กรมโรงงานอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS

หัวข้อที่ 5

การยกระดับหม้อน้ำด้วยเทคโนโลยี 4.0 และ Smart Safety and Monitoring

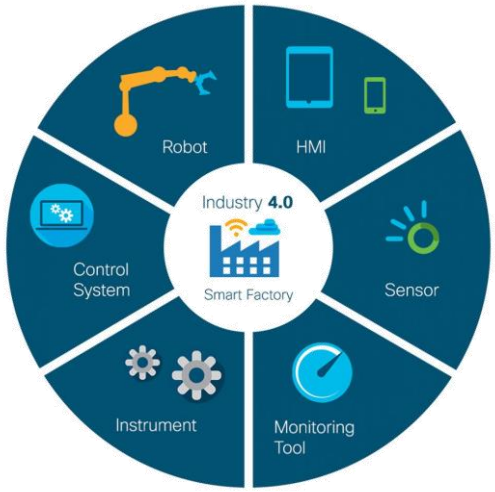
นำเสนอโดย

นายวิศิษย์ศักดิ์ กฤษณพันธ์

วิศวกรชำนาญการพิเศษ

รักษาการในตำแหน่งวิศวกรเชี่ยวชาญ

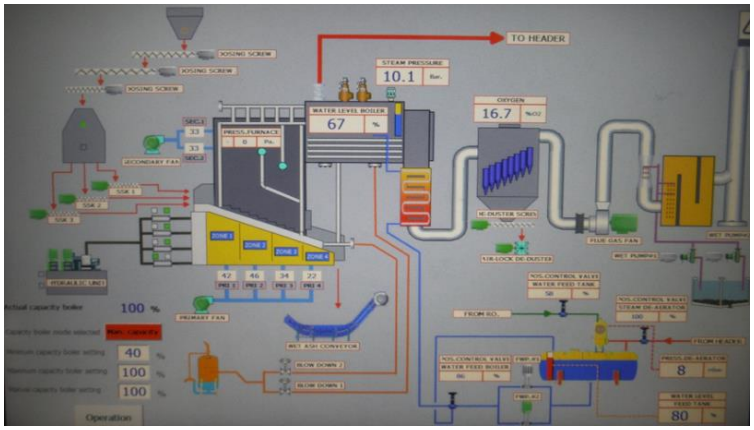
กองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัยโรงงาน



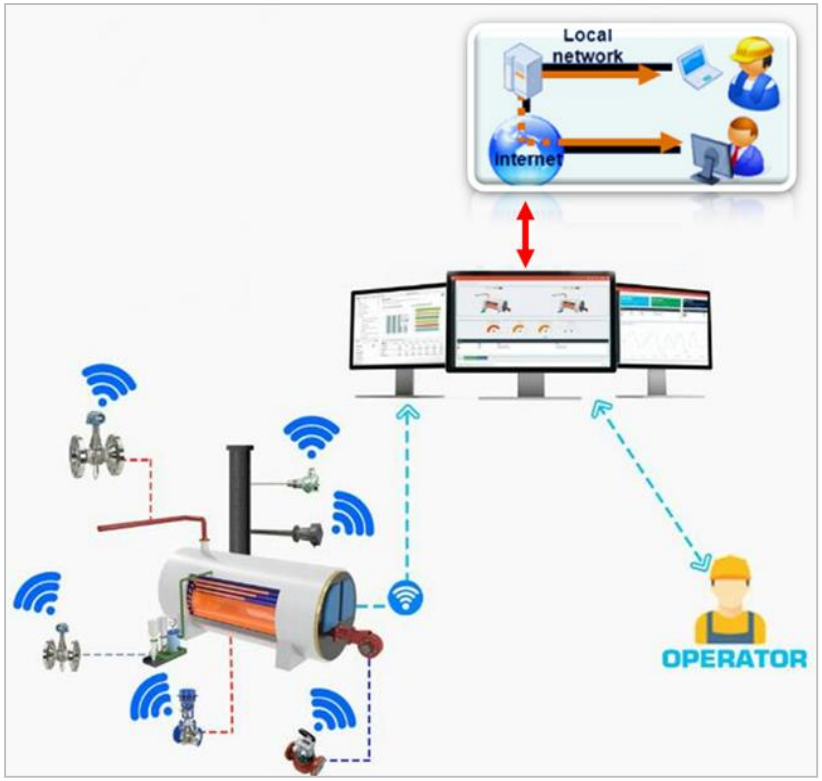
วิวัฒนาการของหม้อน้ำ

Boiler 1.0

Boiler 2.0



Boiler 3.0

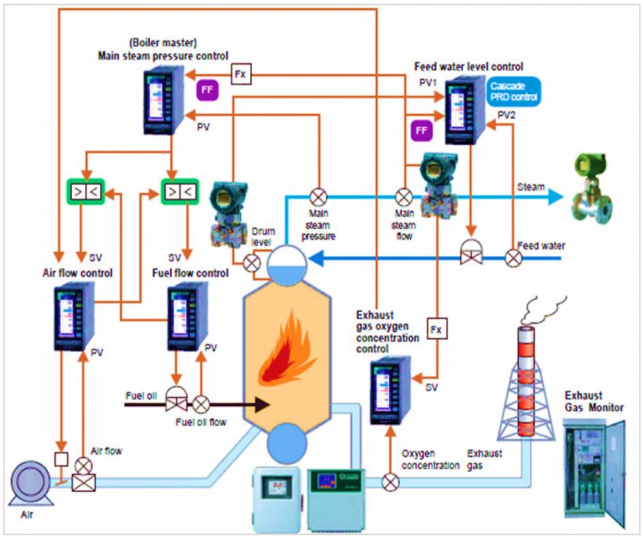


Boiler 4.0

หลักการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 4.0 กับหม้อน้ำ

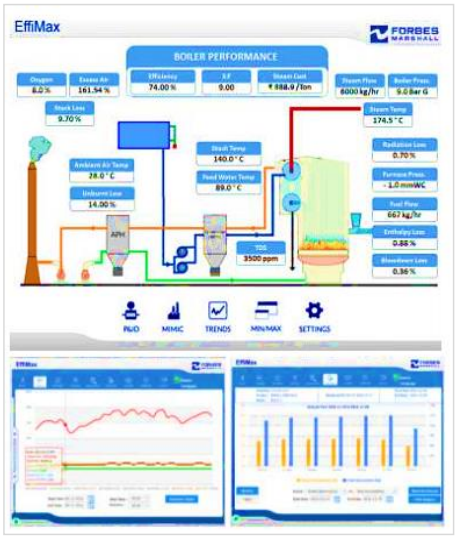
การนำเทคโนโลยี 4.0 มาประยุกต์ใช้นั้น จะเกิดการยกระดับดังต่อไปนี้

1) ผู้ควบคุมหม้อน้ำสามารถทำงานผ่านการควบคุมจากจุดเดียว
2) ทำให้ทราบถึงสถานการณ์ทำงานของหม้อน้ำและชี้นำเตือนภัยได้
3) ช่วยควบคุมการทำงานของหม้อน้ำให้เป็นไปตามกฎหมาย
4) แสดงผลผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตและใช้งานบนอุปกรณ์พกพา



