

การพัฒนาระบบเก็บรักษาพลังงานในรูปน้ำแข็งโดยใช้ฮีวปอเรเตอร์แบบสัมผัสโดยตรง  
 โดย ศาสตราจารย์ ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์  
 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ ได้ทำการพัฒนาและสร้างชุดระบบเก็บรักษาพลังงานในรูปน้ำแข็งที่มีฮีวปอเรเตอร์แบบสัมผัสโดยตรง และใช้จริงในสำนักงานแห่งหนึ่งที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระบบจะมีวงจรการทำงาน 2 ชุด ชุดหนึ่งคือวงจรทำน้ำเย็น และอีกชุดหนึ่งเป็นวงจรในการทำน้ำแข็ง การศึกษาจะดำเนินการแบบจำลองของอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ คอมเพรสเซอร์ คอนเดนเซอร์ วาล์วขยายตัว ชุดน้ำเย็น และฮีวปอเรเตอร์แบบสัมผัสโดยตรง จากนั้นจะมีการจำลองการทำงานของระบบ ผลที่ได้พบว่าใกล้เคียงกับการทดลอง โดยมีความผิดพลาดไม่เกิน 5%

ผลจากการจำลองสถานการณ์การทำงาน พบว่าเงื่อนไขการทำงานที่เหมาะสมของวงจรทำน้ำเย็น ควรใช้อัตราการไหลของสารทำความเย็น  $0.06 - 0.08 \text{ kg/s}$  ที่ความเร็วรอบเต็มกำลังของคอมเพรสเซอร์ และในวงจรทำน้ำแข็ง อัตราการไหลจะเป็น  $0.08 - 0.09 \text{ kg/s}$  โดยความเร็วรอบคอมเพรสเซอร์ 9.5 rps ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของแต่ละวงจรจะมีค่าประมาณ 3.1

นอกจากนี้เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในระบบแบบ partial storage พบว่าขนาดของแต่ละวงจรที่เหมาะสมในการใช้งาน ในแต่ละวงจรจะมีค่าเป็น 3.5 ใหม่ ของวงจรทำน้ำเย็น และ 14 kW ของระบบผลิตน้ำแข็ง 39.2% หากค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วง on-peak สามารถลดลง และสามารถเลื่อนไปอยู่ในช่วง off-peak ค่าไฟฟ้า 32% สามารถประหยัดได้ เมื่อเทียบกับระบบทำน้ำเย็นทั่วไปในการปรับอากาศที่ไม่มีชุดทำน้ำแข็ง

**คำสำคัญ** ระบบเก็บรักษาพลังงานในรูปน้ำแข็ง การถ่ายเทความร้อนแบบสัมผัสโดยตรง  
 โมเดลคณิตศาสตร์ การจำลองการทำงานของระบบ



# **Development of a Prototype of an Ice Thermal Energy Storage with Direct Contact Evaporator**

**T. Kiatsiriroat**

**Department of Mechanical Engineering, Chiang Mai University**

## **Abstract**

In this research, an ice thermal energy storage with direct contact evaporator was built and has been studied by applying to an office located in Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand. The system consists of two cycles, basic chilled water cycle and ice storage cycle. From the collected experimental data, the mathematical models for main components composing of compressor, condenser, expansion valve, water chiller and direct contact evaporator are developed and the system simulation is created. Evidently from the results, the simulation agrees well with the experiment with 5% error.

The simulation shows the suitable conditions for operating the system at 0.06-0.08 kg/s of the refrigerant mass flow rate with full compressor speed for chilled water cycle and at 0.08-0.09 kg/s of the refrigerant mass flow rate at compressor speed of 9.5 rps. for ice storage cycle. The coefficient of performance (COP) of both cycles on these conditions is approximately 3.1.

The simulation also indicates that the partial storage design system that consists of 3.5 kW of chilled water system capacity and 14 kW of ice storage system capacity is the best combination. Under this appropriate operating condition, the system can shift 39.2% of peak electricity demand from on-peak to off-peak period. Therefore, 32% of electricity charge are saved comparing to those of the conventional system.

**Keywords:** Ice thermal energy storage system, direct contact heat transfer, mathematical model, system simulation