

บทที่ 4

วิธีการสำหรับงานวิจัย

4.1 ผลการศึกษาแนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยรวมถึงข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้านความเสี่ยงที่มีผลต่อการเกิดเตาในเตา

ซึ่งจากการศึกษา ค้นคว้าเอกสาร และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้ข้อมูลดังนี้

4.1.1 ความเป็นมาของเตาในถ่านหิน

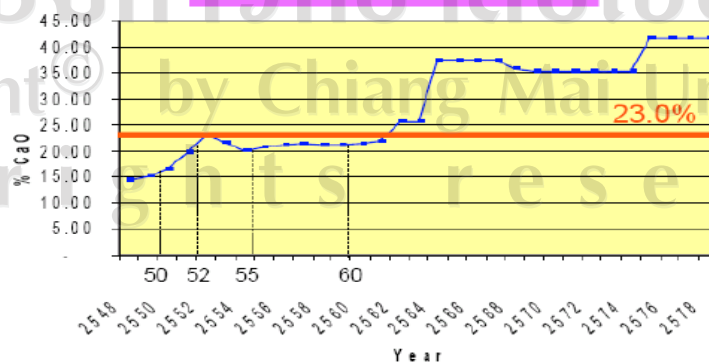
เตาเป็นสภาพของแร่ธาตุที่ได้จากการเผาไหม้ของถ่านหิน สามารถจำแนกตามสภาพทางเคมีได้ 4 ชนิด

1. พวกดินโคลนที่แข็งตัว
2. พวกส่วนประกอบแร่ธาตุที่อยู่ในดิน
3. พวกสารประกอบของกำมะถัน
4. สารประกอบของพวกคาร์บอนเนต

คุณลักษณะทางเคมีของเตา

เตาได้จากการเผาไหม้จะเป็นออกไซด์ของโลหะ และโลหะได้แก่ SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , P_2O_5 , SO_3 ซึ่งมีค่าที่ไม่แน่นอน จากการศึกษาพบว่า ถ่านหินที่ใช้ในโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ซึ่งมาจากเหมืองถ่านหินแม่เมาะจะเป็นชนิดลิกไนต์ ซึ่งให้ค่าความร้อนต่ำอยู่ที่ประมาณ 2500-2700 Kcal / Kg อายุถ่านหินประมาณ 80-100 ล้านปีและมีพอใช้ได้อีก 30 ปี พบว่าค่าถ่านที่มีแคลเซียมออกไซด์ (Calcium Oxide : CaO) ผสมอยู่เมื่อเผาไหม้เป็นเตา กรณีมีค่า > 23 % จะมีผลต่อการเกิดเตาแข็ง (Slag) เตาอุดตัน (Fouling) ในเตาของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 8-13 จนไม่สามารถรับภาระได้

ค่า CaO จาก Master Plan



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ถ่านที่มีค่าแคลเซียมออกไซด์ ตั้งแต่ปี 2548 - 2578

4.1.2 การเผาไหม้ และการถ่ายเทความร้อนในเตา

จากการศึกษาพบว่าการเผาไหม้ และการถ่ายเทความร้อนในเตาที่ไม่ดี เกิดเข้าไปเกาะตัวตามผนังเตาของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ทำให้การถ่ายเทความร้อนระหว่างห้องเผาไหม้ไปยังท่อไอน้ำในเตาประสิทธิภาพลดลง เกิดการสูญเสียกำลังการผลิตไฟฟ้า ปัญหาดังกล่าวพบว่าเป็นข้อยกเว้นที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง ทั้งนี้เกิดจากสาเหตุคุณภาพของเถ้าที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหินลิกไนต์ มีปริมาณของค่าแคลเซียมออกไซด์สูงขึ้น องค์ประกอบของเถ้าที่เกิดขึ้นมีดังนี้

Silicon (SiO_2) ถ้ามีค่าสูงจะทำให้เถ้าร้อนแต่จุดหลอมเหลวจะต่ำ

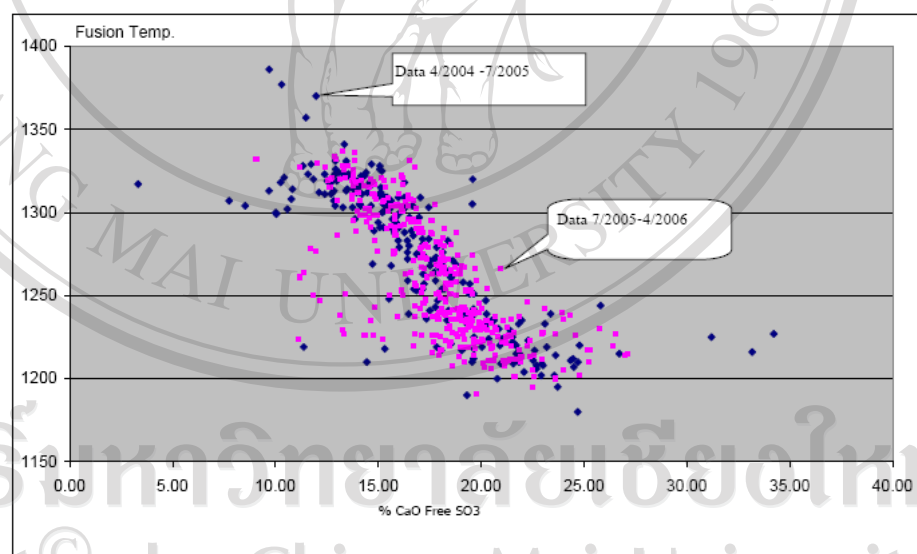
Iron (Fe_2O_3) มีค่าสูงเกิน 20 % จะมีปัญหาการหลอมละลายของเถ้า

Aluminum (Al_2O_3) มีค่าสูงจะเป็นผลดี

Calcium (CaO) ทำให้เกิดเถ้าแข็งไม่ควรมีค่าสูงกว่า 23 % (SO_3 Free)

Sodium (Na_2O) ทำให้เกิดเถ้าร้อนบริเวณท่อไม่ควรมีค่าสูงกว่า 1.6 % (SO_3 Free)

Sulphur (SO_3) ถ้ามีค่าสูงมากทำให้มีค่าหลอมเหลวของเถ้าต่ำ



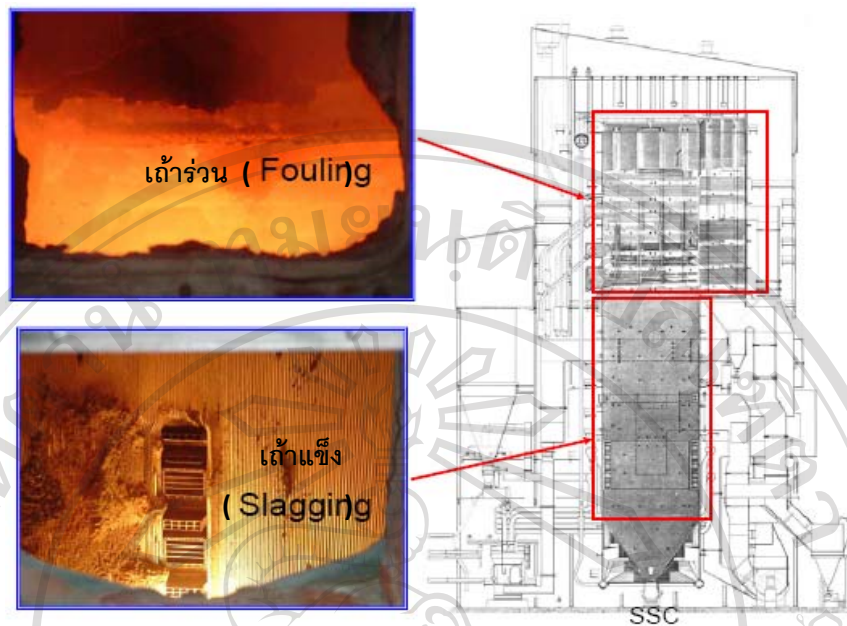
รูปที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์การเกิดเถ้าระหว่างค่าแคลเซียมออกไซด์ และอุณหภูมิหลอมละลายภายในเตา

จากกราฟเป็นการทดสอบการเผาถ่านจากห้องทดลอง จะเห็นว่าช่วงที่มีค่าแคลเซียมออกไซด์ในช่วง 20-25 % จะส่งผลให้เกิดการหลอมละลายที่อุณหภูมิต่ำกว่า 1200°C (เตาเผามีอุณหภูมิ $\sim 1140^{\circ}\text{C}$) ส่งผลให้เกิดเถ้า

4.1.3 ผลกระทบของเถาต่อเตา

เนื่องด้วยในรอบปีที่ผ่านมาโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 8-13 ได้เกิดปัญหาที่มีการลดกำลังผลิต และเตาดับ สาเหตุอันเนื่องมาจากสภาพเตาสกปรก หรือเถาร่วงบ่อยครั้ง ก่อให้เกิดความสูญเสียทางด้านกำลังผลิต ด้านอุปกรณ์ และด้านการบำรุงรักษา นอกจากนี้การเกิดเถาภายในเตายังส่งผลกระทบอีกหลายด้านคือ

1. การพอกของเถาบริเวณผนังเตา และท่อบริเวณความร้อนสูงคล้ายกับเป็นฉนวนทำให้การถ่ายเทความร้อนลดลง ส่งผลกระทบให้เตามีสมรรถนะลดต่ำลง สังเกตได้จากก๊าซร้อนที่ออกจากเตามีอุณหภูมิสูงขึ้น
2. การกำจัดเถาที่พอกอยู่ต้องใช้อุปกรณ์กำจัดเถา ซึ่งดึงเอาไอน้ำส่วนหนึ่งในระบบมาใช้งานทำให้ต้องสูญเสียความร้อนในจุดนี้มากกว่าปกติ เพื่อพยายามกำจัดเถาในส่วนนี้ออกไป สังเกตได้จากจำนวนรอบในการเป่ากำจัดเถาจะมากกว่าปกติ
3. การควบคุมอุณหภูมิก่อนเข้าตัวกังหันจะทำให้ได้ลำบากเพราะพลังงานความร้อนที่ผนังเตาไม่สามารถดูดซับความร้อนได้จะถูกถ่ายเทให้กับท่อบริเวณความร้อนสูง ทำให้ระบบน้ำช่วยลดอุณหภูมิต้องทำงานอยู่ตลอดเวลา สังเกตได้จากปริมาณของน้ำที่ใช้ลดอุณหภูมิ
4. การเกาะพอกมักเกิดขึ้นบริเวณหัวเผา เมื่อมีปริมาณมากในระดับหนึ่งจะอัดแน่นตามซอกหัวเผา ทำให้การขยับมุมกัมมูม่งยาทำได้ลำบากหรือขยับไม่ได้เลยในบางครั้ง ทำให้เปลวไฟที่หมุนในลักษณะวงกลมเอียงศูนย์เปลี่ยนไปจากเดิม ซึ่งจะเป็นการเร่งให้เกิดการพอกเถาในจุดอื่นๆตามมา
5. กรณีมีการสะสมของเถาในเตาจำนวนมากจนมีน้ำหนักรวมมาก ทำให้เถาก่อนใหญ่แตกหักหลุดร่วงลงสู่สายพานลำเลียงขี้เถ้าก้นเตา ทำให้น้ำหล่อเย็นในสายพานลำเลียงขี้เถ้าก้นเตาได้รับความร้อนจากเถาที่หล่นลงมา เกิดระเหยกลายเป็นไอน้ำจำนวนมากลอยขึ้นสู่ภายในเตา ทำให้ไอน้ำไปดับเปลวไฟจนเกิดความดันภายในเตายุบตัวลง และบางครั้งเปลวที่ดับไปแล้ว และลุกติดขึ้นมาใหม่ทำให้เตาขยายตัวเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว จนเกิดสัญญาณป้องกันเตายุบตัว และพองตัว โดยมีคำสั่งอัตโนมัติตัดเชื้อเพลิงเพื่อดับเตา และบางครั้งพบว่าเถามีขนาดใหญ่ตกลงมาโดนท่อทำให้เกิดการรั่วซึ่งต้องมีการซ่อมบำรุงมากกว่า 24 ชม.
6. การเดินเครื่องในลักษณะมีเถาพอกในเตามาก จะต้องเพิ่มความระมัดระวังในการเดินเครื่องอย่างมากทำให้พนักงานเกิดความเครียด
7. การเกาะแน่นของเถาในเตา ทำให้ต้องขยายเวลาการทำความสะอาดภายในเตาด้วยอุปกรณ์การกำจัดเถาออกไปมากกว่าเดิม รวมถึงต้องใช้ทรัพยากรทางด้านบุคลากรเพิ่มมากขึ้นด้วย



รูปที่ 4.3 แสดงการเกิดฝ้าในเตา

4.1.4 การเดินเครื่องเพื่อควบคุมเถ้า

จากการศึกษาการเดินเครื่องเพื่อควบคุมเถ้าพบว่าในช่วงตลอดการใช้งานของเตาบางช่วงเวลาจำเป็นต้องเผาไหม้ถ่านหินที่มีลักษณะการเกิดเถ้าสูงกว่าที่ออกแบบไว้ หรือในสภาวะปกติ การเดินเครื่องที่ไม่ถูกต้องอาจนำมาซึ่งปัญหาเถ้าที่รุนแรงได้ การเดินเครื่องที่ถูกต้องในสภาวะต่าง ๆ สามารถช่วยลดปัญหาในการเกิดเถ้าได้ แนวทางการเดินเครื่องเพื่อควบคุมปัญหาดังกล่าวคือ

(1) การเพิ่มอากาศในการเผาไหม้ให้มากกว่าปกติ

การเพิ่มอากาศส่วนเกินมีผลต่อการลดการเกิดเถ้า ด้วยเหตุผลคือ

- ลดการเกิดการเผาไหม้ระหว่างสารประกอบออกซิเจนกับเหล็กที่ไม่สมบูรณ์ และอัตราการเกิดแร่เหล็กซัลไฟด์ สำหรับเตาที่เผาถ่านหินที่มีปริมาณกำมะถันและเหล็กสูง วิธีนี้ได้ผลดีมาก

- ลดอุณหภูมิของเปลวไฟขึ้นอยู่กับบริเวณที่เพิ่มอากาศในการเผาไหม้ ถ้าเพิ่มอากาศที่ช่วยในการเผาไหม้บริเวณหัวเผา จะลดอุณหภูมิสูงสุดของเปลวไฟลงซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับเตาที่เผาถ่านหินที่มีปริมาณความเป็นด่างมาก การเพิ่มอากาศมากที่บริเวณนี้จะทำให้อัตราการแผ่รังสีของเปลวไฟลดลงอุณหภูมิเปลวไฟออกเตาอาจจะลดลงไม่มากนัก หรืออาจเพิ่มขึ้นได้

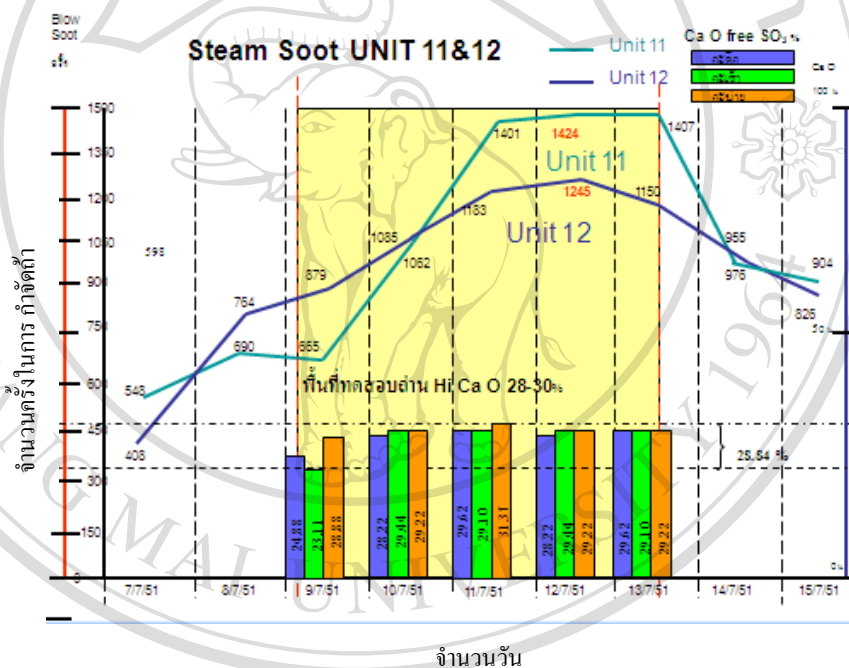
(2) ลดกำลังการผลิตไฟฟ้า

จากการศึกษาการลดกำลังการผลิตไฟฟ้าลงทำให้อุณหภูมิภายในเตาลดลง เกิดการหดตัวของท่อน้ำที่เถ้าเกาะอยู่เป็นผลทำให้เถ้าหลุดร่วง และง่ายต่อการกำจัดออกโดยอุปกรณ์

กำจัดเถ้า ในกรณีที่ต้องเผาก่านหินที่มีแวนไดม์เถ้าสูงอาจจำเป็นต้องลดกำลังการผลิตไฟฟ้าเหลือ 70 ถึง 80 % ของกำลังการผลิต อย่างไรก็ตามวิธีนี้จะพิจารณาเป็นวิธีสุดท้าย เนื่องจากจะสูญเสียโอกาสในการผลิตไฟฟ้า

4.1.5 อุปกรณ์กำจัดเถ้า

การศึกษาการทำความสะอาดเตาโดยอุปกรณ์กำจัดเถ้า พบว่าความแข็งแรงของเถ้าเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิ และเวลา ดังนั้นการกำจัดเถ้าโดยใช้อุปกรณ์กำจัดเถ้าที่สม่ำเสมอจึงสำคัญมาก การละเลยไม่เอาใจใส่การกำจัดเถ้าเมื่อถึง ณ เวลาหนึ่งจะทำให้เกิดปัญหาต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ เช่นปล่อยเถ้าสะสมบริเวณผนังเตา อุณหภูมิในเตาจะสูงขึ้นส่งผลให้เกิดเถ้าสะสมมากขึ้น



รูปที่ 4.4 จำนวนครั้งในการเป่าเถ้าแต่ละวันที่เพิ่มขึ้นกรณีถ่านมีค่าแคลเซียมออกไซด์สูง

จากรูปที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าเมื่อถ่านมีค่าแคลเซียมออกไซด์สูง (28-30 %) ทำให้ต้องเพิ่มจำนวนครั้งในการใช้อุปกรณ์ในการกำจัดเถ้ามากกว่าปกติ หลักการในการใช้อุปกรณ์กำจัดเถ้าคือพนักงานเดินเครื่องต้องไม่รอให้เกิดการก่อตัวของเถ้าขนาดใหญ่แล้วจึงกำจัดออก ซึ่งการกระทำเช่นนั้นจะลดประสิทธิภาพในการใช้อุปกรณ์กำจัดเถ้าลง ต้องคอยหมั่นสังเกตปริมาณการเกิดของเถ้าที่บริเวณจุดต่าง ๆ อย่างน้อยกะละ 2 ครั้ง และมีการใช้อุปกรณ์กำจัดเถ้าให้ได้ประโยชน์สูงสุด

บริเวณที่เกิดการสะสมของเถ้าได้ง่ายควรทำความสะอาด โดยอุปกรณ์กำจัดเถ้าให้บ่อยขึ้น แต่ในทางกลับกันการใช้งานอุปกรณ์กำจัดเถ้าเกินความจำเป็นนำมาซึ่งความสิ้นเปลืองทั้งทาง

ด้านการเดินเครื่อง และการบำรุงรักษา อุปกรณ์กำจัดเถ้าเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญมากต้องอยู่ในสภาพใช้งานที่ดีตลอดเวลา ควรมีการตรวจสอบสภาพพร้อมใช้งานของอุปกรณ์เถ้าเฝ้าย่างสม่ำเสมอ

4.1.6 การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment)

จากการศึกษาเรื่องการประเมินความเสี่ยง เราต้องค้นหาจุดวิกฤตที่มีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดการก่อตัวของเถ้า เมื่อเกิดแล้วส่งผลกระทบเป็นมูลค่าเท่าใด กรณีหัวข้อปัญหาที่มีอัตราการเกิดแล้วทำให้เกิดความเสียหายมากก็จะดำเนินการในลำดับต้น ๆ ก่อน โดยการค้นหาข้อมูลจาก Data Saver

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลการสูญเสียเนื่องจากเตาสกปรก

Search Event Monitoring By Code Like Number 1200											
on date 1/01/2008 to 9/30/2008 (1 Jan 2008 - 31 Dec 2008)											
Unit	Event Type	Code	Start		End		MW		Event		Description
			Date	Time	Date	Time	From	To	hours.	Loss	
			mm/dd/yy	hh:mm	mm/dd/yy	hh:mm					
Unit 12	D2	1200	2/4/2008	16:07	2/5/2008	11:40	300	270	19.55	586.5	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	2/5/2008	11:40	2/5/2008	13:04	300	280	1.4	28	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	3/28/2008	6:47	3/28/2008	12:42	300	280	5.92	118.33	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	4/9/2008	19:28	4/10/2008	1:32	300	280	6.07	121.33	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	4/10/2008	22:00	4/11/2008	4:20	300	280	6.33	126.67	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	4/11/2008	17:01	4/12/2008	1:19	300	280	8.3	166	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	4/14/2008	23:22	4/15/2008	2:24	300	280	3.03	60.67	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	5/24/2008	6:42	5/25/2008	4:21	300	280	21.65	433	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	6/3/2008	16:00	6/4/2008	14:10	300	280	22.17	443.33	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	6/16/2008	14:02	6/17/2008	0:30	300	280	10.47	209.33	Boiler ปรับสภาพเตา
Unit 12	D2	1200	6/18/2008	20:00	6/19/2008	5:50	300	280	9.83	196.67	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	6/30/2008	14:28	6/30/2008	22:38	300	280	8.17	163.33	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	7/4/2008	3:03	7/4/2008	10:22	300	280	7.32	146.33	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	7/4/2008	14:05	7/5/2008	19:49	300	280	29.73	594.67	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	7/15/2008	23:04	7/17/2008	7:10	300	280	32.1	642	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	7/17/2008	11:10	7/18/2008	8:30	300	280	21.33	426.67	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	7/18/2008	8:30	7/18/2008	9:26	300	290	0.93	9.33	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	7/19/2008	6:19	7/19/2008	17:34	300	280	11.25	225	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	7/22/2008	11:17	7/22/2008	21:20	300	280	10.05	201	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	7/26/2008	10:19	7/27/2008	7:54	300	280	21.58	431.67	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	7/27/2008	7:54	7/27/2008	8:45	300	290	0.85	8.5	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	7/27/2008	19:40	7/27/2008	22:22	300	280	2.7	54	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	7/27/2008	22:22	7/28/2008	3:35	300	260	5.22	208.67	สภาพเตาสกปรก
Unit 12	D2	1200	7/28/2008	3:35	7/28/2008	21:44	300	280	18.15	363	สภาพเตาสกปรก

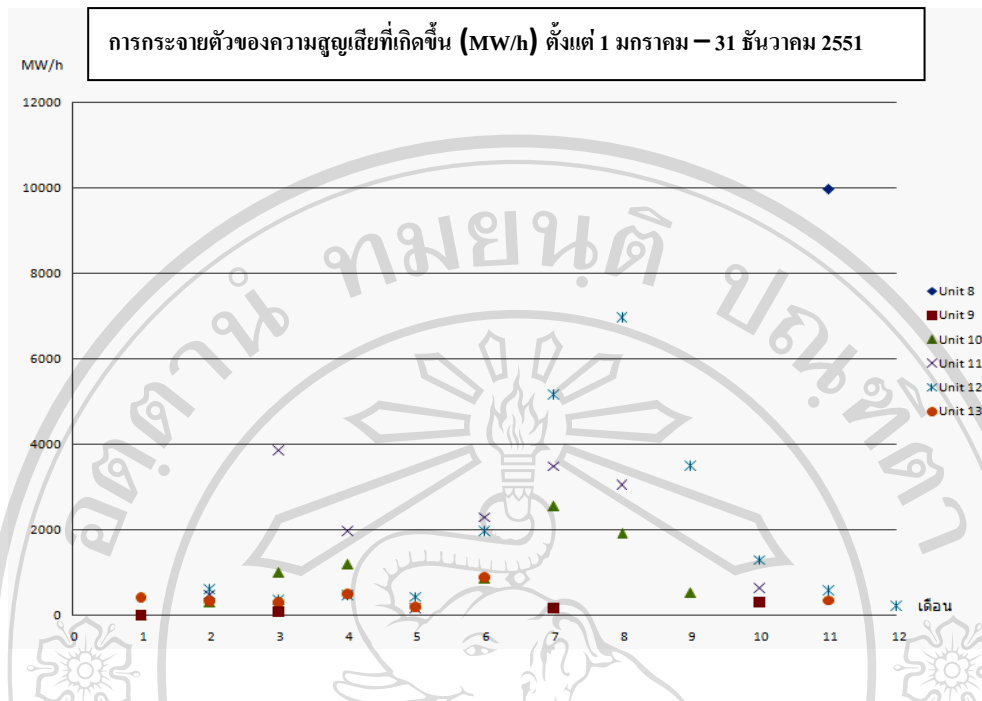
หลังจากได้ข้อมูลความสูญเสียทั้งหมดมาแล้วก็นำมาจัดลำดับความเสียหาย และจำนวนครั้งของการเกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากสภาพเตาสกปรก

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าสูญเสียเนื่องจากเตาสกปรก ปี พ.ศ. 2551

	code	P	MWh	คะแนน P	คะแนน I	P X I	ระดับ
Buckets or Blade LP Tb.	4212	149	640,172.70	4	4	16	สูงมาก
FGD problem	8167	63	90,626.95	4	4	16	สูงมาก
Furnace Wall(เตารั่ว)	1000	15	86,846.58	4	4	16	สูงมาก
FGD problem	8134	10	57,305.67	4	4	16	สูงมาก
FGD problem	8154	42	46,983.49	4	4	16	สูงมาก
ESP problem	8560	8	25,634.34	4	4	16	สูงมาก
Stack emission	9600	188	16,026.83	4	4	16	สูงมาก
Pollution Control	8907	29	13,025.19	4	4	16	สูงมาก
Furnace Wall(Slage)	1100	7	11,845.00	4	4	16	สูงมาก
Loadเนื่องจากเตาสกปรก	1200	61	11,234.53	4	4	16	สูงมาก
Flue Gas	8623	28	8,037.02	4	4	16	สูงมาก
FGD problem	8223	3	55,121.50	3	4	12	สูงมาก
FGD problem	8135	3	9,722.60	3	4	12	สูงมาก
FGD problem	8612	79	6,167.19	4	3	12	สูงมาก
FGD problem	8613	47	5,732.67	4	3	12	สูงมาก
FGD problem	8136	3	5,622.00	3	3	9	สูงมาก
FGD problem	8213	2	39,233.50	2	4	8	สูง
Station Service Transformer	3621	2	9,365.00	2	4	8	สูง
Bottom Ash Sys.	890	2	9,303.25	2	4	8	สูง
Aux. Transformer	3680	2	9,120.00	2	4	8	สูง
Other Control sys.(ไม่ทราบสาเหตุ)	1799	12	5,146.17	4	2	8	ปานกลาง
Transmission Sys.	9300	40	3,784.84	4	2	8	ปานกลาง
First Reheater	1060	1	21,350.00	1	4	4	สูง
First Superheater	1040	1	12,875.00	1	4	4	สูง
Operator Error	9900	10	3,032.31	4	1	4	ปานกลาง
Tb. Vibration	4420	11	2,667.58	4	1	4	ปานกลาง
AVT	4269	28	2,495.50	4	1	4	ปานกลาง
FGD problem	8244	4	2,104.34	4	1	4	ปานกลาง
ATD test	3689	4	2,045.00	4	1	4	ปานกลาง

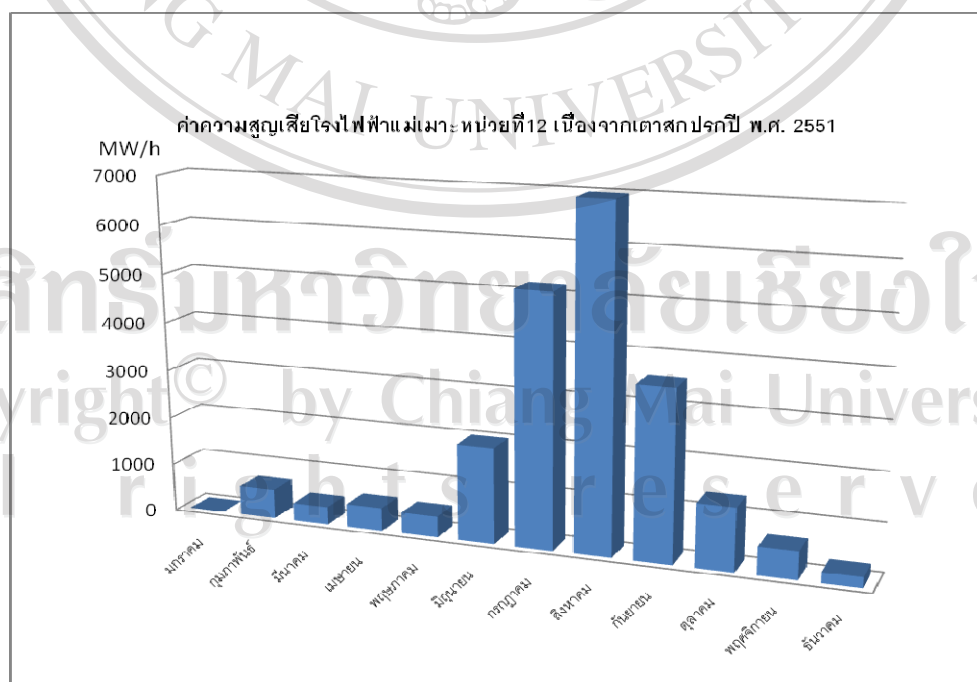
Code = รหัสที่ใช้แทนชื่อ, P1= จำนวนครั้งที่เกิด, MWh = ความสูญเสีย, P2 = โอกาสเกิด, I= ผลกระทบ

จากตารางที่ 4.2 ทำการพิจารณาเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแผนกเดินเครื่อง แต่ได้ตัดปัญหาเส้นที่ขีดฆ่าซึ่งเป็นหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวกับระบบการกำจัดซัลเฟอร์ ไม่สามารถแก้ไขจากทางแผนกเดินเครื่องได้ และอีกค่าหนึ่งเกี่ยวกับตัวกังหัน(LP Blade.Turbine) ซึ่งชำรุดและต้องเปลี่ยนใหม่ซึ่งจำเป็นต้องหยุดการผลิต เพื่อเปลี่ยนใหม่จึงทำให้เกิดค่าสูญเสียมากที่สุด ค่าที่เหลือนสูงสุดเกิดความสูญเสียอันดับหนึ่ง คือ เตารั่ว เกิดขึ้น 15 ครั้งในรอบ 1 ปี เกิดการสูญเสีย 86,846.58 MWh อันดับสองเกิดจากระบบกำจัดฝุ่นเกิดความเสียหายจำนวน 8 ครั้ง เกิดการสูญเสีย 25,634.34 MWh ซึ่งทั้ง 2 ลำดับจะแยกความรับผิดชอบระหว่างโรงไฟฟ้ากับหน่วยบำรุงรักษา โดยทางบำรุงรักษาจะเป็นผู้ดำเนินการแก้ไข ดังนั้นในลำดับที่สามความสูญเสียเนื่องจากสภาพเตาสกปรกซึ่งมีจำนวนที่เกิด 68 ครั้ง เกิดการสูญเสีย 23,079.53 MWh โรงไฟฟ้าจะเป็นผู้รับผิดชอบเพื่อดำเนินการ



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงการกระจายตัวของความสูญเสียที่เกิดขึ้นตั้งแต่ มกราคม – ธันวาคม 2551

จากรูปที่ 4.5 พบว่ามีการกระจายตัวของค่าความสูญเสียเนื่องจากสภาพเตาสกปรกของโรงไฟฟ้าทั้ง 6 หน่วย ในรอบ 1 ปี ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 800-1000 MWh จะมีโรงไฟฟ้าที่มีค่าความสูญเสียปริมาณมาก คือ หน่วยที่ 11 และ 12 ซึ่งหน่วยที่ 12 จะมีค่าสูงสุด



รูปที่ 4.6 แสดงค่าความสูญเสียเนื่องจากเตาสกปรกโรงไฟฟ้า หน่วยที่ 12

จากรูปที่ 4.6 แสดงค่าความสูญเสียเนื่องจากสภาพเตาสกปรกของโรงไฟฟ้า หน่วยที่ 12 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2551 พบว่าค่าความสูญเสียเฉลี่ยสูง 3 อันดับแรกอยู่ระหว่างเดือน กรกฎาคม – กันยายน รวมความสูญเสียทั้งหมด 23,079.54 MWh

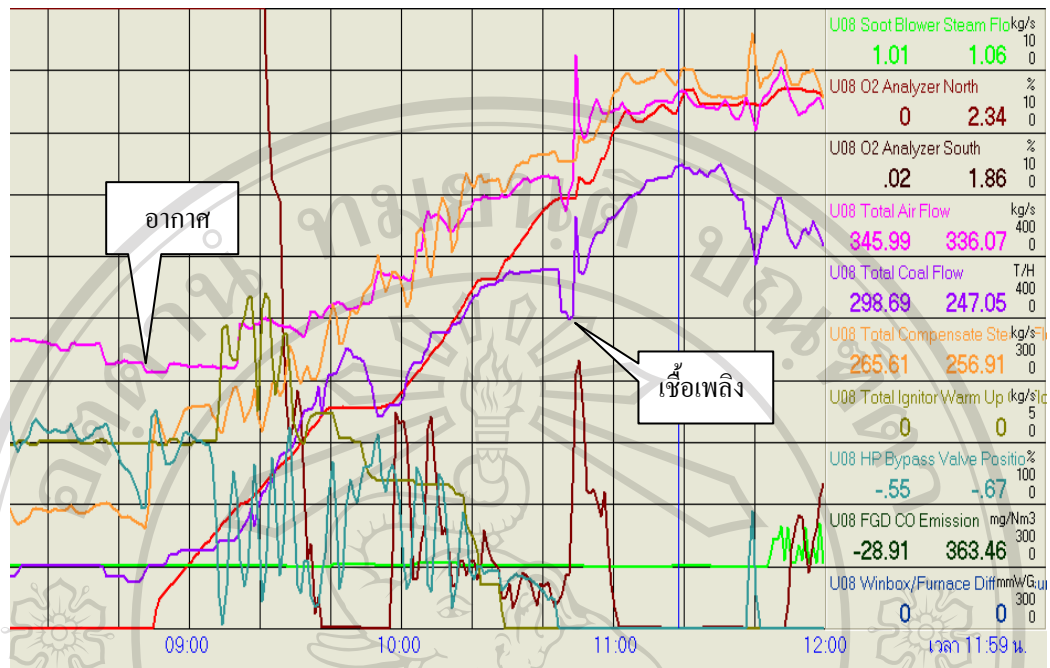
4.2 ผลการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุที่มีผลกระทบต่อการเกิดเตา

เป็นการประเมินความเสี่ยง และอันตรายที่เกิดขึ้น โดยพิจารณาจากกระบวนการที่ทำให้เกิดเตาสกปรกที่กระบวนการ ในการวิจัยนี้ได้กำหนดตัวแปรที่ทำให้เกิดเตาสกปรกทั้งหมด 8 ตัวแปร และทำการคัดเลือกตัวแปรที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อการเกิดสภาพเตาสกปรก โดยผู้เชี่ยวชาญในการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 8-13 จำนวน 12 ท่าน ซึ่งมีอายุการทำงานไม่ต่ำกว่า 15 ปี โดยใช้เครื่องมือ Matrix และการระดมสมอง (Brain Storming)

การกำหนดปัจจัยว่ามีอะไรบ้างที่ทำให้เกิดเตาสกปรก มีการแสดงรายละเอียดปัญหาที่เกิดขึ้น จะเกิดขึ้นเมื่อไร และอย่างไร ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดตัวแปรที่ทำให้เกิดสภาพเตาสกปรกทั้งหมด 8 ตัวแปรดังนี้

4.2.1 อัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงไม่ถูกต้อง

เนื่องจากในกระบวนการเผาไหม้มี 3 ส่วน คือเชื้อเพลิง อากาศ และความร้อน ผสมคลุกเคล้าอย่างพอเหมาะก็จะเกิดการลุกไหม้ แต่จะให้เผาไหม้ได้สมบูรณ์ต้องมีส่วนผสมอย่างพอเหมาะ อย่างเช่นการเผาไหม้ของถ่านหินก็จะมีอัตราส่วนของถ่านหิน และลม หรืออากาศ ในอัตราส่วนที่ผู้ผลิตได้ออกแบบไว้ แต่มีการละเลยที่จะดูแลตรวจสอบก็จะเกิดผลกระทบ ทำให้เกิดเถ้าจำนวนมากสะสมภายในเตา ดังรูปที่ 4.7 แสดงตัวอย่างโรงไฟฟ้าหน่วยที่ 8 พบปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการควบคุมอากาศไม่เหมาะสม ทำให้เกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ก่อให้เกิดเถ้าจำนวนมาก ถ่มขณะทำการกำจัดเถ้าภายในเตา ชั้น J 9, J14 ทำให้เถ้าจำนวนมากร่วงหล่นลงใต้เตาเกิดฟองไอน้ำปริมาณมากลอยขึ้น บดบังเปลวไฟในเตาทำให้ระบบจับเปลวไฟตรวจจับไม่ได้จึงสั่งหยุดการจ่ายเชื้อเพลิงจนกระทั่งเตาดับเมื่อวันที่ 2 กันยายน 2551



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงสภาวะการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากอัตราส่วนอากาศ และเชื้อเพลิง

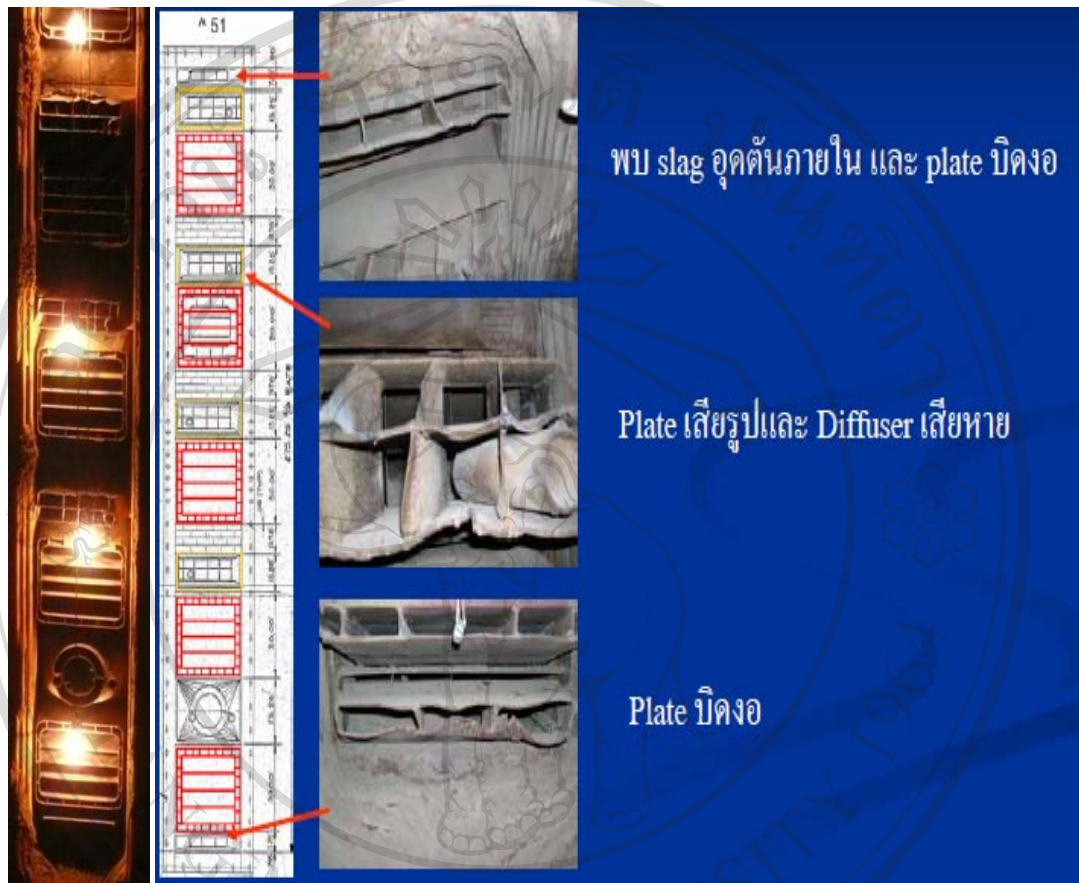
4.2.2 อัตราส่วนระหว่างอากาศพาพ่วงเข้ากับอากาศช่วยในการเผาไหม้ไม่ถูกต้อง

เกิดจากช่วงจุดเตาใหม่ ๆ พบว่ามีการใช้อากาศที่ต่ำจนเกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ (เกิดคาร์บอนมอนอกไซด์) เนื่องจากอากาศที่ช่วยในการเผาไหม้ที่เข้าสู่เตามีปริมาณค่อนข้างน้อยทำให้บานประตูทางเข้าของอากาศสู่เตาหรีต่ำสุด สังเกตค่าความดันในท่อต่ำกว่าค่ากำหนด และขณะเพิ่มกำลังผลิต เมื่อมีการเดินไม่เพิ่มขึ้นมาที่ละตัวอากาศทั้งหมดจึงถูกดึงไปใช้ ในส่วนของอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้มากขึ้นจะส่งผลเกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์เกิดการตัวก่อของเถ้าในที่สุด ปริมาณอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ต้องเพียงพอที่จะทำให้เชื้อเพลิงเผาไหม้ได้ทั้งหมด หากปริมาณอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ต่ำจะสังเกตเห็นค่าคาร์บอนมอนอกไซด์ขยับขึ้นเป็นครั้งคราว แสดงว่าเกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ ถ้ายังลดปริมาณอากาศลงมามาก ๆ อาจจะทำให้เตาเกิดการระเบิดได้ เพราะจะเกิดการลุกไหม้ของถ่านในจุดอื่นที่ไม่ใช่พื้นที่การเผาไหม้ปกติ

4.2.3 หัวปลวไฟที่ใช้ในการเผาไหม้ผิดปกติ

ประสิทธิภาพในการคลุกเคล้ากันระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงขึ้นอยู่กับารปรับแต่งทิศทางของหัวเผา ซึ่งทำให้เกิดคลุกเคล้าของอากาศและถ่าน ด้วยความเร็ว และทิศทางที่เหมาะสม การกระจายความร้อนภายในเตาต้องกระจายอย่างสม่ำเสมอ หากในบริเวณใดที่ความร้อนไม่

สามารถเดินทางเข้าไปถึงได้อาจทำให้เกิดการอุดตันที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการปรับแต่งทิศทางของหัวเผา กรณีเกิดการปิดเบี่ยงเสียรูป ก็จะมีผลต่อการเกิดเถ้าเกาะพอกภายในเตา



รูปที่ 4.8 แสดงหัวเผาเกิดการปิดเบี่ยงเสียรูปทรง

4.2.4 ความละเอียดของถ่านหินที่ใช้ในการเผาไหม้ไม่ได้ตามค่ากำหนด

ขนาด หรือความละเอียดของอนุภาคเชื้อเพลิงที่ป้อนเข้าเตา ยิ่งถ่านมีความละเอียดมากเท่าไรยิ่งทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เพราะให้พื้นที่สัมผัสกับอากาศมากยิ่งขึ้นแต่ผลที่ตามมาคือไม่ต้องทำงานหนักใช้พลังงานมากขึ้น และทำให้ไม่เกิดการสึกหรอมากขึ้นด้วย ปัจจุบันเรากำลังเกณฑ์ความละเอียดของผงถ่านอยู่ที่ $>75\%$ ที่ 200 mesh (200 mesh คือขนาด 40,000 ช่องต่อ 1 ตารางนิ้ว ซึ่งจะเท่ากับขนาด 74 ไมครอนหรือ $74 / 1,000,000$ ตารางเมตร) แต่หากผงถ่านมีขนาดใหญ่ทำให้ใช้เวลาในการเผาไหม้มากสิ่งทีตามมาคือการอุดตันภายในเตา ทำให้เปลวไฟลอยสูงขึ้นเหนือตำแหน่งที่ต้องการเผาไหม้ และจากการที่เม็ดถ่านมีขนาดใหญ่จะส่งผลให้ตัวดักจับเม็ดถ่านหรือพื้นที่ส่วนหนึ่งส่วนใดภายใน โม่บดถ่านเกิดความเสียหาย

Schedule Of Technical Data

Lignite Pulverizers

Number	5
Type	XRP 1103
Manufacturer	C-E CANADA
Capacity of pulverizer	kg/s 22.7 @ 55 HGI & 70% thru 200
Speed of pulverizer	rpm 35.4
Motor rating of pulverizer	KW 597
Power consumption of pulverizer at MCR	KW 530 (contractual only)

Pulverizer Alarm And Trip Setpoints

Pulverizer Outlet Temperature

High Alarm: 71°C (160°F)

High Trip: 93°C (200°F)

Low Alarm: 54°C (130°F)

Low Trip: 49°C (120°F)

Pulverizer Thrust Pad Temperature

High Alarm: 79°C (167°F)

High Trip: 85°C (185°F)

Low Alarm: 38°C (100°F)

Low Trip: 32°C (90°F)

Lube Oil Reservoir Temperature

Low Alarm: 38°C (100°F)

Low Trip: 32°C (90°F)

Type of bearing

Hydrodynamic & Roller

Manufacture of bearing

Open & Timken or equal

Size of bearing

Varies (to 413 mm)

Lubrication of bearing

Lube Oil

Cooling of bearing

Forced Circulation

Type of coupling

Flex

Manufacture of coupling

Flex's or equal

Size of coupling

#1

Material of blades

NiHard Liner Cast Iron

Material of rollers

(Scraper)

Material of race

Overland Nodular Iron

Material of classifier

Overland Cast Steel or

Overland Nodular Iron

Material of classifier

Carbon Steel wearline

Material of classifier

and NiHard Liners at

Material of classifier

wear areas

Material of classifier

Carbon Steel (Deflector

Material of classifier

Blades)

Material of classifier

Carbon Steel

Material of classifier

ASTM A620 or ANSI 4140 or

Material of classifier

equal

Material of classifier

ASTM A620 or equal

Material of classifier

Cast Iron or Carbon Steel

Material of classifier

Material of classifier

Material of classifier

Material of classifier

Material of classifier

Material of classifier

Material of classifier

Material of classifier

Material of classifier

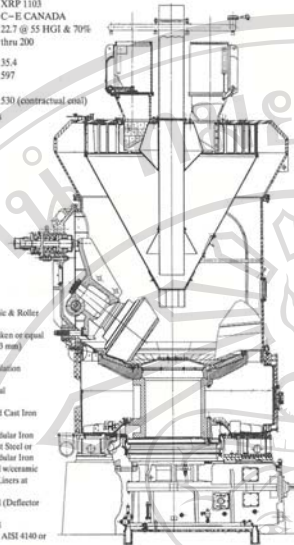
Material of classifier

Material of classifier

Material of classifier

Material of classifier

BOWL MILL



รูปที่ 4.9 แสดงโม่บดถ่าน

4.2.5 คุณสมบัติถ่านหิน

คุณสมบัติทางเคมีของถ่านหินประกอบไปด้วย ค่าความร้อนของถ่าน ปริมาณคาร์บอนในถ่าน ปริมาณการระเหยของวัตถุในถ่าน ค่าความแข็งของถ่าน ฯลฯ ปริมาณแคลเซียมออกไซด์ในถ่านส่งผลให้เกิดการก่อตัวของเถ้าภายในเตาทำให้เตาสกปรก และประสิทธิภาพของเตาลดลงเนื่องจากการแลกเปลี่ยนความร้อนภายในเตาไม่ดี ทำให้ต้องสิ้นเปลืองพลังงานส่วนหนึ่งไปกับอุปกรณ์กำจัดเถ้าที่มากขึ้น นอกจากนั้นยังทำความเสียหายให้กับเตาด้วย เมื่อเกิดเถ้าแข็งก้อนใหญ่ร่วงลงก้นเตา



Slag (เถ้าแข็ง)

