

Réacteurs catalytiques structurés : Caractérisation des milieux poreux tel que les mousses métalliques.

M-L ZANOTA^a, J.GERARDIN^a, F. BORNETTE^a, I. PITAUT^b, D. EDOUARD^b, R. PHILIPPE^a

^aLGPC, UMR 5285, CNRS, CPE Lyon, UCBL, Université de Lyon, CPE Lyon, 43 bd du 11 novembre 1918, 69616 Villeurbanne

^bLAGEP, Université de Lyon 1, UCBL- CNRS, CPE Lyon, Université de Lyon, 43 bd du 11 novembre 1918, 69616 Villeurbanne

Keywords : mousses métalliques, pertes de charge, conductivité thermique

1 Introduction

L'utilisation de mousses métalliques ou céramiques comme support catalytique dans les réacteurs gaz/solide ou gaz/liquide/solide intéresse la communauté scientifique de Génie des Procédés, car ce type de réacteur peut être une alternative aux lits fixes catalytiques conventionnels. En effet, ce type d'objets structurés offre un bon mélange radial [1], permet d'améliorer le transfert thermique [2] dans le lit catalytique tout en diminuant les pertes de charge. Malgré cela, l'utilisation de ces matériaux dans des unités industrielles n'est pas encore à l'ordre du jour. En effet, les mousses sont des objets structurés complexes et la compréhension de leurs performances en vue d'une extrapolation reste limitée.

Les caractéristiques fournies par les fabricants sont insuffisantes. Les modèles empiriques sont souvent développés sur une gamme d'échantillons restreinte (mêmes matériaux, mêmes fournisseurs...) et la transposition de ces résultats à d'autres objets peut être hasardeuse. D'autres études [3][4][5] proposent une approche plus géométrique à l'aide de structures idéalisées, mais la complexité (anisotropie, hétérogénéité locale) des objets ne peut dans ce cas pas être totalement prise en compte.

2 Études morphologiques.

L'utilisation de la tomographie à rayon X complétée par des méthodes d'analyse d'image a permis de décrire l'ensemble des matériaux étudiés expérimentalement par leur topologie et leurs grandeurs caractéristiques telles que la porosité, la surface développée, les diamètres de cellules et de brins (figure 1), le but étant de faire un lien entre ces caractéristiques et les propriétés physiques mesurées expérimentalement.

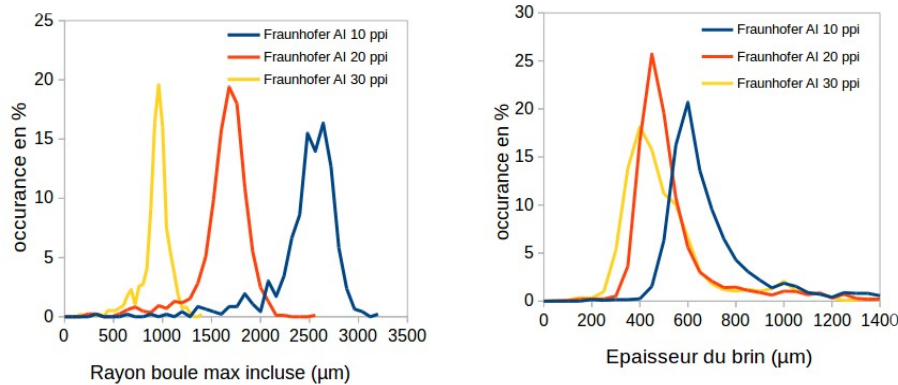


Figure 1 : Distribution de taille de cellules et de brins des mousses en aluminium.

3 Études expérimentales

Dans un premier temps, différents types de mousse ont été étudiées : différents matériaux (NiCr, Cuivre, l'Aluminium, le Polyuréthane, SiC), différents grades (tailles de pore : 350 µm à 2000 µm). Les conductivités thermiques avec ou sans convection (forcé ou naturelle) ont été mesurées dans un premier dispositif expérimental permettant de travailler sous vide ou sous différentes atmosphères (He, CO₂...). En lien avec les études morphologiques, l'effet de l'orientation des structures (figure 2) a pu être mis en évidence.

Un deuxième dispositif expérimental dédié à l'étude sous flux d'air a permis de mesurer les pertes de charges générées et d'estimer l'impact de la convection forcée sur la conductivité des mousses. L'effet du débit (1 - 20m³/h) et de la structuration du lit fixe seront abordés.

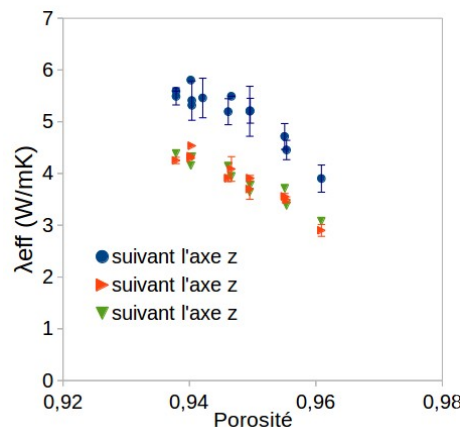


Figure 2: Effet d'orientation sur la conductivité effective.

References

- [1] Leveque et al. Rec. Prog. Gen. Proc. 104 (2013)
- [2] Bianchi en al. Cat. Today, 216(2013)
- [3] Kumar et al. Int. J. Heat and Mass Trans. , 92 (2016)
- [4] Pusterla et al., Int. J. Heat and Mass Trans., 55 (2012)
- [5] Ranut et al., Appl. Ther. Eng.,(2016)