ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การออกแบบท่อความร้อนวงรอบแบบปั๊มคาปิลลารีสำหรับระบบสะสมพลังงานความร้อนในรูปน้ำแข็ง
ชื่อผู้เขียน	นาย ธีระศักดิ์ หุดากร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. ประดิษฐ์ เทอดทูล ประธานกรรมการ รศ. ประเสริฐ ฤกษ์เกรียงไกร กรรมการ อ.ดร.ภัทราพร กมลเพ็ชร กรรมการ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาการออกแบบท่อความร้อนวงรอบแบบปั๊มคาปิลลารีสำหรับระบบสะสมพลังงานความร้อนในรูปน้ำแข็ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษา ออกแบบ สร้าง และวิเคราะห์ผลของการออกแบบท่อความร้อนวงรอบแบบปั๊มคาปิลลารีเป็นอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนในระบบปรับอากาศที่ร่วมใช้กับระบบกักเก็บน้ำแข็ง จากการออกแบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเอง พบว่าที่สภาวะการใช้งานนั้น ท่อความร้อนที่ใช้จะเป็นท่อความร้อนวงรอบแบบปั๊มคาปิลลารี (Capillary Pump Loop Heat Pipe) ประกอบด้วยส่วนระเหย ทำจากคอยล์ของเครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตันความเย็น ยี่ห้อ Uni Master มีขนาด 515 ×200 มิลลิเมตร ภายในคอยล์ประกอบด้วยท่อทองแดงชนิดผิวเรียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ครีบของคอยล์เป็นอลูมิเนียมมีความหนา 0.15 มิลลิเมตร และมีระยะครีบ 12 ครีบต่อนิ้ว ท่อไอ, ท่อของเหลว และส่วนควบแน่นทำจากท่อทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 6.35 มิลลิเมตร ท่อไอและท่อของเหลวมีความยาว 2.66 เมตร และ 2.56 เมตร ตามลำดับ สำหรับที่ความแตกต่างความสูงของส่วนระเหยกับส่วนควบแน่น 1 เมตร สารทำงานที่ใช้ คือ น้ำ การทดสอบมีเงื่อนไขการทดสอบ 4 เงื่อนไข คือ ความเร็วลมเย็นของระบบปรับอากาศ 3 ค่า คือ ที่ความเร็ว 1.37, 1.75 และ 1.92 เมตรต่อวินาที, อุณหภูมิลมกลับของเครื่องปรับอากาศ 3 ค่า คือ 30, 35 และ 45 ^{o}C , อุณหภูมิของระบบกักเก็บน้ำแข็ง 3 ค่า คือ –5, 0 และ 5 ^{o}C ตามลำดับ และ ความสูงของส่วนระเหยเหนือส่วนควบแน่น 3 ค่า คือ 1, 0.7 และ 0.3 เมตร นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ อัตราการถ่ายเทความร้อน, วิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์ และเปรียบเทียบกับผลที่ได้กับโปรแกรมการออกแบบ จากผลการทดสอบท่อความร้อนวงรอบแบบปั๊มคาปิลลารีสำหรับระบบสะสมพลังงานความร้อนในรูปน้ำแข็ง พบว่า ที่

เงื่อนไขการออกแบบความแตกต่างความสูงของส่วนระเหยเหนือส่วนควบแน่น 1 เมตร มีอัตราการถ่ายเทความร้อนสูงสุดเท่ากับ 474 วัตต์ และมีประสิทธิผลเท่ากับ 0.25 ที่ความแตกต่างความสูงของส่วนระเหยเหนือส่วนควบแน่น 0.3 เมตร ให้ประสิทธิผลสูงที่สุด เท่ากับ 0.278 เมื่อค่าเรย์โนลด์นัมเบอร์เท่ากับ 3449.11 และ ค่า NTU เท่ากับ 1.03 สำหรับการใช้ท่อความร้อนวงรอบมีระยะเวลาคืนทุน 2.97 ปี และพบว่า ข้อมูลจากโปรแกรมการออกแบบท่อความร้อนวงรอบ เข้าได้ดีกับการทดสอบที่ความแตกต่างความสูงของส่วนระเหยเหนือส่วนควบแน่น 0.3 และ 0.7 เมตร

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

Thesis Title	A Design of Capillary Pump Loop Heat Pipe for an Ice Thermal Energy Storage System	
Author	Teerasak Hudakorn	
M.Eng	Mechanical Engineering	
Examining Committee	Assoc. Prof. Dr. Pradit Terdtoon	Chairman
	Assoc. Prof. Prasert Rerkkriangkrai	Member
	Lect. Dr. Pattrapon Kamonpet	Member

ABSTRACT

This research presents a case study of capillary pump loop heat pipe designed for an ice thermal energy storage system. The objectives of the research are to study, design, construct and analyze results of the capillary pump loop heat pipe . It was found from the simulation program written to design the loop heat pipe that the appropriate capillary pump loop heat pipe for the normally available 1-ton capacity air-conditioning system a coil connected by wavy fin with a total frontal area of 515×200 mm. The smooth inner copper tube with 10 mm outside diameter, aluminum fins with a pitch of 12 fin/inch and 0.15-mm thickness were employed. Outside diameter of vapor, liquid, condenser and evaporator tube were 6.35 mm. The lengths of vapor and liquid tubes were 2.66 and 2.31 at 1 meter height of evaporator above condenser. Water was used as working fluid. The experiments were conducted with the variable parameters of the return air velocity, return air temperature, ice storage system temperature and height of evaporator above condenser. All data were recorded and analyzed when the system reached the steady state condition. It was found from the results that at the head of 1 meter, the heat transfer rate and the effectiveness were 474 Watts and 0.25 respectively. At the head of 0.3 meter, the maximum effectiveness of the system was 0.278, at the Reynolds number of 3449.11 and the NTU of 1.03. The effectiveness increased from 0.22 to 0.278 when the Reynolds numbers decreased form 3449.11 to 5197.07. The effectiveness increased from 0.23 to 0.278 when the NTU increased

form 0.634 to 1.03. The pay-back period of system was 2.97 years. The simulation results were in good agreement with experimental data of head 0.3 and 0.7 meter.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University