T148703

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาและวิจัยเพื่อหาผลกระทบของระบบผลิตไฟฟ้าของวัฏจักรพลังงานความร้อนร่วมอันเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีการปรับลดอุณหภูมิอากาศเข้าชุดเครื่องอัดทั้งหมด 4 เทคโนโลยี คือ เทคโนโลยีการระเหย เทคโนโลยีการสเปรย์น้ำ เทคโนโลยีการใช้ระบบปรับอากาศโดยเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดกลืน และเทคโนโลยีการปรับอากาศโดยการใช้เครื่องทำน้ำเย็นแบบใช้ไฟฟ้า วิธีการวิจัยได้ใช้การใช้การจำลองการทำงานของโรงไฟฟ้าทั้งหมดโดยใช้โปรแกรมการคำนวณทางคณิตศาสตร์ และใช้ข้อมูลบันทึกสภาพอากาศในราย 3 ชั่วโมงของพื้นที่ตั้งของโรงไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2545 เป็นข้อมูลในการทำวิจัย ผลการวิจัยพบว่า เทคโนโลยีการระเหยและการสเปรย์น้ำมีข้อจำกัดในการทำงาน คือ ไม่สามารถลดอุณหภูมิของอากาศได้ต่ำกว่าอุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศในขณะนั้น ทำให้สามารถเพิ่มมวลอากาศได้เพียง 0.45% - 2.50% เท่านั้น และส่งผลให้กำลังงานโดยรวมของโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้นระหว่าง 1.23% – 5.56% แต่ทั้งนี้จะต้องมีการเพิ่มอัตราการใช้เชื้อเพลิงเท่ากับ 1.29% – 5.56% เพื่อรักษาอุณหภูมิของก๊าซให้คงที่ ทำให้ค่า Heat Rate ของโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้นประมาณ 0.01% – 0.08% ทั้งนี้เทคโนโลยีทั้ง 2 ข้างต้นมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าต่ำมากเนื่องจากใช้ในเครื่องสูบน้ำเท่านั้นแต่มีความต้องการน้ำสะอาดปริมาณมากเพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนหรือฉีดพ่นในกระแสอากาศโดยตรง สำหรับเทคโนโลยีการลดอุณหภูมิอากาศโดยการปรับอากาศโดยใช้เครื่องทำน้ำเย็นมีศักยภาพในการลดอุณหภูมิของอากาศได้ต่ำกว่า 2 เทคโนโลยีแรก ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้สามารถลดอุณหภูมิอากาศเหลือ 15 °C 95 %RH เนื่องจากอุปกรณ์มีความสามารถในการผลิตได้ในทางปฏิบัติ เป็นผลให้สามารถเพิ่มมวลอากาศได้มากถึง 2.94% – 7.07% สามารถเพิ่มความสามารถในการผลิตงานโดยรวมได้ถึง 4.99% – 12.40% ขณะที่มีความต้องการเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น 5.44% – 13.14% ค่า Heat Rate ของโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้นประมาณ 0.39% – 0.76% ทั้งนี้เทคโนโลยีการปรับอากาศโดยใช้เครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดกลืนมีความต้องการพลังงานจากไอน้ำความดันต่ำเท่ากับ 3.9 กิโลกรัม/ชั่วโมง/ตันความเย็น ขณะที่ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องทำน้ำเย็นแบบไฟฟ้ามีค่าประมาณ 0.58 กิโลวัตต์/ตันความเย็น ส่งผลให้พลังงานไฟฟ้าหรือพลังงานจากไอน้ำบางส่วนถูกนำไปใช้ในการปรับลดอุณหภูมิอากาศ ขึ้นกับโหลดภาระความการทำความเย็นของระบบนั้นเอง สำหรับผลกระทบอื่น ๆ ต่อโรงไฟฟ้า คือ โหลดภาระการระบายความร้อนจากเครื่องทำน้ำเย็นที่ระบายออกที่หอผึ่งเย็นที่เพิ่มสูงขึ้น เป็นต้น

ผลจากการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า แม้ว่าเทคโนโลยีการลดอุณหภูมิอากาศเข้าคอมเพรสเซอร์จะมิใช้กันในต่างประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่มีสภาพอากาศร้อนและแห้ง เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าในประเทศไทยนั้น คือ เทคโนโลยีแบบระเหย (Evaporative Cooling) และเทคโนโลยีการสเปรย์น้ำ (Fogging System) ที่มีค่า Heat rate เพิ่มขึ้นน้อยกว่าเทคโนโลยีการลดอุณหภูมิอากาศแบบใช้เครื่องทำความเย็นทั้ง 2 ประเภท ทั้งนี้อาจจะมีการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบต่าง ๆ เพิ่มเติม เช่น ค่าสัดส่วนการผลิตไอน้ำจากส่วนผลิตไอน้ำ (Heat Recovery Steam Generator) ที่ระดับความดันต่าง ๆ เป็นต้น เพื่อยืนยันข้อสรุปของงานวิจัยนี้

คำสำคัญ : วัฏจักรพลังงานความร้อนร่วม / เทคโนโลยีการลดอุณหภูมิอากาศ / Evaporative Cooling System / Fogging System / Absorption Chiller / Electrical Chiller / ค่า Heat Rate

Abstract

TE148703

This study focuses on the feasibility of reducing compressor air inlet temperature in a combined cycle power plant. Four types of air cooling technology have been studied, ie : Evaporative Cooling System, Fogging System, Absorption Chiller for Air Cooling System and Electrical Chiller for Air Cooling System. The study method employs mathematical models and simulation of power plant operation by using the climate data, dry bulb temperature, relative humidity, of Chonburi province in the year 2002. The results show that evaporative cooling method and fogging system can not reduce the dry bulb temperature less than the corresponding wet bulb temperature. These 2 methods increase the air mass only 0.45 % to 2.50 % and increase overall power output of the power plant only 1.23% to 5.56 %, while demanding fuel consumption, about 1.29% to 5.56% more than requirements for normal running condition, in order to maintain constant combustion gas temperature. Power plant heat rate increases 0.01% to 0.08% from the normal values. Power consumption is for water supply pump only. As for the 2 chiller methods, the systems can reduce air temperature more than the 2 methods before. With the assumed inlet air temperature of 15 °C and 95 %RH, it can increase air mass more than normal condition about 2.94 % to 7.07 % and increase power plant power output 4.99 % to 12.40 %, while fuel consumption increases about 5.44% to 13.44 % for constant combustion temperature. Overall power plant heat rate increases about 0.39 % to 0.76 %, which is not good for the power plant. Energy requirement for absorption chiller is low pressure steam, at the rate of 3.9 ton/hr/rated ton, and electricity for electrical chiller which is 0.58 kW/rated ton. The energy requirements for chillers are considerably more than the evaporative cooling and fogging systems, which affect the power plant' s performance. The others negative effects are the increase of heat load for cooling tower, greater installation area etc.

In summary, although the inlet air cooling method appears to be worth while investment in other countries, especially those having dry and hot weather, the application for Thailand shows mixed results in this study with the evaporative and fogging methods appearing to be better than the other 2 methods, in terms of heat rate. There still are some other aspects that needed to be investigated further in detail to substantiate the conclusion, eg. the proportion of generated steam at various pressures.

Keywords : Combined Cycles / Inlet Air Cooling System / Evaporative Cooling System / Fogging System / Absorption Chiller / Electrical Chiller / Heat Rate