ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	คุณลักษณะการถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนแบบสั่นปลายปิดซึ่งใช้สาร HP62 และ MP39 เป็นสารทำงาน
ชื่อผู้เขียน	นายณัฐวิทย์ พรหมมา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	รศ. ดร. ประดิษฐ์ เทอดทูล ประธานกรรมการ อ. ดร. ภัทราพร กมลเพ็ชร กรรมการ รศ. ประเสริฐ ฤกษ์เกรียงไกร กรรมการ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาถึงคุณลักษณะการถ่ายเทความร้อนแบบสั่นปลายปิดซึ่งใช้สาร HP62 และ MP39 เป็นสารทำงาน โดยใช้ท่อความร้อนที่ทำด้วยท่อคาปิลาริ่ทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 1.06 และ 2.03 มิลลิเมตร ขนาดความยาวส่วนทำระเหย ส่วนฉนวนและส่วนควบแน่นที่เท่ากัน 50, 100 และ 150 มิลลิเมตร อัตราการเติม 50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรทั้งหมด โดยขนาดความยาวทั้งหมดของท่อคือ 10, 15 และ 20 เมตรใช้น้ำร้อนเป็นแหล่งความร้อนไหลผ่านส่วนทำระเหยของท่อความร้อนและในส่วนควบแน่นใช้สารผสมน้ำผสมเอทธิลีนไกลคอลอัตราส่วน 1:1 เป็นแหล่งระบายความร้อน อุณหภูมิน้ำร้อนที่ใช้ในการทดสอบคือ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิของสารผสมน้ำผสมเอทธิลีนไกลคอลกำหนดที่ 20 องศาเซลเซียส ทำการหุ้มฉนวนอย่างดีในส่วนฉนวนของท่อความร้อน โดยสภาวะการทดสอบคือ เปลี่ยนมุมเอียงเทียบกับแนวระดับจาก 90 ถึง –90 องศา จะทำการเก็บข้อมูลคือ วัดอัตราการไหลเชิงมวลและอุณหภูมิขาเข้าและขาออกของสารผสมน้ำผสมเอทธิไกลคอลที่ผ่านส่วนควบแน่น วัดอุณหภูมิในส่วนทำระเหย ส่วนฉนวนและส่วนควบแน่นของท่อความร้อนด้วย ทำการคำนวณการถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนจากอัตราการไหลเชิงมวลและความแตกต่างของอุณหภูมิขาเข้าและขาออกในส่วนควบแน่น และความต้านทานความร้อนจากการถ่ายเทความร้อนที่คำนวณได้และความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างส่วนทำระเหยและส่วนควบแน่น จากผลการทดสอบสรุปผลได้ดังนี้ มุมเอียงการ

ทดสอบมีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนแบบสั่นปลายปิด โดยมุมเอียงของการทำงานช่วง 50 – 60 องศา เป็นช่วงมุมเอียงที่ให้ค่าการถ่ายเทความร้อนสูงสุด และจะมีผลเหมือนกันทั้งสองสารทำงานคือ HP62 และ MP39 ซึ่งท่อความร้อนดังกล่าวจะทำงานได้ต้องเป็นมุมบวกเท่านั้น และช่วงมุมเอียงการทำงาน 50 – 60 องศาจะให้ค่าความต้านทานความร้อนต่ำสุดทั้งสองสารทำงาน เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อความร้อนแบบสั่นปลายปิดมีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อน โดยท่อขนาด 1.06 มิลลิเมตรให้ค่าอัตราการส่งถ่ายความร้อนที่มากกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 2.03 มิลลิเมตร เช่นเมื่อเส้นผ่านศูนย์กลางภายในเพิ่มจาก 1.06 มิลลิเมตรเป็น 2.03 มิลลิเมตร อัตราการถ่ายเทความร้อนที่มุมเอียง 90 องศาจะลดลงจาก 8366 วัตต์ต่อตารางเมตร เป็น 7294 วัตต์ต่อตารางเมตร จากท่อความยาวทั้งหมดของท่อ 15 เมตร ความยาวส่วนทำระเหย 50 มิลลิเมตรและสาร MP39 และจะมีแนวโน้มเหมือนกันทั้งสองสารทำงาน และความยาวส่วนทำระเหย ส่วนฉนวนและส่วนควบแน่นที่เท่ากันมีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อน โดยท่อขนาด 50 มิลลิเมตรมีค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนสูงสุด รองลงมาคือ 100 มิลลิเมตรและ 150 มิลลิเมตร ตามลำดับ และความยาวทั้งหมดของท่อความร้อนมีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อน โดยความยาวทั้งหมด 10 เมตรให้ค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนสูงสุด รองลงมาคือ 15 เมตร และ 20 เมตรตามลำดับ และผลของตัวเลขคูทาเทลาดเซมีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนที่มุมเอียงการทำงาน 0 ตามความสัมพันธ์

