บทที่ 1
บทนำ

1.1 ปัญหาและที่มาของโครงการ

ถ่านหินที่ใช้ในหม้อกำเนิดไอน้ำของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เป็นถ่านลิกไนต์ ที่เกิดขึ้นมาตั้งแต่ยุคเทอร์เชอร์รี (Tertiary) คือประมาณ 80-100 ล้านปีก่อน จะมีค่าความร้อน (Heating Value) ต่ำ มีปริมาณความชื้น (Moisture), ซัลเฟอร์ (Sulphur) และเถ้า (Ash) ค่อนข้างสูง (High Heating Value = 2,200 - 2,817 kcal/kg, Moisture = 32 %, Sulphur = 1.7 %, Ash = 22-26 %) จากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้เกิดปัญหาในการเดินเครื่อง เมื่อมีเถ้าเกาะสะสมตัวบนผิวท่อ โดยก่อให้เกิดปัญหาดังนี้

1.1.1 เถ้าที่เกาะสะสมตัว บนผิวท่อนั้น จะเป็นตัวการเพิ่มค่าความต้านทานความร้อน (Heat Resistance) ที่ผิวท่อ ขัดขวางการถ่ายเทความร้อนจากกาซร้อน (Hot Gas) ไปยังน้ำ หรือไอน้ำ ที่อยู่ภายในท่อ ทำให้ปริมาณไอน้ำที่ผลิตได้น้อยกว่า สภาพปกติ และส่งผลให้ต้องเพิ่มปริมาณเชื้อเพลิงมากขึ้น เพื่อจะได้ปริมาณไอน้ำตามที่ต้องการ จึงทำให้เกิดการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

1.1.2 เมื่อเถ้าเกาะบนผิวท่อในปริมาณมาก หรือเกาะหนาเป็นก้อนใหญ่ โดยไม่ได้กำจัดออก เมื่อถึงจุดหนึ่งก็จะเกิดการร่วงลงในน้ำที่เครื่องลำเลียงเถ้าทิ้ง (Submerge Scraper Conveyor) ใต้ก้นเตา ทำให้น้ำเดือดอย่างรุนแรง เกิดการขยายตัวของอากาศในหม้อกำเนิดไอน้ำ (Boiler) เป็นผลให้หม้อกำเนิดไอน้ำหยุดการทำงาน (Boiler Trip) ด้วยสัญญาณความดันสูง (Furnace Over Pressure) ในบางกรณีเมื่อเกิดไอน้ำมากๆ จะไปรบกวนการเผาไหม้ เป็นผลให้เปลวไฟดับ หรือจับสัญญาณเปลวไฟไม่ได้ (Loss of Flame) ทำให้หม้อกำเนิดไอน้ำหยุดการทำงานเช่นเดียวกัน

1.1.3 กรณีเกิดการร่วงของเถ้า (Slag/Ash) ก้อนใหญ่และแข็งมากๆ จะทำให้ผิวท่อที่ผนังด้านล่างของหม้อกำเนิดไอน้ำเกิดการยุบ และเสียหาย ต้องเสียเวลาตัดเปลี่ยนท่อในช่วงหยุดโรงไฟฟ้า (Shut Down)

จากปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว จึงทำให้หม้อกำเนิดไอน้ำที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดผิวท่อเมื่อมีการสะสมตัวของเถ้าขึ้น ซึ่งเรียกอุปกรณ์ดังกล่าวว่า เครื่องเป่าเถ้า (Soot Blower) แต่ในปัจจุบันในหม้อกำเนิดไอน้ำยังไม่มีตัวที่บ่งบอกถึงปริมาณเถ้า ที่เกาะบนผิวท่อในแต่ละพื้นที่ ทำให้พนักงานเดินเครื่อง (Operator) ใช้เครื่องเป่าเถ้าไม่เหมาะสมกับปริมาณเถ้าที่เกาะบนผิวท่อ หรือไม่เป็นไปตามความเป็นจริง เป็นผลให้สิ้นเปลืองปริมาณเชื้อเพลิง และอาจส่งผลทำให้ท่อของหม้อกำเนิดไอน้ำเกิดความเสียหาย โดยท่อบริเวณที่เป่ามากเกินไปเกิดการสึกกร่อน (Erosion) และบริเวณที่เป่าทำความสะอาดน้อยหรือไม่สะอาดเกิดปัญหาการผุกร่อน (Corrosion) เป็นสาเหตุทำให้ท่อบริเวณดังกล่าวเกิดแตกเสียหายในเวลาต่อมา