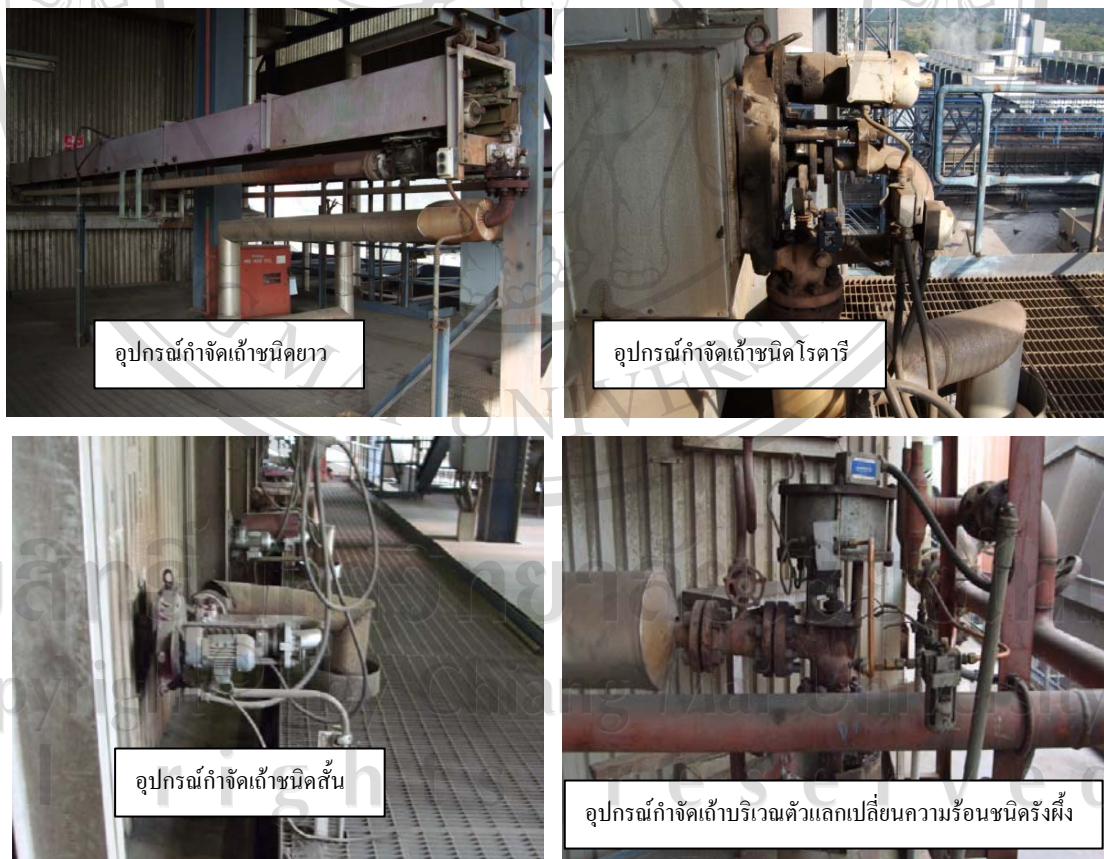


รูปที่ 4.10 แสดงเถ้าแข็งเกาะบริเวณภายในผนังเตา

4.2.6 ประสิทธิภาพอุปกรณ์กำจัดเถ้าลดลง

อุปกรณ์กำจัดเถ้าเป็นหัวใจหลักในการทำความสะดวกผนังภายในเตาที่มีเถ้าเกาะค้างอยู่ โดยใช้ไอน้ำความดันสูงในการเป่าเถ้าแข็งให้ออก ดังนั้นควรต้องมีการซ่อมบำรุง และปรับตั้งค่าแรงดันทำงานให้พร้อมใช้งานเต็มที่ในทุกจุด อุปกรณ์กำจัดเถ้าที่ใช้งานมีทั้งหมด 216 ตัว แบ่งออกตามหน้าที่การทำงานเป็น 4 กลุ่มคือ

- 1) อุปกรณ์กำจัดเถ้า ชนิดยาว รุ่น RKS 81 E มีจำนวน 84 ตัว ยกเว้น Unit12, 13 มี 78 ตัว
- 2) อุปกรณ์กำจัดเถ้า ชนิดสั้น รุ่น V58 E มีจำนวน 98 ตัว ยกเว้น Unit12, 13 มี 106 ตัว
- 3) อุปกรณ์กำจัดเถ้า ชนิดโรตารี รุ่น D 58 E มีจำนวน 30 ตัว
- 4) อุปกรณ์กำจัดเถ้าบริเวณตัวแลกเปลี่ยนความร้อนชนิดครึ่งฝั่ง มีจำนวน 4 ตัว



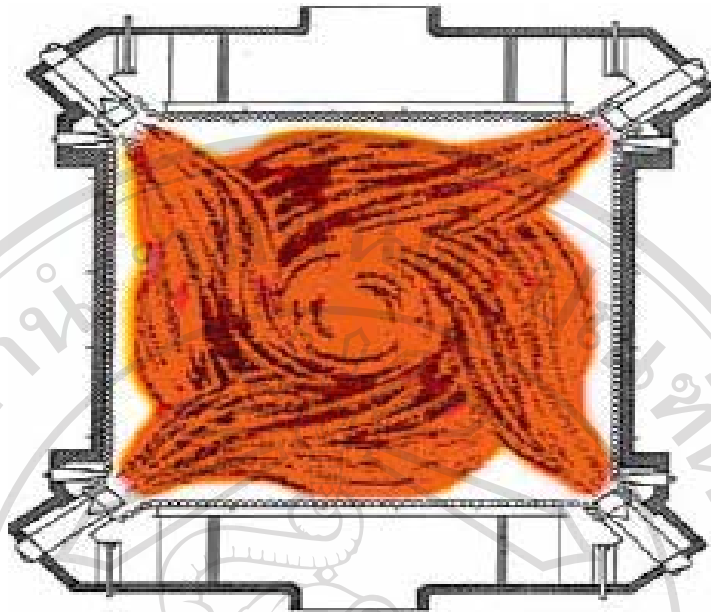
รูปที่ 4.11 แสดงอุปกรณ์กำจัดเถ้าทั้ง 4 รุ่น



รูปที่ 4.12 แสดงบริเวณภายในเตาโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

4.2.7 ระยะทางระหว่างเปลวไฟกับผนังเตาต้องเพียงพอ

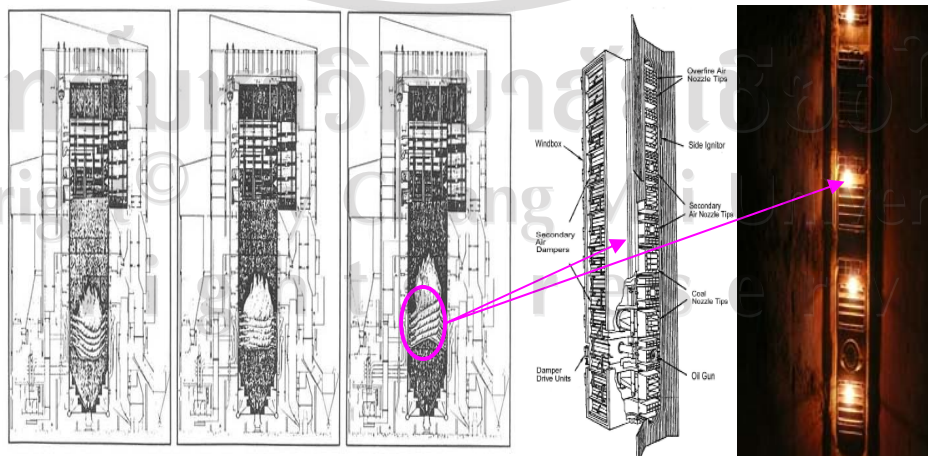
ระยะเวลาในการเผาไหม้เชื้อเพลิงภายในเตา ต้องมีระยะเวลาให้เชื้อเพลิงได้เกิดการลุกไหม้ที่สมบูรณ์ก่อนที่จะกลายเป็นก๊าซร้อนออกจากเตา ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการออกแบบเตาเป็นสำคัญ แต่มีปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดเหตุการณ์นี้ได้ เช่น ปริมาณอากาศไม่เพียงพอ ความละเอียดของผงถ่านมีค่ามากไป หรือน้อยไป การที่ระยะเวลาการเผาไหม้ที่เร็วส่งผลให้ความร้อนเกิดบริเวณหัวเผา ซึ่งส่งผลกระทบ โดยเกิดความร้อนที่สูงมากกว่าปกติส่งผลให้หัวเผาเกิดการบิดเบี้ยว ผลตามมาทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ ก่อให้เกิดเถ้าแข็งบริเวณหัวเผา และกรณีระยะเวลาการเผาไหม้ที่ช้าจะเกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากเปลวไฟไม่ได้ก่อดำในแบบหมุนวนเป็นวงกลม เนื่องจากเกิดการลุกไหม้เหนือจุดที่ได้ออกแบบไว้ ทำให้เกิดไอร้อนที่สูญเสียออกจากเตา



รูปที่ 4.13 แสดงการจำลองของระยะการเกิดการลุกไหม้

4.2.8 หัวเผาไม่สามารถยับยั้งตัวได้

หัวเผาของเตาโรงไฟฟ้าแม่เมาะมี 5 ชั้น ๆ ละ 4 มุม รวม 20 หัว สามารถปรับมุมขึ้นลงได้ เป็นการควบคุมอุณหภูมิภายในเตาให้เพิ่ม หรือลดลงตามการยับตัวของหัวเผา ซึ่งสามารถปรับขึ้นลงได้ถึง 30 องศา กับแนวระดับ หากอุณหภูมิของไอน้ำเกิดต่ำเกินไป พนักงานเดินเครื่องก็จะปรับองศาของหัวเผาให้ยกขึ้นจากแนวระดับ เพื่อยกเปลวไฟให้สูงขึ้นจากระดับ เดิมแต่เมื่ออุณหภูมิในเตามีค่าสูงก็จะทำการปรับลดองศาของหัวเผาลง บางครั้งพบว่าการขัดตัวของหัวเผาบางตัว ทำให้การควบคุมอุณหภูมิภายในเตาไม่ได้ตามค่าที่ต้องการ เกิดการสูญเสียค่าความร้อน



รูปที่ 4.14 แสดงการยับตัวของหัวเผา

4.3 คัดเลือกหลักเกณฑ์ วิธีการที่จะนำมาใช้ในการจัดการความเสี่ยงต่อเหตุการณ์การเกิดเหตุใน ผนังเตาโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 12

4.3.1 ค้นหาตัวแปรที่ทำให้เกิดเหตุ

โดยวิธีการเปรียบเทียบ (Comparative Risk Ranking) ความเสี่ยงแต่ละตัว กับ ความเสี่ยงอื่น ๆ ทุกตัว โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าเป็นผู้วิเคราะห์ เช่น เปรียบเทียบระหว่าง Q1 กับ Q2 ว่าอะไรสำคัญกว่า ในมุมมองผู้เชี่ยวชาญ หาก Q1 สำคัญกว่าก็ให้ ไล่ Q1 ลงในช่องตาราง ในทำนองกลับกันกรณี Q2 กับ Q1 หาก Q2 สำคัญกว่าก็ให้ไล่ Q2 ลงใน ช่องตารางการประเมินจะทำไปจนครบทุกช่อง ยกเว้นส่วนที่ทำสีเนื่องจากจะซ้ำกับที่ได้

ตารางที่ 4.3 การประเมินระดับความสำคัญของความเสี่ยงโดยการเปรียบเทียบ

		อัตราส่วนระหว่างค่ากับ	อัตราส่วนระหว่างค่ากับ	หัวที่ใช้ในการเดินเครื่อง	ความละเอียดของงานที่ไม่ได้	คุณสมบัติด้าน	ประสิทธิภาพที่จัดตั้ง	ระยะเวลาที่วางแผนไว้	หัวที่ไม่สามารถใช้งานได้
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8
อัตราส่วนระหว่างค่ากับ	Q2	Q2							
หัวที่ใช้ในการเดินเครื่อง	Q3	Q3	Q3						
ความละเอียดของงานที่ไม่ได้	Q4	Q4	Q4	Q4					
คุณสมบัติด้าน	Q5	Q5	Q5	Q5	Q5				
ประสิทธิภาพที่จัดตั้ง	Q6	Q6	Q6	Q6	Q6	Q5			
ระยะเวลาที่วางแผนไว้	Q7	Q7	Q7	Q3	Q4	Q5	Q7		
หัวที่ไม่สามารถใช้งานได้	Q8	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q8	Q7	

เมื่อได้ค่ามาแล้วก็จัดทำตารางเรียงลำดับความสำคัญของปัญหา ระดับความสำคัญ
ของความเสี่ยงมากไปหาน้อย

ตารางที่ 4.4 จัดระดับความสำคัญความเสี่ยง

ลำดับที่	คะแนน	ปัญหา
1	7	Q5 คุณสมบัติด้านหิน
2	5	Q4 ความละเอียดของถ่านหินไม่ได้ตามค่า Design
3	4	Q3 หัวที่ใช้ในการเผาไหม้มีคิรูป
		Q6 ประสิทธิภาพอุปกรณ์กำจัดเถ้าลดลง
		Q7 ระยะทางระหว่างเปลวไฟกับผนังเตาต้องเพียงพอ
4	2	Q2 อัตราส่วนระหว่างลมพาพียงถ่านกับลมช่วยในการเผาไหม้ไม่ถูกต้อง
5	1	Q1 อัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงไม่ถูกต้อง
		Q8 หัวเผาไม่สามารถจذبขึ้นลงได้

4.3.2 กำหนดเกณฑ์ระดับความเสี่ยง

จากข้อมูลพบว่าคุณสมบัติของถ่านหินมีผลกระทบต่อการเกิดเถ้ามากที่สุด รองลงมาความละเอียดของถ่านหินไม่ได้ตามค่าที่ผู้ผลิตรายออกแบไว้ ดังนั้นจึงนำเอา 2 ปัจจัยหลักมาหาความสำคัญอันดับแรกในการพิจารณาเป็นความเสี่ยงที่ต้องปฏิบัติ โดยหาแนวทางในการป้องกันสาเหตุที่แท้จริง จากนั้นจัดทำตารางความเสี่ยง เพื่อให้ทราบว่าคุณเสี่ยงมีอะไรบ้าง และโอกาสที่จะกลายเป็นประเด็นปัญหาว่าอยู่ระดับสูง กลาง หรือระดับต่ำ จากข้อมูลรายการความเสี่ยงเราสามารถจัดระดับความเสี่ยง โดยพิจารณาโอกาสที่จะเกิด ด้วยการจัดทำระดับเกณฑ์การประเมินความเสี่ยง

ตารางที่ 4.5 การกำหนดระดับเกณฑ์การประเมินความเสี่ยง

ความเสี่ยง	ประเมิน	1	2	3	4
มี outage & derate สูง	P	1 ครั้ง/เดือน/6unit	2 ครั้ง/เดือน/6unit	3 ครั้ง/เดือน/6unit	4 ครั้ง/เดือน/6unit
	I	ไม่เกิน 3.6 GWh/ปี	3.6-5.4 GWh/ปี	5.4-7.2 GWh/ปี	มากกว่า 7.2 GWh/ปี
มีความสูญเสียด้านบุคคล (หยุดงาน)	P	ไม่เคยเกิดใน 10 ปี	เกิด 1 ครั้งใน 5-10 ปี	เกิด 1 ครั้งใน 1-5 ปี	เกิด 1 ครั้งใน 1 ปี
	I	มีการบาดเจ็บเล็กน้อยในระดับปฐมพยาบาล	มีการบาดเจ็บที่ต้องรักษาทางการแพทย์	มีการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่รุนแรง	ทุพพลภาพ หรือ เสียชีวิต

P=Probability (โอกาสที่เกิด) I=Impact (ผลกระทบ)การกำหนดระดับเกณฑ์การประเมินความเสี่ยง (โรงไฟฟ้าแม่เมาะ8-13)

4.3.3 อธิบายการกำหนดระดับเกณฑ์

จากตารางที่ 4.5 การประเมินทั้ง $P = \text{Probability}$ (โอกาสที่เกิด) และ $I = \text{Impact}$ (ผลกระทบ) ใช้หลักการเดียวกันกับโรงไฟฟ้าอื่น ๆ โดยโรงไฟฟ้าแม่เมาะกำหนดความสูญเสียจากโรงไฟฟ้าขนาด 300 MW หยุดเดินเครื่อง 1 วัน หรือคิดเป็นตัวเลขทางการเงินด้วยค่าไฟฟ้าประมาณ 3 บาท / หน่วย ในเกณฑ์ 4 และค่า Impact จาก Heat Rate 4 % ที่ประมาณ 26 ล้านบาท / เดือน (ราคาก๊าซ 500 บาท / ตัน, HHV 2700 kcal / kg , Heat Rate Target 2505 kcal / kWh, 17000 GWh / ปี)

การกำหนดระดับที่เป็นรูปธรรมไม่สามารถหาข้อมูลได้ จึงใช้การกำหนดเกณฑ์ร่วมกันโดยดูความหมายของระดับ

ตารางที่ 4.6 แสดงการกำหนดเกณฑ์ความสำคัญของความเสี่ยง (โรงไฟฟ้าแม่เมาะ 8-13)

ระดับความสำคัญ	ผลคูณของระดับ โอกาสเกิด(P)และผลกระทบ(I)	สิ่งที่ต้องปฏิบัติ
สูงมาก - ระดับ 1 - ระดับ 2	9 – 16 12 – 16 9	เป็นความเสี่ยงที่สำคัญควรต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก
สูง	3 – 8 ซึ่งเป็นผลคูณที่เกิดจาก ผลกระทบที่สูงกว่าโอกาสเกิด	เป็นความเสี่ยงที่สำคัญควรต้องพิจารณาเป็นอันดับถัดมา
ปานกลาง	3 – 8 ซึ่งเป็นผลคูณที่เกิดจาก โอกาสเกิดที่สูงกว่าผลกระทบ	เป็นความเสี่ยงที่อาจได้รับการพิจารณาถึงแผนปฏิบัติการเพิ่มเติม ทั้งนี้ควรพิจารณาถึงต้นทุน
ต่ำ	1 – 2 และ 4 (ซึ่งเป็นผลคูณของโอกาสเกิดที่ระดับ 2 และผลกระทบที่ระดับ 2)	เป็นความเสี่ยงที่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และ ควรทำการติดตามสถานะของความเสี่ยงอย่างสม่ำเสมอ

4.4 การกำหนด และประเมินความเสี่ยงของเหตุการณ์ของการเกิดสภาพเตาสกปรกโดยพิจารณาผลลัพธ์ระหว่างโอกาสที่เกิด และความรุนแรง

โดยนำข้อมูลจากตารางที่ 4.3 มาสรุปเพื่อพิจารณาหาโอกาสที่เกิดพร้อมความรุนแรง โดยดูที่ผลลัพธ์การประเมินความเสี่ยง โดยใช้วิธี What If Analysis เนื่องจากมีประสิทธิภาพ และเป็นวิธีง่าย ๆ เริ่มจากการตั้งคำถามจากกระบวนการเริ่มต้นจนถึงกระบวนการสุดท้าย ไม่ต้องใช้

ข้อมูลมากมายในการเริ่มต้นตั้งคำถาม และรูปแบบการดำเนินการไม่สลับซับซ้อน หลังจากนั้นจะต้องมีการตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. ความเสี่ยงที่พบคืออะไร มีผลหรืออันตรายอะไรที่จะเกิด
2. ทำอย่างไรจะควบคุมไม่ให้อันตรายเกิด หรือทำอย่างไรให้ผลของประเด็นปัญหานั้นน้อยลงมากที่สุด
3. หากความเสี่ยงนั้นกลายเป็นปัญหา จะมีผลกระทบขนาดไหน

ตารางที่ 4.7 สรุปความเสี่ยงของเหตุการณ์การเกิดสภาพเตาสกปรก (โรงไฟฟ้าแม่เมาะ 8-13)

คำถาม What If	ผลหรืออันตรายที่จะเกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง
1. อะไรจะเกิดขึ้นถ้าคุณสมบัติด้านหินเปลี่ยน	- เกิดปัญหาเตาภายในเตา - ลดกำลังผลิต - เตาดับ	- ตรวจสอบการผสมถ่านให้ค่าแคลเซียมออกไซด์อยู่ในค่า < 23 %	- ตรวจสอบสภาพถ่านหินก่อนเข้าโรงไฟฟ้า - อธิบายทำความเข้าใจระเบียบปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับสภาพเตาสกปรก	4	4	16	สูงมาก ระดับ 1
7. อะไรจะเกิดขึ้นถ้าอัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงไม่ถูกต้อง	- เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์เกิดการลดกำลังผลิตหรือขึ้นร้ายแรงทำให้เตาดับ	- ตรวจสอบขณะเดินเครื่องตลอดเวลาไม่ให้เกิดค่าคาร์บอนมอนอกไซด์และค่าออกซิเจนไม่ต่ำกว่า 3.5 %	- มีการตรวจสอบอัตราส่วนของอากาศทุกช่วงที่มีกำบังรักษาโรงไฟฟ้าประจำปี	2	3	6	สูง
4. อะไรจะเกิดขึ้นถ้าประสิทธิภาพอุปกรณ์กำจัดเถ้าลดลง	- กำจัดเถ้าไม่ออกหรือออกช้าทำให้ต้องลดกำลังผลิต	- ตรวจสอบทุก 6 เดือน - มีการซ่อมบำรุงตามวาระ	- รักษาสภาพอุปกรณ์เป่าเถ้าให้ได้อย่างน้อย 95%	3	1	3	ปานกลาง
8. อะไรจะเกิดขึ้นถ้าหัวเผาไม่สามารถขยับขึ้นลงได้	- จะเกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ในช่วงจุดเตาขนานเครื่องใหม่จนเกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์มีการลดกำลังผลิตหรือขึ้นร้ายแรงทำให้เตาดับ	- ในช่วงจุดเตาขนานเครื่องใหม่ให้ใช้อากาศมากกว่าปกติไม่ให้เกิดค่าคาร์บอนมอนอกไซด์และค่าออกซิเจนไม่ต่ำกว่า 3.5 %	- เร่งให้ดำเนินการแก้ไขเนื่องจากต้องรอที่จะทำการแก้ไขในช่วงที่เตาดับมากกว่า 3 วัน	2	2	4	ต่ำ

คำถาม What If	ผลหรืออันตรายที่จะเกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง
6.อะไรจะเกิดถ้าอัตราส่วนระหว่างอากาศพวงถ่วงกับอากาศช่วยในการเผาไหม้ไม่ถูกต้อง	- เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์เกิดการลดกำลังผลิตหรือขึ้นร้ายแรงทำให้เตาดับ	- ดำเนินการตรวจสอบแรงอากาศที่ออกจากโมให้ได้ตามกำหนดทุก ๆ 6 เดือน	- ดำเนินการตรวจสอบทุกช่วงของการเดินเครื่องโดยดูค่าอัตราส่วน 140/210	1	3	3	ต่ำ
3. อะไรจะเกิดถ้าหัวเผาผิดรูป	- ทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ส่งผลให้เกิดเถ้า	- ดำเนินการตรวจสอบทุก ๆ 6 เดือน	- กรณีมีการ Shut down Plant > 5 วันควรมีการตรวจสอบและแก้ไข	1	2	2	ต่ำ
2. อะไรจะเกิดถ้าความละเอียดของถ่านหินเปลี่ยน	- การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์เกิดเถ้าทำให้ต้องมีการลดกำลังผลิต	- ตรวจสอบการทำงาน 6 เดือน / ครั้ง	- ควรมีการตรวจสอบหลังจากการบำรุงรักษาโมซึ่งจะทำทุก ๆ 3 เดือน	1	1	1	ต่ำ
5. อะไรจะเกิดขึ้นถ้าระยะทางระหว่างปลวไฟกับผนังเตาไม่เพียงพอ	1. กรณีเผาไหม้ใกล้ผนังเตามากเกินไปจะเกิดการบีบตัวของหัวเผา 2. กรณีเผาไหม้ไกลผนังเตามากเกินไปจะเกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์เกิดการสูญเสียความร้อนออกจากเตา	- ดำเนินการตรวจสอบแรงอากาศที่ออกจากโมให้ได้ค่าตามกำหนดทุก ๆ 6 เดือน	- มีการตรวจสอบสภาพเข้าบริเวณหัวเผาชวงมีการดับเตาเป็นเวลานานจะได้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์	1	1	1	ต่ำ