$$Ku_0 = 0.0052 \times \left[\left(\frac{Di^{43} Lt}{Le^{44}} \right)^{0.1} \left(\frac{\rho_V}{\rho_L} \right)^{-0.2} Pr^{-25} N^{0.5} \right]^{0.111}$$

และผลของตัวเลขคูทาเทลาดเซมีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนที่มุมเอียงการทำงาน 90 องศา ตามความสัมพันธ์

$$Ku_{90} = 0.0054 \times \left[\left(\frac{Di^{31} Lt}{Le^{32}} \right)^{0.1} \left(\frac{\rho_V}{\rho_L} \right)^{-0.1} Pr^{-12} N^{0.9} \right]^{0.1321}$$

Thesis Title	Heat Transfer Characteristics of Closed – End Oscillating Heat Pipe with HP62 and MP39 as Working Fluids
Author	Nattawit Promma
M.Eng.	Energy Engineering
Examining Committee:	Assoc. Prof. Dr. Pradit Terdtoon Chairman
	Lect. Dr. Patrapon Kamonpet Member
	Assoc. Prof. Prasert Rerkkriengkrai Member

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to study the heat transfer characteristics of closed – end oscillating heat pipe (CEOHP) with HP62 and MP39 as working fluids. The CEOHPs were made of copper capillary tube with 1.06 and 2.03 mm inside diameter. The lengths of evaporator, adiabatic and condenser section were 50, 100 and 150 mm respectively. The filling ratio of the working fluid was 50% of the inside total volume. Total lengths of tube were 10, 15 and 20 m. The evaporator section was heated by hot water circulated from the hot bath while the condenser section was cooled by circulation of the aqueous solution of ethylene glycol at 50% by volume from cold bath. The temperature of heating water was kept constant at 60, 70 and 80°C while the temperature of cooling aqueous solution was set at 20°C. The adiabatic section of CEOHP was well insulated. The experiment was conducted under inclination angle between 90 to –90 from the horizontal axis. When the experimental process reached to steady state, the mass flow and the temperature of the aqueous solution at inlet and outlet of condenser section were measured. Moreover, the temperature of CEOHP at evaporator, adiabatic and condenser section were recorded. The heat transfer which represented heat transfer characteristics of CEOHPs was

calculated from the mass flow rate and temperature difference of aqueous solution which flow across condenser section. And heat resistance was calculated from the heat transfer and temperature different between evaporator section and condenser section. From all obtained results, it could be concluded as follows; the inclination angle affected to heat transfer rate by maximum heat transfer rate of both working fluids occurred at inclination angle between 50°C to 60°C. And CEOHPs could operate in bottom heat mode and horizontal heat mode. The heat transfer rate of inside diameter of 1.06 mm was higher than that of 2.03 mm. As when diameter increased from 1.06 mm to 2.03 mm heat transfer rate decreased from 8366 W/m^2 to 7294 W/m^2 when using total length of 15 m, evaporator length of 50 mm and MP39 as working fluid. When evaporator length increased from 50 to 150 mm, the heat transfer rate of all inclination angles decreased. When total length increased from 10 to 20 m, the heat transfer rate decreased. The effect of dimensionless parameter on Kutateladze number at 0° of inclination angle was according to the correlation of

$$Ku_0 = 0.0052 \times \left[\left(\frac{Di^{43} Lt}{Le^{44}} \right)^{0.1} \left(\frac{\rho_V}{\rho_L} \right)^{-0.2} Pr^{-25} N^{0.5} \right]^{0.111}$$

and the effect of dimensionless parameter on Kutateladze number at 90°C of inclination angle was according to the following correlation

$$Ku_{90} = 0.0054 \times \left[\left(\frac{Di^{31} Lt}{Le^{32}} \right)^{0.1} \left(\frac{\rho_V}{\rho_L} \right)^{-0.1} Pr^{-12} N^{0.9} \right]^{0.1321}$$