ในโรงไฟฟ้าแม่เมาะหน่วยที่ 8-11 ได้มีการติดตั้ง ระบบ Ash Monitoring System (A.M.S.) เป็นของบริษัท Combustion Engineering Canada Inc. (99 Bank Street, Ottawa, Ontario) ทำการติดตั้งช่วงก่อสร้างโรงไฟฟ้า โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นตัวบอกการเกาะสะสมตัวของเถ้า ในบริเวณผนังเตา (Furnace Walls) และบริเวณแผงรับความร้อน (Convection Passes) บริเวณผนังเตาจะหาการเกาะสะสมตัวโดยการเปรียบเทียบการรับปริมาณ

ความร้อนของผนังเตาในสภาวะปัจจุบันกับสภาวะที่เตาสะอาด ใช้ Thermocouples วัดอุณหภูมิของผนังเตาและ Pyrometers วัดอุณหภูมิของกาซร้อน ในส่วนของแผงรับความร้อน จะหาการเกาะสะสมตัวโดยเปรียบเทียบทางประสิทธิภาพที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละพื้นที่ ซึ่งข้อมูลต่างๆ ที่วัดได้จะถูกส่งไปที่ Micro-Computer เพื่อคำนวณผล และส่งไปแสดงที่ Color Monitor เพื่อบอกสภาพการสะสมของเถ้า วิธีการคำนวณหาค่าความสกปรก ในเตาขณะใดขณะหนึ่งนั้น จะเริ่มต้นโดยการปรับเทียบค่า (Calibration) ขณะสภาพเตาสะอาด (Boiler Clean State) ซึ่งจะได้ความสัมพันธ์ของค่าความร้อน (Heat Flux) เป็นสมการดังนี้

สำหรับตำแหน่งล่างสุดของ Thermocouple (22 จุด) จะได้ค่าการถ่ายเทความร้อน :-

$$Q_c = C_0 + C_1 . Q_{fgas} + C_2 .Tilt$$

สำหรับตำแหน่งสูงขึ้นมาของ Thermocouple จะได้ค่าการถ่ายเทความร้อน :-

$$Q_c = C_0 + C_1 . Q_{fgas} + C_2 . Q_{fgas-1}$$

เมื่อ Q_c = ปริมาณความร้อน ณ สภาวะเตาสะอาด

C_0, C_1, C_2 = ค่าคงที่ (Calibration Co-efficient)

Tilt = ค่าเฉลี่ยมุมองศาของ Tilting Angle จาก -30 ถึง +30 องศา

Q_{fgas} = Pyrometer Temperature ณ บริเวณชั้นเตาขณะนั้น

Q_{fgas-1} = Pyrometer Temperature ณ บริเวณต่ำกว่าขณะนั้น 1 ชั้น

หลังจากที่เตาถูกใช้งานไปได้สักระยะเวลาหนึ่ง การก่อตัวของสิ่งสกปรก (Fouling) ในเตาจะเกิดการสะสมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ปริมาณความร้อนที่ถูกดูดซับในขณะนั้น จะมีค่าต่ำกว่าประมาณความร้อนที่ถูกดูดซับขณะที่เตาสะอาดตอนทำการปรับเทียบค่า ดังนั้นเราสามารถหาปริมาณความร้อนที่ถูกดูดซับขณะที่เตาสกปรกได้ดังนี้

$$Q_d = T_{wall} - T_{water}$$

ที่ท่อผนังเตา ค่า T_{water} จะมีค่าเท่ากับค่าอุณหภูมิอิ่มตัว (Saturatated Temperature, T_{sat}) ที่ความดันใน Steam Drum ดังนั้นสามารถเขียนสมการใหม่ได้เป็น

$$Q_d = T_{wall} - T_{sat}$$

ค่า Furnace Fouling Factor (FF) จะมีค่าเท่ากับอัตราส่วนระหว่างปริมาณความร้อนที่ดูดซับได้ในขณะนั้น (Dirty Quantity) กับปริมาณความร้อนที่ดูดซับได้ในสภาวะเตาสะอาด (Clean Quantity) ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$FF = \frac{Q_d}{Q_c}$$

