จุฬาลักษณ์ อินชนะ: การประเมินสมรรถนะของระบบปรับอากาศที่ใช้อุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนที่เคลือบด้วยสารดูดความชื้นสำหรับร้านสะดวกซื้อ (PERFORMANCE EVALUATION OF A DESICCANT COATED HEAT EXCHANGER AIR CONDITIONING SYSTEM IN CONVENIENCE STORES) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ คูณศรีสุข, 154 หน้า

คำสำคัญ: สารดูดความชื้น/ อุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนที่เคลือบด้วยสารดูดความชื้น/ ระบบปรับอากาศ/ การประหยัดพลังงาน/ ความสามารถในการลดความชื้น

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ศึกษาศักยภาพของระบบปรับอากาศที่ใช้อุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนที่เคลือบด้วยสารดูดความชื้น (Desiccant coated heat exchanger air conditioning, DCAC) ในการลดพลังงานของระบบปรับอากาศแบบอัดไอ (Vapor compression air conditioning, VCAC) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในร้านสะดวกซื้อที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา ระบบ DCAC สามารถควบคุมความชื้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้สารดูดความชื้นมาลดปริมาณความชื้นในอากาศด้วยการนำมาเคลือบที่ผิวของคอนเดนเซอร์และอีวาโปเรเตอร์ ในการศึกษานี้ จึงได้เปรียบเทียบระบบ DCAC กับระบบ VCAC ซึ่งดั้งเดิมได้ใช้วิธีการลดอุณหภูมิของผิวอีวาโปเรเตอร์ให้ต่ำกว่าจุดน้ำค้างของอากาศเพื่อควบแน่นความชื้น ในการศึกษาได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรม MATLAB กับ REFPROP เพื่อประเมินสมรรถนะของระบบ DCAC สำหรับร้านสะดวกซื้อขนาด 95 ตารางเมตร ผลการศึกษาพบว่า ภาระการทำความเย็นที่ใช้สำหรับจำลองร้านสะดวกซื้อมีค่าเท่ากับ 24.27 kW ภายใต้สภาวะอากาศแวดล้อมของจังหวัดนครราชสีมา โดยระบบ DCAC สามารถเพิ่มอุณหภูมิการระเหย (evaporation temperature) ได้เป็น 15 °C และมีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP) สูงสุด เท่ากับ 7.25 ซึ่งสูงกว่าระบบ VCAC ถึง 38.1% นอกจากนี้ ระบบ DCAC ยังมี COP ที่สูงกว่าระบบเดิมในทุกช่วงสภาวะอากาศและสามารถควบคุมให้อยู่ในสภาวะสุขบายเชิงความร้อนได้ อีกทั้งในการศึกษาระยะเวลาสลับโหมด พบว่า ภายใต้ความชื้นอากาศแวดล้อมต่ำ (11.9 g/kg) ระยะเวลาที่เหมาะสม คือ 10 นาที ในขณะที่ภายใต้ความชื้นอากาศแวดล้อมสูง (21.2 g/kg) ระยะเวลาที่เหมาะสม คือ 3 นาที ซึ่งในการศึกษายังได้ประเมินการใช้พลังงานตลอดทั้งปี และพบว่าระบบ DCAC สามารถลดการใช้พลังงานได้สูงสุดถึง 29.2% ในเดือนธันวาคม และน้อยที่สุด 21.5% ในเดือนเมษายน โดยเฉลี่ยแล้วสามารถประหยัดพลังงานได้ 25% ต่อปี อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดของการศึกษานี้ คือ ไม่ได้ประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งจำเป็นสำหรับการประเมินความคุ้มค่าในระยะยาวและมูลค่าการลงทุนของระบบ DCAC

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนักศึกษา จุฬาลักษณ์

ปีการศึกษา 2566 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อาทิตย์

CHULALUK INCHANA : PERFORMANCE EVALUATION OF A DESICCANT COATED HEAT EXCHANGER AIR CONDITIONING SYSTEM IN CONVENIENCE STORES.
THESIS ADVISOR : ASST. PROF. ATIT KOONSRISUK, Ph.D., 154 PP.

Keywords: Desiccant/ Desiccant coated heat exchanger/ Air conditioning system/ Energy saving/ Moisture removal capacity

This thesis investigates the potential of a Desiccant Coated Heat Exchanger Air Conditioning (DCAC) system to reduce energy consumption in Vapor Compression Air Conditioning (VCAC) systems, specifically in a convenience store at Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima. The DCAC system employs desiccant materials to coat both the condenser and evaporator coils, enabling effective humidity control by reducing air moisture content. This study compares the DCAC system with a traditional VCAC system, which lowers the evaporator coil surface temperature below the air's dew point to condense moisture. A mathematical model was developed using MATLAB and REFPROP to evaluate the performance of the DCAC system in a 95-square-meter convenience store. The study determined that the cooling load required for the simulated store was 24.27 kW. Under the ambient conditions of Nakhon Ratchasima Province, the DCAC system achieved an evaporation temperature of up to 15 °C, resulting in a maximum coefficient of performance (COP) of 7.25, which is 38.1% higher than that of the VCAC system. Additionally, the DCAC system consistently exhibited a higher COP across all ambient conditions while maintaining thermal comfort. An analysis of mode switching times revealed that under low ambient humidity (11.9 g/kg), the optimal switching time was 10 minutes, whereas under high humidity conditions (21.2 g/kg), the optimal switching time was reduced to 3 minutes. The annual energy consumption analysis indicated that the DCAC system could reduce energy usage by up to 29.2% in December and by a minimum of 21.5% in April, with an average annual energy savings of 25%. A limitation of this study is that it did not include an economic feasibility assessment, which is necessary to fully assess the long-term cost-effectiveness and investment value of the DCAC system.

School of Mechanical Engineering
Academic year 2023

Student's Signature ชูหลักแน่
Advisor's Signature