ที่มา : YOKOGAWA

Smart boiler control



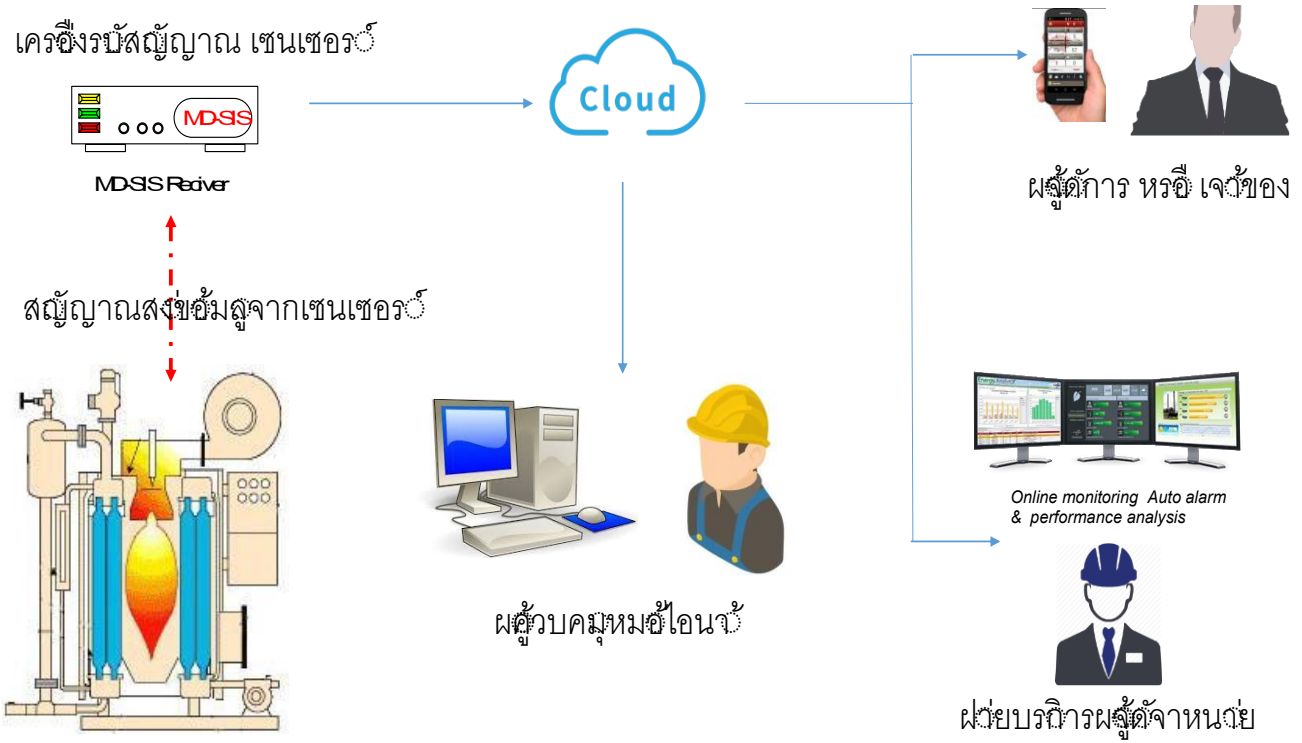
ที่มา : Forbes Marshall

Smart boiler monitoring

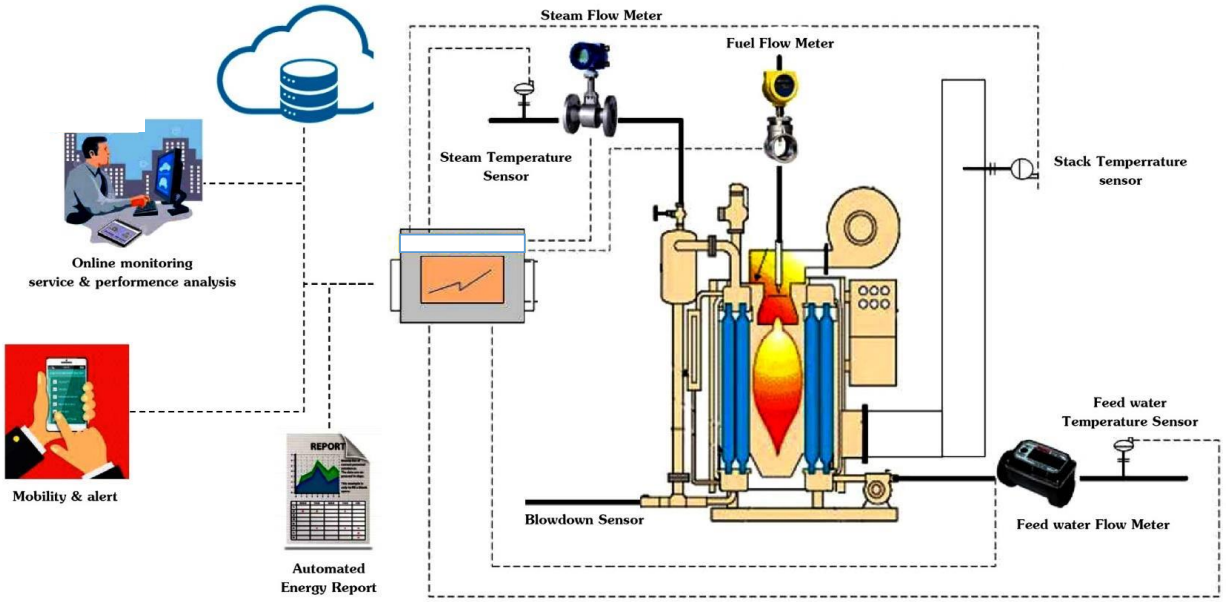
องค์ประกอบหลักของเทคโนโลยี 4.0 ที่นำมาประยุกต์ใช้กับหม้อน้ำ

