ก้องนที วัฒนานุสิทธิ์ : การทดลองเพื่อประเมินสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นชนิดน้ำระเหยแบบอุณหภูมิอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิกระเปาะเปียก (An experimental investigation on performance of a sub-wet bulb temperature evaporative cooling system)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ คูณศรีสุข, 141 หน้า

คำสำคัญ: ระบบทำความเย็นชนิดน้ำระเหยแบบอุณหภูมิอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิกระเปาะเปียก/การถ่ายเทความร้อนและมวล/กลยุทธการควบคุมปั๊ม/ระบบปรับอากาศแบบไฮบริด/การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษศาสตร์ของระบบ HVAC

การศึกษานี้นำเสนอระบบทำความเย็นชนิดน้ำระเหยแบบอุณหภูมิอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิกระเปาะเปียก (Sub-wet bulb Temperature Evaporative Cooling system, STEC) ซึ่งถูกออกแบบเพื่อส่งเสริมระบบปรับอากาศแบบอัดไอ โดยสามารถผลิตอากาศเย็นและไม่เพิ่มความชื้นให้แก่อากาศ ซึ่งส่งผลให้สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศแบบอัดไอได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบ STEC และศึกษาผลกระทบของตัวแปรที่มีผลต่อสมรรถนะของเครื่องต้นแบบ STEC การประเมินผลการทดสอบมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับการลดอุณหภูมิและประเมินการประหยัดพลังงานเมื่อเทียบกับการใช้ระบบปรับอากาศแบบอัดไอ โดยได้ทดสอบกาว 5 ชนิด ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า กาว Draga เป็นตัวเลือกที่คุ้มค่าที่สุดสำหรับติดผ้าเข้ากับแผ่นอลูมิเนียม เนื่องจากมีต้นทุนต่ำ มีการแพร่ของน้ำที่เพียงพอและยึดเกาะอลูมิเนียมได้ดี working air ratio ที่เหมาะสมในการทำงานมีค่าเท่ากับ 0.37 โดยสามารถลดอุณหภูมิอากาศได้เพิ่มขึ้น 65% ในส่วนการศึกษาระยะเวลาจ่ายน้ำสู่ช่องเปียก พบว่า สามารถลดอุณหภูมิอากาศได้เพิ่ม 53% และลดค่าไฟของ STEC ได้ 38% ซึ่งเวลาที่เหมาะสมคือ เปิดปั๊ม 2 นาที และหยุดพัก 60 นาที โดยใช้น้ำอุณหภูมิห้องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศแวดล้อมจาก 23 เป็น 34.5 °C ทำให้ได้สมรรถนะของการลดอุณหภูมิอากาศ อัตราการถ่ายเทความร้อน และ COP เพิ่มขึ้น 5.7, 5.6 และ 6.5 เท่า ตามลำดับ นอกจากนี้ เมื่อนำเครื่องต้นแบบ STEC ไปใช้งานร่วมกับห้องปรับอากาศ พบว่า ระบบดังกล่าวลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศแบบอัดไอได้สูงสุด 9.95% และผลการประเมินความคุ้มค่าเศรษฐศาสตร์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับ 11,441.30 บาท อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) มีค่าเท่ากับ 9.4% และมีระยะเวลาคืนทุน (Payback period) เท่ากับ 7 ปี 2 เดือน

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนักศึกษา ก้องนที

ปีการศึกษา 2566 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อาทิตย์

KONGNATEE WATTANANUSIT : AN EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON PERFORMANCE OF A SUB-WET BULB TEMPERATURE EVAPORATIVE COOLING SYSTEM.

THESIS ADVISOR : ASST. PROF. ATIT KOONSRISUK, Ph.D., 141 PP.

Keyword: Sub-wet Bulb Temperature Evaporative Cooling/ Heat and Mass Transfer/ Pump Cycle Control Strategies/ Hybrid Air Conditioning Systems/ Economic Evaluation of HVAC Technologies

This study introduces an innovative Sub-wet bulb Temperature Evaporative Cooling system (STEC), designed to augment air conditioning units by producing cool air without additional moisture, thereby reducing electricity consumption in traditional vapor compression (VC) systems. The research aimed to develop a STEC prototype and explore the effects of various operational variables on its performance. Experimental evaluations focused on the optimal conditions for temperature reduction and energy efficiency in comparison to conventional VC systems. Among five adhesives tested, Draga adhesive emerged as the most cost-efficient option for bonding fabric to aluminum, due to its low cost, adequate water diffusion, and sufficient adhesion quality. Optimal operation was achieved with a working air ratio of 0.37, enhancing the system's temperature drop capability by 65%. The water supply to the wet channel for specific durations can improve the temperature reduction capacity by 53% and reduce electricity consumption by 38%, so the recommended time for running the pump is 2 minutes, followed by a 60-minute pause and utilizing room-temperature water to enhance efficiency of system. A significant performance improvement was observed with ambient air temperatures ranging from 23 to 34.5 °C, resulting in increases in temperature drop, heat transfer rate, and Coefficient of Performance (COP) by 5.7, 5.6, and 6.5, respectively. When integrated with VC systems, STEC demonstrated a potential energy consumption reduction of up to 9.95%. Economic analysis revealed a Net Present Value of 11,441.30 Baht, an Internal Rate of Return of 9.4%, and a payback period of 7 years and 2 months, underscoring the system's economic viability.

School of Mechanical Engineering Student's Signature .....

Academic year 2023 Advisor's Signature .....