

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินสมรรถนะและหาเงื่อนไขการทำงานของ โรงไฟฟ้าแบบฟลูอิดไดซ์เบด
หน่วยกิตของวิทยานิพนธ์	12 หน่วย
โดย	นายมนตรี วัฒนพรศาล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.จิรวรรณ เตชะรังสุวรรณ รศ.ดร.สุวิทย์ เตชะ
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2544

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ เป็นการประเมินสมรรถนะของหม้อไอน้ำ, การถ่ายความร้อนภายในหม้อไอน้ำ และหาเงื่อนไขการทำงานที่เหมาะสมของหม้อไอน้ำของโรงไฟฟ้าชีวมวลแบบฟลูอิดไดซ์เบดของบริษัท TPS จำกัด ซึ่งใช้หม้อไอน้ำที่มีกำลังการผลิต 50 kg/s ในการประเมินสมรรถนะของหม้อไอน้ำ ทำได้โดยการหาค่าประสิทธิภาพทางความร้อน และปริมาณความร้อนสูญเสียของหม้อไอน้ำ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์พบว่าที่ กำลังการผลิตไอน้ำ 37 kg/s และใช้เชื้อเพลิงผสม แกลบ 7 ส่วน เปลือกไม้ 2 ส่วน เศษไม้ 1 ส่วน ประสิทธิภาพทางความร้อนตามมาตรฐานความร้อนสูง(IIIIV) ของหม้อไอน้ำ มีค่า 77.0 % โดยความร้อนสูญเสียส่วนใหญ่ เกิดจากการทำให้น้ำที่เกิดจากการรวมตัวของไสโครเจนอิสระกับออกซิเจนระเหยเป็นไอน้ำ ซึ่งมีค่า 9.13 % เมื่อพิจารณาปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทให้กับส่วนต่างๆ ภายในหม้อไอน้ำ และค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมพบว่า บริเวณท่อน้ำที่ผนัง (Water Wall) ของเตาเผาปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทมีค่า 54.9 % ของปริมาณความร้อนทั้งหมดที่ถ่ายเทภายในหม้อไอน้ำโดยค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมมีค่า 53.3 W/m²K ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทให้ตุ่ไอน้ำ(Superheater) มีค่า 19.5 % โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม 47 W/m²K ตุ่ไอน้ำอุ่นน้ำป้อนชุดที่ 3 (Economizer 3) มีปริมาณความร้อนที่ถ่ายเท 4.47 % และค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม มีค่า 50.4 W/m²K ส่วนตุ่ไอน้ำอุ่นน้ำป้อนชุดที่ 1 และ 2 (Economizer 1,2) ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทมีค่า 21.13 % และค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมมีค่า 28.8 W/m²K

การหาเงื่อนไขการทำงานที่เหมาะสมโดยพิจารณาอัตราการป้อนเชื้อเพลิงที่มีราคาต่ำสุด ที่ กำลังอัตราการผลิตไอน้ำ 40 kg/s เชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงงานมีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภท คือ ประเภทแกลบปกติ, ประเภทแกลบย่อย และประเภทแกลบขาดแคลน พบว่า ที่ประเภทแกลบปกติ อัตราส่วนผสม

