บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาพบว่า การปรับอัตราการไหลของก๊าซไอเสียที่ผ่าน PAH และปรับอัตราการไหลของอากาศ และก๊าซไอเสีย SAH ในอัตราที่เหมาะสม สามารถควบคุมอุณหภูมิของก๊าซไอเสียก่อนเข้าสู่ระบบ FGD ให้มีค่าไม่เกิน 180 ^{o}C ได้ โดยถึงแม้ว่าองค์ประกอบของเชื้อเพลิงถ่านหิน (*LHV*) ที่ป้อนเข้าสู่หม้อไอน้ำมีค่าเปลี่ยนแปลงไป เช่น

กรณีศึกษา กรณีที่ 1 องค์ประกอบของเชื้อเพลิงถ่านหิน มีค่า *LHV* 2,404.02 kcal/kg และอัตราการไหลของอากาศรวมที่ป้อนเข้าสู่หม้อไอน้ำมีค่าเท่ากับ 197.04 kg/s ควรปรับอัตราการไหลตามจุดที่ 3 ซึ่งมีสภาวะ ปริมาณอากาศรวม (Total Air Flow) 202.02 kg/s ปริมาณอากาศที่ไหลผ่าน PAH (PAH Air Flow) 67.02 kg/s ปริมาณอากาศที่ไหลผ่าน SAH (SAH Air Flow) 135 kg/s ปริมาณก๊าซไอเสียที่ไหลผ่าน PAH (PAH Gas Flow) 60 kg/s และปริมาณก๊าซไอเสียที่ไหลผ่าน SAH (SAH Gas Flow) 230 kg/s ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ในสภาวะนี้ สามารถควบคุมอุณหภูมิของก๊าซไอเสียก่อนเข้าสู่ระบบ FGD ได้ 180 ^{o}C ซึ่งลดความสูญเสียรายได้ในกรณีที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะต้องลดกำลังการผลิต จากสาเหตุอุณหภูมิของก๊าซไอเสียสูงเกินกว่าที่กำหนด (185 ^{o}C) เป็นมูลค่า 77,198.52 บาท และประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ ยังคงค่าสูง แต่เมื่อพิจารณาที่อัตราความร้อน พบว่า มีค่าสูงที่สุด ถึง 52.3 MW และอัตราการป้อนเชื้อเพลิงลดลง โดยสามารถลดลงได้ 15.24 ตันต่อชั่วโมง คิดเป็นมูลค่าประมาณ 208,428.20 บาทต่อวัน (ต้นทุนถ่านหินตันละประมาณ 569.70 บาทต่อวัน)

ดังนั้น จึงควรเลือกสภาวะที่ 3 นี้ เป็นสภาวะของการเดินเครื่องที่เหมาะสมที่สุด ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิของก๊าซไอเสียให้อยู่ในค่าที่กำหนด และไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ รวมถึงสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ เท่ากับ 285,626.70 บาทต่อวัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ และอัตราค่าความร้อนในแต่ละจุด สำหรับกรณีศึกษา กรณีที่ 1

	สภาวะอ้างอิง	จุดที่ ①	จุดที่ ②	จุดที่ ③	จุดที่ ④	จุดที่ ⑤	จุดที่ ⑥
Total Air Flow (kg/s)	197.04	192.02	197.02	202.02	ไม่พิจารณา เนื่องจากค่า Total Air Flow มีค่ามากกว่า 205 kg/s (เกินข้อกำหนดที่ FGD ยอมรับได้)		
PAH Air Flow (kg/s)	67.02	67.02	67.02	67.02			
SAH Air Flow (kg/s)	130	125	130	135			
Excess O2 (%)	3.19	3.122	3.189	3.327			
PAH Gas Flow (kg/s)	N/A	52.6	56.4	60			
SAH Gas Flow (kg/s)	N/A	222.6	226.4	230			
Boiler Efficiency (%)	81.533	81.551	81.533	81.528			
Qmax (MW)	48.4	49.3	50.8	52.3			

กรณีศึกษา กรณีที่ 2 องค์ประกอบของเชื้อเพลิงถ่านหิน มีค่า *LHV* 2,715 kcal/kg และอัตราการไหลของอากาศรวมที่ป้อนเข้าสู่หม้อไอน้ำมีค่าเท่ากับ 192.12 kg/s ควรเดินเครื่องในสภาวะของจุดที่ 3 คือ ที่สภาวะ ปริมาณอากาศรวม (Total Air Flow) 203.34 kg/s ปริมาณอากาศที่ไหลผ่าน PAH (PAH Air Flow) 68.34 kg/s ปริมาณอากาศที่ไหลผ่าน SAH (SAH Air Flow) 135 kg/s ปริมาณก๊าซไอเสียที่ไหลผ่าน PAH (PAH Gas Flow) 60.4 kg/s และปริมาณก๊าซไอเสียที่ไหลผ่าน SAH (SAH Gas Flow) 230.4 kg/s ดังแสดงในตารางที่ 5.2

