

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การหาลักษณะเฉพาะของกังหันแรงดันต่ำขนาดเล็กโดยใช้
แหล่งความร้อนอุณหภูมิต่ำ

ผู้เขียน

นายพัฒนโชค สายอ้าย

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

คณะกรรมการที่ปรึกษา

รศ.ดร. สัมพันธ์ ไชยเทพ

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ผศ.ดร. วสันต์ จอมภักดี

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ผศ.ดร. วิวัฒน์ คล่องพานิช

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เป็นการจำลองเชิงตัวเลขและการทดลองสำหรับการผลิตกำลังร่วมกับกังหันไอแรงดันต่ำโดยใช้แหล่งความร้อนอุณหภูมิต่ำ เพื่อประเมินสมรรถนะและประสิทธิภาพของวัฏจักรแรงดันที่ใช้สารประกอบอินทรีย์ร่วมกับกังหันกำลังไอชนิดเชิงรัศมี ในงานวิจัยนี้ได้เลือกสารทำความเย็น HCFC-141b (1,1-Dichloro-1-fluoroethane) เป็นสารทำงานภายในระบบ เนื่องจากการจำลองเชิงตัวเลขและการทดลองมีดังนี้ อุณหภูมิแหล่งความร้อนอยู่ระหว่าง 70 – 100 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสารทำงานที่เข้าชุดกำเนิดไอน้ำไม่เกิน 32 องศาเซลเซียส ข้อมูลการทดลองจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลการจำลองเชิงตัวเลขเพื่อประเมินสมรรถนะและประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบโดยรวมต่อไป

จากผลการจำลองเชิงตัวเลขและการทดลอง ประการแรกพบว่าชุดทดลองสามารถทำงานได้อย่างไหลลื่นและเสถียรมั่นคง สามารถยอมรับได้จากช่วงการทำงานที่ได้คำนวณไว้เบื้องต้น แต่สำหรับสมรรถนะการผลิตกำลังและประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องกังหันไอน้ำทั้งระบบมีค่าต่ำกว่าการคำนวณเชิงตัวเลขไว้มากนั้น เนื่องมาจากการลดทอนของประสิทธิภาพชุดทดลองที่ได้พัฒนาขึ้นเองเป็นสำคัญ ประการที่สองสภาพการทำงานที่เหมาะสมของชุดทดสอบจะพิจารณาจากความสามารถผลิตกำลังงานได้สูงสุด พบว่าแรงบิดและกำลังงานสูงสุดที่ผลิตได้สูงสุดเท่ากับ 0.11 นิวตันเมตร และ 15.7 วัตต์ กังหันจะหมุนด้วยความเร็วรอบ 1,369 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิของชุดกำเนิดไอน้ำมีค่า 96.8 องศาเซลเซียส ด้วยอัตราการไหลเชิงมวลของสารทำงาน 384.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

และชุดกำเนิดไอมี้อัตราความร้อน 23.7 กิโลวัตต์ ขณะที่ประสิทธิภาพรวมมีค่า 0.07% เมื่อเปรียบเทียบกับผลเชิงตัวเลขพบว่างานสุทธิและประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบที่ได้เท่ากับ 3.9 กิโลวัตต์ และ 14.3% ตามลำดับ อัตราการไหลเชิงมวลของสารทำงาน 372 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และชุดกำเนิดไอน้ำเท่ากับ 27.1 กิโลวัตต์ความร้อน การทำนายจากแบบจำลองมีความพึงพอใจที่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลอง จากผลความแตกต่างข้อมูลเชิงตัวเลขและการทดลองจะทำให้ได้แนวทางที่นำไปปรับปรุงและพัฒนาชุดอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าจากวัฏจักรกำลังไอน้ำร่วมกับสารทำความเย็นให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และทำให้ทราบถึงความสามารถของสารทำความเย็น HCFC-141b เป็นสารทำงานในระบบนำไปขับเคลื่อนไอแรงดันต่ำมาผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กต่อไป



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Characterization of Low Pressure Micro-turbine Using Low Temperature Heat Source	
Author	Mr. Pattanachok Saiai	
Degree	Doctor of Philosophy (Mechanical Engineering)	
Advisory Committee	Assoc.Prof.Dr. Sumpun Chaitep	Advisor
	Asst.Prof.Dr. Wasan Jompakdee	Co-advisor
	Asst.Prof.Dr. Wiwat Klongpanich	Co-advisor

ABSTRACT

The objective of this research was numerical simulation and experiment studied for power generated with turbine using low-temperature heat source. The performance and efficiency evaluation of organic Rankine cycle (ORC) engine was tested with a micro-radial turbine type. In this research, the refrigerant HCFC-141b (1,1-Dichloro-1-fluoroethane) was selected as a working fluid in the system. Experiment conditions, of the heat source temperatures varied 70 – 100°C to operating temperature, as well as the working fluid at the vapor generator inlet temperature controlled 32°C. The experimental data were considered in order to verify numerical simulation on the overall performance and thermal efficiency of the system.

From the numerical simulation and experimental results, the first stage was found that the experiments shows the test rig should be operated in smooth and steady manner, and it satisfied the preliminary design calculation, but the power output and thermal efficiency of the overall unit was much lower than the numerical calculation corresponding to the degradation from the low efficient power turbine as a major factor. Secondly, the overall micro-turbine performance testing has the result that the optimum condition is consider from the maximum power output condition. This power output and turbine torque maximum operating were 15.73 W and 0.11 N-m on the turbine rotating

speed of 1,369 rpm respectively, and same condition the vapor generator temperature operation in 96.8°C with working fluid mass flow rate was 384.5 kg/h, the vapor generator was running at the same setting with the 23.7 kW_{th} as a overall efficiency of system was 0.07%. While work turbine and system efficiency calculated from mathematical model were 3.9 kW and 14.3% respectively, with the working fluid mass flow rate was 372 kg/h, the vapor generator was 27.1 kW_{th}. The model predictions are found to be in good satisfactory with the experimental results. The numerical simulated and experiment data will be lead to the improvement and development in the prototype of low-pressure turbine with ORC system up to highly efficiency and the possibilities of the HCFC-141b as a working fluid for the driving of a low-pressure turbine engine in a small electricity production.