หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์และปรับปรุงสมรรถนะโรงไฟฟ้าวัฏจักรร่วมขนาด 336 MW
หน่วยกิต	42
ผู้เขียน	นายสมเกียรติ บุญณสะ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.พิชัย นามประกาย
	ดร.ธีรชุณห์ เมืองนาโพธิ์
หลักสูตร	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีพลังงาน
สายวิชา	เทคโนโลยีพลังงาน
คณะ	พลังงานและวัสดุ
พ.ศ.	2548

บทคัดย่อ

170100

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์พลังงานความร้อนและการปรับปรุงระบบของโรงไฟฟ้าวัฏจักรร่วมของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ในส่วนของโรงไฟฟ้าวัฏจักรร่วม (Block 1) ที่ประกอบด้วยกังหันก๊าซ 2 ชุด และกังหันไอน้ำ 1 ชุด ที่มีกำลังไฟฟ้ารวม 336 MW โดยโรงไฟฟ้าชุดนี้เดินเครื่องมาถึง พ.ศ.2546 เป็นเวลาประมาณ 8 ปี โดยปกติแล้วเครื่องจักรจะมีประสิทธิภาพลดลงตามอายุของเครื่อง และจากการวิเคราะห์เอ็กเซอร์ยี พบว่ามีการสูญเสียพลังงานจำนวนมากที่ ห้องสันดาป (50%) และ HRSG (heat recovery steam generator) (10%) และจากการวิจัยยังพบว่า การลดอุณหภูมิอากาศที่เข้าเครื่องอัดอากาศ โดยอาศัยเครื่องทำความเย็นที่ได้พลังงานมาจาก HRSG จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าของเราได้ ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงลดอุณหภูมิของอากาศที่ทางเข้าของเครื่องอัดอากาศให้คงที่ 15 °C (ISO) สำหรับประเทศไทยมี 3 ฤดูคือ ฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝน จากข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศปี 2546 ทำให้ทราบว่าเดือนเมษายน เป็นเดือนที่อุณหภูมิสูงที่สุดเฉลี่ย คือ 31.4 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 69.96% และเดือนธันวาคม เป็นเดือนที่อุณหภูมิต่ำที่สุด เฉลี่ยคือ 27 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 57.79%

การวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลการเดินเครื่องของโรงไฟฟ้าชุดดังกล่าวในช่วงปี พ.ศ.2546 และควบคุมอุณหภูมิของอากาศที่เข้าให้คงที่ 15 °C โดยการติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่ทางเข้าของเครื่องอัดอากาศ น้ำเย็นจากเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดกลืนที่ใช้แหล่งพลังงานความร้อนจากไอน้ำความดันต่ำ (0.6-0.8 MPa) เครื่องทำน้ำเย็นเดินเครื่องในช่วงเวลาค่าไฟฟ้าราคาถูก (Off-Peak , 22.00-9.00 น.) เพื่อเก็บน้ำเย็นไว้ในถังและพอถึงช่วงเวลาค่าไฟฟ้าราคาแพง (On-Peak, 9.00-22.00 น.) จะทำการหยุดเดินเครื่องทำน้ำเย็น แล้วใช้น้ำเย็นที่เก็บไว้ในถังแทน เดือนเมษายนเป็นเดือนที่ต้องการความเย็นสูงสุด

170100

ดังนั้นเดือนนี้จะเป็นเดือนที่กำหนดขนาดของอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องทำน้ำเย็น ถังเก็บน้ำเย็น เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ปั๊มน้ำเย็นและอื่นๆ การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าและค่าพลังงานไฟฟ้าใช้อัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU

จากการวิจัยพบว่า โรงไฟฟ้าวัฏจักรร่วมชุดที่วิจัยนี้มีภาระการเดินเครื่องเฉลี่ยประมาณ 75.5% เมื่อมีการควบคุมอุณหภูมิคงที่ 15 °C จะทำให้สามารถเพิ่มกำลังไฟฟ้าของกังหันก๊าซได้ 10.6% แต่กังหันไอน้ำลดลงประมาณ 2.43% เพราะต้องแบ่งไอน้ำบางส่วนจากเครื่องกำเนิดไอน้ำให้กับเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดกลืน เมื่อพิจารณารวมทั้งระบบแล้วพบว่า โรงไฟฟ้าวัฏจักรร่วมมีกำลังไฟฟ้าเพิ่มประมาณ 6.24% ทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 43.1% เป็น 43.98% สำหรับทางด้านเศรษฐศาสตร์สามารถเพิ่มพลังงานไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าวัฏจักรร่วมได้ประมาณ 70,080 MWh/y คิดเป็นเงินได้ประมาณ 121.44 ล้านบาท/ปี มีอัตราผลตอบแทนภายใน 40% จุดคุ้มทุน 3.81 ปี และมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิประมาณ 777.6 ล้านบาท

Dissertation Title	An Analysis and Performance Improvement of a Combined Cycle Power Plant of 336 MW
Dissertation Credits	42
Candidate	Mr. Somkiat Boonnasa
Dissertation Advisors	Asst. Prof. Dr. Pichai Namprakai
	Dr. Tirachoon Muangnapoh
Program	Doctor of Philosophy
Field of Study	Energy Technology
Department	Energy Technology
Faculty	School of Energy and Materials
B.E.	2548

Abstract

170100

The aim of this dissertation is to make an energy analysis and an improvement in the combined cycle power plant of the Electricity Generating Authority of Thailand. The system consists of two gas turbines and one steam turbine and has total power output of 336 MW. It is an 8-year combined cycle power plant (1995-2003). Normally, the efficiency of the machine will decrease after a long operation. According to an exergy analysis it was found that the remarkable loss was found in the combustor and HRSG (heat recovery steam generator) which were 50 % and 10 % respectively. Furthermore we found that lowering of inlet air temperature of GT (gas turbine) by air cooler which obtained energy input from HRSG could increase the efficiency of our system. So, this research will control the air intake temperature of the compressor to a constant 15 °C (ISO). Thailand has 3 seasons: winter, summer and rainy season. According to 2003 Bangkok monthly weather data, ambient temperature is highest in April (31.4 °C , 69.96 % RH) and lowest in December (27 °C , 57.79 %RH).

The analysis is based on the operating data in 2003 and the air intake temperature is constantly controlled at 15 °C by install in the heat exchanger on the suction of the air

compressor. The chilled water is produced from an absorption chiller that obtains a heat source from a steam low pressure (0.6-0.8 MPa). An absorption chiller is operated during the electricity cost is not expensive (Off-Peak , 10 PM.- 9 AM.). It stores the chilled water in the tank for maintaining the cooling capacity during electric cost is expensive (On-Peak , 9 AM.-10 PM.) when the absorption chiller will not run. In April, cooling load is the highest, so this month must define the specification of the main equipments which are chiller, chilled water storage, heat exchanger, chilled water pump etc. The economic analysis is based on the retail prices of energy and demand charges for the time of use tariff (TOU).

The results presented in this paper show the average operating time of the combined cycle power plant of about 75.5%. When the temperature is constant 15 $^{\circ}$C the power output of gas turbine is increased by about 10.6% but the steam turbine power is decreased by about 2.43%. This is because the absorption chiller may use a fraction of low pressure steam from a steam generator. Totally, it can increase the energy of combined cycle power plant by about 70,080 MWh/y (121.44 MBaht/y) so that the internal rate of return, pay back period and net present value are about 40%, 3.81 y and 777.6 MBaht respectively.