

Transferts radiatifs dans les matériaux réfractaires macro-texturés : de l'atome au procédé

Benoit Rousseau

Laboratoire de Thermique et Energie de Nantes, UMR CNRS/Université de Nantes 6607, Rue Christian Pauc, 44306 Nantes cedex 3

Les matériaux réfractaires poreux macro-texturés sont en cœur de nombreux procédés de conversion de l'énergie : récupération de la chaleur fatale dans les hauts-fourneaux, production d'électricité et de carburants solaires par solaire thermodynamique à concentration, synthèse industrielle de produit manufacturé,... Le terme texture [1] décrit ici la répartition spatiale des entités pouvant absorber, émettre ou diffuser le rayonnement thermique ainsi que leurs distributions de taille, de forme et d'orientation. L'émergence ces dernières années des techniques d'imagerie 3D tant sur le plan de la caractérisation (μ -tomographie X) que de la génération de matériaux numériques [2] a permis de mieux comprendre l'impact des paramètres texturaux (porosité, distribution de taille des pores,...) sur les transferts radiatifs notamment pour les milieux macro-texturés i.e. là où les entités radiatives élémentaires possèdent des tailles moyennes bien plus grandes que la longueur d'onde incidente[3]. L'analyse quantitative des paramètres texturaux permet alors d'établir une stratégie modélisation multi-échelle basées sur la séparation des échelles et de mettre au point des codes numériques, massivement parallélisés, reproduisant les transferts thermiques couplés en fonction de conditions de chauffage imposées. Les outils numériques développés au LTeN seront ainsi présentés [2, 4] et seront utilisés pour proposer des céramiques de carbure de silicium à texture fixée. Le séminaire se finira par des questions actuelles soulevées par les industriels du domaine qui souhaitent conjuguer aujourd'hui efficacité radiative et durabilité des matériaux optimisés. Cela passe par une meilleure connaissance des performances thermo-mécaniques à haute température.

[1] Rousseau B, De Sousa Meneses D, Echegut P, Thovert J-F. Textural parameters influencing the radiative properties of a semitransparent porous media. *International Journal of Thermal Sciences*. 2011;50:178-86.

[2] Guévelou S, Rousseau B, Domingues G, Vicente J. A simple expression for the normal spectral emittance of open-cell foams composed of optically thick and smooth struts. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*. 2017;189:329-38.

[3] Taine J, Enguehard F. Statistical modelling of radiative transfer within non-Beerian effective phases of macroporous media. *International Journal of Thermal Sciences*. 2019;139:61-78.

[4] Badri M, Jolivet P, Rousseau B, Favennec Y. High performance computation of radiative transfer equation using the finite element method. *Journal of Computational Physics*. 2018;360:74-92.