| | |
|---|---|
| ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ | คุณลักษณะการถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนชนิดสั่นแบบวงรอบซึ่งใช้ HP62 และ MP39 เป็นสารทำงาน |
| ชื่อผู้เขียน | นางสาวอภิมน มณีวรรณ |
| วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต | สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน |

| | | |
|---|---|---|
| คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ | อ. ดร. ภัทราพร กมลเพ็ชร | ประธานกรรมการ |
| | รศ. ดร. ประดิษฐ์ เทอดทูล | กรรมการ |
| | รศ. ประเสริฐ ฤกษ์เกรียงไกร | กรรมการ |
| | ผศ.ดร. อัญชลีพร วาริทสวัสดิ์ หล่อทองคำ | กรรมการ |

## บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาคุณลักษณะการถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนชนิดสั่นแบบวงรอบซึ่งใช้ HP62 และ MP39 เป็นสารทำงาน ท่อความร้อนที่ใช้ทำจากท่อคาปิลลารี่ทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.66, 1.06 และ 2.03 มิลลิเมตร ขนาดความยาวส่วนทำระเหย คือ 50, 100 และ 150 มิลลิเมตร ขนาดความยาวรวมของท่อ คือ 5, 10 และ 15 เมตร โดยสภาวะการทดสอบ คือ เปลี่ยนมุมเอียงเทียบกับแนวระดับจาก 90 ถึง –90 องศา ทำการเก็บข้อมูลโดยวัดอัตราการไหลเชิงมวล อุณหภูมิขาเข้าและขาออกของสารหล่อเย็นที่ผ่านส่วนควบแน่น อุณหภูมิในส่วนทำระเหย ส่วนฉนวนและส่วนควบแน่นของท่อความร้อน จากนั้นคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนจากอัตราการไหลเชิงมวลและความแตกต่างของอุณหภูมิขาเข้าและขาออกในส่วนควบแน่น ผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า มุมเอียงการทำงานมีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนชนิดสั่นแบบวงรอบ โดยสำหรับท่อความร้อนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวิกฤตนั้น มุมเอียงการทำงานช่วง 60 – 90 องศา จะให้ค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนสูงสุด และสำหรับท่อความร้อนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวิกฤตจะสามารถทำงานที่มุมเอียงการทำงานเป็นลบได้ดีเทียบเท่ากับที่มุมเอียงการทำงานเป็นบวก เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อความร้อนขนาด 2.03 มิลลิเมตรให้ค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนสูงที่สุด ความยาวส่วนทำระเหยขนาด 50 มิลลิเมตรให้ค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนสูงที่สุด ความยาวรวมของท่อขนาด 5 เมตรให้ค่าอัตราการ

ถ่ายเทความร้อนสูงที่สุด และสมการการทำนายหาค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนในรูปของตัวเลขคูทาเทลัดเซที่มุมเอียงการทำงาน 90 องศา จะมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 24.39% และมีความสัมพันธ์ดังนี้

$$Ku_{90} = 22.7\left[\left(\frac{D_i^{1.2}}{L_e^{0.7}L_t^{0.5}}\right)\left(\frac{\rho_v}{\rho_l}\right)^{0.01}\left(\frac{\sigma^2\rho_v}{\mu_v^3\omega}\right)^{0.01} Pr^{-1.2} N^{0.05}\right]^{1.25}$$

ที่มุมเอียงการทำงาน 0 องศา จะมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 29.89% และมีความสัมพันธ์ดังนี้

$$Ku_0 = 0.7\left[\left(\frac{D_i}{L_e^{0.9}L_t^{0.1}}\right)\left(\frac{\rho_v}{\rho_l}\right)^{0.1}\left(\frac{\sigma^2\rho_v}{\mu_v^3\omega}\right)^{0.01} Pr^{-1.2} N^{0.2}\right]^{1.34}$$