เมื่อคิดค่า Fouling Factor แต่ละจุด จะได้ค่าตามสมการ

$$FF(i) = \frac{T_{wall}(i) - T_{sat}(i)}{C_0(i) + C_1(i).Q_{fgas}(i) + C_2.Q_{fgas-1}(i)}$$

การหาค่าของ Fouling Factor จะใช้ Computer Design Graphics เพื่อแสดงให้เห็นการเกาะตัวของเถ้า ที่เกาะตัวจริงๆในขณะนั้น ตามตำแหน่งต่างๆ ค่า Fouling Factor ทั้งหมด 182 ค่า จะแบ่งตามความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ผนังเตากับค่าการสะสมตัวของเถ้า (Fouling Degree) แล้วแสดงให้เห็นเป็นการเปลี่ยนแปลงของสีต่างๆ ปรากฏขึ้นบนจอภาพ ซึ่งแต่ละสีมีความหมาย ดังนี้

- สีเขียว = Clean หมายถึง พื้นที่บริเวณนั้นสะอาด
- สีเหลือง = Light หมายถึง พื้นที่สกปรกน้อย
- สีแดง = Dirty หมายถึง พื้นที่ที่มีเถ้าเกาะสะสมมาก
- สีดำ = Idle หมายถึง พื้นที่นั้นเกิดการผิดพลาดของระบบ Ash Monitoring System

หลังจากนำเข้าใช้งานแล้วพบว่าได้ค่า Fouling Factor เปลี่ยนแปลงขึ้นๆ ลงๆ มีการเปลี่ยนแปลงสีที่ Color Monitor ตลอดเวลา ทำให้ระบบดังกล่าวไม่น่าเชื่อถือ โดยอาจจะมีสาเหตุมาจากอุปกรณ์เครื่องมือวัด และการคำนวณหาค่าคงที่ต่างๆ ไม่เหมาะสมกับสภาพถ่านหินของเหมืองแม่เมาะและสภาวะการเผาไหม้ ดังนั้นระบบ Ash Monitoring System จึงไม่เคยถูกนำมาใช้งานเลยหลังจากที่ติดตั้งเสร็จ ทำให้โรงไฟฟ้าแม่เมาะไม่มีตัวบ่งบอกปริมาณการเกาะสะสมตัวของเถ้า ที่บริเวณต่างๆในเครื่องกำเนิดไอน้ำ พนักงานเดินเครื่องจึงใช้เครื่องเป่าเถ้า (Soot Blower) ตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ซึ่งไม่สอดคล้องกับปริมาณเถ้าที่สะสมในแต่ละพื้นที่

ด้วยเหตุดังกล่าว จึงได้ทำการศึกษาถึงการเกาะตัว ของเถ้าบนผิวท่อ ที่แต่ละสภาวะการเดินเครื่อง โดยใช้ทฤษฎีการถ่ายเทความร้อน มาเป็นตัวตรวจวัด เพื่อเป็นประโยชน์กับพนักงานเดินเครื่อง ในการนำไปพิจารณาการใช้เครื่องเป่าเถ้า ให้เหมาะสมกับการเกาะตัวของเถ้าในแต่ละพื้นที่ เพื่อจะลดปัญหาตามที่กล่าวมาแล้ว และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนความร้อนของหม้อกำเนิดไอน้ำ ส่งผลให้ประหยัดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงและลดค่าใช้จ่ายด้านการบำรุงรักษา