สภาวะดังกล่าว สามารถควบคุมอุณหภูมิของก๊าซไอเสียก่อนเข้าสู่ระบบ FGD ได้ 180 °C ซึ่งลดความสูญเสียรายได้ในกรณีที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะต้องลดกำลังการผลิต จากสาเหตุอุณหภูมิของก๊าซไอเสียสูงเกินกว่าที่กำหนด (185 °C) เป็นมูลค่า 20,315.37 บาท และเป็นสภาวะที่มีค่าอัตราความร้อนสูงสุด มีค่ามากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับจุดอื่น ๆ คือ 52.4 MW เมื่ออัตราความร้อนเพิ่มขึ้น อัตราการป้อนเชื้อเพลิงจะลดลง โดยอัตราการป้อนเชื้อเพลิง สามารถลดลงได้ 13.47 ตันต่อชั่วโมง คิดเป็นมูลค่าประมาณ 184,241 บาทต่อวัน (ต้นทุนถ่านหินตันละประมาณ 569.70 บาทต่อวัน)

ดังนั้น จึงควรเลือกสภาวะที่ 3 นี้ เป็นสภาวะของการเดินเครื่องที่เหมาะสมที่สุด ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิของก๊าซไอเสียให้อยู่ในค่าที่กำหนด และ ค่าประสิทธิภาพของหม้อไ อน้ำมีค่าเปลี่ยนแปลงไม่มาก สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ เท่ากับ 204,556.4 บาทต่อวัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ และอัตราค่าความร้อนในแต่ละจุด สำหรับกรณีศึกษา กรณีที่ 2

	สภาวะอ้างอิง	จุดที่ ①	จุดที่ ②	จุดที่ ③	จุดที่ ④	จุดที่ ⑤	จุดที่ ⑥
Total Air Flow (kg/s)	192.12	193.34	198.34	203.34	ไม่พิจารณา เนื่องจากค่า Total Air Flow มีค่ามากกว่า 200 kg/s (เกินข้อกำหนดที่ FGD ยอมรับได้)		
PAH Air Flow (kg/s)	68.34	68.34	68.34	68.34			
SAH Air Flow (kg/s)	123.78	125	130	135			
Excess O2 (%)	3.912	3.98	4.25	4.54			
PAH Gas Flow (kg/s)	N/A	52.8	56.8	60.4			
SAH Gas Flow (kg/s)	N/A	222.8	226.8	230.4			
Boiler Efficiency (%)	81.275	81.064	81.14	81.248			
Qmax (MW)	48.4	49.4	50.9	52.4			

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

5.2.1 สามารถกำหนดอัตราการไหลของอากาศ และก๊าซไอเสีย ที่ผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนทั้งสองชนิด (PAH และ SAH) ให้สอดคล้องกับชนิดของถ่านหินที่ป้อนให้กับหม้อไอน้ำ

5.2.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิของก๊าซไอเสีย ก่อนเข้าสู่ระบบ FGD ให้ลดลงมากที่สุด โดยไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ

5.2.3 สามารถนำงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้กับโรงไฟฟ้าที่มีปัญหาในลักษณะเช่นเดียวกัน โดยสามารถป้อนค่าอัตราการไหลของอากาศ และก๊าซไอเสียเข้าไปในแบบจำลอง และคำนวณผลออกมาเป็นกราฟ ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ในการคำนวณหาค่าอุณหภูมิสุดท้ายก่อน เข้าสู่ระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (FGD) จะต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนความร้อนของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนทั้งสองชนิด ได้แก่ อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบปฐมภูมิ (Primary Air Heater : PAH) และอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบทุติยภูมิ (Secondary Air Heater : SAH) ซึ่งในงานวิจัยนี้ กำหนดให้ค่าประสิทธิภาพมีค่าคงที่ โดยอ้างอิงจากการทดสอบสมรรถนะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 6 เมื่อกุมภาพันธ์ 2555 ซึ่งในการทดสอบจริงจะต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่เปลี่ยนแปลงไป

5.3.2 ในงานวิจัยนี้ ขั้นตอนของการคำนวณหาประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ ได้อนุมานให้ประสิทธิภาพของกังหันไอน้ำมีค่าคงที่ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วอาจจะต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญ

5.3.3 ค่าปริมาณอากาศส่วนเกิน (Excess O_2) จะต้องมีค่ามากกว่า 2.42 % เพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ในหม้อไอน้ำ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ

5.3.4 ความสกปรกภายในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน จะส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนความร้อน ดังนั้น จึงต้องคำนึงถึงความถี่ในการทำความสะอาดอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนทั้งสองชนิดด้วยเช่นกัน

ด้วยเหตุผลนี้ ทำให้สภาพของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนจะส่งผล กระทบอย่างมีนัยสำคัญกับ ประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้า ความสกปรกหรือความผุกร่อนของผิวถ่ายเทความร้อนของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนจะทำให้อุณหภูมิของอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ลดลง อุณหภูมิของแก๊สร้อนเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพลดลงด้วย

5.4 แผนการดำเนินงานในอนาคต

นำอัตราการไหลของอากาศ และก๊าซไอเสียที่ผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนทั้งสองชนิด (Primary Air Heater และ Secondary Air Heater) จากแบบจำลอง ไปทดลองใช้งานจริงกับโรงไฟฟ้าแม่เมาะหน่วยที่ 6 เพื่อควบคุมอุณหภูมิของก๊าซไอเสียก่อนเข้าสู่ระบบ FGD ให้มีค่าไม่เกิน 180 ^{o}C และเปรียบเทียบปริมาณอัตราการป้อนเชื้อเพลิงที่ลดลงจากการคำนวณ กับการใช้งานจริง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved