

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



190793

อิทธิพลของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ ตั้ส่วนการเค็ม
และชนิดของสารทำงานต่อสมรรถนะทางความร้อน
ของเทอร์โมไซฟอนแบบวงรอบ

วราวุธ พงษ์ไต้

วิศวกรรมศาสตรมหาบั้ญติ
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

บั้ญติวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตุลาคมน 2554



190793

อิทธิพลของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ สัดส่วนการเติม
และชนิดของสารทำงานต่อสมรรถนะทางความร้อน
ของเทอร์โมไซฟอนแบบวงรอบ

วารุเวช วงษ์ไสย

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ตุลาคม 2554

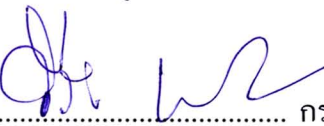
อิทธิพลของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ สัดส่วนการเติม และชนิดของสารทำงานต่อ
สมรรถนะทางความร้อนของเทอร์โมไซฟอนแบบวงรอบ

วารุเวช วงษ์ไสย

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

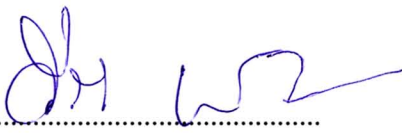
 ประธานกรรมการ
อาจารย์ ดร. วิบูลย์ ช่างเรือ

 กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วีระ ฟ้าเฟื่องวิทยากุล

 กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงษ์ สกุตช่างสังจะทัย

 กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐวุฒิ ดุษฎี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วีระ ฟ้าเฟื่องวิทยากุล

25 ตุลาคม 2554

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้ ผู้เขียนได้ทุ่มเทแรงกายแรงใจในการทำวิทยานิพนธ์ จนกระทั่งสำเร็จลุล่วง และสามารถข้ามผ่านอุปสรรคต่างๆ ไปได้ด้วยดี ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ บุคคล และกลุ่มบุคคลต่างๆ อาทิ เช่น

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระ ฟ้าเพื่องวิทยากุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาถ่ายทอดความรู้ทางด้านวิชาการ จุดประกายให้เกิดความคิดในการดำเนินชีวิต ให้คำปรึกษา แนะนำ และชี้แนะแนวทางต่างๆ ในงานวิจัยตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

อาจารย์ ดร.วิบูลย์ ช่างเรือ ที่กรุณาได้รับเป็นประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พทุทธ์ สกุลช่างสังจะทัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวุฒิ ดุษฎี ที่กรุณาได้รับเป็นกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำเป็นอย่างดีตลอดมา

ศาสตราจารย์ ดร.ประดิษฐ์ เทอดทูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิวัฒน์ พลชัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประพันธ์ ศิริพลัปปลา และคณาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิประสาทความรู้และข้อคิดที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เขียน

เจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกตลอด ระยะเวลาการศึกษา

เพื่อนรุ่นพี่เพื่อนรุ่นน้อง นักศึกษาปริญญาโท นักศึกษาปริญญาเอก และเพื่อนสมาชิก ห้องปฏิบัติการวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ที่ให้คำปรึกษา และ แนะนำสิ่งต่างๆ ตลอดมา

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้เป็นที่เคารพรักของผู้เขียน ที่คอยสนับสนุน ทุนการศึกษา ให้คำแนะนำ และให้กำลังใจผู้เขียนเสมอมา ผู้เขียนขอขอบคุณดีและความสำเร็จ ทั้งหมดของผู้เขียนให้แก่ผู้มีพระคุณดังกล่าวข้างต้น

วารุเวช วงษ์ไสย

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	อิทธิพลของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ สัดส่วนการเติม และชนิดของสารทำงานต่อสมรรถนะทางความร้อนของ เทอร์โมไซฟอนแบบวงรอบ
ผู้เขียน	นายวารุเวช วงษ์ไสย
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร. วีระ ฟ้าเพื่องวิทยากุล

