

ชื่อวิทยานิพนธ์

การศึกษาถึงผลของตัวแปรไรมิติที่มีต่อคุณลักษณะทางการถ่าย  
เทความร้อนของเทอร์โมไฟฟอนแบบอ่อง

ชื่อผู้เขียน

นวัช พยัคฆ์รักษ์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร. ประดิษฐ์ เทอดทูล ประธานกรรมการ  
ศ.ดร. ทนงเกียรติ เกียรติศิริโจน์ กรรมการ  
ผศ.ดร. สัมพันธ์ ไชยเทพ กรรมการ

### บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้คือการศึกษาถึงผลของตัวแปรไรมิติที่มีต่อคุณลักษณะทางการถ่ายเทความร้อนของเทอร์โมไฟฟอนแบบอ่อง โดยทำการศึกษาผลของตัวแปรไรมิติ คือ ตัวเลขของบอนด์ (Bond number) ตัวเลขของฟรูด (Froude number) ตัวเลขของเวเบอร์ (Weber number) และตัวเลขของคูทาเกลัดเซ (Kutateladze number) ที่มีผลต่อค่าการถ่ายเทความร้อนและค่าความต้านทานความร้อนรวม โดยใช้ท่อเทอร์โมไฟฟอนที่ทำด้วยท่อห้องเดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 7.5, 11.1 และ 25.4 มิลลิเมตร ใช้ น้ำ เอธานอล และ R123 เป็นสารทำงาน อัตราการเติม 50, 80 และ 100% ของส่วนทำระเหย เปลี่ยนค่าอัตราส่วนสนทัด (ความยาวส่วนทำระเหยต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง) เป็น 5, 10 20, 30 และ 40 และเปลี่ยนนุ่มนิ่ยมอ่องเทียนกับแนวระดับเป็น 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 องศา

ผลที่ได้จากการทดลองพบว่า ค่าการถ่ายเทความร้อนในแนวคั่งที่ได้จากการทดลองมีค่าพิเศษอยู่ในช่วง  $\pm 30\%$  ของค่าที่ได้จากทางทฤษฎี อัตราการเติมไม่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนของเทอร์โมไฟฟอน สารทำงานนีผลต่ออัตราส่วนค่าการถ่ายเทความร้อนที่มุ่งเน้นไว้ ๗ ต่อค่าที่แนวคั่ง ( $Q/Q_{90}$ ) โดยสารที่มีค่าความร้อนแ芳ของการถ่ายเทความร้อนที่มุ่งเน้นไว้  $Q/Q_{90}$  สูง ตัวเลขของคูทาเกลัดเซมีผลต่ออัตราส่วนค่าการถ่ายเทความร้อนสูงสุดที่มุ่งเน้นไว้ ๗ แนวคั่ง ( $Q_m/Q_{90}$ ) ตามความสัมพันธ์

$$\frac{Q_m}{Q_{90}} = 1.678 Ku^{*0.0196} \quad 2.95 \times 10^{-9} < Ku^* < 1.29 \times 10^{-4}$$

$$Ku^* = Ku \times \frac{d}{L_e} \times \frac{\rho_v}{\rho_l}$$

โดยที่

และตัวเลขของคุณภาพแลดเชมีผลต่ออัตราส่วนค่าความต้านทานความร้อนรวมค่าสูดที่มุนเอียงต่อค่าที่แนวตั้ง ( $R_{min}/R_{90}$ ) ตามความสัมพันธ์

$$\frac{R_{min}}{R_{90}} = 0.647 Ku^{**0.0297} \quad 1.9 < Ku^{**} < 2.36 \times 10^4$$

โดยที่

$$Ku^{**} = Ku \times \frac{L_e}{d} \times \frac{\rho_l}{\rho_v}$$

ส่วนตัวแปร "Ku" มีค่าเป็น ๗ ไม่มีผลต่อคุณลักษณะทางการถ่ายเทความร้อนของเกอร์โน่ไฟฟอน

Thesis Title      A Study of Dimensionless Parameter Effect on Heat Transfer  
Characteristics of an Inclined Thermosyphon

Author Mr. Tawat Payakkarak

M.Eng Mechanical Engineering

Examining Committee :	Assistant Prof. Dr. Pradit Terdtoon	Chairman
	Prof. Dr. Tanongkiat Kiatsiriroat	Member
	Assistant Prof. Dr. Sumpun Chaithep	Member

### Abstract

The thesis studies dimensionless parameter effects on the heat transfer characteristics of an inclined thermosyphon. The studied dimensionless parameters were Bond number, Froude number, Weber number and Kutateladze number, which affect heat transfer and overall thermal resistance of the thermosyphon. The selected thermosyphons of 7.5, 11.1 and 25.4 mm. in diameter and were made of a set of copper tubes with water, ethanol and R123 as the working fluids. The selected filling ratios were 50, 80 and 100% of the evaporator. The aspect ratio (the ratio of evaporator length to diameter) was varied at 5, 10, 20, 30 and 40. The inclination angle was varied at 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 and 90 from the horizontal axis.

It was found from the experimental results that the values of heat transfer in the vertical of the experiment had an error range of  $\pm 30\%$  from the theoretical results. The filling ratio had no effect on the heat transfer of the thermosyphon. The working fluid affected on the ratio of heat transfer of the inclined thermosyphon to that of the vertical value ( $Q/Q_{90}$ ). It could be seen that, the lower the latent heat of vapourization of the working fluid, the higher value of  $Q/Q_{90}$  was obtained. The modified Kutateladze number effect on the ratio of the higher heat transfer of the inclined to that of the vertical ( $Q_m/Q_{90}$ ) is according to the correlation of

$$\frac{Q_m}{Q_{90}} = 1.678 Ku^{*0.0196} \quad 2.95 \times 10^{-9} < Ku^* < 1.29 \times 10^{-3}$$

$$Ku^* = Ku \times \frac{d}{Le} \times \frac{\rho_v}{\rho_l}$$

The modified Kutateladze number effect on the ratio of the low thermal resistance of the inclined to that of the vertical ( $R_{\min}/R_{90}$ ) is according to the correlation of

$$\frac{R_{\min}}{R_{90}} = 0.647 Ku^{**0.0297} \quad 1.9 < Ku^{**} < 2.36 \times 10^4$$

where :

$$Ku^{**} = Ku \times \frac{L_e}{d} \times \frac{\rho_l}{\rho_v}$$

The other dimensionless parameters had no effect on the heat transfer characteristics of the inclined thermosyphon.