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

1.2.1 Vogel (1985) ร่วมกับวิศวกรโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ศึกษาเรื่องการสะสมตัวของเถ้าและอุณหภูมิของกาซร้อน (Ash Deposition and Gas Temperature Study) ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะหน่วยที่ 4 ในเดือนมกราคม 1985 ทำการศึกษาโดยที่โรงไฟฟ้าใช้ถ่านลิกไนต์แม่เมาะ ที่มีค่าความละเอียด 70 % ผ่านตะแกรง 200 mesh และ 1 % ค้างบนตะแกรง 50 mesh แล้วทำการตรวจวัดหาการสะสมตัวของเถ้า ที่สภาวะอุณหภูมิของกาซร้อน มีค่าต่างๆ โดยใช้ Temperature Probe ที่หล่อเย็นด้วยน้ำและ Pyrometer เป็นตัววัดอุณหภูมิของกาซร้อนบริเวณ Furnace และใช้ Ash Deposit Probes เป็นตัววัดปริมาณการเกาะสะสมตัวของเถ้าที่ระดับชั้นต่างๆ ได้ผลดังนี้

- ที่ตำแหน่งมุม Burner Tilting 20 $^{\circ}$ (Upward) และอุณหภูมิของกาซร้อนบริเวณ Furnace สูงกว่า 1270 $^{\circ}$C จะพบว่ามีการเกาะตัวของเถ้ามากที่บริเวณระดับ 37,567 m.

- ที่ตำแหน่งมุม Burner Tilting 0 - 10 $^{\circ}$ และอุณหภูมิของกาซร้อนบริเวณ Furnace สูงกว่า 1220 $^{\circ}$C จะพบว่ามีการเกาะตัวของเถ้าที่บริเวณระดับ 37,567 m. ปานกลาง

- ที่ตำแหน่งมุม Burner Tilting เป็นลบ (น้อยกว่า 0 $^{\circ}$) และอุณหภูมิของ สูงกว่า 1220 $^{\circ}$C จะพบว่าไม่มีการเกาะตัวของเถ้าที่บริเวณระดับ 37,567 m.

- อัตราการเกาะสะสมตัวของเถ้า (Ash Deposit) จากถ่านหินลิกไนต์แม่เมาะ จะมีอัตราการเกาะสะสมตัวมากขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อ อุณหภูมิของกาซร้อนบริเวณ Furnace สูงกว่า 1220 $^{\circ}$C และคุณลักษณะของเถ้าที่เกาะดังกล่าวจะมีลักษณะคล้ายกับ Low Rank Fuel Deposits อื่นๆ

- ช่วงอุณหภูมิ 1200 - 900 $^{\circ}$C จะมีการเกาะสะสมของเถ้าน้อย เถ้าที่เกาะจะเป็นพวก Low Rank Fuels และพบว่ามีพวกโซเดียมผสมในเถ้า

- ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 900 $^{\circ}$C อัตราการเกาะสะสมตัวของเถ้าจะขึ้นอยู่กับส่วนผสมของเถ้าและปริมาณซัลเฟอร์ในเชื้อเพลิง ถ้ามีปริมาณมาก อัตราการสะสมตัวของเถ้าจะมาก

1.2.2 Huafeng Wang และ Harb (1997) ได้ทำการศึกษาถึงรูปแบบการสะสมตัวของเถ้าในที่ห้องเผาไหม้ขนาดใหญ่ที่ใช้ถ่านจากโม่บด (Large-Scale Combustion Facilities Burning Pulverized Coal) ผลการศึกษาพบว่า ในการทำนายรูปแบบการสะสมตัวของเถ้า ถ้าใช้เครื่องชี้จากการสังเกต (Empirical Indices) และการวัดอุณหภูมิหลอมละลาย (Ash Fusion Temperature) จะเกิดข้อผิดพลาดและอาจไม่น่าเชื่อถือ วิธีที่ได้ผลจะต้องรวมระหว่างรูปแบบการสะสมตัวของเถ้า (Ash Deposition Model) และรูปแบบการเผาไหม้ของถ่าน (Coal Combustion Model) รูปแบบย่อยของการสะสมตัวของเถ้า จะประกอบด้วย ผลกระทบจากคุณสมบัติทางเคมีของเถ้า ขนาดอนุภาคของเถ้า อัตราการกระแทก (Impaction Rate) ของเถ้าบนผนังท่อ นำอนุภาคของเถ้าที่เกาะบนผิวท่อไปวัดหาคุณสมบัติทางกายภาพ (ความหนืดและลักษณะผิว) จากการทดลองจะได้ว่ารูปแบบการสะสมตัวของเถ้า (Slagging Model) สามารถนำไปอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการสะสมตัวของเถ้า และลักษณะรูปแบบการเผาไหม้ได้ สามารถทำนายได้ว่าบริเวณใดมีการสะสมตัวของเถ้ามากน้อย มีแนวโน้มอย่างไร โดยขึ้นกับสภาวะการเดินเครื่อง

