

บทคัดย่อ

หม้อไอน้ำเป็นต้นกำเนิดพลังงานที่สำคัญในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งกระบวนการผลิตไอน้ำจะเกิดการสูญเสียพลังงานขึ้น เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น ประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ คุณภาพและอุณหภูมิของน้ำป้อน งานวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะนำพลังงานสูญเสียจากส่วนของการ boil-down ของหม้อไอน้ำกลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์ โดยนำน้ำ boil-down แบบต่อเนื่องมาผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิของน้ำป้อนหม้อไอน้ำ จากการศึกษาเบื้องต้นได้ข้อสรุปว่าเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบเซลล์และท่อเหมาะสมที่จะใช้เป็นเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนในกรณีนี้ และจากการรวบรวมข้อมูลกรณีศึกษาในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารแห่งหนึ่ง พบว่าโรงงานมีอัตราการไหลเฉลี่ยของน้ำร้อนจากระบบ boil-down แบบต่อเนื่องเท่ากับ 186.6 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 88.2 °C ส่วนอัตราการไหลของน้ำป้อนสู่ถังน้ำป้อนหม้อไอน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 1,704.6 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีอุณหภูมิเฉลี่ย 37.9 °C ซึ่งข้อมูลนี้เมื่อนำไปประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเป็นการเฉพาะ สำหรับช่วยในการออกแบบเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบเซลล์และท่อ ทำให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นที่จำเป็นต้องใช้ในการสร้างเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนต้นแบบ หลังจากการทดสอบเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบเซลล์และท่อที่สร้างขึ้น พบว่ามีประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนความร้อน 98.3 เปอร์เซ็นต์ และมีประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนความร้อน 77.3 เปอร์เซ็นต์ สามารถเพิ่มอุณหภูมิของน้ำป้อนหม้อไอน้ำจาก 37.9 °C เป็น 42.1 °C ซึ่งคิดเป็นพลังงานความร้อน 29,899 กิโลจูลต่อชั่วโมง เทียบเท่าเป็นปริมาณน้ำมันเตา (เกรด C) 0.752 ลิตรต่อชั่วโมง เมื่อวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นวิเคราะห์ พบว่าตลอดระยะเวลาโครงการ 5 ปี จะสามารถประหยัดน้ำมันเตา 3,349.2 ลิตร ซึ่งคิดเป็นมูลค่า 89,222.81 บาท โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ 33,111.96 บาท ผลตอบแทนภายใน 25.62 เปอร์เซ็นต์ และสามารถคืนทุนในระยะเวลา 1.93 ปี

Abstract

Boiler is the main power supply in food industries. However there is the loss of energy during operation caused by its efficiency, quality and temperature of feed water. Therefore objective of this research was to do the energy recovery from boiler blow down water. The continuous blow down water was transferred to have the heat exchanged to increased temperature of boiler feed water. During preliminary study, it was concluded that the shell and tube type of heat exchanger was suitable to be used in such a case. In addition, data from a food industry as a case study was collected. It was found that average rate and temperature of water blow down were 186.6 kg/hr and 88.2 °C respectively and average rate and temperature of boiler feed water were 1,704.6 kg/s and 37.9 °C respectively. Computer program was developed to design shell and tube of heat exchanger type. Obtained data from this program was used to construct the prototype of heat exchanger. After the tests performing at the food industry, it was found that heat exchanger efficiency and effectiveness were 98.3 % and 77.3 % respectively. Temperature of boiler feed water was able to increased from 37.9 to 42.1 °C which was equivalent to the energy recovery of 29,899 kJ/hr or the use of fuel oil, grade C of 0.752 liter/hr. Later economic analysis was also carried out by the computer program developed in this research. For 5 years project, fuel oil grade C can be save up to 3,349.2 liters which is equivalent to 89,222.81 baht. Its net present value, internal rate of return and payback period of this project are 33,113.96 baht, 25.62 % and 1.93 years respectively.