



Soutenance d'une thèse de doctorat
De l'Université de Lyon
Opérée au sein de l'INSA Lyon
La soutenance a lieu à huis-clos

Candidat	M. LOW Zi Kang
Fonction	Doctorant
Laboratoire INSA	LAMCOS
Ecole Doctorale	ED162 : Mécanique, Energétique, Génie Civil, Acoustique
Titre de la thèse	« Matériaux Cellulaires Isolants Haute Température : Relation microstructure-propriétés »
Date et heure de soutenance	27/11/2020 à 14h00
Lieu de soutenance	Visioconférence (Huis-clos)

Composition du Jury

Civilité	Nom	Prénom	Grade / Qualité	Rôle
MME	Haussener	Sophia	Professeure Associée	Rapporteur
M.	Rémy	Benjamin	Professeur des Universités	Rapporteur
M.	Forest	Samuel	Directeur de Recherche	Examineur
M.	Pierrot	Laurent	Docteur	Examineur
MME	Baillis	Dominique	Professeure des Universités	Directrice de thèse
M.	Blal	Nawfal	Maître de Conférences	co Directeur de thèse

Résumé

Cette thèse CIFRE réalisée en collaboration avec Saint-Gobain Research Provence porte sur la modélisation des propriétés thermiques d'une mousse d'alumine NorFoam XPure®, conçue pour l'isolation thermique haute température (1200°C–1700°C). L'objectif est de développer et valider des modèles numériques multiéchelles pour calculer le transfert de chaleur par conduction et rayonnement dans cette mousse, à partir des microstructures 3D tomographiées et des propriétés intrinsèques des composants. La mousse étant composée des cellules ouvertes et d'une phase solide elle-même poreuse, la prise en compte de l'influence de cette double porosité est particulièrement novatrice.

Dans un premier temps, le transfert par conduction est modélisé avec des techniques d'homogénéisation par éléments finis. Il est démontré que des conditions aux limites périodiques couramment utilisées ne sont pas adaptées aux mousses tomographiées, et qu'un jeu de conditions aux limites mixtes permet d'obtenir des résultats plus précis sur ces dernières.

Quant à la modélisation du transfert radiatif à travers la phase solide poreuse, qui présente une forte diffusion volumique avec des phénomènes ondulatoires, le développement d'une nouvelle approche de modélisation basée sur l'approximation dipolaire discrète permet de prendre en compte l'influence desdits phénomènes sur les propriétés radiatives.

Les propriétés radiatives équivalentes homogènes de la mousse entière sont ensuite calculées par méthode de lancer de rayons, avec prise en compte du comportement radiatif complexe de la phase solide. Différentes approches d'homogénéisation du transfert radiatif à travers la mousse sont proposées, comparées entre elles ainsi qu'avec des résultats expérimentaux. Enfin, une modélisation numérique basée sur les techniques d'homogénéisation permet le calcul du transfert thermique dans la mousse, avec couplage de la conduction et du rayonnement.

Le bon accord entre les résultats issus de chaque modèle et les mesures thermiques et optiques réalisées sur la mousse et la phase solide poreuse confirme le caractère prédictif des modèles développés.