จากตารางที่ 4.7 สรุปความเสี่ยงพบว่าปัจจัยในหัวข้อที่ 1 และข้อที่ 7 จะมีค่าสูงสุดคือคุณสมบัติถ่านหินเปลี่ยน เป็นความรุนแรงระดับสูงสุด เป็นความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ต้องหยุดดำเนินการ หรือปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงลงทันที และลำดับสองลงลงมาคืออัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงไม่ถูกต้อง ซึ่งจากการใช้ตารางการประเมินระดับความสำคัญของความเสี่ยง โดยการเปรียบเทียบตารางพบว่าหัวข้อที่ได้ลำดับสองคือความละเอียดของถ่านหินไม่ได้ตามค่าที่กำหนด แต่เมื่อนำมาเข้าตารางแสดงระดับความเสี่ยง ซึ่งมองไปที่ค่าผลลัพธ์ระหว่างโอกาสที่เกิด และผลกระทบกลับไปยังลำดับที่ 7 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ใช้พื้นฐานในเรื่องของการ

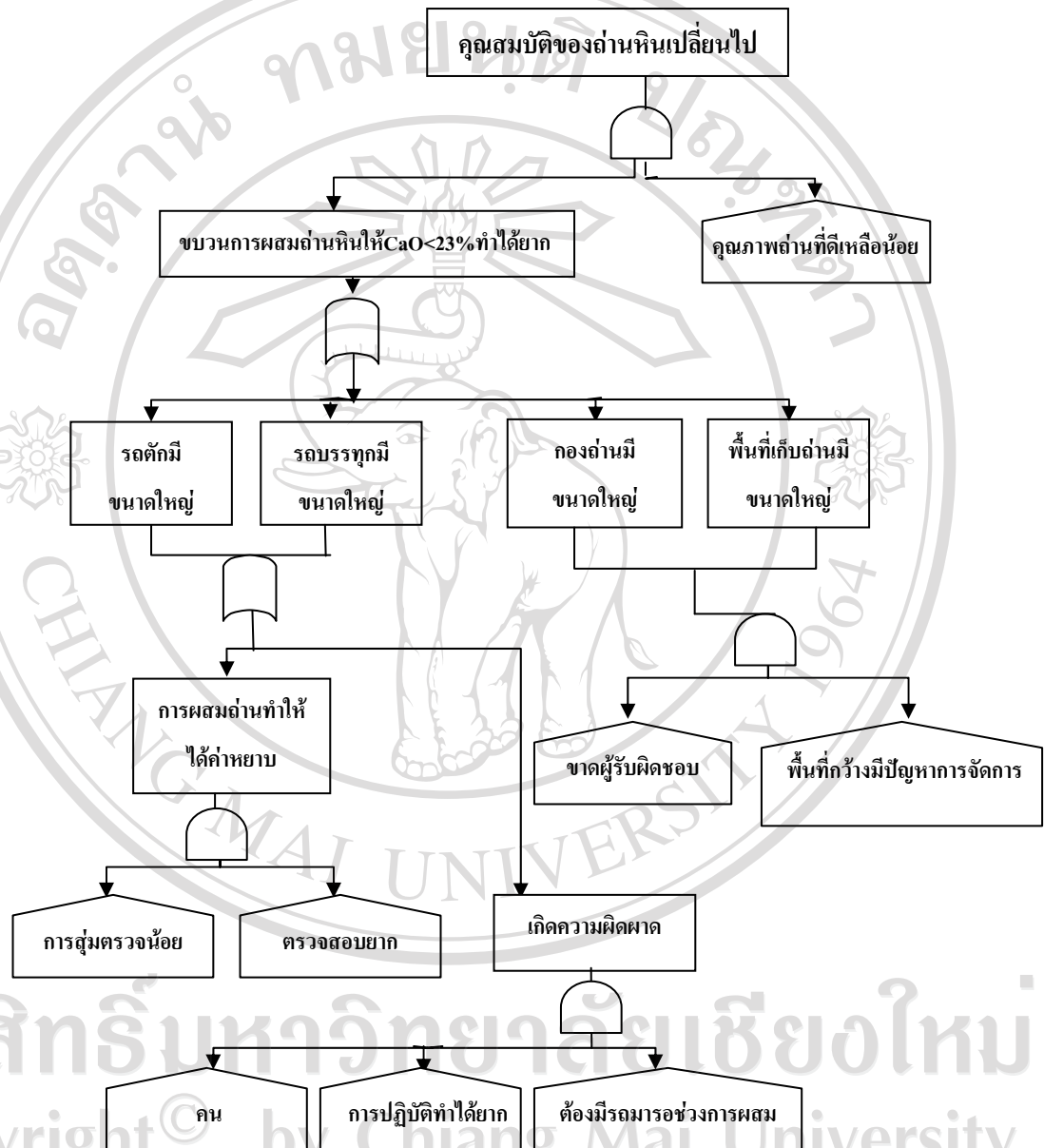
ประเมินความเสี่ยงเลือกเอาลำดับสองจากตารางแสดงระดับความเสี่ยง คือนำเอาอัตราส่วนระหว่าง
อากาศกับเชื้อเพลิงไม่ถูกต้องมาเป็นลำดับสอง หลังจากนั้นจึงได้ใช้เครื่องมือ Fault Tree
Diagram หาดันเหตุของการเกิดปัญหา โดยใช้เหตุผลทางตรรกะ คือ “และ / หรือ” โดยจะเริ่มค้น
จากปัญหาแล้วพิจารณาลงไปถึงต้นเหตุที่ระดับ โดยใช้สัญลักษณ์แทนความหมายดังนี้

ตารางที่ 4.8 แสดงสัญลักษณ์แทนความหมายใช้เครื่องมือ Fault Tree Diagram

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย
	And Gate : สาเหตุหลายสาเหตุ	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้ เนื่องจากสาเหตุของ เหตุการณ์ย่อยทุกตัว
	Or Gate : สาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้ เนื่องจากสาเหตุใด สาเหตุหนึ่งของสาเหตุย่อย
	Basic Event : เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยปกติ	เหตุการณ์ย่อยที่เกิดขึ้นได้ตามปกติ ซึ่งหมายถึง สาเหตุที่เห็นได้ชัดเจนโดยไม่ต้องทำการ วิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป ถือเป็นสาเหตุแรก ของการเกิดอุบัติเหตุ
	Fault Tree Event : เหตุการณ์ย่อย	เหตุการณ์ย่อยที่ส่งผลให้เกิดเหตุการณ์ต่อเนื่อง จนเป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุ
	Undeveloped Event : เหตุการณ์ที่วิเคราะห์ต่อไปไม่ได้	เหตุการณ์ย่อยที่ไม่ต้องทำการวิเคราะห์ หาสาเหตุต่อไป เนื่องจากไม่มีข้อมูลสนับสนุน
	External Event : เหตุการณ์ภายนอก	เหตุการณ์ภายนอก หรือปัจจัยภายนอก ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ

4.4.1 ค้นหาสาเหตุของการเกิดคุณภาพถ่านหินเปลี่ยน

วิธีการค้นหาสาเหตุของการเกิดคุณภาพถ่านหินเปลี่ยนแสดงได้ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 แสดงการค้นหาสาเหตุของการเกิดปัญหาคุณสมบัติถ่านหินที่เปลี่ยน

จากการวิเคราะห์พบว่าสาเหตุหลักมาจาก “คุณสมบัติของถ่านหินที่เปลี่ยน” ซึ่งมาจากกระบวนการทางด้านเหมืองแม่เมาะซึ่งอยู่นอกเหนือการควบคุมของโรงไฟฟ้า พอสรุปปัญหาได้ดังนี้

1. ด้านคุณภาพดีเหลือน้อย
2. พื้นที่เก็บกองถ่านมีขนาดใหญ่มีปัญหาด้านการจัดการ และขาดผู้รับผิดชอบ
3. การผสมถ่านทำให้ได้ค่าที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง เนื่องจากจำนวนการสุ่มตรวจน้อย และตรวจสอบได้ยากเนื่องจากพื้นที่เก็บถ่านมีปริมาณมาก

4. เกิดการผิดพลาดในการผสมถ่านเนื่องจากผู้ปฏิบัติงาน และอุปกรณ์

คุณสมบัติถ่านหินที่เปลี่ยน ซึ่งอยู่นอกเหนือการควบคุมของโรงไฟฟ้า แต่โรงไฟฟ้าสามารถป้องกันได้ถ้ามีถ่านเล็ดลอดเข้ามาโดยการใช้วิธีเทียบเคียง เนื่องจากคุณสมบัติถ่านหินที่เปลี่ยนไปแคลเซียมออกไซด์ $> 23 \%$ จะมีผลกระทบต่อโรงไฟฟ้า ทำให้เกิดเงาจึงได้มีการพัฒนาวิธีการตรวจวัดค่าถ่านหินที่เข้าโรงไฟฟ้า เดิมใช้วิธีการสุ่มการตรวจวัดถ่านก่อนเข้ายังเก็บถ่านในโรงไฟฟ้า โดยเก็บวันละ 3 ครั้ง เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติของถ่านซึ่งใช้เวลามากกว่า 2 สัปดาห์จึงจะทราบผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยจึงได้นำระบบ Analysis Deposit Evaluation System (ADES) ซึ่งได้พัฒนาขึ้นมาโดยกองการผลิต 2 โรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 8-13 เพื่อตรวจสอบสภาพเตาและมีแนวทางในการปฏิบัติ

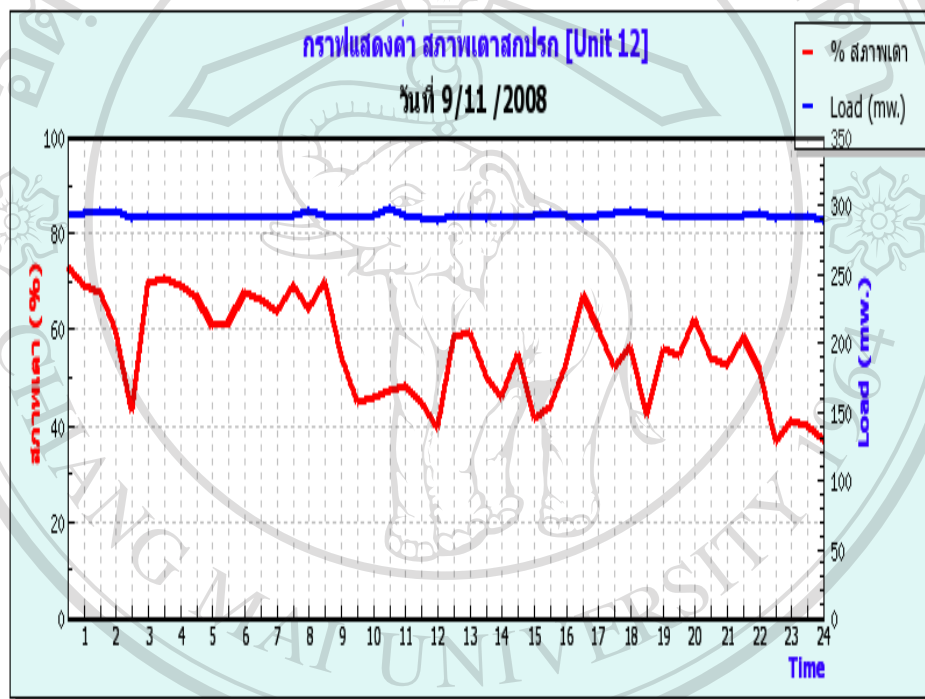
กรณีสภาพเตาสกปรกช่วงแรกขอเปลี่ยนถ่านชนิดใหม่จากเหมืองได้เลยโดยไม่ต้องรอค่าวิเคราะห์ถ่านว่าเกิน 23% หรือไม่ ตัว ADES ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อช่วยลดปัญหาการเกิดเงาโดยนำฐานข้อมูลการเดินเครื่องในอดีตมาทำการวิเคราะห์ผ่านกระบวนการทางสถิติ หากจุดวิกฤติของการเกิดเงาหลอมที่ทำให้โรงไฟฟ้าต้องลดกำลังการผลิตไฟฟ้า หรือหยุดเดินเครื่องฉุกเฉิน และนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปกำหนดเป็นแนวทางปฏิบัติด้านเดินเครื่อง เพื่อควบคุมการเกิดเงาในห้องเผาไหม้ไม่ให้ไปสู่จุดวิกฤติที่จะทำให้โรงไฟฟ้าต้องลดกำลังการผลิตไฟฟ้า หรือหยุดเดินเครื่องฉุกเฉินดังกล่าว ADES ถูกนำไปแสดงบน Website ของกองการผลิต 2 ในรูปแบบกราฟแท่ง และเส้นที่เข้าใจได้ง่าย เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานเดินเครื่องสามารถใช้ดูประกอบการพิจารณาในการเดินเครื่องได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว และทันเวลา

นอกจากนี้แล้ว ADES ได้นำไปใช้ร่วมกับหน่วยงานของเหมืองแม่เมาะซึ่งเป็นหน่วยงานที่ส่งถ่านให้กับโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ได้แก่ กองปฏิบัติการเหมืองแม่เมาะ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานที่มีหน้าที่ส่งถ่านให้กับโรงไฟฟ้าสามารถดูการเกิดเงาในห้องเผาไหม้ของโรงไฟฟ้าแบบต่อเนื่องได้เช่นเดียวกันกับผู้ปฏิบัติงานเดินเครื่องในโรงไฟฟ้า หากพบว่าถ่านที่ส่งให้โรงไฟฟ้าเริ่มมีปัญหาเงาหลอมภายในเตา ผู้ปฏิบัติงานของเหมืองที่ทำหน้าที่ส่งถ่านให้กับโรงไฟฟ้าจะต่อไปสามารถที่จะพิจารณาเปลี่ยนกองถ่านที่จะส่งให้โรงไฟฟ้าได้เอง โดยไม่ต้องรอให้ทางโรงไฟฟ้าเป็นผู้แจ้งขอเปลี่ยนเหมือนที่เคยปฏิบัติมาก่อนที่นำ ADES เข้าใช้งาน

ตลอดระยะเวลา 2 ปี ตั้งแต่ต้นปี 2550 ที่นำ ADES เข้าใช้งาน ได้มีการทบทวนปรับปรุง แก้ไขให้ข้อมูลมีความแม่นยำ ครบถ้วน และทันสมัยอยู่เป็นระยะ ๆ ตามวงจร P-D-C-A เพื่อให้เกิดคุณค่าเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งาน

ข้อมูลประกอบกราฟวิเคราะห์

Load (mw.)	Total Air Flow (kg/s)	Total Coal Flow (kg/s)	O2 North (%)	O2 South (%)	Mill 5 On (Kw.)	Co (%)	S/H Set point (%)
291.82	347.41	256.53	2.96	2.50	289.54	-5.10	540.00

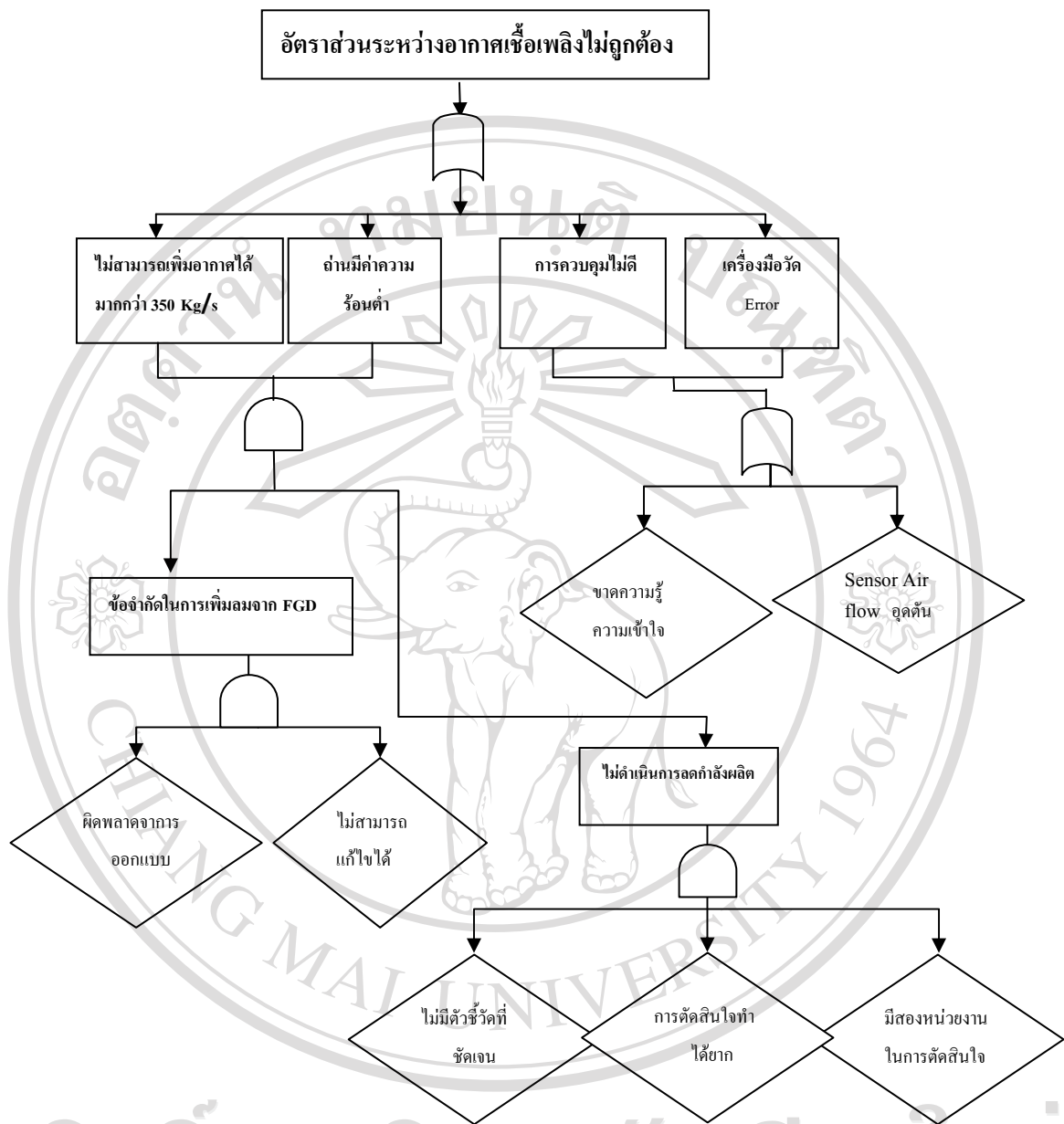


สสภาพเตา %	ขั้นตอนการปฏิบัติ (กราฟวิเคราะห์สสภาพเตา รายวัน)
60	ควบคุม CO ให้มีค่าใกล้ 0 หากเกินให้ค่อยๆปรับ Combustion air เพิ่มขึ้นน้อย และถ้าปรับเพิ่มมากกว่า 350 kg/s ให้ประสานงานกับทาง FGD Plant อย่างใกล้ชิด
65	ปรับ Burner tilting ให้ขึ้นลง ทุก ๆ 1 ชั่วโมง พอประมาณเพื่อย้าย Combustion zone ลดการก่อตัวสะสมของ Slag
70	เปลี่ยน combustion zone ต่ำลง โดย On ไม่ล่าง Off ไม่บน

รูปที่ 4.16 แสดงตัวชี้วัดสภาพเตาสกปรก

4.4.2 ค้นหาสาเหตุจากอัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงไม่ถูกต้อง

ใช้เครื่องมือ Fault Tree Diagram หาต้นเหตุของการเกิดปัญหาจากอัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงไม่ถูกต้อง โดยจะเริ่มค้นจากปัญหาแล้วพิจารณาลงไปถึงต้นเหตุทีละระดับ



รูปที่ 4.17 แสดงการหาสาเหตุของการเกิดปัญหาอัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงไม่ถูกต้อง

จากการวิเคราะห์พบว่าปัญหา “อัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงไม่ถูกต้อง”
 พอสรุปสาเหตุได้ดังนี้

1. ผิดพลาดจากการออกแบบเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ ทำให้ไม่สามารถเพิ่มอากาศได้
2. พนักงานขาดความเข้าใจในเรื่องการควบคุมอัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง
3. เครื่องมือวัดปริมาณอากาศผิดพลาดเนื่องจากเกิดการอุดตัน
4. มีสองหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการเพิ่ม และอากาศสมกรณีมีการใช้อากาศ

มากกว่าปกติ

5. ไม่มีตัวชี้วัดที่ชัดเจนในการตัดสินใจลดกำลังผลิต กรณีมีการใช้อากาศมากกว่าปกติ

4.5 การประเมินความสามารถในการบริหาร และจัดการความเสี่ยง

ก่อนการบริหารความเสี่ยงนั้นควรพิจารณาก่อนว่าความเสี่ยงนั้น ๆ ที่เรากำลังหา และวิเคราะห์ประเมินมาได้จะถูกแก้ไขให้ดีขึ้นมากน้อยแค่ไหน และควรจะลงมือแก้ไข หรือจัดการความเสี่ยงนั้นเมื่อไร จึงได้ดำเนินการจัดอันดับความเสี่ยง ด้วยการประเมินความสามารถของหน่วยงานในการบริหารความเสี่ยงที่ค้นหามาได้จะมาก หรือน้อยเพียงใด จึงได้จัดทำเครื่องมือแยกแยะ และจัดอันดับความเสี่ยงขึ้นมา 2 ตาราง (ตารางที่ 4.9 - 4.10)

ตารางที่ 4.9 จัดอันดับความเสี่ยงด้วยการประเมินความสามารถของหน่วยงาน

ความเป็นไปได้	ระดับ	คำอธิบาย
มากที่สุด	5	แก้ไขหรือปรับปรุงได้ไม่ยากหรือใช้เวลาไม่นานนัก
มาก	4	แก้ไขหรือปรับปรุงได้แต่ต้องใช้เวลาบ้าง
ปานกลาง	3	แก้ไขหรือปรับปรุงได้ลำบาก
น้อย	2	แก้ไขหรือปรับปรุงได้ยากมาก
น้อยที่สุด	1	แทบจะไม่เห็นวิธีที่จะแก้ไขปรับปรุงได้เลย

จากตารางที่ 4.9 แสดงความเป็นไปได้ที่หน่วยงานจะสามารถแก้ไข หรือปรับปรุงความเสี่ยงที่ค้นหามาแล้ว โดยดูความเสี่ยงเหล่านั้นมีความเป็นไปได้ที่จะแก้ไข หรือปรับปรุงให้ลดลงได้มาก หรือน้อยขนาดไหน

ตารางที่ 4.10 จัดกรอบเวลาที่ต้องการใช้เพื่อแก้ไข / ปรับปรุงความเสี่ยง

ระดับ	ระยะเวลา
5	ภายใน 1 เดือน
4	ระหว่าง 1 - 3 เดือน
3	ระหว่าง 3 - 6 เดือน
2	ระหว่าง 6 - 12 เดือน
1	มากกว่า 1 ปี

ในตารางที่ 4.10 แสดงกรอบระยะเวลาที่ใช้ในการแก้ไข และปรับปรุงในเรื่อง ความเสี่ยงระดับ 5 หมายความว่า จะใช้เวลาในการแก้ไขภายใน 1 เดือน ส่วนตัวเลขต่ำสุดคือ 1 หมายความว่า จะใช้เวลาในการแก้ไข มากกว่า 1 ปี

4.6 การค้นหา และจัดอันดับของความเสี่ยง เพื่อนำมาสู่การบริหารจัดการ

หลังจากที่ค้นหาปัจจัยที่ทำให้เกิดสภาพเตาสกปรก โดยเกิดจากปัญหาใหญ่ 2 ปัญหา และได้ดำเนินการค้นหาสาเหตุย่อยมาแล้วนั้น ต่อไปก็จะนำทั้ง 3 ตาราง คือตารางที่ 4.7, 4.9, 4.10 มาประยุกต์ และจัดอันดับของความเสี่ยง ตามความสามารถในการบริหารจัดการที่หน่วยงานสามารถทำได้ตามลำดับก่อนหลังจากคะแนนมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.11 แสดงความเป็นไปได้ที่จะแก้ไข / ปรับปรุงความเสี่ยง และตารางกรอบเวลา

ปัจจัยความเสี่ยง	ผลกระทบ (A)	โอกาสเกิด (B)	ความเป็นไปได้ (C)	ระยะเวลา (D)	คะแนน $A \times B \times C \times D$
คุณสมบัติถ่านหินเปลี่ยน					
1. ถ่านคุณภาพดีเหลือน้อย	3	3	2	1	18
2. พื้นที่เก็บกองถ่านมีขนาดใหญ่ มีปัญหาด้านการจัดการ และขาดผู้รับผิดชอบ	1	1	2	1	2
3. การผสมถ่านทำให้ได้ค่าที่ไม่ตรงกับความเป็นจริงเนื่องจากจำนวนการสุ่มตรวจน้อย และตรวจสอบได้ยาก เนื่องจากพื้นที่เก็บถ่านมีปริมาณมาก	3	3	1	1	9
4. เกิดการผิดพลาดในการผสมถ่าน เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานและอุปกรณ์	3	2	3	1	18

