RESUME

Le travail entrepris dans le présent mémoire, consiste à étudier les performances thermiques d'un échangeur équipé d'une mousse métallique en cuivre (SCPS), dans des conditions de fonctionnement monophasique et d'ébullition convective.

Une revue détaillée de la littérature est présentée ; celle-ci traite de la caractérisation morphologique et thermo-hydraulique des milieux poreux en général et des mousses métalliques en particulier en monophasique et en régime d'ébullition convective.

Ainsi, un dispositif expérimental a été mis en place ; celui-ci permet des mesures spatio-temporelles concernant les champs de pressions et de températures, et le titre vapeur à la sortie de l'échangeur.

En régime monophasique, les mesures nous ont permis l'accès à la perméabilité et à la passabilité du milieu poreux étudié. L'application de la méthode d'estimation de paramètres au modèle de Forchheimer qui décrit avec précision les écoulements en monophasique dans le présent travail, a montré que la perméabilité de notre matériau ne peut être déterminée avec précision. Par contre la passabilité est déterminée avec une erreur relative qui ne dépasse pas les 5%. L'analyse des coefficients locaux de transfert de chaleur a montré que les performances d'un échangeur de chaleur équipé d'une mousse métallique augmentent d'un ordre de grandeur par rapport à celles d'un échangeur sans milieu poreux.

En régime d'ébullition, les mesures nous ont permis le suivi du front d'ébullition dans le canal d'essais. L'application du modèle homogène des écoulements diphasique a montré que celui-ci s'adapte bien aux résultats expérimentaux de la présente étude concernant les faibles puissances de chauffe. Par contre, il s'en écarte sensiblement pour les puissances élevées. Les courbes d'ébullition que nous avons établies, montrent que les mousses métalliques améliore les transfert de chaleur par rapport aux fibres frittées, diminue la température de surchauffe du début de l'ébullition et pousse vers le haut le flux critique d'ébullition par rapport aux autres matériaux poreux. L'analyse des coefficients de transfert de chaleur globaux montre que les performances thermiques de l'échangeur en présence de l'ébullition sont multipliées par un facteur 10^3 en comparaison à celles obtenues en régime monophasique.

Mots clés : mousses métalliques, perméabilité, passabilité, convection forcée, ébullition, coefficients transferts de chaleur, estimation des paramètres.

ABSTRACT

The work carried in this dissertation, consists in studying the performances of a heat exchanger equipped with copper foam (SCPS), functioning in forced convection and boiling conditions.

An exhaustive literature review is presented; this one deals with morphological and thermo-hydraulic characterization of porous media in general and metallic foam in particular, in both single phase and boiling regimes.

Thereby, an experimental set up is developed; this one enables access to the spatiotemporal measurements of pressure and temperature fields and vapor quality at the heat exchanger exit.

In single phase, the measurements permit the access to the permeability and the passability of the studied porous media. The application of the parameters estimation method to the Forchheimer model which describe with high precision the flow in single phase in the present work, showed that the permeability of the material used in this study cannot be determined with sufficient accuracy. However, the passability is determined with an accuracy not exceeding 5%.

In boiling regime, the measurements permit the determination of the boiling front position inside the experimental channel exactly. The application of the two-phase homogenous model showed that this one fits well the experimental results obtained in this study when low power of heating is applied. However, the results given by this model are incompatibles with our experimental results when high power of heating is used. Boiling curves established in this work, demonstrated that metallic foam enhances heat transfer in respect to brazed fibers, decreases onset boiling temperature and increases critical heat flux in comparison to other porous material. The heat transfer coefficient analysis showed that the performances of heat exchanger in boiling regime are multiplied by 10^3 factor in comparison with those obtained in single phase regime.

Key words : metallic foam, permeability, passability, forced convection, boiling, heat transfer coefficients, parameters estimation