อัมพวรรณ วันดี : การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ความร้อนทิ้งจากศูนย์ข้อมูลสำหรับระบบปรับอากาศ (FEASIBILITY STUDY OF AN AIR-CONDITIONING SYSTEM UTILIZING DATA CENTER WASTE HEAT) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาทิตย์ คูณศรีสุข, 53 หน้า.

คำสำคัญ: ศูนย์ข้อมูล/การทำความเย็นด้วยการระเหยของน้ำโดยอ้อม/ความร้อนทิ้ง/TRNSYS/สารดูดความชื้นแบบของเหลว

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้ศูนย์ข้อมูล (Data center) มีการใช้พลังงานมากขึ้น ซึ่งศูนย์ข้อมูลประกอบด้วยอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารรวมไปถึง server จำนวนมากเพื่อประมวลผล จัดเก็บและส่งข้อมูล เมื่อ servers ถูกใช้งานจะก่อให้เกิดความร้อนขึ้นซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 35–80 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ระบบปรับอากาศต้องการใช้พลังงานมากกว่า 40% ของพลังงานที่ศูนย์ข้อมูลใช้ทั้งหมด เพื่อรักษาอุณหภูมิและความชื้นภายในศูนย์ข้อมูลตามคำแนะนำของ ASHRAE TC 9.9 วิทยานิพนธ์นี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศโดยนำความร้อนทิ้งมาใช้ประโยชน์ในระบบปรับอากาศที่จำลองด้วยโปรแกรม TRNSYS version 17 โดยใช้ Evaporative cooling ร่วมกับ Liquid-desiccant dehumidification เป็นระบบปรับการอากาศที่รองรับกับศูนย์ข้อมูลขนาด 4.80x13.10x4.24 m^3 ซึ่งต้องการรักษาอุณหภูมิภายในให้ได้ 23–27 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 50–60% เป็นไปตาม ASHRAE TC 9.9 กำหนดไว้ และจำลองภายใต้สภาพอากาศจังหวัดนครราชสีมาตลอดปี การนำความร้อนทิ้งมา regeneration สารดูดความชื้น ทำให้อากาศมีความชื้นลดลง จากนั้นอากาศจะถูกลดอุณหภูมิโดย Indirect Evaporative Cooler (IEC) และ chiller ขนาด 71 kW จากการจำลองพบว่า IEC เพียงอย่างเดียวไม่สามารถลดอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 23–27 องศาเซลเซียสได้ จึงมีการนำ chiller มาช่วยลดอุณหภูมิ ซึ่งการใช้ IEC 3 เครื่องร่วมกับ chiller 3 เครื่อง พบว่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในศูนย์ข้อมูลมีค่า 23–27 องศาเซลเซียส และ 58–68% ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ความชื้นสัมพัทธ์มีค่ามากกว่าช่วงที่กำหนดไว้แต่ยังอยู่ในช่วงที่ ASHRAE TC 9.9 อนุญาตและไม่เป็นอันตรายต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เมื่อพิจารณาด้านพลังงานพบว่าระบบปรับอากาศดังกล่าวประหยัดได้ถึงร้อยละ 29.85 เมื่อคิดเป็นค่าไฟฟ้ารายปีประหยัดได้ถึง 4.40 แสนบาท (กำหนดค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3.90 บาท) นอกจากนี้ การประเมินทางเศรษฐศาสตร์หากมีอายุโครงการ 10 ปี พบว่าระบบปรับอากาศดังกล่าวจะมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 5 ปี 10 เดือน

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนักศึกษา อัมพวรรณ วันดี

ปีการศึกษา 2564 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อาทิตย์

AMPHAWAN WANDI : FEASIBILITY STUDY OF AN AIR-CONDITIONING SYSTEM UTILIZING DATA CENTER WASTE HEAT. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. ATIT KOONSRISUK, Ph.D., 53 PP.

Keyword: Data Center/Indirect Evaporative Cooling/Waste Heat/TRNSYS/Liquid Desiccant

With the rapid development of Information and Communications Technology (ICT) industries, the needs for Data Centers (DCs) has grown steadily. So electricity consumption by DCs is increasing. The DC is a room consisting of a large number of ICT devices, e.g. servers, storage systems, routers. The main function of the devices installed in DCs is to process, store, and transmit information. The temperature of the heat generated by the servers is about 35–80 °C. This heat requires 40% more of the air conditioning power to maintain the temperature and humidity in the data center at the level recommended by ASHRAE TC 9.9 Guideline. So an alternative air conditioning system that utilizes the heat generated while consumes less energy was examined in the thesis. This study investigated numerically the annual energy saving potential and system performance of a liquid-desiccant dehumidification and evaporative cooling-assisted air-conditioning system in a DC. The DC room size is 4.80x13.10x4.24 m^3. The simulation was performed using TRNSYS version 17. The target room temperature and relative humidity is 23–27 °C and 50–60%, respectively. The dehumidification process is powered by waste heat from the severs in the DC. Various numbers of an Indirect Evaporative Cooler (IEC) and 71-kW chiller were simulated. It was found that a system with 3 chillers and 3 IECs is the most energy efficient option. Its energy consumption is 29.84% less compared with the system with 3 chillers. This can save as much as 440,000 Baht per year when the cost of electricity is 3.90 Baht/kWh. Its payback period is 5 years and 10 months for a 10-year project. Additionally, this option (3 chillers and 3 IECs) can maintain the desired room air conditions temperature all over the year. Although, the room air humidity is slightly above the target but still in accordance with the ASHRAE TC 9.9 Guideline.

School of Mechanical Engineering

Academic year 2021

Student's Signature อัมพวรรณ วันดี

Advisor's Signature อาทิตย์