ปัจจัยความเสี่ยง	ผลกระทบ (A)	โอกาสเกิด (B)	ความเป็นไปได้ (C)	ระยะเวลา (D)	คะแนน $A \times B \times C \times D$
อัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง					
1. ผิดพลาดจากการออกแบบ เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ (ติดตั้ง ภายหลัง) ทำให้ไม่สามารถเพิ่ม อากาศได้เกินค่ากำหนดของ เครื่อง	1	1	1	1	1
2. พนักงานขาดความเข้าใจ ในเรื่องการควบคุมอัตราส่วน ระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง	2	1	4	4	32
3. เครื่องมือวัดปริมาณอากาศ ผิดพลาด	1	1	2	1	2
4. มีสองหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในการเพิ่ม และลดอากาศ กรณีมี การใช้อากาศมากกว่าปกติ	1	1	3	1	3
5. ไม่มีตัวชี้วัดที่ชัดเจนในการ ตัดสินใจลดกำลังผลิต กรณีมี การใช้อากาศมากกว่าปกติ	1	1	4	2	8

จากตารางที่ 4.11 แสดงความเป็นไปได้อันจะแก้ไข / ปรับปรุงความเสี่ยง และตาราง
กรอบเวลาที่จะต้องแก้ไขจะทำให้สามารถแบ่งแยกความเสี่ยงตามลำดับก่อนหลังได้ดียิ่งขึ้น โดยใช้
วิธีการคูณ เช่น ความเสี่ยงนั้น ๆ มีความเป็นไปได้ที่จะใช้เวลาไม่นานนัก (คะแนนเท่ากับ 5) อีกทั้ง
ใช้เวลาไม่นานในการปรับปรุงแก้ไข (สมมุติใช้เวลาน้อยกว่า 1 เดือนก็จะได้คะแนนเท่ากับ 5
เช่นเดียวกัน) หลังจากได้ใส่ระดับครบทุกช่องแล้วก็นำระดับของแต่ละช่องมาคูณกัน ก็จะได้ผล
คูณมาเป็นคะแนนรวม ซึ่งได้จัดเรียงอันดับของความเสี่ยงในเรื่องของสภาพเตาสกปรกทำให้
สามารถพิจารณาความสำคัญในการบริหารความเสี่ยงก่อน – หลังได้ตามลำดับ

1. คุณสมบัติถ่านหิน

ในเรื่องของคุณสมบัติถ่านหิน สามารถจัดอันดับเรื่องที่จะจัดดำเนินการก่อนหรือหลัง 3 เรื่องคือ

- ถ่านคุณภาพดีเหลือน้อย
- เกิดการผิดพลาดในการผสมถ่านเนื่องจากผู้ปฏิบัติงาน และอุปกรณ์
- การผสมถ่านทำให้ได้ค่าที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง เนื่องจากจำนวนการสุ่มตรวจน้อย และตรวจสอบได้ยากเนื่องจากพื้นที่เก็บถ่านมีขนาดใหญ่

2. อัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง

โดยวิธีเดียวกันกับข้างต้นก็สามารถจัดอันดับความเสี่ยงที่จำเป็นต้องบริหารจัดการ 3 อันดับแรก

- พนักงานขาดความเข้าใจในเรื่องการควบคุมอัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง
- ไม่มีตัวชี้วัดที่ชัดเจนในการตัดสินใจลดกำลังผลิตกรณีมีการใช้อากาศมากกว่าปกติ
- มีสองหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการเพิ่ม และลดอากาศกรณีมีการใช้อากาศมากกว่าปกติ

4.7 จัดทำแบบจัดการความเสี่ยง เพื่อติดตามตรวจสอบ

การกำหนดโอกาสที่ความเสี่ยงจะเกิดเป็นประเด็นปัญหา และผลกระทบสำหรับความเสี่ยงในระดับ “สูงมากระดับ 1” จึงต้องมีการศึกษาอย่างละเอียด เพราะมันอาจจะกลายเป็นประเด็นปัญหา ถึงขนาดทำให้เกิดความสูญเสียอย่างมหาศาลได้ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบให้อยู่ในการควบคุมตลอดเวลาโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. มีผู้รับผิดชอบดูแลความเสี่ยงแต่ละตัว
2. จัดเตรียมแผนปฏิบัติในการจัดการความเสี่ยงนั้น ๆ
3. มีการรายงานผลการปฏิบัติตามแผนการตรวจสอบ
4. มีการประเมิน ทบทวน และจัดระดับความเสี่ยงใหม่

ในการจัดการความเสี่ยงแต่ละประเภทได้ใช้รูปแบบจัดการความเสี่ยงดังต่อไปนี้

แบบจัดการความเสี่ยง

ชื่อกิจกรรม การจัดการความเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานของการเกิดสภาพเตาสกปรกบริเวณผนังเตาของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 12							
ผู้ดำเนินการกิจกรรม นายเจด็จ ทองปัญญา							
“ความเสี่ยง” เลขที่. 0001				ชื่อ : คุณภาพถ่านดีเหลือน้อย			
ช่วงเวลาที่จะเกิด				โอกาสเกิด 1 2 3 4			
จาก.....00.00 น.....ถึง..... 24.00 น				ผลกระทบต่อโรงไฟฟ้า 1 2 3 4			
				ความเป็นไปได้ 1 2 3 4 5			
				ระยะเวลา 1 2 3 4 5			
ส่งผลกระทบต่อโรงไฟฟ้า : เป็นความเสี่ยงที่สำคัญควรต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก							
ระบุสัญญาณเตือนความเสี่ยง : สภาพเตาสกปรกมากกว่า 85 % , แคลเซียมออกไซด์ > 23 %							
แผนปฏิบัติเพื่อแก้ไข : มีข้อปฏิบัติเมื่อสภาพเตาสกปรก						โดย : แผนกเดินเครื่อง	
เตรียมโดย : นายสมชาย สิงมิ่ง				อนุมัติโดย : นายสำรวย ลื่อนพรัตน์			
วันที่ : 15 มีนาคม 2552				วันที่ : 25 มีนาคม 2552			
บันทึกการทบทวนแก้ไข -							
วันที่		15/03/52					
ระดับความสำคัญ ปัจจุบัน	สูงมาก	/					
	สูง						
	กลาง						
	ต่ำ						
ตรวจสอบโดย		นายเจด็จ					

แบบจัดการความเสี่ยง

ชื่อกิจกรรม การจัดการความเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานของการเกิดสภาพเตาสกปรกบริเวณผนังเตาของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 12	
ผู้ดำเนินการกิจกรรม นายเจด็จ ทองปัญญา	
“ความเสี่ยง” เลขที่. 0002 ช่วงเวลาที่จะเกิด จาก.....00.00 น.....ถึง..... 24.00 น	ชื่อ : เกิดการผิดพลาดในการผสมถ่าน เนื่องจากผู้ปฏิบัติงาน และอุปกรณ์ โอกาสเกิด 1 2 3 4 ผลกระทบต่อโรงไฟฟ้า 1 2 3 4 ความเป็นไปได้ 1 2 3 4 5 ระยะเวลา 1 2 3 4 5
ส่งผลต่อโรงไฟฟ้า : เป็นความเสี่ยงที่สำคัญควรต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก	
ระบุสัญญาณเตือนความเสี่ยง : สภาพเตาสกปรกมากกว่า 85 % , แคลเซียมออกไซด์ > 23 %	
แผนปฏิบัติเพื่อแก้ไข : มีข้อปฏิบัติเมื่อสภาพเตาสกปรก	โดย : แผนกเดินเครื่อง
เตรียมโดย : นายสมชาย สิงมิ่ง วันที่ : 15 มีนาคม 2552	อนุมัติโดย : นายสำราญ ลื่อนพรัตน์ วันที่ : 25 มีนาคม 2552
บันทึกการทบทวนแก้ไข -	
วันที่	15/03/52
ระดับความสำคัญ ปัจจุบัน	สูงมาก
	สูง
	กลาง
	ต่ำ
ตรวจสอบโดย	นายเจด็จ

แบบจัดการความเสี่ยง

ชื่อกิจกรรม การจัดการความเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานของการเกิดสภาพเตาสกปรกบริเวณผนังเตาของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 12							
ผู้ดำเนินการกิจกรรม นายเจด็จ ทองปัญญา							
“ความเสี่ยง” เลขที่. 0003 ช่วงเวลาที่อาจเกิด จาก.....00.00 น.....ถึง..... 24.00 น				ชื่อ : การผสมถ่านทำให้ได้ค่าที่ไม่ตรงกับความเป็นจริงเนื่องจากจำนวนการสุ่มตรวจน้อยและตรวจสอบได้ยากเนื่องจากพื้นที่เก็บถ่านมีขนาดใหญ่ โอกาสเกิด 1 2 3 4 ผลกระทบต่อโรงไฟฟ้า 1 2 3 4 ความเป็นไปได้ 1 2 3 4 5 ระยะเวลา 1 2 3 4 5			
ส่งผลกระทบต่อโรงไฟฟ้า : เป็นความเสี่ยงที่สำคัญควรต้องพิจารณาเป็นอันดับถัดมา							
ระบุสัญญาณเตือนความเสี่ยง : สภาพเตาสกปรกมากกว่า 85 % , แคลเซียมออกไซด์ > 23 %							
แผนปฏิบัติเพื่อแก้ไข : มีข้อปฏิบัติเมื่อสภาพเตาสกปรก				โดย : แผนกเดินเครื่อง			
เตรียมโดย : นายสมชาย สิงมิ่ง วันที่ : 15 มีนาคม 2552				อนุมัติโดย : นายสำราญ ลือนพรัตน์ วันที่ : 25 มีนาคม 2552			
บันทึกการทบทวนแก้ไข -							
วันที่		15/03/52					
ระดับความสำคัญ ปัจจุบัน	สูงมาก	/					
	สูง						
	กลาง						
	ต่ำ						
ตรวจสอบโดย		นายเจด็จ					

แบบจัดการความเสี่ยง

ชื่อกิจกรรม การจัดการความเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานของการเกิดสภาพเตาสกปรกบริเวณผนังเตาของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 12							
ผู้ดำเนินการกิจกรรม นายเจด็จ ทองปัญญา							
“ความเสี่ยง” เลขที่. 0004 ช่วงเวลาที่จะเกิด จาก.....00.00 น.....ถึง..... 24.00 น				ชื่อ : พนักงานขาดความเข้าใจในเรื่องการควบคุมอัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง โอกาสเกิด 1 2 3 4 ผลกระทบต่อโรงไฟฟ้า 1 2 3 4 ความเป็นไปได้ 1 2 3 4 5 ระยะเวลา 1 2 3 4 5			
ส่งผลกระทบต่อโรงไฟฟ้า : เป็นความเสี่ยงที่สำคัญควรต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก							
ระบุสัญญาณเตือนความเสี่ยง : เกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เกิดการรับอนมอนอกไซค์และออกซิเจน<3.5%							
แผนปฏิบัติเพื่อแก้ไข : 1. จัดการฝึกอบรม 2. มีข้อปฏิบัติการควบคุมปริมาณอากาศในการเผาไหม้				โดย : แผนกเดินเครื่อง			
เตรียมโดย : นายสมเกียรติ เชาว์ฟอง วันที่ : 15 มีนาคม 2552				อนุมัติโดย : นายสำรวย ลื่อนพรัตน์ วันที่ : 25 มีนาคม 2552			
บันทึกการทบทวนแก้ไข -							
วันที่		15/03/52					
ระดับ ความสำคัญ ปัจจุบัน	สูงมาก						
	สูง	/					
	กลาง						
	ต่ำ						
ตรวจสอบโดย		นายเจด็จ					

แบบจัดการความเสี่ยง

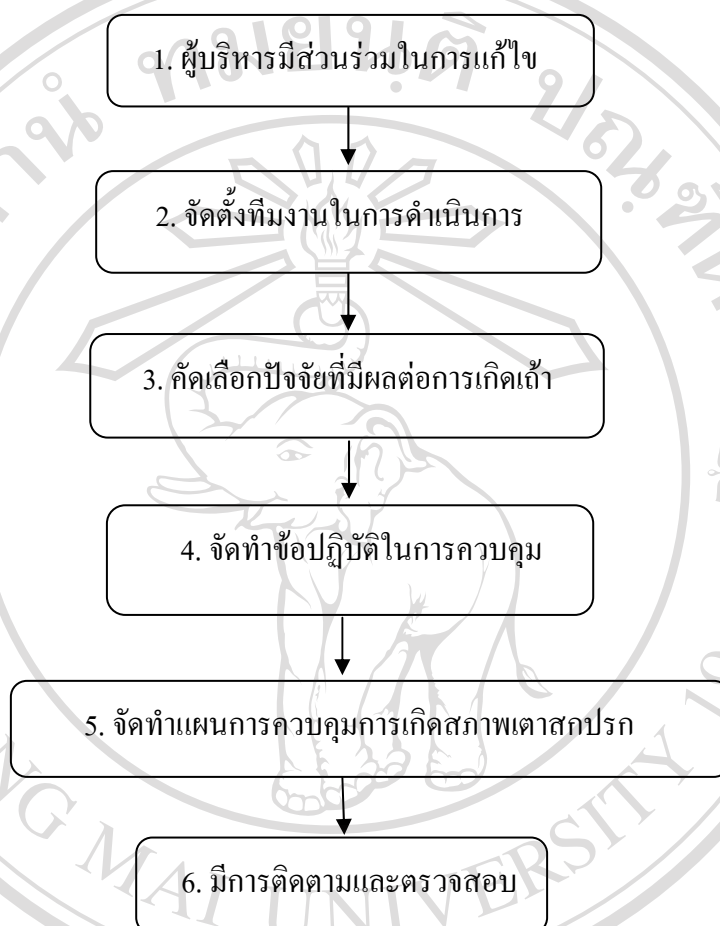
ชื่อกิจกรรม การจัดการความเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานของการเกิดสภาพเตาสกปรกบริเวณผนังเตาของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 12	
ผู้ดำเนินการกิจกรรม นายเจตน์ ทองปัญญา	
“ความเสี่ยง” เลขที่. 0005 ช่วงเวลาที่จะเกิด จาก.....00.00 น.....ถึง..... 24.00 น	ชื่อ : ไม่มีตัวชี้วัดที่ชัดเจนในการตัดสินใจในการลดกำลังผลิตกรณีมีการใช้ลมมากกว่าปกติ โอกาสเกิด (1) 2 3 4 ผลกระทบต่อโรงไฟฟ้า (1) 2 3 4 ความเป็นไปได้ 1 2 3 (4) 5 ระยะเวลา (2) 3 4 5
ส่งผลกระทบต่อโรงไฟฟ้า : เป็นความเสี่ยงที่สำคัญควรต้องพิจารณาเป็นอันดับถัดมา	
ระบุสัญญาณเตือนความเสี่ยง : 1. เกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เกิดคาร์บอนมอนอกไซด์และออกซิเจน < 3.5% 2. สภาพเตาสกปรกมากกว่า 70 %	
แผนปฏิบัติเพื่อแก้ไข : 1. จัดการฝึกอบรม 2. มีข้อปฏิบัติการควบคุมปริมาณอากาศในการเผาไหม้	โดย : แผนกเดินเครื่อง
เตรียมโดย : นายสมเกียรติ เชาว์ฟอง วันที่ : 15 มีนาคม 2552	อนุมัติโดย : นายสำรวจ ล้วนพรัตน์ วันที่ : 25 มีนาคม 2552
บันทึกการทบทวนแก้ไข -	
วันที่	15/03/52
ระดับความสำคัญปัจจุบัน	สูงมาก
	สูง
	กลาง
	ต่ำ
ตรวจสอบโดย	นายเจตน์

แบบจัดการความเสี่ยง

ชื่อกิจกรรม การจัดการความเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานของการเกิดสภาพเตาสกปรกบริเวณผนังเตาของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 12	
ผู้ดำเนินการกิจกรรม นายเจด็จ ทองปัญญา	
“ความเสี่ยง” เลขที่. 0006 ช่วงเวลาที่จะเกิด จาก.....00.00 น.....ถึง..... 24.00 น	ชื่อ : มีสองหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการเพิ่มและลด อากาศกรณีมีการใช้อากาศมากกว่าปกติ โอกาสเกิด (1) 2 3 4 ผลกระทบต่อโรงไฟฟ้า (1) 2 3 4 ความเป็นไปได้ 1 2 (3) 4 5 ระยะเวลา (1) 2 3 4 5
ส่งผลกระทบต่อโรงไฟฟ้า : เป็นความเสี่ยงที่สำคัญควรต้องพิจารณาเป็นอันดับถัดมา	
ระบุสัญญาณเตือนความเสี่ยง : 1. เกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เกิดคาร์บอนมอนอกไซด์และออกซิเจนน้อยกว่า 3.5% 2. สภาพเตาสกปรกมากกว่า 70 %	
แผนปฏิบัติเพื่อแก้ไข : มีข้อปฏิบัติการควบคุมปริมาณอากาศในการเผาไหม้	โดย : แผนกเดินเครื่อง
เตรียมโดย : นายสมเกียรติ เชาว์ฟอง วันที่ : 15 มีนาคม 2552	อนุมัติโดย : นายสำราญ ลื่อนพรัตน์ วันที่ : 25 มีนาคม 2552
บันทึกการทบทวนแก้ไข -	
วันที่	15/03/52
ระดับ ความสำคัญ ปัจจุบัน	สูงมาก
	สูง
	กลาง
	ต่ำ
ตรวจสอบโดย	นายเจด็จ

4.8 แนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ได้ดำเนินการจัดทำขั้นตอนโดยแบ่งเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 4.18 แผนผังกระบวนการแก้ไขปัญหา

4.8.1 ผู้บริหารมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา

โดยผู้บริหารออกบันทึกแสดงถึงเจตนารมณ์ในการแก้ไขปัญหาโดยมีนโยบายส่งเสริมให้เกิดการวิเคราะห์ และวิจัย เพื่อนำผลที่ได้มาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้พนักงานเกิดความสำนึกในความรับผิดชอบต่องาน



ประกาศการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ที่ 4 /2553

เรื่อง นโยบายการบริหารความเสี่ยง

โดยที่ กฟผ. เป็นองค์กรที่ดำเนินกิจการด้านสาธารณูปโภคของรัฐ ที่รับผิดชอบในการผลิต จัดหาและส่งพลังงานไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าด้วยความมั่นคงและเพียงพอ เพื่อเป็นรากฐานสำคัญของความเป็นอยู่อันผาสุกของประชาชน และส่งเสริมศักยภาพในการแข่งขันของประเทศ การดำเนินการตามพันธกิจขององค์กรดังกล่าว มีความจำเป็นที่จะต้องบริหารความเสี่ยงเพื่อสร้างความมั่นใจที่จะบรรลุวัตถุประสงค์โดยปราศจากผลกระทบจากปัจจัยต่างๆ การดำเนินการบริหารความเสี่ยงแบบบูรณาการทั่วทั้งองค์กรจึงเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญที่จะต้องปลูกฝังให้เป็นส่วนหนึ่งของการทำงานในทุกระดับ ผู้ว่าการจึงกำหนดนโยบายการบริหารความเสี่ยงไว้ ดังนี้

1. ให้ยกเลิกประกาศ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่ 12/2551 เรื่อง นโยบายบริหารความเสี่ยง
2. ให้ดำเนินการบริหารความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ ตามแนวทาง COSO-ERM และแนวทางอื่นๆ ที่กำหนดโดยหน่วยงานที่กำกับดูแล กฟผ. เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วทั้งองค์กร
3. ให้กระบวนการบริหารความเสี่ยง มีความเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์ขององค์กร
4. ให้มีการติดตามปัจจัยที่เป็นเหตุแห่งความเสี่ยง ทบทวน รวมทั้งจัดทำรายงานผลการบริหารความเสี่ยงอย่างสม่ำเสมอ
- 5.ให้นำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการจัดการที่นำมาใช้ในการบริหารความเสี่ยง
6. ให้มีการเผยแพร่ความรู้ สร้างความเข้าใจ และสร้างจิตสำนึกแก่ผู้ปฏิบัติงานทุกคนให้ตระหนักถึงความรับผิดชอบ ที่จะต้องปฏิบัติตามนโยบายการบริหารความเสี่ยงอย่างเคร่งครัดและต่อเนื่องเป็นวัฒนธรรมขององค์กร

จึงประกาศมาเพื่อทราบและถือปฏิบัติโดยทั่วกัน

ประกาศ ณ วันที่ 29 มกราคม 2553

(นายสุทัศน์ ปัทมสิริวัฒน์)

ผู้ว่าการการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

รับรองสำเนาถูกต้อง

รับวันที่ ๑๓.๖.๕๓/ 18.๐๐๖.

กลุ่มงานบริหารงานสารบรรณ กฟผ.

รูปที่ 4.19 แสดงเจตนารมณ์ของผู้บริหารที่มีต่อเรื่องความเสี่ยง

4.8.2 จัดตั้งทีมงานในการดำเนินการแก้ไขปัญหา

ได้มีการแต่งตั้งคณะทำงานในการแก้ไขปัญหาซึ่งมาจากหน่วยงานที่มีความรู้ และประสบการณ์โดยตรง เพื่อระดมแนวคิดในการดำเนินการแก้ไขปัญหาสภาพเตาสกปรก

บริษัท กฟผ. จำกัด (มหาชน)

บันทึก

จาก ข.จพม. 2

เรื่อง คณะทำงานการแก้ไขปัญหา Slog

วันที่ 19 สิงหาคม 2548

เลขที่ 181/2548-48
วันที่ 19 ส.ค. 48

ตามบันทึกของ ข.จพม.-ว. เรื่องคณะทำงานการแก้ไขปัญหา Slog ใน ทางโรงไฟฟ้าแม่เมาะขอเสนอรายชื่อ
ที่ปรึกษา และ คณะทำงานร่วมในส่วนโรงไฟฟ้า ดังต่อไปนี้

ที่ปรึกษา

นายเกรียงฤทธิ์ เจียจันทร์พงษ์ ข.จพม.2

คณะทำงาน

1. นายชัยพร ไพบูลย์	ไฟฟ้ายักษ์	นจธ-ชธ. หก-ชธ.
2. นายบุญอินทร์	เขมย่นยา	ทปภม1-สพ. กสม1.ผพ.
3. นายเจริญ	คำเงิน	ทปภม2-สพ. กสม2-สพ.
4. นายสุวัฒน์	โพธิศาสตร์	มทว.-สพ. นตพม.
5. นายบุญญนิตย์	วงศ์วิวัฒน์	วท.8 นจธ-ชธ. หก-ชธ.