และที่มุมเอียงการทำงาน -90 องศา จะมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 30.26% และมีความสัมพันธ์ดังนี้

$$Ku_{-90} = 0.019\left[\left(\frac{D_i^{0.7}}{L_e^{0.6}L_t^{0.1}}\right)\left(\frac{\rho_v}{\rho_l}\right)^{0.07}\left(\frac{\sigma^2\rho_v}{\mu_v^3\omega}\right)^{0.05} Pr^{-1.2} N^{0.3}\right]^{1.52}$$

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

| | | |
|---|---|---|
| Thesis Title | Heat Transfer Characteristics of Closed-Loop Oscillating Heat Pipe Using HP62 and MP39 as Working Fluids | |
| Author | Apimon Maneewan | |
| M.Eng | Energy Engineering | |
| Examining Committee | Dr. Patraporn Kamonpet | Chairman |
| | Assoc. Prof. Dr. Pradit Terdtoon | Member |
| | Assoc. Prof. Prasert Rerkkriengkrai | Member |
| | Asst. Prof. Dr. Anchaleeporn W. Lothongkum | Member |


## ABSTRACT

The purpose of this thesis is to study the heat transfer characteristics of Closed-Loop Oscillating Heat Pipes (CLOHPs) using HP62 and MP39 as working fluids. The CLOHPs were made from copper capillary tube with inside diameter of 0.66, 1.06 and 2.03 mm. The lengths of evaporator section were 50, 100 and 150 mm. Total lengths of tube were 5, 10 and 15 m. The experiments were conducted under inclination angles between 90 to –90 degree from the horizontal axis. After the system reached a steady state, the mass flow rate and the inlet and outlet temperatures of the coolant at the condenser were measured. Moreover, the temperatures of CLOHPs at the evaporator, at the adiabatic and at the condenser were recorded. The heat transfer which represented the heat transfer characteristics of CLOHPs was calculated from the mass flow rate and temperature difference of the coolant, which flowed across the condenser section. From the experiments, it could be concluded as follows: the inclination angle affected the heat transfer rate, i.e., the tube of CLOHPs with its diameter more than the critical diameter, the maximum heat transfer rate occurred at the inclination angle between 60 – 90 degree. However, only the tube of CLOHPs with its diameter less than the critical diameter could be operated at the top heat mode. The heat transfer rate of CLOHPs with the inside diameter of 2.03 mm. is the highest. The evaporator length of 50 mm.

gave the highest heat transfer rate as well as the total tube length of 5 m. The heat transfer rates in terms of Kutateladze number at the inclination angle 90 degree with standard deviation 24.39% are shown in the following correlation.

$$Ku_{90} = 22.7\left[\left(\frac{D_i^{1.2}}{L_e^{0.7}L_t^{0.5}}\right)\left(\frac{\rho_v}{\rho_l}\right)^{0.01}\left(\frac{\sigma^2\rho_v}{\mu_v^3\omega}\right)^{0.01} Pr^{-1.2} N^{0.05}\right]^{1.25}$$

The heat transfer rates in terms of Kutateladze number at the inclination angle 0 degree with standard deviation 29.89% are shown in the following correlation.

$$Ku_0 = 0.7\left[\left(\frac{D_i}{L_e^{0.9}L_t^{0.1}}\right)\left(\frac{\rho_v}{\rho_l}\right)^{0.1}\left(\frac{\sigma^2\rho_v}{\mu_v^3\omega}\right)^{0.01} Pr^{-1.2} N^{0.2}\right]^{1.34}$$

The heat transfer rates in terms of Kutateladze number at the inclination angle -90 degree with standard deviation 30.26% are shown in the following correlation.

$$Ku_{-90} = 0.019\left[\left(\frac{D_i^{0.7}}{L_e^{0.6}L_t^{0.1}}\right)\left(\frac{\rho_v}{\rho_l}\right)^{0.07}\left(\frac{\sigma^2\rho_v}{\mu_v^3\omega}\right)^{0.05} Pr^{-1.2} N^{0.3}\right]^{1.52}$$