



Caractérisation numérique et expérimentale d'absorbeurs volumiques à haute température

Les absorbeurs volumiques représentent une technologie prometteuse pour chauffer de l'air au-dessus de 1000 °C dans le but d'alimenter les cycles combinés de production d'électricité grâce à l'énergie solaire concentrée. Ainsi, le choix des caractéristiques de l'absorbeur (matériau, paramètres géométriques) constitue le paramètre clé pour atteindre une efficacité de conversion d'énergie solaire-thermique maximale.

Etude numérique des absorbeurs volumiques

Afin d'identifier les meilleurs paramètres de conception de l'absorbeur et la plus grande efficacité attendue, les performances potentielles des absorbeurs volumiques en fonction des propriétés géométriques et des matériaux ont été étudiées (Kribus et al., 2014).

Pour les absorbeurs de type mousse, l'optimisation de la géométrie (porosité et diamètre de pore caractéristique) est insuffisante pour atteindre un rendement élevé. Une réduction de la conductivité thermique du matériau absorbant est nécessaire pour maintenir la distribution de température souhaitée. La sélectivité spectrale du matériau absorbant peut aider à augmenter encore l'efficacité de l'absorbeur, contrairement à l'opinion commune selon laquelle elle ne serait efficace qu'à basse température. Avec une combinaison de ces mesures, les rendements d'absorbeur peuvent être augmentés, par exemple d'environ 70% à 90% pour le chauffage de l'air à 1000 °C sous un flux incident de 800 kW / m².

Etude expérimentale des mousses céramiques utilisées comme absorbeur volumique haute température

Un banc d'essai novateur et précis a été développé pour caractériser l'efficacité solaire-thermique des céramiques poreuses réticulées à pores ouverts (Mey-Cloutier et al., 2016).

Plusieurs échantillons de mousse actuellement disponibles dans l'industrie ont été testés (carbure de silicium, SiC) couvrant une large gamme de porosité (72-92%) et de pores par inch (5-20). Un nouveau matériau sélectif a également été étudié (diborure de zirconium, ZrB₂). Cette étude a montré que les mousses ayant de petits diamètres de pores et une faible porosité présentaient le meilleur rendement thermique. En outre, l'utilisation de matériaux sélectifs a été jugée prometteuse pour le récepteur volumique à air atmosphérique, à condition que l'absorptivité solaire et la durabilité puissent être assurées.

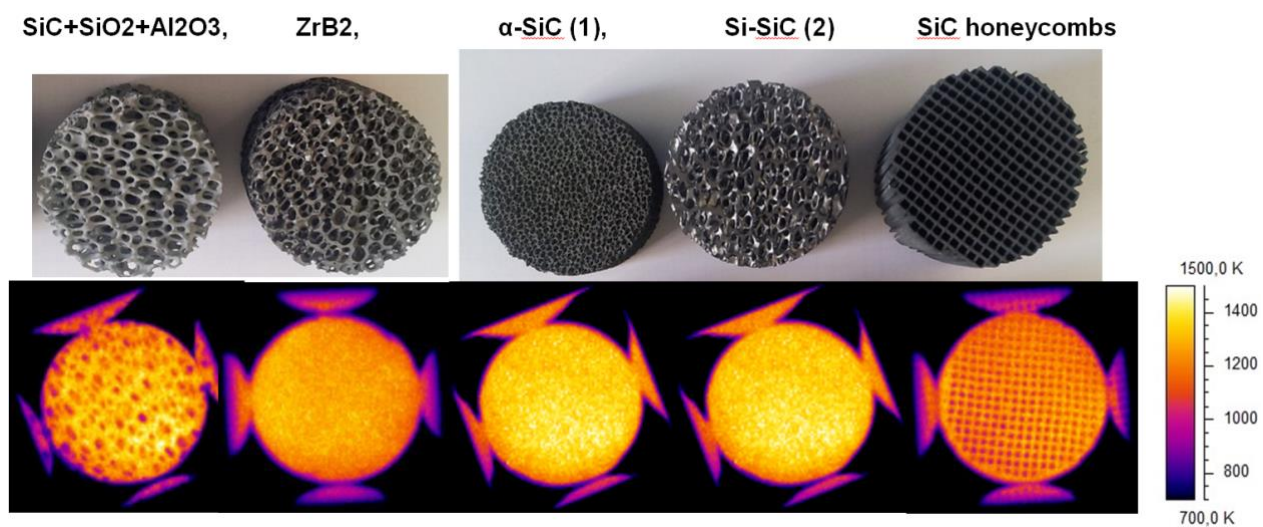


Figure 1. Échantillons testés (avec leurs compositions) et cartes de la température équivalente corps noir enregistrées par la caméra infrarouge pendant les expériences

Références

- A. Kribus, Y. Gray, M. Grijnevich, G. Mittelman, S. Mey, C. Caliot. *The promise and challenge of solar volumetric absorbers*. Solar Energy, 2014, vol. 110, pp 463-481.
- S. Mey-Cloutier, C. Caliot, G. Flamant. *Experimental study of ceramic foams used as high temperature volumetric absorber*. Solar Energy, 2016, vol. 136, pp 226-235.