit 3-4 x plus que des techniques électrohydrodynamiques qui donnent le même niveau de détails.



Selective LED based Melting

L'Université technologique de Graz développe un nouveau procédé d'additive Manufacturing Metal en lit de poudre. Dans les techniques actuelles, la source d'énergie qui fait fondre la poudre est un laser ou un faisceau d'électrons. La nouvelle machine utilise des LED haute puissance. Le Selective LED based Melting (SLEDM) permet une importante réduction du temps d'impression.

Un système complexe de lentilles règle le diamètre de focalisation du faisceau des LED entre 0.05 et 20 mm, ce qui se traduit par de grandes zones où la fabrication peut être 20 x plus rapide, tout en préservant la possibilité de structures internes fines.

D'autre part, dans le SLEDM, les pièces sont imprimées de haut en bas et ne sont pas recouvertes de poudre, ce qui simplifie le post-traitement (dépoudrage, élimination des supports) et réduit la consommation de matière.

Actuellement, l'Université se concentre sur les marchés :

- de la mobilité, et spécialement les composants de batteries
- des implants médicaux et spécialement les vis biorésorbables en alliage de magnésium.



Impression 4D de polymères à mémoire multicolores actionnés par la lumière

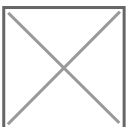
Les études sur l'impression 4D se concentrent surtout sur la déformation des polymères à mémoire de forme (SMP) en présence de chaleur ou d'humidité. Les chercheurs coréens de l'UNIST, eux, développent un procédé dans lequel le matériau est activé par la lumière, ce qui a l'avantage de permettre un contrôle à distance des changements structuraux nécessaires pour obtenir les changements de forme.

Ils utilisent l'absorption sélective par des composites SMP multicolores de la lumière en fonction de la couleur et le chauffage qui en découle.

Sur base de simulations et de calculs analytiques, les chercheurs peuvent actionner une structure en plusieurs étapes en changeant la couleur de la lumière et la durée de l'éclairage.

L'impression 4D peut alors générer des géométries complexes avec des réponses prédéfinies. De plus, les SMP peuvent être réutilisés plusieurs fois en effectuant simplement une nouvelle programmation thermomécanique.

L'équipe a travaillé sur des structures de 40 x 5.5 mm x 2 mm bleu ciel avec des fibres jaunes et bleues. Grâce au chauffage sélectif en fonction de la couleur, les scientifiques ont pu manipuler la structure et son actionnement par des séquences de lumière alors que, lorsque l'apport de chaleur est réalisé d'une autre manière (immersion dans l'eau chaude par exemple), les changements de forme sont insignifiants car les SMP de différentes couleurs se déforment au même rythme.



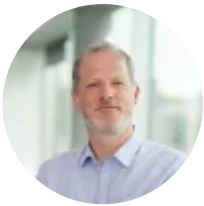
Les chercheurs ont également réalisé une structure articulée multicolore avec un actionnement en plusieurs étapes qui permet de la transformer de différentes manières en fonction de la couleur de la lumière et de la durée de l'éclairage.



Sources

- <https://www.nature.com/articles/s41467-020-14557-w#article-info>
- <https://www.tugraz.at>
- <https://www.nature.com/articles/s41598-020-63020-9>

Auteurs



Bas Rottier