IRAMIS : Institut Rayonnement Matlère de Saclay

Saclay

SPEC/SPHYNX

Influence de la composition chimique sur les propriétés mécaniques de matériaux 3D imprimés

Spécialité Physique des matériaux

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil SPEC/SPHYNX

Candidature avant le 29/03/2023

Durée 6 mois

Poursuite possible en thèse non

Contact BONAMY Daniel
+33 1 69 08 21 14
daniel.bonamy@cea.fr

Autre lien https://iramis.cea.fr/nimbe/lions/

Résumé

Le stage s'inscrit dans un projet de recherche visant à obtenir par fabrication additive une nouvelle classe de métamatériaux/microtreillis nanocomposites combinant légèreté et résistance résistance mécanique. L'objectif du stage est d'évaluer par Analyse Mécanique Dynamique (AMD) les propriétés viscoélastiques telles que le module d'Young, le module de cisaillement, la viscosité en compression et en cisaillement, ou encore la température de transition vitreuse, des nouvelles résines d'impression formulées en laboratoire dans ce cadre.

Sujet détaillé

La réduction de la densité des matériaux est une des voies privilégiées pour réduire notre empreinte énergétique. Une des solutions consiste à remplacer les matériaux massifs par des micro-réseaux de propriétés mécaniques équivalentes. Parmi ceux-ci, les structures d'architectures aléatoires inspirées de la structure osseuse possèdent les meilleurs atouts avec des réponses mécaniques isotropes et des performances en termes de ratio module élastique sur densité inégalées tout en répondant aux enjeux de l'économie circulaire. Peu consommateurs de matière, ces méta-matériaux sont fabriqués par impression 3D. Parmi toutes les technologies de fabrication, l'impression par polymérisation UV de résine liquide organique est la plus prometteuse.

Ces résines peuvent être chargées de nanoparticules afin de moduler les propriétés des méta-matériaux et renforcer leur résistance mécanique. Une gamme de résines a été générée mais les performances mécaniques du matériau imprimé n'ont pas encore été évaluées. Par ailleurs, de nombreux paramètres d'impression peuvent également affecter les propriétés finales. Ainsi, la caractérisation des propriétés mécaniques de ces résines est nécessaire pour le contrôle de la performance de ces nouveaux matériaux.

L'objectif du stage est d'évaluer par Analyse Mécanique Dynamique (AMD) les propriétés viscoélastiques telles que le module d'Young, le module de cisaillement, la viscosité en compression et en cisaillement, ou encore la température de transition vitreuse , des nouvelles résines formulées en laboratoire. Le but poursuivi est d'établir un lien entre la

formulation et les propriétés mécaniques.

Le stage pourra se décomposer en deux parties : 1) l'étude des propriétés mécaniques en fonction des différentes formulations ; 2) l'étude des propriétés mécaniques en fonction des différents paramètres d'impression.

Mots clés

Compétences

DMA, microscopie optique, impression 3D par photopolymérisation

Logiciels

Influence of chemical composition on the mechanical properties of 3D printed materials

Summary

The internship is part of a research project aiming to obtain by additive manufacturing a new class of nanocomposites metamaterials (lattice materials) combining lightness and mechanical strength. The objective of the internship is to determined via Dynamic Mechanical Analysis (DMA) the viscoelastic properties such as Young's modulus, shear modulus, compression and shear viscosity, or glass transition temperature, of the new printing resins formulated in the laboratory in this context.

Full description

Reducing the density of materials is a promising route to reduce our energy footprint. One solution is to replace massive materials with lattice materials formed by carefully arranged micro-beams. Among them, random architectural structures inspired by bone structure have the best assets with isotropic mechanical response and unprecedented performance in terms of elastic modulus to density ratio while meeting the challenges of the circular economy. These metamaterials are manufactured by 3D printing and, of all the manufacturing technologies available, printing by UV polymerisation of organic liquid resin is the most promising.

These resins can be loaded with nanoparticles to modulate the properties of the resulting metamaterials and enhance their mechanical strength. In this context, a variety of resins has been generated, but the mechanical performance of the printed material has not yet been evaluated. In addition, many printing parameters are also known to affect the final properties. Thus, the characterization of the mechanical properties of these resins is necessary to control the performance of these new materials.

The objective of the internship is to evaluate by Dynamic Mechanical Analysis (DMA) the viscoelastic properties such as Young's modulus, shear modulus, compressional and shear viscosity, and glass transition temperature of the new resins formulated in the laboratory. The aim is to establish the link between the formulation and the mechanical properties.
The internship will be divided into two parts: 1) the study of mechanical properties as a function of different formulations; 2) the study of mechanical properties as a function of different printing parameters.

Keywords

Skills

DMA, optical microscopy, 3D printing via photopolymerisation

Softwares