อนุกูล โม่งปราณีต : การออกแบบโรงไฟฟ้า ORC โดยใช้แหล่งความร้อนใต้พิภพเป็นแหล่งพลังงานสำหรับประเทศไทย (DESIGN OF THE ORGANIC RANKINE CYCLE POWER PLANT DRIVEN BY GEOTHERMAL HEAT SOURCE FOR THAILAND) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ คูณศรีสุข, 148 หน้า.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและจำลองโรงไฟฟ้า Organic Rankine cycle (ORC) และโรงไฟฟ้า Trilateral cycle (TLC) โดยใช้แหล่งความร้อนใต้พิภพเป็นแหล่งพลังงาน อีกทั้ง ในวิทยานิพนธ์ได้นำเสนอการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโรงไฟฟ้า ORC และ TLC โดยพิจารณาแหล่งความร้อนที่อุณหภูมิ 100 110 และ 120°C ร่วมกับการใช้สารทำงานทั้งหมด 16 ชนิด ในการจำลองและคำนวณหาพลังงานสุทธิ ประสิทธิภาพทางความร้อน และต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้า ORC และ TLC จากผลการศึกษาพบว่า โรงไฟฟ้า ORC เมื่อใช้สารทำงาน R227ea เป็นสารที่ผลิตงานสุทธิได้สูงสุด มีค่าเท่ากับ 200 290 และ 406 kW ที่แหล่งความร้อนอุณหภูมิ 100 110 และ 120°C ตามลำดับ และพบว่าสารทำงานที่มีประสิทธิภาพทางความร้อนสูงสุด คือ R245fa มีค่าเท่ากับ 6.57 และ 8.79% ที่แหล่งความร้อนอุณหภูมิ 100 และ 120°C ตามลำดับ ในขณะที่ สารทำงาน R236ea เป็นสารที่มีประสิทธิภาพทางความร้อนสูงสุดเท่ากับ 7.77% ที่แหล่งความร้อนอุณหภูมิ 110°C นอกจากนี้ยังพบว่า ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่ำสุดของโรงไฟฟ้า ORC ที่แหล่งความร้อนอุณหภูมิ 100°C เท่ากับ 1.23 Baht/kWh เมื่อใช้ propane เป็นสารทำงาน ในขณะที่อุณหภูมิ 110°C และ 120°C สารทำงาน R134a มีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่ำสุดเท่ากับ 1.02 Baht/kWh และ 0.86 Baht/kWh ตามลำดับ สำหรับผลการศึกษาของโรงไฟฟ้า TLC พบว่า water เป็นสารทำงานที่ผลิตงานสุทธิสูงสุด ที่แหล่งความร้อนอุณหภูมิ 100 110 และ 120°C มีค่าเท่ากับ 323.13 443.8 และ 581.39 kW และมีประสิทธิภาพทางความร้อนสูงสุดเท่ากับ 6.73 7.80 และ 8.86% ตามลำดับ นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่า สารทำงาน R1234ze R227ea และ RC318 มีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่ำสุด ที่แหล่งความร้อนอุณหภูมิ 100 110 และ 120°C ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.40 1.13 และ1.04 Baht/kWh ตามลำดับ ในขณะที่ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้า TLC ที่ใช้ water เป็นสารทำงาน ที่แหล่งความร้อนอุณหภูมิ 100 110 และ120°C มีค่าเท่ากับ 24.61 20.92 และ 18.23 Baht/kWh ตามลำดับ และในการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของ ORC กับ TLC พบว่าโรงไฟฟ้า ORC มีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่ำกว่าโรงไฟฟ้า TLC

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนักศึกษา อนุกูล

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อาทิตย์

ANUGUL MONGPRANEET : DESIGN OF THE ORGANIC RANKINE CYCLE POWER PLANT DRIVEN BY GEOTHERMAL HEAT SOURCE FOR THAILAND. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. ATIT KOONSRISUK, Ph.D., 148 PP.

ORGANIC RANKINE CYCLE/TRILATERAL CYCLE/GEOTHERMAL HEAT SOURCE

This study aims to design and simulate an organic Rankine cycle (ORC) and Trilateral cycle (TLC) power plants driven by the geothermal heat. The economic analyses of the ORC and TLC power plants were also performed in the present thesis. Three distinct temperatures of 100, 110 and 120°C coupled with 16 different working fluid candidates were used to simulate and calculate the net power output, thermal efficiency, and levelized cost of electricity (LCOE) of ORC and TLC power plants. The results for the ORC plant demonstrated that R227ea provided the highest net power output of 200, 290 and 406 kW at temperatures of 100, 110 and 120°C, respectively. Furthermore, the maximum thermal efficiencies of 6.57 and 8.79% were obtained when R245fa was used as the working fluid at heat source temperatures of 100 and 120°C, respectively, while R236ea gave the highest thermal efficiency of 7.77% at 110°C. In addition, the minimum LCOE was 1.23 THB/kWh when propane was used as a working fluid for the ORC power plant with heat source temperature of 100°C. Interestingly, R134a at heat source temperatures of 110 and 120 °C provided the lowest LCOE of 1.02 and 0.86 THB/kWh, respectively, for ORC power generation. For TLC power plant study, it was found that water is the working fluid that provides the highest net power output. At heat source temperatures of 100, 110 and 120°C, it provided

323.13, 443.80, and 581.39 kW, and their corresponding thermal efficiencies were 6.73, 7.80 and 8.86%, respectively. The economic analysis showed that R1234ze, R227ea and RC318 was the working fluid that provided the lowest LCOE for the TLC power plant at heat source temperatures of 100, 110 and 120°C, respectively. The corresponding LCOEs were 1.40, 1.13 and 1.04 THB/kWh. While the LCOEs for the TLC power plant with water as its working fluid were 24.61, 20.92, and 18.23 THB/kWh when the heat source temperatures of 100, 110 and 120°C were used. In comparison of LCOE between ORC and TLC power plant, the LCOE of ORC was lower than that of the TLC power plant.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Mechanical Engineering

Academic Year 2018

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____