UMR CNRS 7315
Centre Européen de la Céramique
12, rue Atlantis
87068 Limoges Cedex
Tél : 05 87 50 23 03

Offre de thèse à pourvoir à partir d'octobre 2021

Titre : Développement d'une matrice géopolymère pour des composites 2D à haute ténacité résistants à 1100 °C

Description :

Les composites thermo-structuraux utilisés dans l'aérospatiale et destinés à la protection thermique dans des conditions extrêmes de température et de frottement se classent généralement en deux catégories :

- Les composites à matrices organique (CMO) sont constitués d'un renfort en fibre de carbone et d'une matrice polymère précurseur de carbone. Leur mise en œuvre (injection, stratification…) est relativement aisée et leur coût est abordable, cependant leur tenue à l'oxydation est faible ce qui ne permet pas leur fonctionnement sous air.
- Les composites à matrices céramique (CMC) sont constitués d'un renfort fibreux en carbone ou céramique (SiC, alumine…) et d'une matrice céramique. Leur tenue à l'oxydation et en température est bien supérieure aux CMO, mais leur fabrication (élaboration/frittage) nécessite des moyens spécifiques à haute température associés à des coûts de production élevés.

Une alternative à ces matrices organiques ou céramiques sont les géopolymères. Cette classe de polymères inorganiques présente l'avantage d'une mise en œuvre comparable à celle des polymères organiques (températures ≤ 200 °C) tout en possédant une tenue sous air à des températures supérieures 1000 °C. Cependant ces matrices géopolymères sont relativement susceptibles à la fissuration et leur tenue en cisaillement est relativement faible par rapport aux matrices organiques ou céramiques.

Les matériaux type géopolymère sont synthétisés à partir d'une source aluminosilicate et d'une solution d'activation à froid. Il est également possible de modifier les formulations en ajoutant des renforts. D'un point de vue structural, les géopolymères sont des matériaux amorphes. Ils sont résistants aux acides, en milieu aqueux et en température jusqu'à 1400°C. Les différents travaux réalisés sur les matériaux géopolymères, au sein de l'IRCER, ont permis d'acquérir des connaissances à la fois sur les solutions d'attaque et sur les sources aluminosilicates. De plus, des études ont montré que ces matériaux s'inscrivaient dans une économie circulaire, puisqu'il est possible de les réintroduire dans la formulation en tant que matière première.

La mission confiée consiste à développer des matrices géopolymères à porosité contrôlée pour la fabrication de composite 2D, l'objectif principal étant d'améliorer la ténacité du matériau final. Après une première partie d'étude bibliographique permettant de dégager les axes d'intérêt, l'étude portera dans un premier temps sur la formulation de la matrice à base de renforts (pouvant se former lors de la sollicitation en température) avec un contrôle de la porosité et de la tenue en température. Puis, les formulations présentant les meilleures propriétés d'intérêt (tenue en température, porosité, viscosité…) seront employées pour l'élaboration de composites à partir de tissus minéraux. L'évaluation des propriétés mécaniques des composites obtenus, en particulier le cisaillement interlaminaire, et leur tenue en température permettront de valider la formulation sélectionnée.

Contacts :

Responsable scientifique IRCER : Pr Sylvie ROSSIGNOL (https://orcid.org/0000-0001-7559-5764)
Responsable scientifique CEA : Damien BRANDT

Adresse e-mail pour les contacts : sylvie.rossignol@unilim.fr / damien.brandt@cea.fr

Profil du candidat : sciences des matériaux, état solide

Mots clés : céramique, gel, géopolymère, aluminosilicate, composite

Salaire brut ≈ 40k €/ an