1.2.3 Fletcher et al. (1997) ทำการศึกษาเขม่า (Soot) ในระบบการเผาไหม้ถ่าน (Coal Combustion Systems) สรุปได้ว่า เขม่าที่เกิดจากถ่านเป็นการเผาไหม้สารพวกไอละเหย น้ำมันดิน ในอนุภาคของถ่านภายใต้ปฏิกิริยาที่มีอุณหภูมิสูง รายละเอียดของเขม่าที่ได้จากเปลวไฟที่เผาไหม้ จะคำนวณจากการถ่ายเทความร้อนแบบ

การแผ่รังสี และอุณหภูมิของการเผาไหม้ โดยจะพิจารณาถึง คุณสมบัติของเถ้า จุดอ่อนตัวของเถ้า (Yields) ขนาดของอนุภาคและขนาดการเกาะตัวของอนุภาค จากการทดลองพบว่า จุดอ่อนตัวของเขม่าจะลดลงอย่างช้าๆเมื่ออุณหภูมิการเผาไหม้เพิ่มขึ้น ขนาดเริ่มต้นของเขม่าจะอยู่ระหว่าง 25 – 60 nm. และการเกาะตัวของเถ้าเป็นก้อนใหญ่ขนาด 800 nm. ขนาดของอนุภาคในการเผาไหม้ประมาณ 60 – 85 μm.

1.2.4 Pinheiro (1981) ทำการศึกษาการเกิดสิ่งสกปรกบนพื้นผิวแลกเปลี่ยนความร้อน (Fouling of Heat Transfer Surfaces) ได้กล่าวถึงรูปแบบพื้นฐานของสิ่งสกปรกที่เกาะตัว (Basic Model) จะอยู่ภายใต้สมมุติฐานดังนี้

- มีชนิดของสิ่งสกปรกเกิดขึ้นเพียงชนิดเดียว
- ตลอดชั้นความหนาของสิ่งสกปรกถือว่ามีลักษณะคล้ายกันหมด (Homogeneous)
- ความหยาบ ขรุขระ ของสิ่งสกปรกสามารถตัดทิ้งได้ ไม่นำมาพิจารณา
- ไม่มีการเปลี่ยนคุณสมบัติทางกายภาพของของไหล
- ค่าสภาวะเริ่มต้นของพื้นที่ผิว จะไม่นำมาพิจารณา

อย่างไรก็ตาม จะเห็นว่าไม่มีรูปแบบใดที่ถือเป็นมาตรฐานรวมได้ทุกสภาวะของตัวแปร ที่มีผลต่อการเกิดสิ่งสกปรก แต่ก็มีการพิจารณาถึงรูปแบบการการเกาะตัวของสิ่งสกปรก เมื่อกำหนดให้ตัวแปรที่สำคัญมีการเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรที่สำคัญ ได้แก่ เวลา(Time), ความเร็ว (Velocity), อุณหภูมิ (Temperature) และ ความเข้มข้นของของไหล (Concentration) นอกจากนั้นยังมีตัวแปรอื่นที่มีการนำมาพิจารณา เช่น ชนิดและสภาวะของพื้นที่ผิว คุณสมบัติของของไหลประเภทของขบวนการเกิด ความพยายามครั้งแรกที่จะหารูปแบบพื้นฐานของการเกาะตัวของสิ่งสกปรกโดย Kern และ Seaton (1959) ได้สังเกตุจากรูปแบบแนวโน้มของสิ่งสกปรกที่ได้จากการทดลอง ซึ่งพบว่าในช่วงแรกของการเกิดสิ่งสกปรกจะเกาะตัวเร็วมาก หลังจากนั้นค่าความต้านทานความร้อนของสิ่งสกปรก (Fouling Resistance) จะมีแนวโน้มเข้าใกล้ค่าคงที่ ดังแสดงในรูป 1.1 คุณสมบัติดังกล่าวสามารถอธิบายได้โดยสมการ

$$R_f = R_f^*\left(1 - \exp(-\beta t)\right) \tag{1.1}$$

เมื่อ R^*_f คือ Asymptotic Fouling Factor (Resistance) เมื่อ $t \rightarrow \infty$

