جامعة الموصل
كلية الهندسة

مقارنة أداء وخصائص انتقال الحرارة لأنبوب حراري مخدد وثرموسيفون حراري (استقصاء تجريبي)

رسالة تقدمت بها

سارة سعد عبد الجبار الرجبو

إلى
مجلس كلية الهندسة في جامعة الموصل
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الهندسة

بإشراف

الدكتور

حسين حامد احمد

أستاذ مساعد

1438 هـ **2017 م**

الخلاصة

يتضمن البحث تصميم وتصنيع جهاز الثرموسيفون الحراري والأنبوب الحراري لأجراء دراسة عملية لانتقال الحرارة بالحمل الحراري الطبيعي ثنائي الطور داخل الجهاز. يتكون الجهاز (لكلا الحالتين) من أنبوب نحاسي (معزول حرارياً) بطول (670mm) وقطر داخلي وخارجي (30mm,27mm) على التوالي. ويشمل ثلاثة أجزاء رئيسية هي: المبخر بطول (200mm) ويقع في الجزء السفلي من الجهاز ومحاط بمسخن كهربائي يمثل المصدر الحراري والمكثف بطول (270mm) ويقع في الجزء العلوي من الجهاز ويبرد بواسطة الماء والمنطقة المعزولة وبطول (200mm) إذ تفصل المبخر عن المكثف.

أستخدمت ثلاث عشرة من المزدوجات الحرارية والتي سبق أن تم معايرتها نوع (Chromel–Alumel; Type K) موزعة على سطح الأنبوب لقياس درجات الحرارة, واثنان آخران لقياس درجة حرارة ماء التبريد عند الدخول والخروج, ومزدوج حراري لقياس درجة حرارة الغرفة.

تم التحقق في هذا البحث تجريبياً من تأثير عوامل مختلفة على توزيع درجات الحرارة ومعامل انتقال الحرارة والتي تتضمن الطاقة المجهزة للمبخر من (300W) إلى (700W) و بزيادة (50W) في كل تجربة و كمية شحن السائل المشغل (الماء) متمثلة بنسبة حجمية من حجم المبخر (85%&50%,15%) وتم الاختبار باستخدام سطحين مختلفين للأنبوب وتحت ضغط مقارب للضغط الجوي عند الوصول إلى حالة الاستقرار، كما تمت المقارنة بين النتائج العملية وبعض العلاقات والمعادلات النظرية لباحثين آخرين .

أظهرت النتائج ما يلي:

وجدَ الفرق في معدل درجة الحرارة بين المكثف والمبخر عند الحالة المستقرة ليكون اقل للأنبوب الحراري عند نسبة ملء(50%) وقدرة مجهزة (500W) إذ بلغ الفرق (22.5°C).

أما الفرق في معدل درجة الحرارة للمكثف والمبخر عند الحالة المستقرة فقد وجدَ ليكون اقل للثرموسيفون الحراري عند نسبة ملء(50%) وقدرة مجهزة (500W), إذ بلغ الفرق (27.91°C).

أما معامل انتقال الحرارة للأنبوب الحراري فقد وجد ليكون أعلى عند نسبة الملء (50%) وقدرة مجهزة (700W) إذ بلغت قيمة معامل الانتقال الحراري (3100W/m².˚C).

في حين معامل انتقال الحرارة للثرموسيفون الحراري وجد ليكون أعلى عند نسبة الملء (50%) وقدرة مجهزة (550W) إذ بلغت قيمة معامل الانتقال الحراري (2253W/m².˚C).

ومن خلال المقارنة العامة بين المنظومتين وجدنا إن الأنبوب الحراري كان أعلى كفاءة من الثرموسيفون الحراري ثنائي الطور. وتمت مقارنة نتائج العمل الحالي مع معادلات نظرية وعملية لباحثين آخرين , وكانت النتائج التجريبية متفقة مع هذه المعادلات بصورة جيدة.

ABSTRACT

The Heat Pipe and Thermosyphon have been designed, fabricated and tested to investigate the heat that transferred by two-phase natural convection. The rig is manufactured from copper tube (thermally insulated) with length (670mm) and inside, outside diameters (27&30mm) respectively. The pipe is divided into three main parts; **The evaporator** with length(200mm) located in the bottom of the device and surrounded by an electrical coil heater as a heat source, **a condenser** with length(270mm) located in the upper part of the device, cool by water and **an adiabatic section** with length(200mm) separate between evaporator and condenser.

Thirteen calibrated thermocouples (Chromel-Alumel; Type K) are used, inserted along the outside surface of the pipe. Another two thermocouples are used to measure the temperature of the cooling water at inlet and outlet. Another thermocouple is used to measure the temperature of room.

Different effecting parameters on temperature distribution and heat transfer coefficient are experimentally investigate including the power input (300 to 700W), the filling ratio of the working fluid(water), represented by a volumetric ratio with respect to evaporator volume (15%,50%&85%). Two pipes with different inside surface shape were tasted. All tests were fulfilled at a pressure proximity near atmospheric pressure during steady state conditions.

The experimental results showed:

The mean temperature difference between the evaporator and condenser at steady state in heat pipe is found to be minimal at filling ratio (50%) and power input (500W) ,whereas the difference reached (22.5˚C).

The mean temperature difference between the evaporator and condenser at steady state in thermosyphon is found to be minimal at the filling ratio (50%) and power input (500W) ,whereas the difference reached (27.91˚C).

The heat transfer coefficient in heat pipe is found to be maximal at the filling ratio (50%) and power input (700W), whereas the value of heat transfer coefficient is (3100W/m².˚C).

The heat transfer coefficient in thermosyphon is found to be maximal at the filling ratio (50%) and power input (550W) , whereas the value of heat transfer coefficient is (2253W/m².˚C).

The overall comparison between the two systems has showed that the performance of the heat pipe is more than the thermosyphon. A comparison is fulfilled between the current study results and the empirical, theoretical correlations by other researchers showed that the experimental results were compatible with correlations.

University of Mosul
College of Engineering

Comparison of Performance and Heat Transfer Characteristics for Grooved Heat Pipe and Thermosyphon (Experimental investigation)

A Thesis Submitted
By

Sarah Saad Abd AL-Jabbar AL-Rejabo

To
The Council of the College of Engineering in
University of Mosul
In Partial Fulfillment of the Requirements
Of the Degree of Master of Science in
Engineering

Supervised by
Dr.
Hussain Hamed Ahmad
Assistant Professor

2017 A.C **1438 A.H**