โดยมีขอบเขตหน้าที่การดำเนินงานดังนี้

- ศึกษาองค์ประกอบของถ่านลิกไนต์แม่เมาะที่ทำให้เกิดปัญหา Fire Side Deposit ต่อระบบหม้อน้ำ
โรงไฟฟ้าแม่เมาะ เพื่อนำมาใช้เป็น Index เฝ้าระวังจากปัจจุบันที่ใช้ CaO และ Na₂O เท่านั้น
- ศึกษาและรวบรวมแนวทางการแก้ไขปัญหา Fire Side Deposit ทั้งด้านการควบคุมคุณภาพถ่าน,
และ Technology ขึ้นๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและอนาคต
- ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับคุณสมบัติของถ่านลิกไนต์ขาย อันเนื่องมาจากการองค์ประกอบของถ่านลิกไนต์
แม่เมาะที่เปลี่ยนแปลง และ การแก้ไขปัญหา Fire Side Deposit ด้วยวิธีต่างๆ
- ขอบเขตการศึกษาข้างต้นให้ครอบคลุมถึงถ่านลิกไนต์แม่เมาะทั้งหมดที่จะนำมาใช้งานจนหมดอายุ
เหมืองแม่เมาะ
- ให้นำเสนอความก้าวหน้าของผลการศึกษาต่อคณะผู้บริหารของ เหมือง และ โรงไฟฟ้าแม่เมาะเดือน
ละ 1 ครั้ง โดยการศึกษาทั้งหมดให้แล้วเสร็จและจัดทำเป็นรายงานฉบับสมบูรณ์ ภายใน 6 เดือน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นายเกรียงฤทธิ์ เจียจันทร์พงษ์)

สำเนา จพม. แห้ม

181-2

นายสุรศักดิ์ สุทธิพิทักษ์

รูปที่ 4.20 บันทึกผู้บริหารแต่งตั้งคณะทำงานแก้ไขปัญหาสภาพเตาสกปรก

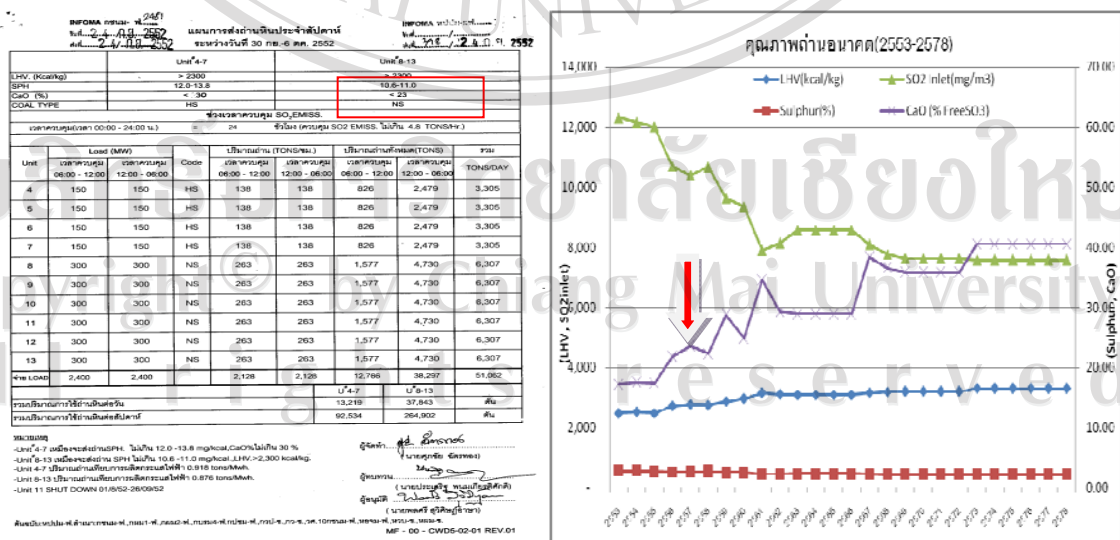
ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

- ด้านคุณภาพดีเล็กน้อย
- เกิดการผิดพลาดในการผสมถ่าน เนื่องจากผู้ปฏิบัติงาน และอุปกรณ์
- การผสมถ่านทำให้ได้ค่าที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง เนื่องจากจำนวนการสุ่ม

ตรวจสอบได้ยากเนื่องจากพื้นที่เก็บถ่านมีขนาดใหญ่

- พนักงานขาดความเข้าใจในการควบคุมอัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง
- ไม่มีตัวชี้วัดในการตัดสินใจลดกำลังผลิต กรณีมีการใช้อากาศมากกว่าปกติ
- มีสองหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการเพิ่ม และลดปริมาณอากาศ กรณีมีการใช้ปกติ

1) ด้านคุณภาพดีเล็กน้อย (ปริมาณแคลเซียมออกไซด์ในถ่านต่ำ) ซึ่งทางแผนก
มาได้จัดทำแผนการใช้ถ่านเป็นรายสัปดาห์ และรายปี เป็นการแจ้งล่วงหน้าให้
เกี่ยวข้องได้รับทราบ และเตรียมตัวการแก้ไขปัญหาในระยะสั้น และระยะยาว (ปี 2552
ปริมาณแคลเซียมออกไซด์ในถ่าน < 23 %)



รูปที่ 4.21 แสดงการวางแผนควบคุมคุณภาพถ่านเป็นรายสัปดาห์ และรายปี

2) เกิดการผิดพลาดในการผสมถ่าน เนื่องจากผู้ปฏิบัติงาน และอุปกรณ์ (สุชาติ : 2551) เพื่อให้ได้ถ่านที่มีคุณสมบัติตามที่โรงไฟฟ้าต้องการนั้น ทางเหมืองแม่เมาะจึงได้พัฒนาการผสมถ่านขึ้นมา โดยสามารถแยกเป็น 3 วิธีใหญ่ ๆ ตามจุดที่ทำการผสมได้ ดังนี้

ก. ผสมที่เครื่องโม่ถ่านในบ่อเหมือง (Crusher Blending)

เป็นการผสมถ่านที่ง่าย และสะดวกมากที่สุด การควบคุมคุณภาพถ่านทำได้โดยกำหนดอัตราส่วนของจำนวนรถบรรทุก (Truck Ratio) ในหน้างานก่อนที่จะลงเครื่องโม่ ดังรูปที่ 4.22 ซึ่งอัตราส่วนอาจจะเป็น 1 คัน : 1 คัน หรือ 2 คัน : 1 คัน ขึ้นอยู่กับคุณภาพถ่านจริงในหน้างานนั้น ๆ

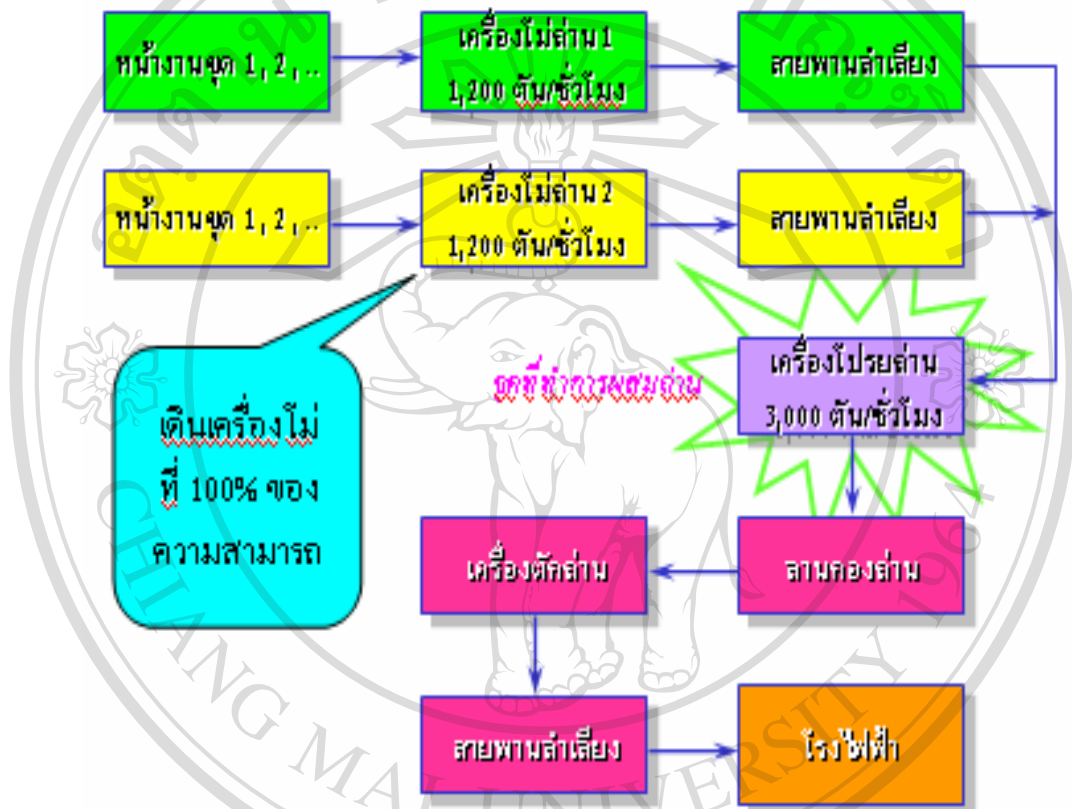


รูปที่ 4.22 การจัดลำดับการเทถ่านที่ขุดจากหน้างานก่อนเข้าเครื่องโม่ถ่าน

ข. ผสมที่เครื่องโปรยถ่านในลานกองถ่าน (Stockpile Blending) (สุชาติ : 2551)

เป็นวิธีการผสมถ่านที่มีความซับซ้อนขึ้นมาอีกระดับหนึ่ง ซึ่งจากการปฏิบัติงานพบว่า การผสมถ่านที่เครื่องโม่ถ่านเริ่มมีข้อจำกัดมากขึ้น เช่น ในบางครั้งไม่สามารถควบคุมค่าคุณภาพของถ่านให้อยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ที่กำหนดได้ทุกข้อ เนื่องจากมีปัญหาในหน้างานจุด หรือบางครั้งต้องการหน้างานถ่านมากกว่า 3 หน้างาน จึงจะสามารถผสมถ่านให้ได้ค่าคุณภาพตามที่ต้องการ แต่ในการทำงานจริงพบว่า การผสมถ่านมากกว่า 3 หน้างาน มีผลทำให้ความสามารถของเครื่องโม่ลดลง ดังนั้นการผสมถ่านที่เครื่องโปรยถ่าน จึงเป็นทางออกทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ การผสมถ่านโดยวิธีนี้จะใช้เครื่องโม่ถ่าน 2 เครื่องทำการโม่ถ่านลงเครื่องโปรยถ่าน

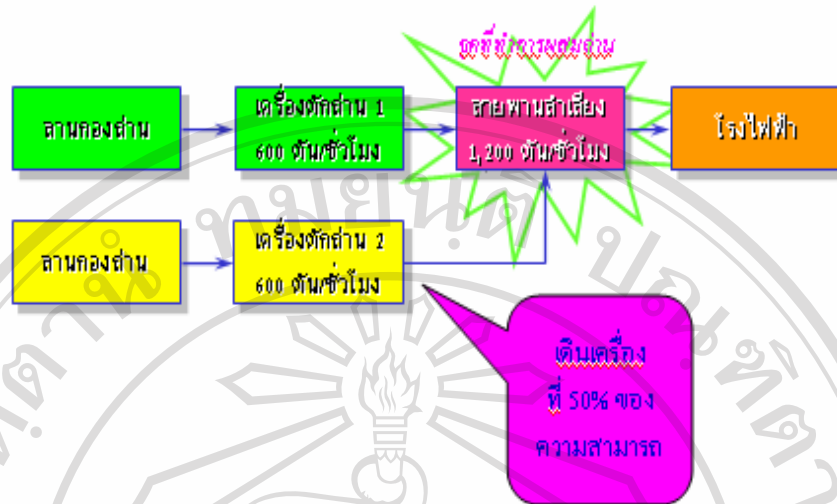
พร้อมกัน โดยเครื่องม่ถ่านแต่ละเครื่องจะมีหน้างานถ่านมาผสมกันตามวิธีที่ 1 ด้วยหรือไม่ก็ได้ รูปที่ 4.23 สำหรับค่าคุณภาพของถ่านที่ผสมก็จะใช้วิธีการคำนวณคล้ายกับวิธีที่ 1 แต่จะใช้ อัตราส่วนของเครื่องม่ถ่านมาถ่วงน้ำหนักแทนอัตรา ส่วนจำนวนรถบรรทุก ซึ่งอัตราส่วนระหว่าง เครื่องม่ 2 เครื่อง โดยทั่วไป จะเป็น 1 : 1 เนื่องจากทำงานได้สะดวก และง่ายต่อการควบคุม



รูปที่ 4.23 แผนผังแสดงการผสมถ่านที่เครื่องโปรยถ่าน

ค. ผสมบนสายพานลำเลียง (Conveyor Blending) (สุชาติ : 2551)

การปฏิบัติงานในสภาวะปกติจะไม่ใช้การผสมถ่านโดยวิธีนี้ เนื่องจากสูญเสียโอกาสการใช้เครื่องจักรในการทำงาน (ใช้จำนวนเครื่องจักรในการทำงานมาก แต่ได้ปริมาณงานเท่าเดิม) และคุณภาพถ่านผสมที่ได้จะไม่สม่ำเสมอเหมือน 2 วิธีแรก ดังนั้นการผสมถ่านวิธีนี้จะถูกนำมาใช้แก้ไขคุณภาพถ่านเฉพาะกรณีที่คุณภาพถ่านที่ไม่มากกองในลานกองถ่านไม่ได้คุณภาพตามที่กำหนดไว้เท่านั้น (Miss Operation)



รูปที่ 4.24 แผนผังแสดงการผสมถ่านบนสายพานลำเลียง

3) การผสมถ่านทำให้ได้ค่าที่ไม่ตรงกับความเป็นจริงเนื่องจากจำนวนการสุ่มตรวจน้อยและตรวจสอบได้ยากเนื่องจากพื้นที่เก็บถ่านมีขนาดใหญ่

ถ่านหินของเหมืองแม่เมาะเป็นถ่านหินลิกไนต์ ซึ่งเป็นถ่านหินเกรดต่ำนอกจากนี้ยังมีความแปรปรวนของค่าคุณภาพภายในเหมืองค่อนข้างมาก ทั้งในแนวราบ และแนวตั้ง อีกทั้งค่าความร้อน ค่ากำมะถัน รวมถึงองค์ประกอบของเถ้า ส่วนค่าคุณภาพอื่น ๆ ก็จะมีลักษณะคล้ายกัน กล่าวคือมีค่าแตกต่างกันไปตามพื้นที่

ตารางที่ 4.12 แสดงคุณภาพถ่านที่ควบคุม

คุณภาพถ่าน	โรงไฟฟ้าแม่เมาะ	
	Unit 4-7	Unit 8-13
ค่าความร้อน (kcal/kg)	สูงกว่า 2,300	
ค่า %กำมะถัน	ต่ำกว่า 3.8	ต่ำกว่า 3.3
ค่า SPH (Sulphur per Heat)	12.9-13.8	10.8 - 11.2
ค่า SO ₂ ก่อนเข้า FGD (mg/Nm ³)	ต่ำกว่า 15,000	ต่ำกว่า 12,500
ค่า %CaO (Free SO ₃) ในขี้เถ้า	ต่ำกว่า 23.0	
ความเหนียวของถ่าน	ขนส่งโดยระบบสายพานลำเลียงได้	

จากความแปรปรวนของคุณภาพถ่าน ทำให้เหมืองแม่เมาะจำเป็นต้องควบคุมค่าคุณภาพถ่าน เพื่อให้โรงไฟฟ้าแม่เมาะได้รับถ่านที่มีคุณสมบัติเหมาะสม และมีคุณภาพสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการนำถ่านที่มีคุณภาพต่ำกว่าที่โรงไฟฟ้าจะใช้ได้มาผสมกับถ่านที่มีคุณภาพสูง ซึ่งถ้าไม่ปฏิบัติเช่นนี้ก็จะต้องทิ้งถ่านที่มีคุณภาพต่ำไป ค่าคุณภาพของถ่านที่ต้องควบคุมตามข้อกำหนดของโรงไฟฟ้า ดังตารางที่ 4.12

4) พนักงานขาดความเข้าใจในเรื่องการควบคุมอัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง เนื่องจากการควบคุมโรงไฟฟ้าจะใช้ผู้ปฏิบัติงานทำงานเป็นกะ ซึ่งจะมีการสับเปลี่ยนการทำงานทุก ๆ 8 ชั่วโมงโดยที่โรงไฟฟ้าต้องทำงาน 24 ชั่วโมง ต่อเนื่องตลอดเวลา ฉะนั้นในการควบคุมอุปกรณ์ในการเดินเครื่องโรงไฟฟ้า ณ จุดใด ๆ จะมีการสับเปลี่ยนพนักงาน 3 คนใน 1 วัน ดังนั้นพนักงานควรมีความเข้าใจในระบบการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าที่ถูกต้อง และเข้าใจในแนวทางเดียวกัน เพราะไม่เช่นนั้นก็จะเกิดการปรับแต่งเครื่องคนละทิศละทาง ซึ่งเกิดผลเสียหยาต่อกำลังการผลิต การที่จะทำได้ก็คือจัดการอบรม และสัมมนาให้พนักงานมีความเข้าใจที่ถูกต้อง และมีแนวคิดที่คล้ายกัน



รูปที่ 4.25 พนักงานเข้ารับการอบรม และสัมมนา

5) ไม่มีตัวชี้วัดที่ชัดเจนในการตัดสินใจลดกำลังผลิต กรณีมีการใช้อากาศมากกว่าปกติ จากปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากคุณภาพของถ่านหินมีการเปลี่ยนแปลงในรูปของค่าความร้อน เมื่อค่าความร้อนของถ่านหินที่ต่ำในการที่จะให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ก็จะใช้อากาศเพิ่มมากขึ้น แต่ในปัจจุบันไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดในระบบกำจัดซัลเฟอร์ ซึ่งไม่สามารถรับอากาศที่เพิ่มได้ ดังนั้นวิธีที่ดีที่สุดคือการลดกำลังผลิต เพื่อเป็นการลดการใช้เชื้อเพลิงลง จากปัญหาดังกล่าว จึงได้จัดทำข้อปฏิบัติในการควบคุมอากาศใช้ในการเผาไหม้ ข้อมูลที่จะบอกได้ว่าอยู่ในค่ากำหนด คือค่าออกซิเจนไม่ต่ำกว่า 3.5 % ค่าคาร์บอนมอนอกไซด์ไม่เกิน 0 %

6) มีสองหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการลดกำลังผลิต กรณีมีการใช้อากาศมากกว่าปกติ เกิดการสอดคล้อง และขัดแย้งทางความคิดระหว่างสองหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ มีการประนีประนอมกรณีจำเป็นต้องลดกำลังผลิต เนื่องจากอากาศที่ใช้มากกว่าปกติ แต่ไม่สามารถตัดสินใจลดกำลังผลิตลงได้ เนื่องจากไม่สามารถบันทึกสาเหตุที่แท้จริงว่าเป็นของหน่วยงานใด เพราะจะมีค่าความสูญเสียของหน่วยงานต้นสังกัด จึงใช้ความเป็นเพื่อนร่วมงานขอลดอากาศลงโดยไม่ลดเชื้อเพลิง ผลที่ตามมาในอีก 6 - 8 ชั่วโมง ก็จะเกิดสภาพเตาสกปรกเกิดความสูญเสียกำลังผลิต ดังนั้นจึงจัดทำมาตรการควบคุมคือการควบคุมปริมาณอากาศโดยรวมไม่เกิน 350 kg / s ออกซิเจนไม่ต่ำกว่า 3.5 % และค่าคาร์บอนมอนอกไซด์ไม่เกิน 0 %

ได้จัดทำข้อปฏิบัติในการควบคุมไม่ให้เกิดสภาพเตาสกปรก 2 หัวข้อ คือการควบคุมเมื่อสภาพเตาสกปรก และการควบคุมอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้

ตารางที่ 4.13 แสดงขั้นตอนปฏิบัติตามสภาวะเตาปกติ และสกปรก

สภาพเตา %	หัวข้อ	ขั้นตอนการปฏิบัติ
สภาพเตาปกติ	0	1. ตรวจสอบข้อมูลถ่าน CaO ก่อนกะตัวเองอย่างน้อย 1 กะในวางแผนการเดินเครื่องเพื่อลดการก่อตัวของ slag
		2. ควบคุม Total Air Flow ให้เป็นไปตามมาตรฐาน Air Flow Curve at 3% excess O ₂ (336 kg/s, HV 2400 kCal/kg ,262 T/Hat 300 MW
	10	1. ควบคุม CO ให้มีค่าใกล้ 0 หากเกินให้ค่อยๆปรับ Combustion air เพิ่มขึ้นน้อย และถ้าปรับเพิ่มมากกว่า 350 kg/s ให้ประสานงานกับทาง FGD Plant อย่างใกล้ชิด
		2. ปรับ Burner tilting ให้ขึ้น-ลง ทุก ๆ 2 ชั่วโมง พอประมาณเพื่อย้าย Combustion zone ลดการก่อตัวสะสมของ Slag
	20	1. ตรวจสอบระบบ soot blower ให้พร้อมใช้งาน (wall soot ทุกตัว)
	30	1. ตรวจสอบ Windbox damper ทำงานถูกต้อง
ปานกลาง		2. ตรวจสอบ Air flow ด้าน เหนือ-ใต้ อ่านค่าถูกต้อง
	40	1. มีแนวโน้ม Slag form ตัวใน Boiler และ Blow ไม่ออก ให้เพิ่ม Combustion air (ถ้าปรับเพิ่มมากกว่า 350 kg/s ให้ประสานงานกับทาง FGD Plant อย่างใกล้ชิด)
	50	1. ปรับ Burner tilting ให้ขึ้น-ลงทุก ๆ 1 ชั่วโมง พอประมาณเพื่อย้าย Combustion zone ลดการก่อตัวสะสมของ Slag
		2. เปลี่ยน combustion zone ต่ำลง โดย On ไม่ล่าง Off ไม่บน

สภาพเตา %		หัวข้อ	ขั้นตอนการปฏิบัติ
สภาพเตาสกปรก	60	1.	แจ้ง plant ถ่านขอเปลี่ยนชนิดถ่าน
	70	1.	กรณีที่ Combustion air มากจน FGD รับไม่ไหวให้พิจารณาลด Load ตามสมควรเพื่อให้ Spray ลดลงและอุณหภูมิใน furnace ลดลงและ Condition ของ Slag เปลี่ยนไป
		2.	ทำการ Blow soot ให้เหมาะสมต่อเนื่องเพื่อ clear slag
สภาพเตาสกปรกมาก	80	1.	ตรวจสอบที่ SSC ว่า Slag ได้ถูก clear หรือไม่ถ้ายังไม่ให้พิจารณาลด Load ลงมาอีกตามสมควร (20-40 mw)
		2.	ตรวจสอบ Total Air flow transmitter หากค่าผิดปกติ ให้ทำการ Drain น้ำออกให้หมด
	90	1.	มีแนวโน้ม Slag form ตัวใน Boiler และ Blow ไม่ออก ให้เพิ่ม Combustion air เพิ่มอีก ถ้าปรับเพิ่มมากกว่า 350 kg/s ให้ประสานงานกับทาง FGD Plant อย่างใกล้ชิด
	100	1.	Blow Soot ให้เหมาะสมต่อเนื่องเพื่อ clear slag [ส่วนชั้น combustion zone ; ชั้น J , K ให้ blow ทีละตัวเพื่อลดความรุนแรงจาก slag ถัดมา]

จากตารางที่ 4.13 แสดงถึงข้อปฏิบัติกรณีเตาสกปรก โดยการแบ่งสภาพความสกปรกของเตาออกเป็น 3 ส่วน คือ สภาพเตาปกติ สภาพเตาสกปรกปานกลาง และสภาพเตาสกปรกมาก แต่ละสภาพเตาก็จะมีข้อปฏิบัติที่แตกต่างกัน ยกตัวอย่างกรณีสภาพเตาสกปรกอยู่ที่ค่า 80 % ก็ให้ลดกำลังผลิตลงอีก 20 - 40 MW

ตารางที่ 4.14 แสดงขั้นตอนปฏิบัติการควบคุมอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้

No.	ขั้นตอนการปฏิบัติ
1.	หลังจาก On อุปกรณ์สำหรับการ Purge Boiler แล้ว Combustion Air Master Control ให้ปลดเป็น Manual Mode ประมาณ 25 % (± 5 %) (FD Fan 1,2 Inlet Vanes Auto) โดยรักษา Total Air Flow 30 - 40 % MCR (ประมาณ 130 - 140 kg/s) ถ้า Total Air Flow < 111 kg/s จะมีสัญญาณ Trip Boiler
2.	จุดน้ำมัน Ignitor และ Warm Up Oil 4 หัว โดย Combustion Air Master Control Manual ยังคงที่ ระวังไม่ให้ Total Air Flow ลดลง ถ้ามีการลดลงให้ทำการเพิ่ม Output เล็กน้อย 2.1 On PA Fan 1,2 นำ Inlet Vanes เข้า Auto 2.2 การ On Pulverizer 1,2,3 (แต่ละโม) ถ้า Outlet Temp ของโมที่ 1 ให้ลด Bias PA Flow ที่เข้าโมลง โดย Combustion Air Master Control Manual ประมาณ 25 % (± 5 %) เมื่อ Coal Feed Rate แต่ละโม Stable ก็ทยอยดับน้ำมัน โดยรักษา Steam Condition ให้คงที่ (Main Steam Pressure , Main Steam Temp , RH Steam Temp ตาม Start Up Curve) ซึ่ง HP Bypass Valve ควรปิดสนิท

