

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	กรณีศึกษาการใช้เทอร์โมไซฟอนในระบบควบคุมสภาวะอากาศห้อง		
ชื่อผู้เขียน	นายสาโรช ไหวเคลื่อน		
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล		
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ :	ผศ.ดร.ประดิษฐ์ เทอดทูล	ประธานกรรมการ	
	ผศ.ดร.วิวัฒน์ คล่องพานิช	กรรมการ	
	ผศ.สมคิด สลัดยะนันท์	กรรมการ	

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นกรณีศึกษาการใช้เทอร์โมไซฟอนในระบบควบคุมสภาวะอากาศห้อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษา ออกแบบ สร้าง และวิเคราะห์เทอร์โมไซฟอนที่ใช้เป็นอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอากาศก่อนเข้าและหลังออกคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศในระบบควบคุมสภาวะอากาศห้องเพื่อการประหยัดพลังงานในระบบดังกล่าว เทอร์โมไซฟอนที่ใช้เป็นแบบคอยล์ลูป(Coil-Hoop thermosyphon) ประกอบด้วยคอยล์ส่วนระเหย และคอยล์ส่วนควบแน่น ที่มีลักษณะเหมือนกับคอยล์เย็นทั่วไปคือ เป็นแบบท่อกลมและครีบนูนต่อเนื่อง (Circular tube - continuous wavy fin) ซึ่งมีขนาดพื้นที่ผิวหน้า 580 มม. x 203 มม. ภายในคอยล์ประกอบด้วยท่อทองแดงชนิดผิวในเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 10.0 มม. และครีบนูนมีเย็บที่มีจำนวนครีป 12 ครีปต่อนิ้ว หนา 0.15 มม. เทอร์โมไซฟอนที่ใช้มี 2 แบบคือ แบบ 4 ลูป ซึ่งคอยล์แต่ละส่วนมีจำนวนแถว 1 แถว และแบบ 8 ลูป ซึ่งคอยล์แต่ละส่วนมีจำนวนแถว 2 แถว สารทำงานที่ใช้คือ R-134a

ระบบควบคุมสภาวะอากาศห้องที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศขนาดประมาณ 1 ตันความเย็น และเครื่องทำความร้อนขนาดประมาณ 0.4 kW ทำการทดสอบ

โดยควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องเท่ากับ $25^{\circ}\text{C}_{\text{db}}$ และ 50 %RH ควบคุมภาระความร้อนรวมภายในห้องให้ได้ประมาณ 1.21 kW และควบคุมอัตราส่วนความร้อนสัมผัสให้ได้ประมาณ 0.70 ให้คงที่ตลอดการทดสอบ และปรับระดับความเร็วพัดลมหมุนเวียนของแฟนคอยล์ยูนิตไว้ที่สูงสุด ซึ่งมีปริมาณลมเท่ากับ $260 \text{ m}^3/\text{hr}$ แล้วทำการทดสอบใน 3 เงื่อนไขคือ ก่อนติดตั้งเทอร์โมไชนฟอน หลังติดตั้งเทอร์โมไชนฟอนแบบ 4 ลูบ และหลังติดตั้งเทอร์โมไชนฟอนแบบ 8 ลูบ โดยทำการทดสอบที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 27 ตุลาคม - 17 พฤศจิกายน 2539 เวลา 8.00-17.00 น. แล้วทำการวัดคุณสมบัติของอากาศแต่ละจุด และค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบ ทำการวิเคราะห์ในเชิงเปรียบเทียบถึงค่าสมรรถนะต่างๆ ของระบบ ค่าคุณลักษณะทางความร้อนของเทอร์โมไชนฟอน การประหยัดพลังงานจากการใช้เทอร์โมไชนฟอนทั้ง 2 แบบ แล้วทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

จากผลการทดสอบ เทอร์โมไชนฟอนแบบ 4 ลูบ สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้เท่ากับ 0.76 kW-hr ต่อวัน หรือ 6.6% เมื่อเทียบกับระบบที่ไม่ได้ติดตั้งเทอร์โมไชนฟอน มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 0.54 และมีอัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 30.4% โดยที่เทอร์โมไชนฟอนแบบ 8 ลูบ สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้เท่ากับ 0.62 kW-hr ต่อวัน หรือ 5.4% มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 0.48 และมีอัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 24.3% ดังนั้นเทอร์โมไชนฟอนแบบ 4 ลูบ จึงมีความเหมาะสมมากกว่าเทอร์โมไชนฟอนแบบ 8 ลูบ สำหรับระบบควบคุมสภาวะอากาศห้องนี้

Thesis Title	Case Study of Thermosyphon in a Condition-Controlled Room System		
Author	Mr. Sarode Waikluan		
M. Eng.	Mechanical Engineering		
Examining Committee :	Assistant Prof. Dr. Pradit Terdtoon		Chairman
	Assistant Prof. Dr. Wiwat Klongpanich		Member
	Assistant Prof. Somkid Saladyanunt		Member

Abstract

This research presents a case study of applying thermosyphon in a condition-controlled room system. The objectives of this research were to study, design, construct, and analyse the thermosyphon in a heat exchanger between entering air and leaving air from the cooling coils of the air-conditioner in a system for saving energy. Coil-loop thermosyphon used in this research consisted of evaporator coils and condenser coils whose characteristics were the same as cooling coils. The coils were circular tube-continuous wavy fins with a frontal area of 580 mm. x 203 mm., smooth inner copper tubes with outside diameter of 10 mm and aluminium fins with fin pitch of 12 fin/inch and a thickness of 0.15 mm. The two types of coil-loop thermosyphon were 4-loop thermosyphon (made from 1 row-coils) and 8-loop thermosyphon (made from 2 row-coils). R-134a was used as the working fluid.

This research used a condition-controlled room system consisting of an air-conditioner with 1 ton of cooling capacity and a 0.4 kW electric heater. The experiments were conducted at a constant control dry-bulb temperature of $25^{\circ}\text{C}_{\text{db}}$, a constant relative humidity

of 50%RH, a constant total room heat load of 1.21 kW with a constant sensible heat ratio of 0.70. Blower speed was selected at high level which corresponds to the air flow rate of 260 m³/hr. In this experiment, three experimental cases were conducted without using thermosyphon, then using 4-loop thermosyphon, and then using 8-loop thermosyphon. The experiments were conducted in the Faculty of Engineering, Chiangmai University, at 8.00 AM-17.00 PM of 27 October-17 November, 1996. After that the air properties at each point and the electric power consumption of all equipments in the system were measured. These were consequently analysed and the performance of the system, the thermal characteristics of thermosyphon, the energy savings, and the economic aspects were compared.

The results were that the 4 coil-loop thermosyphon saved electric power consumption at the rate of 0.76 kW-hr per day or 6.6% when compared with the system which did not use thermosyphon. The effectiveness was 0.54 and the internal rate of return was 30.4%. The 8 coil-loop thermosyphon saved electric power consumption at the rate of 0.62 kW-hr per day or 5.4%. The effectiveness was 0.48 and the internal rate of return was 24.3%. This demonstrates that 4 coil-loop thermosyphon was better than 8 coil-loop thermosyphon for this condition-controlled room system.