ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ระบบสะสมน้ำแข็งโดยใช้อีวาปอเรเตอร์แบบสัมผัสโดยตรงสำหรับห้องปรับสภาวะอากาศ

ชื่อผู้เขียน ศราวุธ ศรีวัฒนางกูร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการตรวจและสอบวิทยานิพนธ์ ศ. ดร. ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ ประธานกรรมการ
รศ. ดร. ชัชวาล ตัณฑกิตติ กรรมการ
รศ. ดร. สัมพันธ์ ไชยเทพ กรรมการ

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาถึงการนำเอาอีวาปอเรเตอร์แบบสัมผัสโดยตรง โดยใช้หลักการถ่ายเทความร้อนแบบสัมผัสโดยตรงมาใช้ในการสะสมพลังงานในรูปน้ำแข็ง เพื่อใช้ในการปรับสภาวะอากาศ โดยได้ทำการสร้างชุดสาทิตที่สามารถแสดงลักษณะการทำงานของระบบที่ใช้อีวาปอเรเตอร์แบบสัมผัสโดยตรงในการผลิตน้ำแข็งเพื่อใช้ปรับสภาวะอากาศ จากนั้นได้ทำการศึกษาถึงปัญหาและสมรรถนะของระบบเมื่อมีการใช้งานจริง

งานวิจัยนี้ได้แบ่งวงจรการทำความเย็นออกเป็น 2 วงจรคือ วงจรผลิตน้ำเย็นและวงจรผลิตน้ำแข็ง วงจรผลิตน้ำเย็นหรือชิลเลอร์น้ำเย็นประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์แบบกึ่งปิด คอนเดนเซอร์ หอผึ่งน้ำ วาล์วขยายตัว และอีวาปอเรเตอร์ โดยระบบมีความสามารถในการทำความเย็นไม่เกิน 5 ตันความเย็น ซึ่งถูกใช้เป็นวงจรปรับอากาศหลักของห้องที่ทำการทดสอบ ส่วนวงจรผลิตน้ำแข็งประกอบด้วยอุปกรณ์หลักคือ คอมเพรสเซอร์แบบเปิด คอนเดนเซอร์ วาล์วขยายตัว ถังน้ำแข็งหรือถังอีวาปอเรเตอร์แบบสัมผัสโดยตรง อุปกรณ์ดูดความชื้น อุปกรณ์ดักน้ำมัน และถังเก็บสารทำความเย็น โดยวงจรผลิตน้ำแข็งมีความสามารถในการทำความเย็นไม่เกิน 2 ตันความเย็น ใช้เป็นวงจรเสริมในการปรับสภาวะอากาศ

จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปกรณ์หลักแต่ละตัวของวงจรผลิตน้ำเย็นและวงจรผลิตน้ำแข็งของโครงการวิจัยนี้ สามารถสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของวงจรผลิตน้ำแข็งและวงจร

ปรับอากาศ เมื่อมีการใช้อีวาปอเรเตอร์แบบสัมผัสโดยตรงในการผลิตน้ำแข็ง มาใช้ร่วมในการปรับอากาศ จากส่วนของแบบจำลองสถานการณ์ของวงจรผลิตน้ำแข็งพบว่า สมรรถนะของระบบวงจรผลิตน้ำแข็งจะขึ้นอยู่กับความเร็วรอบของคอมเพรสเซอร์และอัตราการไหลของสารทำความเย็น โดยสมรรถนะของวงจรผลิตน้ำแข็ง (COP) ประมาณ 3.5 ที่ความเร็วรอบของคอมเพรสเซอร์ 9.5 รอบต่อวินาที อัตราการไหลของสารทำความเย็นประมาณ 0.055 กิโลกรัมต่อวินาที และส่วนของแบบจำลองสถานการณ์ของวงจรปรับอากาศ เมื่อใช้การสะสมพลังงานในรูปน้ำแข็งของอีวาปอเรเตอร์แบบสัมผัสโดยตรง พบว่าอัตราการไหลของสารทำความเย็นที่เหมาะสมของชิลเลอร์น้ำเย็นอยู่ในช่วง 0.066-0.088 กิโลกรัมต่อวินาที สามารถที่จะลดการใช้พลังงานในการปรับสภาวะอากาศ และลดราคาค่าดำเนินการทางไฟฟ้า (Electric cost) ลงได้ประมาณ 34 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีการแบ่งภาระความร้อนให้วงจรผลิตน้ำแข็งประมาณ 56 เปอร์เซ็นต์ (10 กิโลวัตต์) ในการปรับสภาวะอากาศ เนื่องจากได้กระจายการใช้พลังงานในการปรับอากาศจากช่วงความต้องการการใช้ไฟฟ้าสูง ไปใช้พลังงานในการผลิตน้ำแข็งในช่วงความต้องการไฟฟ้าต่ำแทน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

Thesis Title	An Ice Storage System Using a Direct Contact Evaporator for an Air-Conditioned Room
Author	Mr. Sarawuth Seewattanangkoon
M. Eng.	Mechanical Engineering

Examining Committee	Prof. Dr. Tanongkiat Kiatsiriroat	Chairman
	Assoc. Prof. Dr. Chutchawan Tantakitti	Member
	Assoc. Prof. Dr. Sumpun Chaitep	Member

ABSTRACT

This research work has used an ice thermal energy storage (ITES) in order to shift the peak load of energy in the air-conditioning for the tested room. A technique of direct contact evaporator has applied for the ITES cycle for test study and performance analysis.

The experiment consists of two refrigeration units. The first unit is the refrigeration for water chiller. The unit has a semi-hermetic with 5 tons cooling capacity compressor, a condenser, a cooling-tower, an expansion valve and an evaporator. The system supplies the base load of the air-conditioning for the tested room. The second refrigeration unit is the ITES which consists of an open type compressor, a condenser, an expansion valve and a direct contact ice storage which also acts as an evaporator. This system has capacity approximately 2 tons of refrigeration which to be used for supplying the cooling load during the peak period.

Mathematical models of each component in the water chiller and the ice storage has been developed. The system simulations for the ITES and the chiller which used the ITES has been carried out. For the ice storage system, it could be found that the coefficient of performance (COP) depends on the compressor speed and the refrigerant mass flow rate. The coefficient of performance of this system is about 3.5 at 0.055 kg/s refrigerant mass flow rate. The suitable of

compressor speed is 9.5 rps. For the whole system when the ITES is assisted, a suitable refrigerant flow rate for the chiller could be about 0.066-0.088 kg/s and the energy consumption could be slightly saved. The electric cost could be saved about 34 % when the 56 % of load (10 kW) is divided to ITES since the peak load could be shifted to the off peak.

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University