ของเชื้อเพลิงที่ทำให้ราคาเชื้อเพลิงต่ำสุด (4.08 บาท/วินาที) คือ แกลบ 79.86 % เปลือกไม้ 20.14 % โดยน้ำหนัก โดยปริมาณการใช้เชื้อเพลิง 10.88 kg/s และปริมาณอากาศที่ใช้เผาไหม้ 48.22 kg/s ที่สภาวะนี้มีปริมาณออกซิเจนในไอเสีย 2.5 % โดยปริมาตร สำหรับที่สภาวะแกลบห้อยอัตราส่วนผสมของเชื้อเพลิงที่ทำให้ราคาเชื้อเพลิงต่ำสุด (3.78 บาท/วินาที) คือ แกลบ 58.6 % เปลือกไม้ 41.4 % โดยน้ำหนัก โดยมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิง 12.51 kg/s และปริมาณอากาศที่ใช้เผาไหม้ 49.88 kg/s ที่สภาวะนี้มีปริมาณออกซิเจนในไอเสีย 2.5 % โดยปริมาตร สำหรับที่สภาวะแกลบขาดแกลบอัตราส่วนผสมของเชื้อเพลิงที่ทำให้ราคาเชื้อเพลิงต่ำสุด (4.82 บาท/วินาที) คือ แกลบ 56.04 % เปลือกไม้ 32.97 % เศษไม้ 10.99 % โดยน้ำหนัก โดยมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิง 12.28 kg/s และปริมาณอากาศที่ใช้เผาไหม้ 49.59 kg/s ที่สภาวะนี้มีปริมาณออกซิเจนในไอเสีย 2.5 % โดยปริมาตร จากการวิเคราะห์ พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดคืออัตราส่วนที่ใช้เปลือกไม้มาก เนื่องจากมีราคาถูกกว่าแกลบและเศษไม้ แต่การใช้อัตราส่วนดังกล่าวจะต้องระวังการจับตัวของทรายเนื่องจากปฏิกิริยาเคมีของเถ้าที่เกิดขึ้นด้วย

คำสำคัญ (keywords) : หม้อไอน้ำ/ฟลูอิดไดซ์เบด/ชีวมวล/การถ่ายเทความร้อน/สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน

Thesis Title	Performance Evaluation and Optimization of Fluidized Bed Cogeneration Plant
Thesis Credits	12
Candidate	Mr. Montri Watchanapornsarn
Supervisors	Dr. Jirawan Tiansuwan Assoc.Prof.Dr.Suwit Tia
Degree of Study	Master of Engineering
Department	Thermal Technology
Academic Year	2001

Abstract

This paper describes the performance, heat transfer and optimized condition of the fluidized bed boiler in the bio-mass electric power station of the TPS company. Performance of the boiler is calculated by its thermal efficiency, heat loss, heat transfer rate and heat transfer coefficient in the boiler based on high heating value. It is found that the thermal efficiency of the boiler is 77% and the main loss about 9.13% is from water vapor in the fuel.

The furnace water wall area the heat transfer rate is 54.9% of the total heat transfer rate and the total heat transfer coefficient is $53.3 \text{ W/m}^2\text{K}$. At the superheater the heat transfer rate is 19.5% and the total heat transfer coefficient is $47 \text{ W/m}^2\text{K}$. The economizer 3, the heat transfer rate is 4.47% of the total heat transfer rate and the total heat transfer coefficient is $50.4 \text{ W/m}^2\text{K}$. The heat transfer rate is total heat transfer coefficient of hot water feeding to economizers 1 and 2 are 21.13% and $28.8 \text{ W/m}^2\text{K}$, respectively.

Optimization of the 40 kg/s steam boiler for three conditions of the rice husk fuel are considered. The normal rich husk supply condition gives the lowest price 4.08 baht/s with the fuel ratio of the rice husk 79.86% and bark 20.14% by weight, the feed of fuel and combustion air are, respectively, 10.88 kg/s and 48.2 kg/s with the oxygen in the exhaust of 2.5% by volume. The less rice husk supply condition gives the lowest price of 3.78 baht/s with the fuel ratio of rice husk 58.6% and bark 41.4% by weight, the feed of fuel and combustion air are, respectively, 12.51 kg/s

and 49.88 kg/s with the oxygen in the exhaust air of 2.5% by volume. The lack rice husk supply condition gives the lowest price 4.82 baht/s with the fuel ratio of rice 56.04% bark 32.97% and chip 10.99% by weight, and the feed of fuel and combustion air are respectively, 12.28 kg/s and 49.59 kg/s with oxygen in the exhaust 2.5% by volume. The fuel ratio using high bark is preferred because of its lowest cost compared with the others. It should be, however, aware of bed agglomeration due to chemical reaction of its ash.

Keywords: boiler/fluidized bed/bio-mass/heat transfer rate/heat transfer coefficient.