

วสุ พิริยะกุลวัฒน์ : การควบคุมเชิงกลยุทท์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับระบบหล่อเย็นของโรงไฟฟ้า
โออาร์ซีที่นำความร้อนทิ้งมาใช้ประโยชน์ (OPTIMAL CONTROL STRATEGY FOR
A COOLING SYSTEM OF AN ORC POWER PLANT FOR WASTE HEAT
RECOVERY) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ คุณศรีสุข, 78 หน้า.

ในวิทยานิพนธ์จะศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ก๊าซไอเสียจากหม้อไอน้ำของโรงพยาบาล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (SUTH) เป็นแหล่งความร้อนสำหรับโรงไฟฟ้าโออาร์ซี (ORC)
โดยมีการจำลองโรงไฟฟ้าโออาร์ซีแบบพื้นฐานและแบบ TLC ที่ใช้สารทำงาน 6 ชนิด ทำงาน
ร่วมกับระบบหล่อเย็นด้วยน้ำ (หอผึ่งเย็น) หรือการระบายความร้อนด้วยอากาศ (ACC)
โดยวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงไฟฟ้าโออาร์ซีและกลยุทท์การควบคุม
ที่เหมาะสมที่สุดของโรงไฟฟ้าที่ใช้สภาพอากาศของจังหวัดนครราชสีมา

แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นได้ตรวจสอบความถูกต้องกับผลลัพธ์จากวรรณกรรมอื่น ๆ ใช้
วิธี Golden section เพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสมกับอุณหภูมิของแหล่งความร้อน อุณหภูมิของ
แหล่งรับความร้อนและ Pinch point temperature difference ในเครื่องระเหยและเครื่องควบแน่น
เพื่อให้ได้งานสุทธิสูงสุดพบว่า โรงไฟฟ้าโออาร์ซีแบบ TLC ให้งานสุทธิสูงกว่าโรงไฟฟ้าโออาร์ซี
แบบพื้นฐาน สำหรับด้านเศรษฐศาสตร์แสดงให้เห็นว่าต้นทุนต่อหน่วยไฟฟ้า (LCOE) ของ
โรงไฟฟ้าโออาร์ซีแบบ TLC ที่ใช้สารทำงาน R1233zd ทำงานร่วมกับระบบหล่อเย็นด้วยหอผึ่งเย็น
เป็นตัวเลือกสำหรับการศึกษานี้ เมื่อใช้ก๊าซไอเสียจากหม้อไอน้ำจำนวน 12 ตัว LCOE จะอยู่ที่
ประมาณ 5.50 บาท/หน่วยไฟฟ้า อุณหภูมิกระเปาะแห้งและความชื้นสัมพัทธ์หลายคู่ถูกเลือกมาจาก
สภาพอากาศจังหวัดนครราชสีมา เพื่อหาสภาวะการทำงานที่ทำให้ได้งานสุทธิสูงสุดในแต่ละ
สภาวะอากาศพบว่า ความชื้นสัมพัทธ์เป็นปัจจัยที่สำคัญเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศต่ำ
ในขณะที่อุณหภูมิก่อนข้างสูงอัตราการไหลของอากาศและน้ำหล่อเย็นที่ใช้จะต่ำ เนื่องจาก
น้ำหล่อเย็นภายในหอผึ่งเย็นสามารถระเหยตัวได้ดี อย่างไรก็ตาม เมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูง อัตรา
การไหลของอากาศและน้ำหล่อเย็นจะต้องสูงมากเนื่องจากความสามารถในการระเหยตัวของน้ำ
ในหอผึ่งเย็นต่ำ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 67% ระบบหล่อเย็นสามารถทำงานได้โดยมีอัตรา
การไหลของอากาศต่ำเนื่องจากการระเหยของน้ำ แต่เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมากกว่า 67%
การระเหยของน้ำจะลดลง หอผึ่งเย็นจึงต้องการอัตราการไหลของอากาศเพิ่มมากขึ้นเพื่อเพิ่ม
การแลกเปลี่ยนความร้อนในรูปแบบความร้อนสัมผัสสำหรับระบายความร้อนสู่บรรยากาศ

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา 2563

ลายมือชื่อนักศึกษา วสุ พิริยะกุลวัฒน์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อาทิตย์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ปัทมาพร วัฒนาวี

WASU PIRIYAKULWAT : OPTIMAL CONTROL STRATEGY FOR A COOLING SYSTEM OF AN ORC POWER PLANT FOR WASTE HEAT RECOVERY. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. ATIT KOONSRIK, Ph.D., 78 PP.

ORGANIC RANKINE CYCLE/LOW TEMPERATURE WASTE HEAT/BOILER/COOLING SYSTEM

This study numerically examines a possibility of using the exhaust gas from the boilers of Suranaree University of Technology Hospital (SUTH) as a heat source for an Organic Rankine Cycle (ORC) power plant. Two configurations of the ORC power plant were chosen: the basic ORC and the Trilateral (TLC) ORC cycle, and simulated. Also, six promising fluids were tested as the working fluids for these 2 power plants. In addition, the wet cooling tower and the air-cooled condenser were stimulated as the cooling system of these 2 power plants. The ultimate objective of this study is to determine the optimal plant configuration and then to determine the optimal control strategy of that plant using Nakhon Ratchasima's weather conditions.

First, a computational code was developed and validated with a result taken from the literature. The golden section method was used to search for an optimum operating condition that provides a highest net power output for the prescribed heat source temperature, heat sink temperature, and pinch point temperature differences in the design and off-design conditions. It was found that the TLC power plant provides higher net power output than that of the ORC power plant. An economic analysis reveals that a Levelized Cost of Electricity (LCOE) of TLC power plant with R1233zd

as its working fluid that uses a wet cooling system is the promising choice for this study. When using 12 boilers, its LCOE is about 5.5 Baht/kW·hr.

Several different pairs of dry-bulb temperature and relative humidity were selected from the measured weather conditions of Nakhon Ratchasima recorded by the Thai Meteorological Department. The operating condition of the power plant that provides the highest net power output for each weather pair was searched. The operating conditions for all weather pairs were proposed as the optimal control strategy of this power plant configuration were proposed. It was found that the relative humidity is the key factor. When the relative humidity is moderate while the temperature is relatively high, the flowrates of cooling air and cooling water are relatively moderate as the evaporative cooling in the cooling tower can work well. However, when the relative humidity is high, the flowrates of cooling air and cooling water must be very high as the evaporative cooling in the cooling tower is low.

When the relative humidity is lower than 67% the cooling system can operate with low air mass flow rate because of the evaporation of the water. But when the relative humidity is more than 67% the evaporation of the water decreasing, a cooling tower needs more air flow rate for increases the sensible heat for rejects waste heat to atmosphere.

School of Mechanical Engineering

Academic year 2020

Student's Signature ดร. นิตยาพร อภิบาล

Advisor's Signature อ. นิตยา

Co-Advisor's Signature ดร. นิตยา อภิบาล