β คือ Coefficient representing = (1 / Relaxation Time)

เมื่อพยายามหาเหตุผลมาอธิบายตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับค่า R^*_f และ β โดย Kern และ Seaton ได้กำหนดอัตราการเกาะตัวของสิ่งสกปรก (dR_f / dt) จะขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเกาะตัว (Deposition Rate, ϕ_d) กับอัตราการหลุดร่วง (Removal Rate, ϕ_r) ของเถ้าหรือสิ่งสกปรก (Deposit) ซึ่งจะเขียนสมการได้ดังนี้

$$\frac{dR_f}{dt} = \phi_d - \phi_r \tag{1.2}$$

จากการพิจารณาพบว่าค่า ϕ_d จะไม่ขึ้นกับเวลาหรือขึ้นกับ R_f ดังนั้นค่า ϕ_r จะขึ้นโดยตรงกับค่า R_f ซึ่งจะได้ว่า

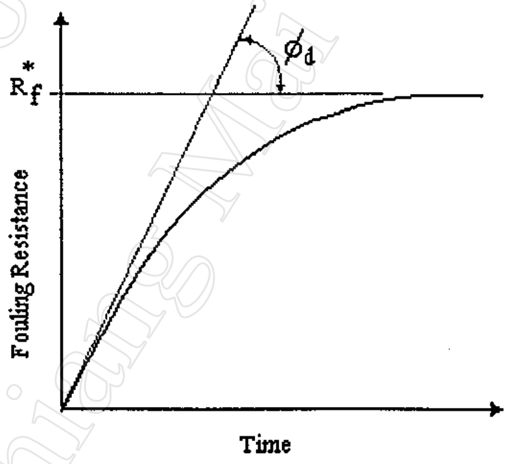
$$\phi_d = \left(\frac{dR_f}{dt}\right)_{t=0}$$

$$\phi_r = \beta . R_f$$

เมื่อ Integration สมการ (1.2) จะได้ดังสมการ (1.3) ดังนี้

$$R_f = (\phi_d / \beta)(1 - \exp(-\beta t)) \tag{1.3}$$

จะเห็นได้ว่าสมการ (1.3) คล้ายกับสมการ (1.1) จะได้ค่า $R^*_f = \phi_d / \beta$ ดังนั้นรูปแบบพื้นฐานของ Kern และ Seaton จะเป็นพื้นฐานของรูปแบบตะกรันทั้งหมด ในการศึกษาที่ผ่านมาจะได้รูปแบบการเกาะตัวของ สิ่งสกปรกแตกต่างกันนั้น ขึ้นอยู่กับฟังก์ชั่นของ ϕ_d และ ϕ_r



รูป 1.1 รูปแบบพื้นฐานการเกาะตัวของสิ่งสกปรก

สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้รูปแบบพื้นฐานตามสมการ $R_f = R^*_f(1 - \exp(-\beta t))$ มาอธิบายรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานความร้อน ที่บริเวณ Furnace Zone และ Convection Zone ในหม้อกำหนดไอน้ำ โรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 10 โดยการคำนวณหาค่าความต้านทานความร้อน ที่เปลี่ยนแปลงไปทุกๆชั่วโมง ตามการใช้เครื่องเป่าเถ้าเพื่อทำความสะอาดท่อ แล้วนำมาเฉลี่ยหารูปแบบการเปลี่ยนแปลง จะได้ตามรูปที่ 1.1 สามารถคำนวณหาค่า R^*_f และ β ได้

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.3.1 วิเคราะห์คุณสมบัติและส่วนประกอบ ของถ่านหินลิกไนต์และเถ้า ในหม้อกำเนิดไอน้ำ ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 10-11

