

Etude expérimentale de la performance thermique d'un caloduc assisté par gravité utilisant deux fluides de travail : Eau et FC-72

Experimental study of the thermal performance of an assisted-gravity heat pipe using two working fluids: Water and FC-72

Samah Adjmi^{*1,2}, Nasreddine Derradji², Stéphane Launay³, Tidjani Bouchami⁴

¹ Laboratoire de Physicochimie des Matériaux, Université Chadli Bendjedid, BP 73, El Tarf, 36000, Algérie.

² Département de Physique, Université Badji Mokhtar, BP 12, Annaba, 23000, Algérie.

³ Polytech'Marseille, Laboratoire IUSTI, UMR CNRS 6595, Technopôle de Château Gombert, 5 rue Enrico Fermi, 13453 Marseille Cedex 13, France.

⁴ Département de génie des procédés, Université Badji Mokhtar, BP 12, Annaba 23000, Algérie.

Soumis le 04/04/2016

Révisé le 04/07/2016

Accepté le 18/07/2016

المخلص

صُمم هذا النظام لدراسة كفاءة أنبوب حراري طوله الإجمالي 680 mm، حيث أن طول منطقة المبخر هو 41 مم و أن منطقة المكثف هو 190 مم. العوامل المؤثرة التي تم دراستها هي: القدرة المجهزة (من 10 إلى 200 W)، المائع التشغيلي و المتمثل بالتحديد في الماء و FC-72 و نسبة مائع التشغيل و التي تتراوح بين 7 و 161 % بالنسبة لطول المبخر و أخيراً النسبة الباعية، و هذه الأخيرة كعلاقة بنسبة طول المبخر على الطول الكلي للأنبوب الحراري، و هي ثابتة و تساوي 0.06. أظهرت لدينا النتائج التجريبية أن أفضل أداء للأنبوب الحراري توافقه القدرة المجهزة 100 W، حيث كان أعلى معامل لانتقال الحرارة هو $3000 \text{ W/m}^2.\text{K}$ موافق لنسبة مائع التشغيل يساوي 161 %، في حين الحد الأقصى لمعامل انتقال الحرارة ل FC-72 لا يتجاوز $1800 \text{ W/m}^2.\text{K}$ مهما كانت نسبة مائع التشغيل ما عدا نسبة 7 %.

الكلمات المفتاحية: الأنبوب الحراري - ثنائي الطور - معدل الملء - معامل انتقال الحرارة - المقاومة الحرارية

Résumé

Dans ce travail, un caloduc assisté par gravité est conçu et construit pour étudier la performance d'un thermosiphon de 680mm de longueur totale, dont la longueur de la zone évaporateur est de 41mm et celle de la zone condenseur de 190mm. Les paramètres affectant les caractéristiques thermo-hydrauliques sont la puissance d'entrée (10 à 200 W), les fluides de travail à savoir l'eau et le FC-72, le taux de remplissage du fluide de travail variant de 7 à 161 % par rapport au volume de l'évaporateur et un rapport d'aspect fixe de 0,06 (rapport de la longueur d'évaporateur sur la longueur totale). Les résultats expérimentaux ont montré que les meilleures performances du thermosiphon sont obtenues pour une puissance de 100 W, avec de l'eau correspondant à un coefficient de transfert de chaleur maximum d'environ $3000 \text{ W/m}^2.\text{K}$ pour un taux de remplissage égal à 161%, tandis que le coefficient de transfert de chaleur maximal pour le FC-72 ne dépasse pas $1800 \text{ W/m}^2.\text{K}$ quelque soit le taux de remplissage sauf celui de 7 %.

Mots clés : Thermosiphon - Diphasique - Changement de phase - Taux de remplissage - Coefficient de transfert de chaleur- Résistance thermique

Abstract

In this work, an assisted-gravity heat pipe has been designed and built to study the performance of a thermosiphon of 680 mm overall length of which the lengths of the evaporator and condenser zones are respectively of 41 and 190 mm. The parameters affecting the thermal hydraulic characteristics are the input power (10 to 200W), the working fluids, namely water and the FC-72, the filling rate of the working fluid varying from 7 to 161% (with regards to the volume of the evaporator) and an aspect ratio which is the ratio of the evaporator length to the overall heat pipe one, fixed at 0.06.

The experimental results showed that the best performances of the thermosiphon are obtained for a power of 100 W, with a corresponding water heat transfer coefficient reaching approximately a maximum of 3000 W/K.m^2 for a filling rate of 161% while that of FC-72 does not exceed 1800 W/K.m^2 whatever the filling rate is, except for 7%.

Keywords: Thermosiphon- Biphasic- Phase change- filling rate- Heat transfer coefficient- Thermal resistance

*Auteur Correspondant adjmismeh@yahoo.fr