

RESUMÉ et MOTS CLÉS

Pour la diffusion sur le *web*

TITRE EN FRANÇAIS : Caractérisation du comportement d'un composite biosourcé intégrant une couche viscoélastique

Résumé en français :

Les matériaux composites biosourcés sont de plus en plus utilisés dans différents secteurs pour leurs intérêts, notamment, environnementaux. L'objectif de cette thèse est l'étude de l'effet de l'intégration d'un matériau fonctionnel sur le comportement mécanique (en statique, en fatigue et en vibration) d'un composite biosourcé. Les matériaux considérés sont constitués de fibres courtes de lin associées à un biopolymère Acide Poly-Lactique (PLA). Une couche viscoélastique en polyuréthane thermoplastique (TPU) est intégrée à ces composites. Ils sont élaborés par la fabrication additive en impression 3D. Tout d'abord, les caractéristiques élastiques et à la rupture du composite Lin/PLA et des composites avec couches viscoélastiques sont déterminées en traction et en flexion. Ensuite, une analyse approfondie de ses caractéristiques en fonction de l'épaisseur et de la séquence d'empilement des couches viscoélastiques est réalisée en statique, en fatigue et en vibration. Le comportement en statique est ici analysé, en mettant l'accent sur l'efficacité de l'intégration de la couche viscoélastique. Par la suite, des essais de fatigue jusqu'à rupture et des essais cycliques avec paliers de chargement sont réalisés. L'évolution de la raideur et du coefficient d'amortissement en fonction du nombre de cycles et des conditions de chargement est analysée pour les composites avec et sans couche viscoélastique. Les essais vibratoires sont réalisés afin d'analyser les propriétés modales des composites. Le module de Young et le facteur de perte sont déterminés aux pics de résonance en fonction de la fréquence et ont permis d'évaluer l'efficacité de la couche viscoélastique en termes d'amortissement des vibrations. L'effet de la variation de la température sur le comportement mécanique de tous les composites est réalisé en statique, en fatigue et vibration. Les résultats obtenus des différents essais montrent que les caractéristiques mécaniques dépendent fortement de la température. Cet effet est beaucoup plus prononcé dans les composites en présence de couches viscoélastiques. Une dernière partie de ce travail est relative à l'étude de l'effet de la résistance à l'impact des composites sous différents niveaux d'énergies. L'analyse des dommages internes et externes montre que les composites avec couches viscoélastiques présentent une meilleure capacité d'absorption de l'énergie malgré une déformation plus importante que celle des composites sans couches viscoélastiques.

MOTS-CLÉS en français (8 maximum) :

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| 1 Composites biosourcés, | 5 Fatigue |
| 2 Couches viscoélastiques | 6 Vibration |
| 3 Amortissement | 7 Impact |
| 4 Impression 3D | 8 Facteur de perte |

TITRE EN ANGLAIS : Characterization of the Behavior of a Bio-based Composite Integrating a Viscoelastic Layer

Résumé en anglais :

Bio-based composite materials are increasingly used in different sectors for their environmental interests. The objective of this thesis is to study the effect of integrating a functional material on the mechanical behavior (in static, fatigue and vibration) of a bio-based composite. The materials considered are made of short flax fibers associated with a Poly-Lactic Acid (PLA) biopolymer. A viscoelastic layer of thermoplastic polyurethane (TPU) is integrated into these composites. They are developed by additive manufacturing in 3D printing. First, the elastic and fracture characteristics of the Flax/PLA composite and the composites with viscoelastic layers are determined in tension and bending. Then, an in-depth analysis of its characteristics as a function of the thickness and the stacking sequence of the viscoelastic layers is carried out in static, fatigue and vibration. The static behavior is analyzed here, with emphasis on the effectiveness of the integration of the viscoelastic layer. Subsequently, fatigue tests up to failure and cyclic tests with loading stages are carried out. The stiffness and the damping evolution as a function of the number of cycles and the loading conditions is analyzed for composites with and without viscoelastic layer. Vibration tests are carried out in order to analyze the modal properties of the composites. Young's modulus and the loss factor are determined as function of the frequency and have made it possible to evaluate the effectiveness of the viscoelastic layer in terms of vibration damping. The effect of the temperature variation on the mechanical behavior of all composites is carried out in static, fatigue and vibration. The results obtained from the different tests show that the mechanical characteristics strongly depend on the temperature. This effect is much more pronounced in composites with viscoelastic layers. A final part of this work is related to the study of the effect of the impact resistance of composites under different energy levels. The analysis of internal and external damage shows that composites with viscoelastic layers have a better energy absorption capacity despite a greater deformation than composites without viscoelastic layers.

MOTS-CLÉS en anglais (8 maximum) :

- | | |
|------------------------|---------------|
| 1 Bio-based Composites | 5 Fatigue |
| 2 Viscoelastic Layers | 6 Vibration |
| 3 Damping | 7 Impact |
| 4 3D Printing | 8 Loss factor |

NOM et Prénom du doctorant

MEDDEB Firas

Visa du Directeur de thèse

EL MAHI Abderrahim

