ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การออกแบบ สร้างและทดสอบอีโคโนไมเซอร์แบบท่อความร้อนสำหรับหม้อไอน้ำสำเร็จรูป
ชื่อผู้เขียน	นายพลเดช ทองขุนดำ
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.ประดิษฐ์ เทอดทูล ประธานกรรมการ รศ.ดร. สัมพันธ์ ไชยเทพ กรรมการ อ.ดร.ภัทราพร ตันตาคม กรรมการ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษา การออกแบบ สร้างและทดสอบอีโคโนไมเซอร์แบบท่อความร้อนสำหรับหม้อไอน้ำสำเร็จรูป ขนาดกำลังผลิตไอน้ำไม่เกิน 1 ตันต่อชั่วโมง โดยใช้ข้อมูลของหม้อไอน้ำของโรงแรมพรพิงค์ทาวเวอร์ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีอัตราผลิตไอน้ำเพื่อใช้งาน 0.166 ตันต่อชั่วโมงที่ความดันสูงสุด 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิก๊าซร้อนเฉลี่ย 231°C ที่อัตราการไหล 692.72 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง นำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ ได้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับออกแบบอีโคโนไมเซอร์แบบเทอร์โมไซฟอนที่เหมาะสมที่สุดโดยอ้างอิงจากแนวทางการคำนวณของ ESDU 81038 ใช้ภาษา Turbo Pascal 7.0 เขียน เงื่อนไขในการเลือกแบบที่เหมาะสมที่สุดจะใช้ค่าประสิทธิผลการถ่ายเทความร้อนและค่าส่งถ่ายพลังงานต่อหน่วยราคา ที่เหมาะสมประกอบกับการตัดสินใจของผู้ออกแบบ นำข้อมูลที่ตรวจวัดได้มาป้อนให้กับโปรแกรม และพบว่าข้อมูลที่ดีที่สุดคือ ท่อเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 21.7 มิลลิเมตร หนา 2.8 มิลลิเมตร มีความยาวส่วนทำระเหย 420 มิลลิเมตร และส่วนควบแน่น 100 มิลลิเมตร มีครีบเหล็กสูง 10 มิลลิเมตร ความหนาของครีบ 0.4 มิลลิเมตร จำนวน 8 ครีบต่อความยาวท่อ 1 นิ้ว ที่ส่วนทำระเหย จำนวน 30 ท่อ ใช้น้ำเป็นสารทำงาน เมื่อนำอีโคโนไมเซอร์มาทำการทดสอบที่การปรับเปลี่ยนอุณหภูมิขาเข้าก๊าซร้อนที่ 100, 120, 160, 200 และ 240°C อัตราการไหลของก๊าซร้อนที่ 400, 550 และ 700 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง อุณหภูมิน้ำขาเข้าที่ 15, 25, 35 และ 45°C และอัตราการไหล

ของน้ำขาเข้าที่ 2.6, 5, 8 และ 12 ลิตรต่อนาที พบว่าค่าต่างๆที่ทดสอบสอดคล้องเป็นไปตามข้อมูลที่ประเมินได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยที่อุณหภูมิก๊าซร้อน 231°C อัตราการไหลก๊าซร้อน 692.72 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง อุณหภูมิน้ำขาเข้าที่ 40°C และอัตราการไหลของน้ำขาเข้าที่ 2.6 ลิตรต่อนาที จะได้อุณหภูมิก๊าซร้อนขาออก 170.7°C อุณหภูมิน้ำขาออก 88.3°C ค่าการถ่ายเทความร้อน 8.75 กิโลวัตต์ ค่าประสิทธิผลของอีโคโนไมเซอร์ 0.33 และเมื่อทดสอบตามการทำงานของหม้อไอน้ำตัวอย่างพบว่าอีโคโนไมเซอร์ที่สร้างขึ้นสามารถดึงพลังงานความร้อนที่สูญเสียไปกับก๊าซร้อนได้ 316.2 เมกกะจูนต่อวัน นำมาคำนวณจะพบว่าสามารถคืนทุนได้ภายในเวลาประมาณ 981 วัน ที่ค่า Internal rate of return (IRR) 34.43 เปอร์เซ็นต์ ความดันตกคร่อมอีโคโนไมเซอร์ที่ 11 Pa จึงสามารถสรุปได้ว่าอีโคโนไมเซอร์แบบท่อความร้อนเหมาะสมที่จะนำมาใช้งานในการดึงความร้อนสูญเสียจากก๊าซร้อนของหม้อไอน้ำสำเร็จรูปที่มีขนาดขีดความสามารถในอัตราผลิต 1 ตันต่อชั่วโมง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

Thesis Title	Design, Construction and Testing of a Heat Pipe Economizer for a Packaged Boiler
Author	Pondet Thongkhundam
M.Eng	Mechanical Engineering

Examining Committee :	Assoc. Prof. Dr. Pradit Terdtoon	Chairman
	Assoc. Prof. Dr. Sumpun Chaitep	Member
	Lect. Dr. Patrapon Tantakom	Member

ABSTRACT

The purpose of this report was to design, construct and test a heat pipe economizer for a packaged boiler with a maximum capacity of 1 ton per hour. The operating data was obtained from a steam boiler with a steam production capacity of 0.166 ton per hour, maximum operation pressure 150 psi at The Pornping Tower Hotel in Chiang Mai, Thailand from which it was used as a basis in designing the heat pipe economizer. The average temperature of flue gas was 231°C at a flow rate of 692.72 m^3/hr. The software used to design the thermosyphon economizer was Turbo Pascal version 7.0, and ESDU 81038. The optimum specifications for the economizer was determined by comparing the heat transfer effectiveness as well as ratio of transfer energy and cost of the economizer and then offered opinions to the designers for their final selection. In the experiment, the condenser and the evaporator consisted of 30 steel pipes, 420 mm and 100 mm in length with an OD. of 21.7 mm and 2.8 mm thickness. The selected pipes had eight steel fins per inch 0.4 mm thickness and 10 mm height along the evaporator section. The working fluid used in the experiment was water.

Test conditions for the economizer were set according to the following criteria; flue gas inlet temperatures of 100, 120, 160, 200 and 240°C; flue gas flow rates of 400, 550 and 700 m^3/hr.;

water inlet temperatures of 15, 25, 35 and 45°C, and water flow rates of 2.6, 5, 8 and 12 l/min. Test data compared favorably with data produced by the simulated computer program. At a flue gas inlet temperature of 231°C, flue gas flow rate was 692.72 m^3/hr., water inlet temperature of 40°C, water flow rate was 2.6 l/min. It was found that flue gas outlet temperature was 170.7°C, water outlet temperature was 88.3°C, heat transfer rate was 8.75 kilowatts and effectiveness of the heat pipe economizer was 0.33. Testing under normal working conditions of the boiler, showed that 316.2 kilowatts per day of waste heat could be recovered from the flue gas. It was calculated that investment costs could be recovered about 981 days and the internal rate of return (IRR) was 34.43 percent. Pressure drop across the economizer was 11 Pa. It can be concluded that a heat pipe economizer is suitable for the recovery of waste heat flue gas from a package boiler which has a rate working capacity of 1 ton per hour.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University