1.3.2 ทดลองและประเมินหาค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity, k) ของเถ้า ที่เกาะสะสมตัวบนผิวท่อ ที่บริเวณ Furnace และแผง Superheater/Reheater Coil ในหม้อกำเนิดไอน้ำของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 10 เพื่อนำไปคำนวณหาความหนาของเถ้าที่เกาะบนผิวท่อ ในแต่ละพื้นที่

1.3.3 หารูปแบบ (Model) การเกาะสะสมของเถ้า บนผนังท่อของหม้อกำเนิดไอน้ำ โดยวิเคราะห์จากอัตราการเปลี่ยนแปลง ค่าความต้านทานความร้อน (Thermal Resistance, R_t) ที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งจะใช้เป็นตัวแทนของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 8-13 ได้

1.3.4 วิเคราะห์หาความถี่ที่เหมาะสมในการใช้เครื่องเป่าเถ้า (Soot Blower) เพื่อทำความสะอาดท่อ เมื่อมีเถ้าเกาะสะสมบนผิวท่อ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและเสียค่าใช้จ่ายต่ำสุด โดยคำนึงถึงด้านความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ความสิ้นเปลืองไอน้ำ ที่นำมาใช้ในการเป่าเถ้าที่เกาะตัวออกจากผิวท่อ

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

โครงการนี้จะทำการศึกษาเกี่ยวกับการสะสมตัวของเถ้า ในหม้อกำเนิดไอน้ำ ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 10 ขนาดกำลังผลิตหน่วยละ 300,000 kW ตั้งอยู่ที่ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง โดยทำการเก็บข้อมูลในสภาวะการเดินเครื่องดังนี้

1.4.1 กำลังการผลิต 90-100 % ของ Maximum Load หรืออยู่ในช่วง 270- 300 MW

1.4.2 ใช้ถ่านหินลิกไนต์แม่เมาะ ค่าความละเอียดของถ่าน (Coal Fineness) 70-75 % ผ่านตะแกรง 200 mesh โดยมีคุณสมบัติดังนี้ ปริมาณเถ้า 25-30 %, ความชื้น 28-31 %, สารละเหย 22-25 %, ปริมาณคาร์บอนคงที่ 10-17 % เมื่อวิเคราะห์โดยละเอียดจะมีองค์ประกอบดังนี้ คาร์บอน 31.1 % ไฮโดรเจน 2.2 % ซัลเฟอร์ 1.7-3 % ไนโตรเจน 1.1 % ออกซิเจน 9.9 % และปริมาณค่าความร้อน (LHV) 2,200-2,900 kcal/kg

1.4.3 ค่าตำแหน่งมุม Burner Tilting อยู่ในช่วง -5 ถึง +5 องศา

1.4.4 ค่า Excess Air 20 % ความเร็วของอากาศร้อนที่เป่าผงถ่านจาก Burner ประมาณ 22.4 - 26.2 m/s

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าได้รับจากการวิจัย

1.5.1 ทำให้ทราบถึงแนวโน้มการเกาะสะสมตัวของเถ้า บนผิวท่อบริเวณ Furnace Zone และ Convection Zone เพื่อที่จะใช้เครื่องเป่าเถ้า (Soot Blower) ทำความสะอาดท่อที่จุดดังกล่าวได้เหมาะสม ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนความร้อนในหม้อกำเนิดไอน้ำ ทำให้ประหยัดเชื้อเพลิงและได้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้น

1.5.2 ลดความเสียหายของท่อในหม้อกำเนิดไอน้ำ ที่เกิดจาก Erosion และ Corrosion อันเนื่องจากการใช้เครื่องเป่าเถ้าไม่เหมาะสมกับสภาพการเกาะตัวของเถ้า ทำให้ลดค่าใช้จ่ายด้านงานบำรุงรักษา

1.5.3 ลดปัญหาหม้อกำเนิดไอน้ำหยุดทำงาน เนื่องจากเกิดสัญญาณความดันสูง (Furnace Over Pressure) และ สัญญาณเปลวไฟดับ (Loss of Flame) ซึ่งมีสาเหตุมา จากเถ้าก้อนใหญ่ที่หล่นไป

1.5.4 ประยุกต์ใช้กับระบบ Online, LAN ทำให้ทราบถึงการสะสมตัวของเถ้าที่เกิดขึ้นจริงในขณะนั้น