No.	ขั้นตอนการปฏิบัติ
3.	ทำการ Manual Open Recir. Damper ของ PAH 1,2 และ SAH 1,2 ประมาณ 20 – 30 % โดยควบคุม Inlet Air Temp < 50 °c ระวัง Total Air Flow จะลดลง
4.	ตรวจสอบ O ₂ Analysis มีเพียงพอ , CO ต้องไม่เกิด , Windbox/Furnace Diff Pressure เพียงพอ
5.	ทำการเพิ่ม O ₂ Trim Control ใน Manual Mode ขึ้นไปที่ 105 %
6.	ขณะที่ Load ประมาณ 150 MW นำ Combustion Air Master Control เข้า Auto โดยตรวจสอบค่า (PV) Process Variable ใกล้เคียงกับ (SP) Set Point ซึ่งค่า PV มาจาก Total Air Flow ควบด้วย O ₂ Trim Control Out Put ผ่าน Function Generator ส่วนค่า SP มาจาก Out Put ของ BMC (Load MW) โดย Load 150 MW Total Air Flow ประมาณ 250 kg/s
7.	ที่ Load ประมาณ 200 MW Total Air Flow ประมาณ 280 kg/s นำ Pulverizer 1,2,3 Control , Coal Master Control และ (BMC) Boiler Master Control เข้า Auto Mode ซึ่งจะอยู่ใน (BF) Boiler Follow Mode หรือสามารถเปลี่ยนมาใช้ (TF) Turbine Follow Mode ได้เมื่อ Total Compensate Steam Flow > 139 kg/s (Unit 8-11) , > 132 kg/s (Unit 12-13)
8.	ควบคุม Total Air Flow ให้เพียงพอโดยมี Excess O ₂ > 3 % และ CO ต้องไม่มี และถ้า Steam Condition ไม่เหมาะสมต่อสภาพ Load Demand จะมีผลต่อ Total Coal Flow ที่มากเกินไปผิดปกติ (เช่น ที่ Load 200 MW. ใช้ถ่าน 180 T/h ที่ Steam Condition เหมาะสม แต่ถ้าการเผาไหม้ไม่ดีมี CO เกิดขึ้นมาก หรือ Main Steam Pressure ต่ำเกินไป Main Steam Temp ต่ำเกินไป หรือ RH Stem Temp ต่ำเกินไป การใช้ถ่านหินอาจเพิ่มขึ้นถึง 250 T/h)
9.	ที่ Load > 200 MW เริ่มควบคุม Total Air Flow ผ่านทาง O ₂ Trim Control โดยใช้การเพิ่ม/ลด ใน Manual Mode ซึ่งการเพิ่ม/ลดของ O ₂ Trim Control จะไปเป็นตัวคูณของ Total Air Flow ที่ PV ของ Combustion Air Master Control 9.1 ถ้าลด O ₂ Trim Control จะทำให้ค่า PV เพิ่มขึ้น ผลก็คือ Combustion Air Master Control จะสั่งลด Inlet Vane ของ FD Fan 1,2 ทำให้ Total Air Flow ลดลง 9.2 ถ้าเพิ่ม O ₂ Trim Control จะทำให้ค่า PV ลดลง ผลก็คือ Combustion Air Master Control จะสั่งเพิ่ม Inlet Vane ของ FD Fan 1,2 ทำให้ Total Air Flow เพิ่มขึ้น
10.	ที่ Load 300 MW Total Coal Flow ประมาณ 260 – 280 T/h จะใช้ Total Air Flow ประมาณ 340 -350 kg/s โดย O ₂ Trim Control Manual อยู่ประมาณ 40 – 55 %

จากตารางที่ 4.14 เป็นข้อปฏิบัติในการควบคุมอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ ตั้งแต่เริ่มจุดเตาจนกระทั่งสถานะเดินเครื่องเต็มกำลังการผลิต ยกตัวอย่างข้อ 8 ในข้อปฏิบัติต้องควบคุมอากาศให้ค่าออกซิเจนเกิน 3 % และค่าคาร์บอนมอนอกไซด์ต้องเป็น 0 %

ได้ดำเนินการจัดทำแผนลดการเกิดสภาพเตาสกปรก โดยจัดทำแผนเป็นรายเดือน และรายปี ดังตารางที่ 4.15 และตารางที่ 4.16 โดยจะควบคุมถึงผู้รับผิดชอบแผน ระยะเวลา การดำเนินการ และการตรวจสอบ

ตารางที่ 4.15 แสดงแผนการลดการเกิดสภาพเตาสกปรก ประจำเดือน เมษายน 2552

แผนปฏิบัติการกองการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าแม่เมาะหน่วยที่ 8-12										เมษายน 2552	
กลยุทธ์ :		มีความมั่นคงในการผลิตไฟฟ้า									
รองรับวัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์ :		ลดการเกิดสภาพเดาสลปรก รพ. หน่วยที่ 8-13									
ผู้รับผิดชอบกลยุทธ์ :		กองบำรุงรักษาและกองการเดินเครื่อง									
ชื่อแผน		แผนลดความสูญเสียจากเดาสลปรก รพ. หน่วยที่ 12				ตัวชี้วัดความสำเร็จของแผน (kQI)		MWth. Loss			
ผู้รับผิดชอบแผน		แผนการจัดการความเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานของการเกิดสภาพเดาสลปรกบริเวณเหมืองโรงไฟฟ้าแม่เมาะหน่วยที่ 12				เป้าหมาย (target)		ลดลง25%เทียบกับปี 2551			
กิจกรรม	น้ำหนัก	เดือนเมษายน 2552				เดือน พฤษภาคม 2552				ผลที่ได้รับจริง	ผู้รับผิดชอบกิจกรรม
		สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	ไตรมาส 1	ไตรมาส 2	ไตรมาส 3	ไตรมาส 4		
1. ตรวจดูแลติดตั้ง (แจ้งล่วงหน้าก่อนการใส่และตรวจสอบหลังการใส่)	20	5	5	5	5					19/20	เพิ่มงบประมาณ
	20	5	5	5	5						
	5	5								5 / 5	
2. ศึกษาและบันทึกงานควบคุมเครื่องเรือการเผาไหม้ที่สมบูรณ์	5	5									แผนกเดินเครื่อง
	5	5									
	20	5	5	5	5					19/20	
3. ควบคุมปริมาณลมที่ใช้ในการเผาไหม้ตามข้อปฏิบัติ	20	5	5	5	5					19/20	แผนกเดินเครื่อง
	19	5	5	4	5						
	20	5	5	5	5					19/20	
4. ควบคุมการเดินเครื่องให้เป็นไปตามข้อปฏิบัติกรณีเดาสลปรก	20	5	5	5	5					19/20	แผนกเดินเครื่อง
	20	5	5	5	5						
	20	5	5	5	5					19/20	
5. ติดตามปริมาณเดาสลปรก	20	5	5	5	5					20/20	แผนกเดินเครื่อง
	20	5	5	5	5						
	5				5					5 / 5	
6. รายงานผลความสูญเสียจากเดาสลปรก ในที่ประชุมประจำเดือน กองการเดินเครื่อง 2	5				5					5 / 5	แผนกประสิทธิภาพ
	5				5						
	5				5						
เป้าหมายรวม		90	25	20	20	25				89/90	
ผลการดำเนินการจริงสะสม		89	24	20	19	25					

ตารางที่ 4.16 แสดงแผนการลดการเกิดสภาพเตาสุกปรก ประจำปี 2552

[illegible]

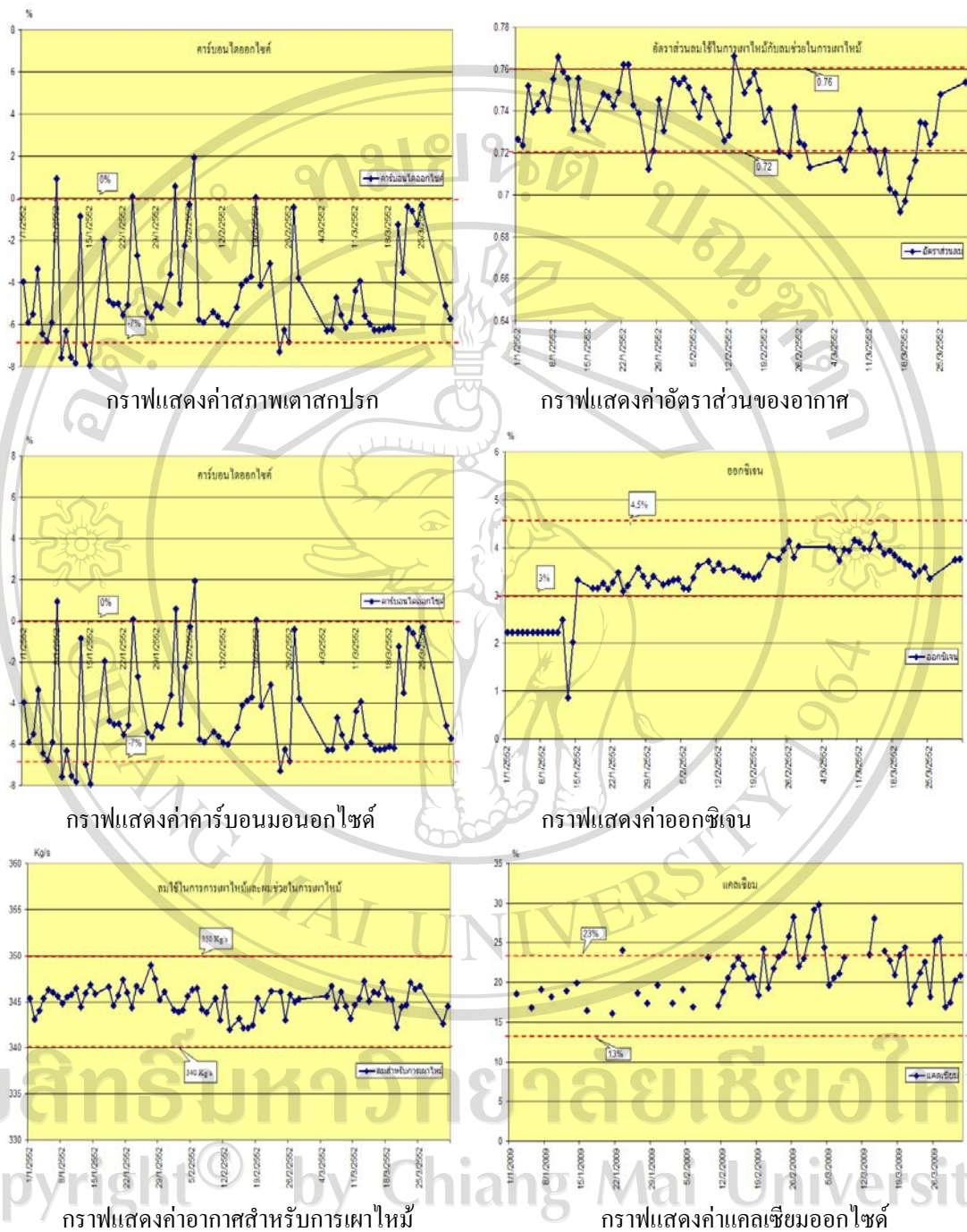
4.8.6 การติดตาม และตรวจสอบความเสี่ยง

1) การควบคุมไม่ให้เกินค่ากำหนด โดยแต่ละพารามิเตอร์จะมีการติดตั้งระบบ Alarm (สัญญาณเตือน) เมื่อถึงค่าที่เกินข้อกำหนด เช่น ค่าแคลเซียมออกไซด์ในถ่าน > 23 % ค่าความสกปรกของเตาต้องมากกว่า 70 % ค่าออกซิเจนไม่ต่ำกว่า 3.0 % ค่าคาร์บอนมอนอกไซด์เกิน 0 % อัตราส่วนระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศ (0.72-0.76) และควบคุมปริมาณอากาศช่วง 340 – 350 kg /s ดังแสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 แสดงรายละเอียดในการดำเนินการ และการควบคุมค่าไม่ให้เกินค่ากำหนด

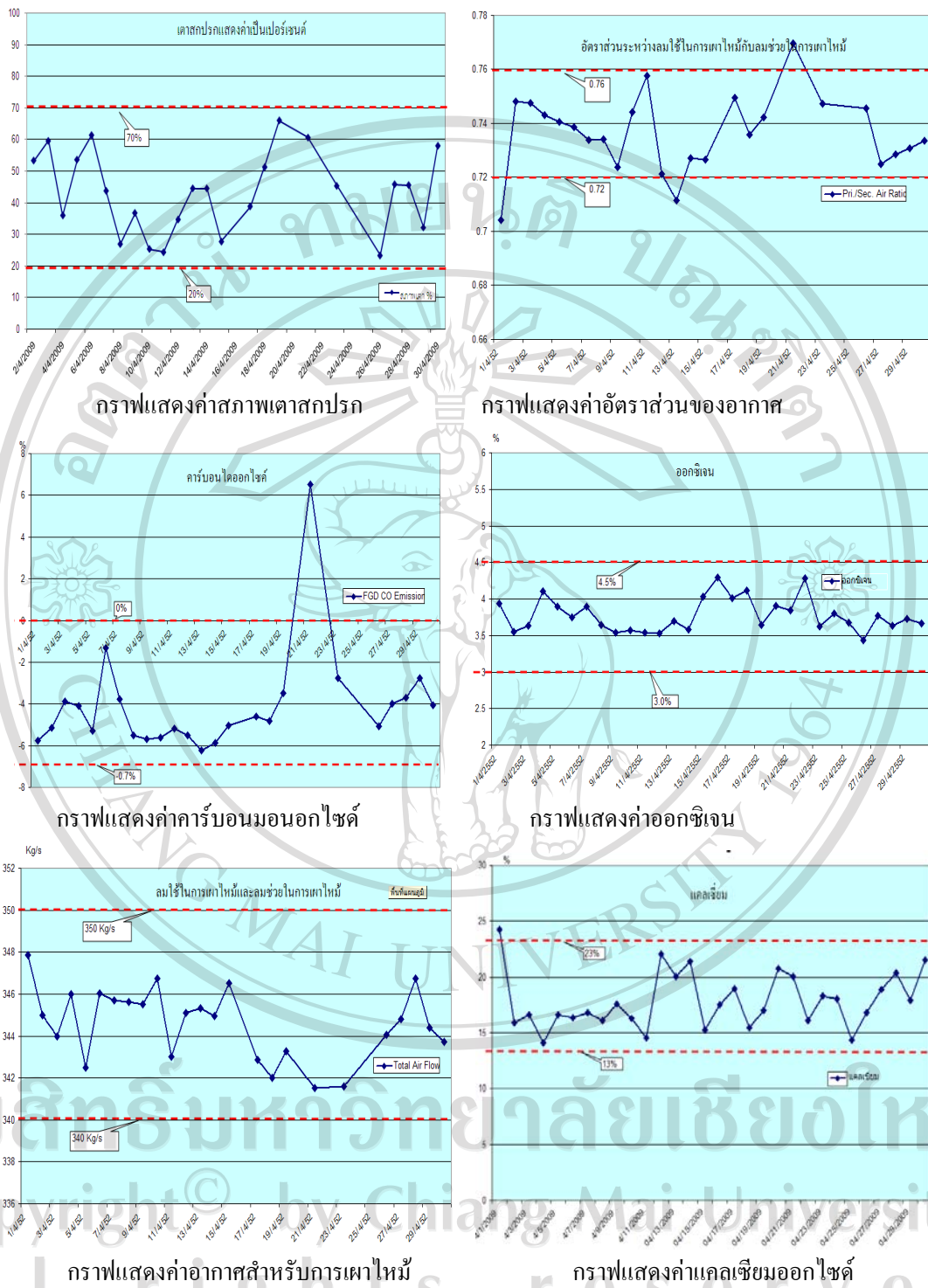
รายละเอียด	การดำเนินการ	การควบคุมค่าไม่ให้เกินค่ากำหนด
1.ถ่านคุณภาพดีเหลือน้อย (ค่าแคลเซียมออกไซด์ในถ่าน)	มีการจัดทำแผนโดยกำหนดคุณภาพถ่านให้โรงไฟฟ้าทราบก่อน 1 สัปดาห์ (รูปที่ 4.21)	-ค่าแคลเซียมออกไซด์ในถ่าน < 23 % -ความสกปรกของสภาพเตา < 70 %
2.เกิดการผิดพลาดในการผสมถ่านเนื่องจากผู้ปฏิบัติงาน และอุปกรณ์	พัฒนาการผสมออกมา 3 วิธี (รูปที่ 4.22 , 4.23 , 4.24)	-ค่าแคลเซียมออกไซด์ในถ่าน < 23 % -ความสกปรกของสภาพเตา < 70 %
3.การผสมถ่านทำให้ได้ค่าที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง เนื่องจากจำนวนการสุ่มตรวจน้อย และตรวจสอบได้ยากเนื่องจากพื้นที่เก็บถ่านมีขนาดใหญ่	เป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการนำถ่านที่มีคุณภาพต่ำกว่าที่โรงไฟฟ้าจะใช้ได้มาผสมกับถ่านที่มีคุณภาพสูง ซึ่งถ้าไม่ปฏิบัติเช่นนี้ ก็จะต้องทิ้งถ่าน	-ค่าแคลเซียมออกไซด์ในถ่าน < 23 % -ความสกปรกของสภาพเตา < 70 %
4.พนักงานขาดความเข้าใจในเรื่องการควบคุมอัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง	ทำการอบรมและสัมมนา	มีระบบทดสอบความรู้ความเข้าใจหลังการอบรม
5.ไม่มีตัวชี้วัดที่ชัดเจนในการตัดสินใจลดกำลังผลิตกรณีมีการใช้อากาศมากกว่าปกติ	- จัดทำข้อปฏิบัติการควบคุมอัตราส่วนอากาศกับเชื้อเพลิง ตารางที่ 4.14 - จัดทำข้อปฏิบัติการถ่านมีแคลเซียมออกไซด์สูงหรือสภาพเตาสกปรก ตารางที่ 4.13	- ออกซิเจนไม่ต่ำกว่า 3.0 % - ค่าคาร์บอนมอนอกไซด์ < 0 % - อัตราส่วนระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศ (0.72-0.76)
6.มีสองหน่วยงานที่มาเกี่ยวข้องในการลดกำลังผลิตกรณีมีการใช้อากาศมากกว่าปกติ	- จัดทำข้อปฏิบัติการควบคุมอัตราส่วนอากาศกับเชื้อเพลิง ตารางที่ 4.14	- ควบคุมปริมาณอากาศช่วง 340 - 350 kg/s - ออกซิเจนไม่ต่ำกว่า 3.0 % - ค่าคาร์บอนมอนอกไซด์ < 0 %

2) การควบคุมค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ แสดงในรูปกราฟ



รูปที่ 4.26 แสดงค่าต่าง ๆ ที่เกิดสภาพเตสกรปรก เดือน มกราคม - มีนาคม 2552

จากรูปที่ 4.26 แสดงค่าที่มีผลต่อสภาพเตสกรปรกเกินค่ากำหนดในการควบคุม
ช่วงเดือน มกราคม – มีนาคม 2552 จำนวน 3 เดือน



รูปที่ 4.27 แสดงค่าต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมไม่ให้เกิดสภาพเตาสกปรก เดือน เมษายน 2552

จากรูปที่ 4.27 แสดงค่าที่มีผลต่อสภาพเตาสกปรกเกินค่ากำหนดในการควบคุม ช่วงเดือน เมษายน 2552 จำนวน 1 เดือน

4.9 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Statistic) เพื่อจำแนกความเสี่ยงต่อเหตุการณ์การเกิดสภาพเตาสกปรก

4.9.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร

ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อการเกิดสภาพเตาสกปรกโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 12 ตามข้อมูลที่ได้จากการประเมินความเสี่ยง ข้อมูลทั้งหมดมีตัวอย่างละ 365 ค่า ตลอดปี 2551 และได้ทำการกรองข้อมูลโดยใช้ค่ากำลังผลิตอยู่ในช่วง 285- 305 MW เป็นตัวกรองข้อมูล เนื่องจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะจะเดินเครื่องในลักษณะเต็มกำลังผลิต เนื่องจากค่าเชื้อเพลิงถ่านหินจะถูกกว่าเชื้อเพลิงน้ำมัน และก๊าซ การที่กำลังผลิตที่ต่ำกว่า 285 MW เกิดจากความผิดปกติของเครื่อง ถ้านำมาวิเคราะห์จะไม่ใช่ค่าที่สภาวะปกติ ดังนั้นข้อมูลจะเหลือตัวอย่างละ 258 ค่า คิดเป็น 70.68 % การกำหนดกลุ่มตัวอย่างใช้ของ Krejcie and Morgan (Robert : 1970) จำนวนข้อมูล 380 ค่า ใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 191 ค่าที่ความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าแจกแจงข้อมูลค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด

ข้อมูล	t	df	Sig. (2tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
สภาพเตา	46.097	258	.000	45.4389	43.4978	47.3800
แคลเซียม	66.505	88	.000	19.4369	18.8560	20.0177
SOOT	39.289	257	.000	10.2360	9.7230	10.7491
AIRFUEL	541.394	258	.000	4.9395	4.9215	4.9575
LOAD	1242.862	258	.000	293.2914	292.8267	293.7561
CO	-15.091	258	.000	-3.1557	-3.5675	-2.7439
O ₂	74.413	258	.000	2.7204	2.6484	2.7923
WINDBOX	818.418	258	.000	139.8668	139.5303	140.2033
PRI/SEC	8.446	258	.000	.6906	.5296	.8517
AIR FLOW	2297.306	258	.000	345.3001	345.0041	345.5961

จากตารางที่ 4.18 แสดงให้เห็นถึงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่จะนำมาวิเคราะห์โดยมี

ค่าเฉลี่ยค่าสูงสุดต่ำสุดซึ่งเป็นค่าของปี 2551

4.9.2 การวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยวิธีของเพียร์สัน

การหาความสัมพันธ์ของตัวแปรแบบของเพียร์สันเป็นวิธีการศึกษาว่าตัวแปรตั้งแต่สองตัวแปร หรือมากกว่าสองตัวแปรขึ้นไปมีความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกันหรือไม่ โดยข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลปริมาณก็จะเป็นตัวเลขซึ่งค่าที่ได้จะนำมาเพื่อวิเคราะห์

ตารางที่ 4.19 ผลลัพธ์แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบเพียร์สัน (Pearson correlation)

		สภาพตา	แอลซีเอ็ม	SOOT	AIR/FUEL	LOAD	CO	O ₂	WINDBOX	PR/SEC	AIR FLOW
สภาพตา	Pearson Correlation	1	.357(**)	0.12	.260(**)	-.465(**)	0.047	-.374(**)	.408(**)	-0.089	.223(**)
	Sig. (2-tailed)	.	0.001	0.054	0	0	0.451	0	0	0.155	0
	N	259	89	258	259	259	259	259	259	259	259
แอลซีเอ็ม	Pearson Correlation	.357(**)	1	-0.032	.329(**)	-0.101	.269(**)	-0.052	.214(*)	-0.092	-0.05
	Sig. (2-tailed)	0.001	.	0.77	0.002	0.348	0.011	0.629	0.044	0.391	0.639
	N	89	89	88	89	89	89	89	89	89	89
SOOT	Pearson Correlation	0.12	-0.032	1	0.031	-0.102	-0.05	-0.009	-0.023	-.153(*)	0.074
	Sig. (2-tailed)	0.054	0.77	.	0.624	0.103	0.421	0.88	0.711	0.014	0.235
	N	258	88	258	258	258	258	258	258	258	258
AIR/FUEL	Pearson Correlation	.260(**)	.329(**)	0.031	1	-.365(**)	-.124(*)	-0.065	.421(**)	-0.099	0.067
	Sig. (2-tailed)	0	0.002	0.624	.	0	0.046	0.301	0	0.111	0.283
	N	259	89	258	259	259	259	259	259	259	259
LOAD	Pearson Correlation	-.465(**)	-0.101	-0.102	-.365(**)	1	.170(**)	-.287(**)	-.284(**)	0.055	-.309(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0.348	0.103	0	.	0.006	0	0	0.379	0
	N	259	89	258	259	259	259	259	259	259	259
CO	Pearson Correlation	0.047	.269(*)	-0.05	-.124(*)	.170(**)	1	-0.084	-0.091	0.021	0.015
	Sig. (2-tailed)	0.451	0.011	0.421	0.046	0.006	.	0.18	0.145	0.733	0.806
	N	259	89	258	259	259	259	259	259	259	259
O ₂	Pearson Correlation	-.374(**)	-0.052	-0.009	-0.065	.287(**)	-0.084	1	-.369(**)	0	-.279(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0.629	0.88	0.301	0	0.18	.	0	0.999	0
	N	259	89	258	259	259	259	259	259	259	259
WINDBOX	Pearson Correlation	.408(**)	.214(*)	-0.023	.421(**)	-.284(**)	-0.091	-.369(**)	1	-0.118	.147(*)
	Sig. (2-tailed)	0	0.044	0.711	0	0	0.145	0	.	0.058	0.018
	N	259	89	258	259	259	259	259	259	259	259
PR/SEC	Pearson Correlation	-0.089	-0.092	-.153(*)	-0.099	0.055	0.021	0	-0.118	1	0.079
	Sig. (2-tailed)	0.155	0.391	0.014	0.111	0.379	0.733	0.999	0.058	.	0.205
	N	259	89	258	259	259	259	259	259	259	259
AIR	Pearson Correlation	.223(**)	-0.05	0.074	0.067	-.309(**)	0.015	-.279(**)	.147(*)	0.079	1
	Sig. (2-tailed)	0	0.639	0.235	0.283	0	0.806	0	0.018	0.205	.
	N	259	89	258	259	259	259	259	259	259	259