บทคัดย่อ

190793

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ สัดส่วนการเติม และชนิดของสารทำงานต่อสมรรถนะทางความร้อนของเทอร์โมไซฟอนแบบวงรอบ ส่วนประกอบของเทอร์โมไซฟอนแบบวงรอบแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนทำระเหย ส่วนควบแน่น และส่วนกันความร้อน ส่วนทำระเหยและส่วนควบแน่นมีขนาดพื้นที่หน้าตัด 420×330 ตารางมิลลิเมตร ภายในประกอบด้วยท่อทองแดงชนิดผิวเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 10.0 มิลลิเมตร และครีบอลูมิเนียมจำนวน 12 ครีบนี้นี้ว หนา 0.15 มิลลิเมตร ทำการทดลองโดยเปลี่ยนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อส่วนกันความร้อน 3 ขนาด คือ 9.53, 19.05 และ 34.93 มิลลิเมตร สัดส่วนการเติมสารทำงานคือ 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรส่วนทำระเหย สารทำงานที่ใช้คือ น้ำและเอทานอล อุณหภูมิอากาศเข้าส่วนทำระเหยและส่วนควบแน่น เท่ากับ 80 และ 21 องศาเซลเซียส ความเร็วอากาศเข้าส่วนทำระเหยและส่วนควบแน่นเท่ากับ 1.6 และ 1.5 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ

จากการศึกษาพบว่าอัตราการถ่ายเทความร้อนและประสิทธิภาพของเทอร์โมไซฟอนแบบวงรอบ ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อส่วนกันความร้อน สัดส่วนการเติมสารทำงานและชนิดของสารทำงาน ท่อส่วนกันความร้อนที่เป็นท่อไอและท่อของเหลวที่เหมาะสมของงานวิจัยนี้คือ 19.05 มิลลิเมตร สัดส่วนการเติมสารทำงาน 75 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรส่วนทำระเหย

และใช้สารทำงานเป็นเอธานอล อัตราการถ่ายเทความร้อนสูงสุดและประสิทธิผลเท่ากับ 2,113 วัตต์ และ16.4 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

Thesis Title	Influence of Pipe Diameter, Filling Ratio and Working Fluid Type on Heat Performance of Looped Thermosyphon
Author	Mr. Waruwech Wongsai
Degree	Master of Engineering (Mechanical Engineering)
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Wera Phaphuangwittayakul

ABSTRACT

190793

The objectives of this research were to study influence of pipe diameter, filling ratio and type of working fluid on performance of heating rate of looped thermosyphon. The looped thermosyphon in this research consisted of evaporator section, condenser section and adiabatic section. The area of evaporator section and condenser section was 420 mm. × 330 mm. in which inside surface part was consisted of copper tubes with outside diameter of 10.0 mm and aluminum fins with fin pitch of 12 fin/inch and a thickness of 0.15 mm. The experiments were studied in 3 factors i) pipe diameter at 34.93, 19.05 and 9.53 mm., ii) the filling ratio of working fluid 25, 50, 75 and 100 % of evaporator section. and iii) ethanol and water were used as the working fluid respect. The hot air and cold air temperature inlet evaporator section and condenser section at 80 °C and 21 °C. Air velocity at inlet evaporator section and condenser section are 1.6 m/s and 1.5 m/s.

The result revealed that heat transfer rate and effectiveness of loop thermosyphon depending on pipe diameter of adiabatic section, the filling ratio and working fluid type. The appropriated pipe diameter of adiabatic section of vapor and liquid tube was 19.05 mm. The filling ratio of working fluid was 75 % of using ethanol. The maximum heat transfer rate and effectiveness were 2,113 watts and 16.4 %, respectively.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ณ
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ด
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	7
1.5 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย	7
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	9
2.1 เทอร์โมไซฟอน	9
2.2 การถ่ายเทความร้อน	18
2.3 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์	24
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	25
3.1 การออกแบบชุดทดลอง	25
3.2 การสร้างชุดทดลอง	29
3.3 อุปกรณ์ทดลองและเครื่องมือวัด	32
3.4 ออกแบบการทดลอง	34
3.5 วิธีการทดลอง	35
3.6 ขั้นตอนวิเคราะห์ผลการทดลอง	38

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล	39
4.1 อัตราการถ่ายเทความร้อน	39
4.2 ประสิทธิภาพ	43
4.3 สมการทำนายหาอัตราการถ่ายเทความร้อน	44
4.4 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์	45
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	47
5.1 สรุปผลการวิจัย	47
5.2 ข้อเสนอแนะ	48
บรรณานุกรม	49
ภาคผนวก	51
ภาคผนวก ก ตารางแสดงผลการทดลอง	52
ภาคผนวก ข ตัวอย่างการคำนวณ	77
ภาคผนวก ค ตารางคุณสมบัติและค่าคงที่	83
ภาคผนวก ง ออกแบบอุปกรณ์ทดลอง	87
ภาคผนวก จ เอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ	94
ประวัติผู้เขียน	104

สารบัญตาราง

[illegible]

ល្អ

[illegible]

[illegible]

