183260

รหัสโครงการ: MRG4780093

ชื่อโครงการ: สมรรถนะการถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนชนิดสั่นแบบวงรอบที่วางตัวอยู่ในแนวนอนในสภาวะการทำงานปกติ

ชื่อนักวิจัย: นางสาวปิยะนันท์ เจริญสวรรค์ [คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร]
ศาสตราจารย์ประดิษฐ์ เทอดทูล [คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่]

E-mail Address: piyanunc@nu.ac.th หรือ piyanun_c@yahoo.com

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี 6 เดือน

โครงการวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบท่อความร้อนชนิดสั่นแบบวงรอบที่วางตัวอยู่ในแนวนอนและสร้างขึ้นจากท่อคาปิลลารีทองแดง โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ ความยาวส่วนทำระเหยและจำนวนโค้งเลี้ยวต่างๆ กัน สารทำงานที่ใช้เติมลงในท่อความร้อนคือ น้ำกลั่น และเอทานอลบริสุทธิ์ ที่อัตราการเติมต่างๆ ส่วนทำระเหยของท่อความร้อนจะได้รับความร้อนจากฮีตเตอร์ไฟฟ้าแบบแผ่น และมีการระบายความร้อนจากส่วนควบแน่นโดยการพาความร้อนแบบบังคับของอากาศที่ไหลผ่านส่วนนี้ สำหรับส่วนที่ไม่มีการถ่ายเทความร้อนจะถูกหุ้มอย่างดีด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดโฟม สมรรถนะการถ่ายเทความร้อนสามารถหาได้จากการคำนวณอัตราการถ่ายเทความร้อนไปสู่อากาศที่ส่วนควบแน่น จากผลการทดลองทั้งหมดพบว่า การเริ่มทำงานของท่อความร้อนจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิส่วนทำระเหยซึ่งสัมพันธ์กับจำนวนโค้งเลี้ยว จำนวนโค้งเลี้ยววิกฤตจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิส่วนทำระเหยและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ สามารถเพิ่มสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนได้ด้วยการเพิ่มอุณหภูมิส่วนทำระเหยให้สูงขึ้นและลดความยาวส่วนทำระเหยหรือความยาวประสิทธิผลลง สมรรถนะการถ่ายเทความร้อนที่ดีที่สุดจะเกิดขึ้นที่จำนวนโค้งเลี้ยวสูงสุดเท่ากับ 26 โค้งเลี้ยว อัตราการเติมที่เหมาะสมสำหรับท่อความร้อนที่มีความยาวส่วนทำระเหย 150 มิลลิเมตร คือ 30 เปอร์เซ็นต์ และสำหรับความยาวส่วนทำระเหย 50 มิลลิเมตร คือ 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า น้ำเป็นสารทำงานที่เหมาะสมกับท่อความร้อนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ 2 มิลลิเมตร แต่ที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ 1 มิลลิเมตร สามารถใช้ได้ดีทั้งน้ำและเอทานอล นอกจากนี้ เมื่อทำการวิเคราะห์มิติควบคู่กับการทำความเข้าใจในปรากฏการณ์ภายในท่อความร้อน จะพบว่ากลุ่มตัวแปรไร้มิติที่มีผลต่อการทำงานของท่อความร้อนนี้คือ ตัวเลข Prandtl ของของเหลว (Pr_l) ตัวเลข Karman (Ka) ตัวเลข Jacob แบบประยุกต์ (Ja*) ตัวเลข Bond (Bo) ตัวเลข Kutateladze (Ku) และ k_c/k_a และสร้างสมการสหสัมพันธ์เชิงการทดลองของสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนในรูปแบบไร้มิติของฟังก์ชันยกกำลังได้เป็นผลสำเร็จ โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ±30 เปอร์เซ็นต์

183260

Project Code: MRG4780093

Project Title: Thermal Performance of Horizontal Closed-Loop Oscillating Heat Pipe at Normal Operating condition

Investigator: Ms. Piyanun Charoensawan [Faculty of Engineering, Naresuan University]
Prof. Pradit Terdtoon [Faculty of Engineering, Chiang Mai University]

E-mail Address: piyanunc@nu.ac.th or piyanun_c@yahoo.com

Project Period: 2 years and 6 months

The tested HCLOHPs were made of copper capillary tubes with various inner diameters, evaporator lengths and number of turns. The working fluids used within the HCLOHPs were distilled water and absolute ethanol, which were added into the tubes to various filling ratios. The evaporator sections of the HCLOHPs were heated by electric strip heaters. The heat was removed from the condenser sections by forced convective heat transfer of ambient air blowing through the sections. The adiabatic sections were well insulated by foam insulators. The thermal performance of the HCLOHPs was evaluated by calculating the rate of heat transferred to the ambient air at the condenser. It was found from all the experimental results that the operation start-up of a HCLOHP depends on the evaporator temperature that is related to the number of turns. The critical number of turns depends on the evaporator temperature and the inner diameter of the tube. The thermal performance of a HCLOHP improves by increasing the evaporator temperature and decreasing the evaporator/effective length. The best performance of all the HCLOHPs occurred at the maximum number of 26 turns. The proper filling ratio for a HCLOHP with a 150 mm L_e is 30% and for a 50 mm L_e is both 30% and 50%. The proper working fluid for a HCLOHP with a 2 mm inner diameter is water, but for those with a 1 mm inner diameter both water and ethanol are appropriate. From dimensional analysis coupled with an understanding of the phenomena within a HCLOHP, the influential dimensionless groups are Prandtl number of liquid (Pr_l), Karman number (Ka), modified Jacob number (Ja*), Bond number (Bo), Kutateladze number (Ku) and k_c/k_a. The thermal performance correlation of a HCLOHP was successfully developed in the non-dimensional form of a power function and the standard deviation (STD) was ±30%.