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

จากตารางที่ 4.19 ผลลัพธ์แสดงค่าสัมประสิทธิ์ แบบเพียร์สัน เป็นการทดสอบความสัมพันธ์ และจำนวนชุดข้อมูลโดยผู้วิจัยมีความสนใจในเรื่องความสัมพันธ์ของสภาพเตสปรกกับค่าแคลเซียมออกไซด์ จึงได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งได้ข้อมูลคือ

ความสัมพันธ์ของสภาพเตสปรกกับค่าแคลเซียมออกไซด์ เป็นดังนี้

.357(**)

.001

89

.357 คือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพเตสปรกกับค่า

แคลเซียมออกไซด์ ซึ่งมีค่าความสัมพันธ์ในเชิงบวกอยู่ในระดับต่ำ

sig (2-tailed) มีค่าเท่ากับ .001 คือความน่าจะเป็นที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพเตสปรกกับค่าแคลเซียมออกไซด์ โดยมีสมมติฐานดังนี้

H0 : สภาพเตสปรกไม่มีความสัมพันธ์กับค่าแคลเซียมออกไซด์ หรือ $p = 0$

H1 : สภาพเตสปรกมีความสัมพันธ์กับค่าแคลเซียมออกไซด์ หรือ $p \neq 0$

การตัดสินใจถ้าค่า sig (2-tailed) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (α) ที่กำหนดไว้ จะปฏิเสธสมมติฐาน H0 จากการทดสอบได้ค่า sig (2-tailed) มีค่าเท่ากับ .001 จึงปฏิเสธ H0 แสดงว่าสภาพเตสปรกมีความสัมพันธ์กับค่าแคลเซียมออกไซด์ การแสดงเครื่องหมาย ** แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานที่ $\alpha = 0.01$ หรือข้อมูลมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ $\alpha = 0.01$

N = 89 คือจำนวนชุดของข้อมูล

จากข้อมูลที่ได้จากตารางสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันพบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับสภาพเตสปรกเรียงตามลำดับคือ

1. กำลังการผลิตมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในทางลบระดับปานกลางอยู่ที่ -0.465

2. ความดันอากาศที่ช่วยในการเผาไหม้ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในทางบวก

ระดับปานกลางอยู่ที่ 0.408

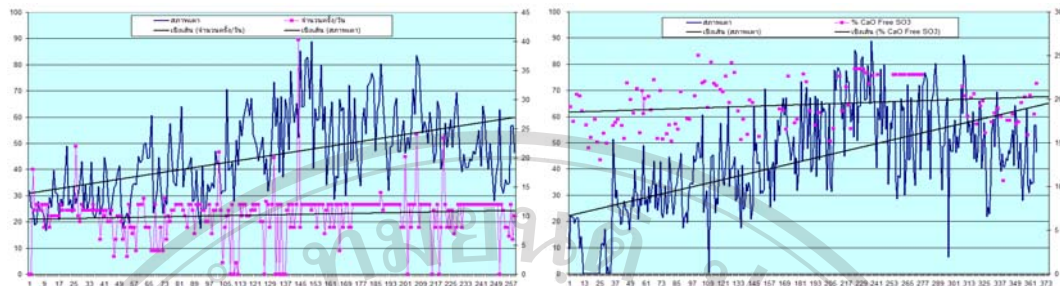
3. ค่าออกซิเจนมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในทางลบระดับต่ำ อยู่ที่ -0.374

4. ค่าแคลเซียมออกไซด์ในถ่านหินมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในทางบวกระดับต่ำ อยู่ที่ 0.357

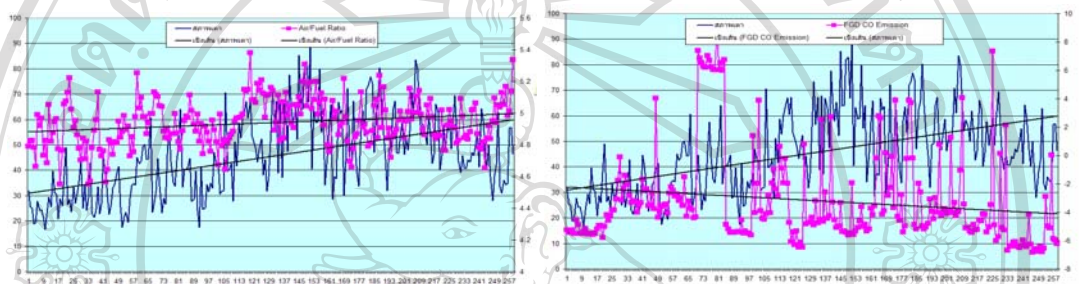
5. อัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในทางบวกระดับค่อนข้างต่ำอยู่ที่ 0.260

6. ผลรวมของอากาศทั้งหมด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในทางบวกระดับค่อนข้างต่ำอยู่ที่ 0.223

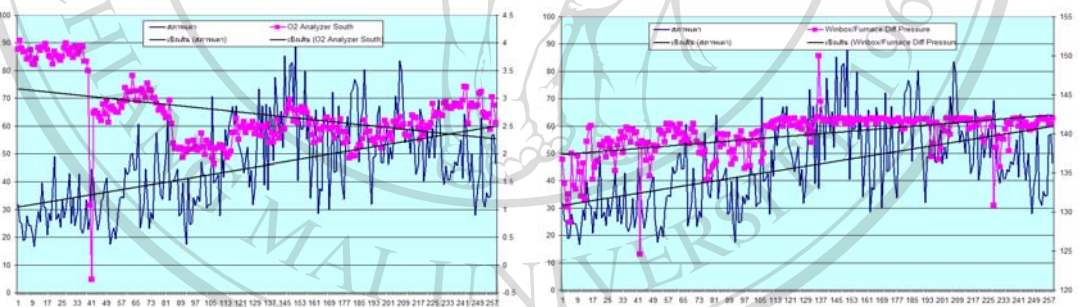
จากข้อมูลสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีความสัมพันธ์กับสภาพเตสปรก ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาแสดงในกราฟซึ่งเป็นข้อมูลเดือน มกราคม - ธันวาคม ปี 2551 ดังรูปที่ 4.28



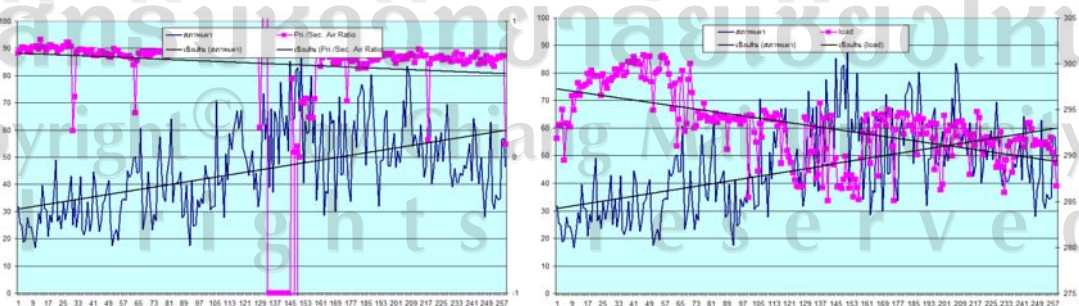
สภาพเตา VS จำนวนครั้งในการใช้อุปกรณ์กำจัดเถ้า สภาพเตา VS ค่าเคลเซียมออกไซด์ในถ่าน



สภาพเตา VS อัตราส่วนระหว่างอากาศและเชื้อเพลิง สภาพเตา VS คาร์บอนมอนอกไซด์



สภาพเตา VS ออกซิเจน สภาพเตา VS ความดันในการส่งอากาศช่วยเผาไหม้



สภาพเตา VS อัตราส่วนอากาศใช้และอากาศช่วยในการเผาไหม้ สภาพเตา VS กำลังผลิต

รูปที่ 4.28 กราฟแสดงการเปรียบเทียบสภาพเตากับข้อมูลต่างๆ ตั้งแต่เดือน ม.ค. - ธ.ค. ปี 2551

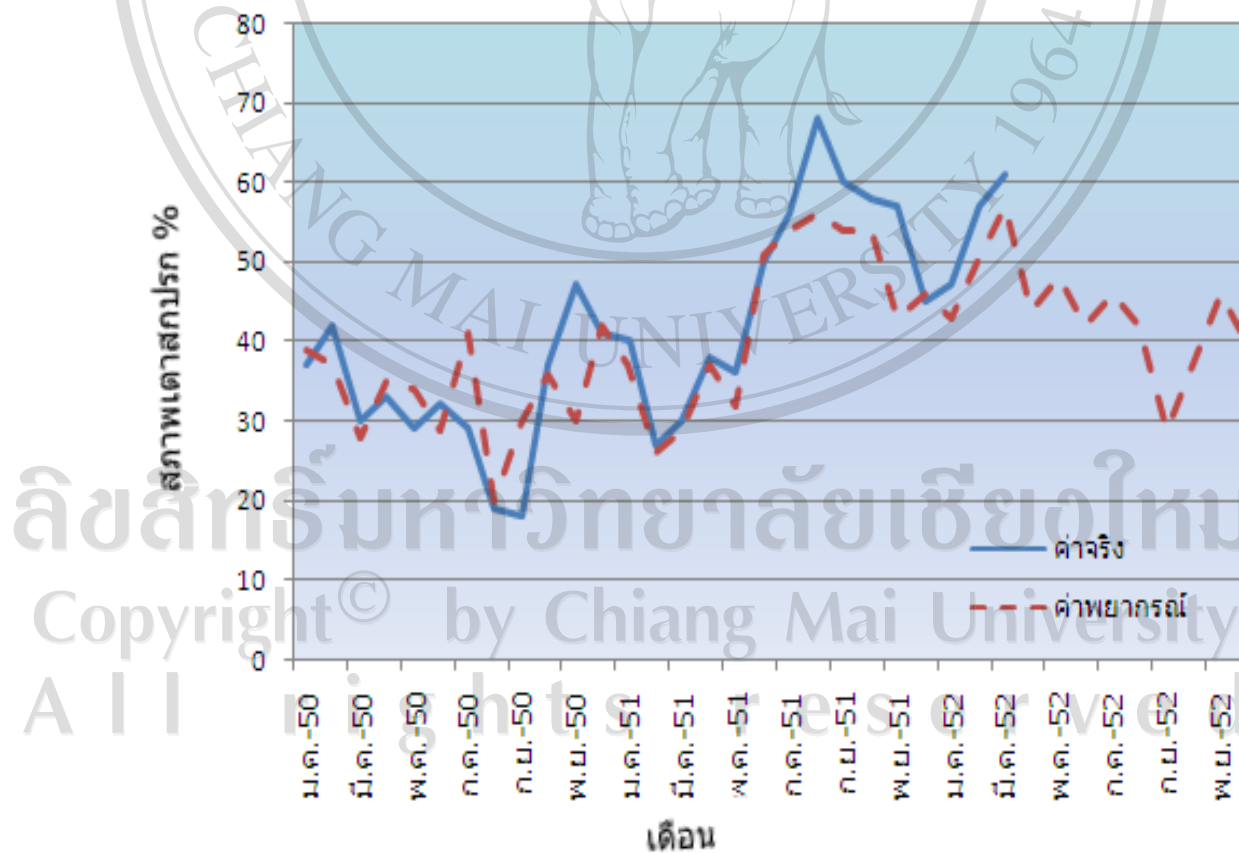
4.10 การพยากรณ์ (Forecasting) สภาพเตาสกปรก

การพยากรณ์ความสกปรกของเตา

เป็นการคาดคะเนลักษณะการประเมินความสกปรกของสภาพเตาในอนาคตด้วยการคาดการณ์ล่วงหน้า ในที่นี้ผู้วิจัยใช้การพยากรณ์ระยะปานกลาง โดยใช้การพยากรณ์เชิงปริมาณ เป็นเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Method) แบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential Smoothing) เป็นการหาค่าการพยากรณ์ของปี 2552 โดยการนำข้อมูลในปี 2551 มาปรับเรียบด้วยการเพิ่มค่า $\alpha = 0.3$ จะได้ค่าการพยากรณ์ออกมาเป็นรายเดือน การคำนวณจะได้สมการดังนี้

การพยากรณ์แบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential Smoothing)

จากข้อมูลความสกปรกของเตาปี 2550 – 2551 แสดงในรูปของกราฟประกอบด้วยข้อมูลรายปี ดังแสดงในรูปที่ 4.29 เป็นการวิเคราะห์แนวโน้ม และสร้างสมการ เพื่อพยากรณ์ความสกปรกของเตาปี 2552



รูปที่ 4.29 ความสกปรกของเตาปี 2550 – 2551 และค่าพยากรณ์ค่าเตาปี 2550 – 2552

จากข้อมูลเตาสกปรก 2 ปีที่ผ่านมาจะนำมาทำการพยากรณ์สภาพเตาสกปรกในปี 2552

ตารางที่ 4.20 ข้อมูลสภาพเตาสกปรกปี 2550 – 2551

เดือน	ปี 50	ปี 51
มกราคม	37	40
กุมภาพันธ์	42	27
มีนาคม	30	30
เมษายน	33	38
พฤษภาคม	29	36
มิถุนายน	32	50
กรกฎาคม	29	56
สิงหาคม	19	68
กันยายน	18	60
ตุลาคม	37	58
พฤศจิกายน	47	57
ธันวาคม	41	45

จากนั้นเป็นการพยากรณ์สภาพเตาสกปรกในปี 2552 ด้วยวิธีการเปรียบเทียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential Smoothing) เป็นการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก กำหนดค่าพยากรณ์ออกมาในรูปสมการคำนวณ โดยใช้ค่า $(\alpha) = 0.3$

$$\text{ค่าเอ็กซ์โพเนนเชียล } (F_t) = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

โดยที่

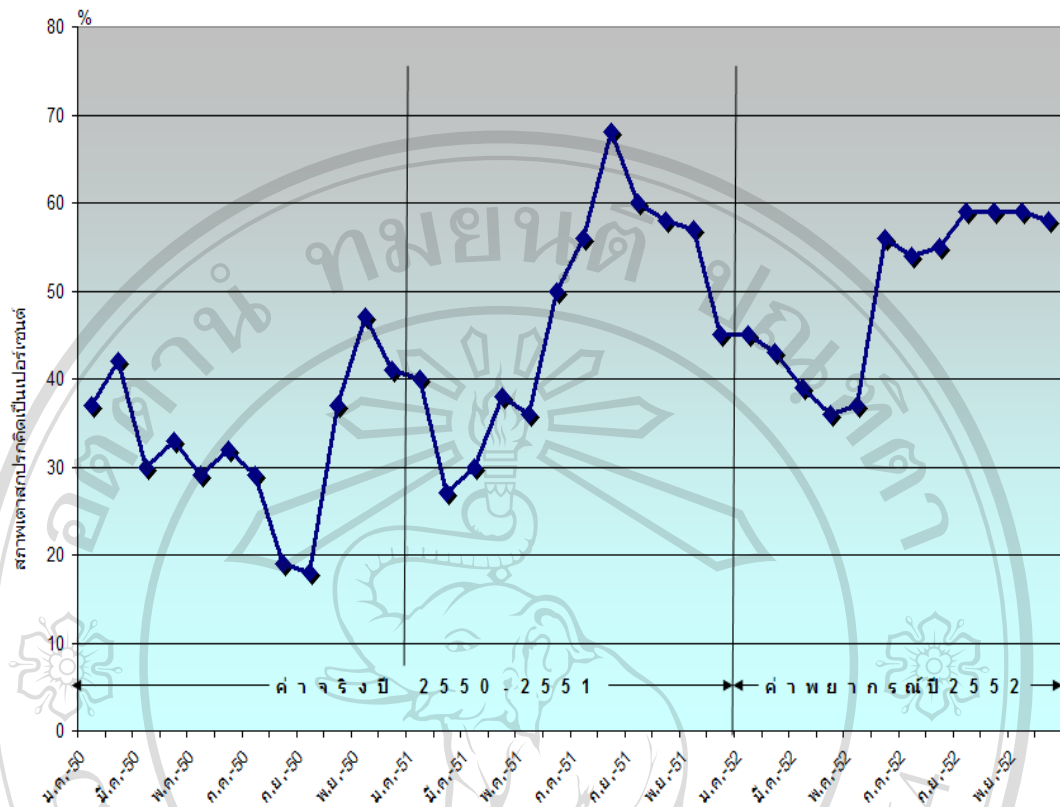
- F_t ค่าพยากรณ์ความต้องการใหม่
- F_{t-1} ค่าพยากรณ์ในช่วงที่ผ่านมา
- α ค่าคงที่ปรับเรียบ (Smoothing Constant) $(0 \leq \alpha \leq 1)$
- A_{t-1} ค่าความต้องการที่แท้จริงในช่วงที่ผ่านมา

ตารางที่ 4.21 แสดงวิธีการคำนวณ เพื่อหาค่าพยากรณ์ในปี 2552

ค่าจริง		ค่าพยากรณ์เมื่อ $\infty = 0.3$		
เดือน-ปี	สภาพเดาสกปรก %	ค่าพยากรณ์เมื่อ $\infty = 0.3$	เดือน-ปี	สภาพเดาสกปรก %
ม.ค.-51	40	45	ม.ค.-52	45
ก.พ.-51	27	$45 + 0.3(40-45) = 43.5$	ก.พ.-52	43.5
มี.ค.-51	30	$43.5 + 0.3(27-43.5) = 38.55$	มี.ค.-52	38.55
เม.ย.-51	38	$38.55 + 0.3(30-38.55) = 35.95$	เม.ย.-52	35.95
พ.ค.-51	36	$35.95 + 0.3(38-35.95) = 36.56$	พ.ค.-52	36.56
มิ.ย.-51	50	$36.56 + 0.3(36-36.56) = 56.40$	มิ.ย.-52	56.4
ก.ค.-51	56	$56.4 + 0.3(50-56.4) = 54.48$	ก.ค.-52	54.48
ส.ค.-51	68	$54.48 + 0.3(56-54.48) = 55$	ส.ค.-52	55
ก.ย.-51	60	$55 + 0.3(68-55) = 58.9$	ก.ย.-52	58.9
ต.ค.-51	58	$58.9 + 0.3(60-58.9) = 59.23$	ต.ค.-52	59.23
พ.ย.-51	57	$59.23 + 0.3(58-59.23) = 58.86$	พ.ย.-52	58.86
ธ.ค.-51	45	$58.86 + 0.3(57-58.86) = 58.30$	ธ.ค.-52	58.3

เดือน	ปี 50	ปี 51	ปี 52
มกราคม	37	40	45
กุมภาพันธ์	42	27	43
มีนาคม	30	30	39
เมษายน	33	38	36
พฤษภาคม	29	36	37
มิถุนายน	32	50	56
กรกฎาคม	29	56	54
สิงหาคม	19	68	55
กันยายน	18	60	59
ตุลาคม	37	58	59
พฤศจิกายน	47	57	59
ธันวาคม	41	45	58

จากตารางที่ 4.21 เป็นการคำนวณจากสมการ เพื่อพยากรณ์ความสกปรกของสภาพ
 เตา ปี 2552 หลังจากนั้นนำค่าทั้ง 3 ปี มาสร้างกราฟก็จะมองเห็นลักษณะสภาพความสกปรกของ
 เตาในปี 2552 ดังรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.30 แสดงค่าพยากรณ์สภาพเดาสกปรก ปี 2552

จากการดำเนินการวิจัยในบทที่ 4 ได้นำตัวแปรทั้ง 8 ตัว ที่มีผลต่อการเกิดสภาพเดาสกปรกมาทำการคัดเลือกตัวแปรที่มีผลกระทบมากที่สุดตามลำดับ โดยเปรียบเทียบวิธีการระดมสมอง (Brain Storming) และตารางประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment Matrix) พบว่าการเรียงลำดับไม่สอดคล้องกัน คือวิธีการระดมสมองจะได้ ลำดับที่หนึ่ง เกิดจากคุณภาพถ่านหิน ลำดับที่สอง เกิดจากความละเอียดของผงถ่าน ส่วนตารางประเมินจะได้ ลำดับที่หนึ่ง เกิดจากคุณภาพของถ่านหิน ลำดับที่สอง เกิดจากอัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง

จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงตัดสินใจเลือกที่จะใช้ตารางประเมินความเสี่ยงมาวิเคราะห์หาสาเหตุ เนื่องจากผู้วิจัยต้องการใช้พื้นฐานในเรื่องของการประเมินความเสี่ยงมาดำเนินการ ดังนั้นจึงนำปัจจัยทั้ง 2 มหาสาเหตุของปัญหา โดยวิธีการแผนผังต้นไม้ (Fault Tree Analysis) ผลจากการค้นหาพบสาเหตุเกิดจาก 2 ปัจจัยหลัก คือในส่วนของคุณภาพถ่านหินพบว่าคุณภาพถ่านหินที่ตีเหลือน้อย ประกอบกับเป็นหน่วยงานอยู่นอกหน่วยงานของโรงไฟฟ้า ในการดำเนินการเหมืองแม่เมาะเป็นผู้ดำเนินการ จึงไม่สามารถแก้ปัญหาได้มากนัก ในส่วนของอัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงพบว่าเกิดจากพนักงานขาดความเข้าใจในเรื่องของการควบคุม

ต่อจากนั้นผู้วิจัยจึงทดสอบการใช้ข้อมูลทางสถิติมาวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ด้วยวิธีการของเพียร์สัน (Pearson Correlation) ได้ข้อมูลเรียงลำดับความสัมพันธ์กับสภาพเตาดังนี้ กำลังการผลิต ความดันอากาศที่ช่วยในการเผาไหม้ ค่าออกซิเจน ค่าแคลเซียมออกไซด์ในถ่านหิน อัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง และผลรวมของอากาศทั้งหมด จากการตรวจสอบพบว่าข้อมูลทางสถิติมีผลลัพธ์ไปในทางแนวเดียวกัน คือคุณภาพของถ่านหิน (ค่าแคลเซียมออกไซด์ในถ่าน) และอัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง ซึ่งทั้งสองปัจจัยส่งผลต่อการเกิดเถ้า และสภาพเตาสกปรก

เมื่อทราบข้อมูลของสาเหตุที่แท้จริงที่ได้จากการประเมินความเสี่ยง แล้วก็มาดำเนินการแก้ไขปัญหา ซึ่งมีอยู่ 6 ขั้นตอน โดยเป็นการใช้วิธีการควบคุมก่อน และหลังดำเนินการด้วยแผนภูมิควบคุม (Control Chart) คือกำหนดค่าต่ำสุด – สูงสุดในการควบคุมค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ พร้อมกับมีค่าเตือนเมื่อเกินค่ากำหนด นอกจากนั้นยังทำการพยากรณ์การเกิดสภาพเตาสกปรกในปี 2552 จากการพยากรณ์พบว่ามีลักษณะของความสกปรกในเตาน้อยกว่าปี 2551 ซึ่งค่าที่ได้จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมการ เพื่อรองรับปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

อนึ่งผู้วิจัยมีความเชื่อมั่นว่าแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการจัดการความเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานตามที่ผู้วิจัยได้ศึกษามาเกี่ยวกับการเกิดสภาพบริเวณผนังเตาที่ไม่สะอาดของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 12 นั้น เป็นแนวทางหนึ่งในหลาย ๆ แนวทางที่จะสามารถลดค่าความสูญเสียในการผลิตไฟฟ้าให้แก่โรงไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี ซึ่งจากการประเมินค่าความสูญเสีย สามารถลดได้ถึง 1,307.48 MWh / เดือน คิดเป็นเงินเท่ากับ 3,922,440 บาท (1 หน่วยเท่ากับ 3.00 บาท) อย่างไรก็ตามหากมีการเสริมแนวทางอื่นเข้ามาเพื่อแก้ไขปัญหานี้ได้ ก็จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการลดความสูญเสียต่อการผลิตไฟฟ้า อันจะนำมาซึ่งประโยชน์โดยรวมต่อประเทศ และเป็นการลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าโดยรวมได้