การสูญเสียพลังงานในส่วนผลิตไอน้ำ ประกอบด้วย

1) **เซ็นเซอร์และเครื่องมือวัด**
2) **ชุดตู้ควบคุมกลาง**
3) **ระบบฐานข้อมูล**
4) **ระบบแสดงผล**



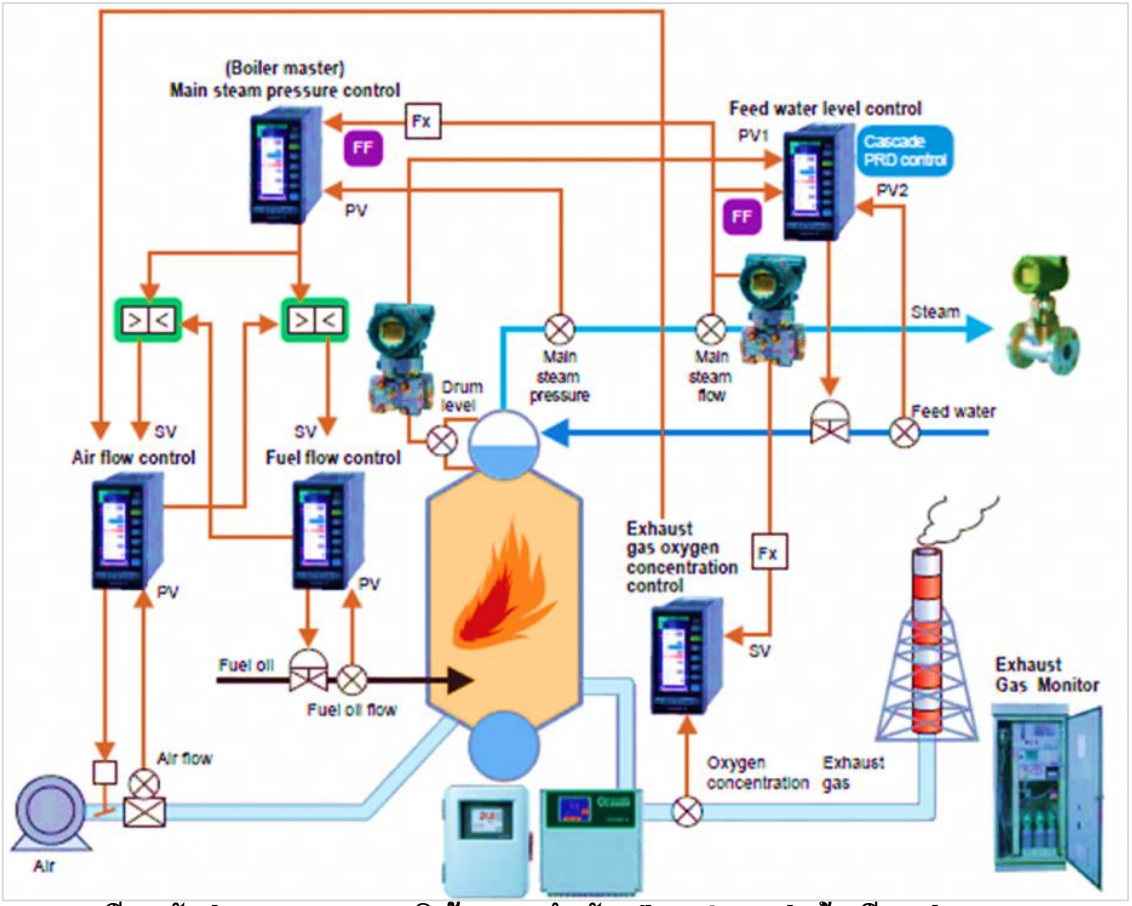
ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 4.0 เพื่อยกระดับหม้อน้ำ



รูปที่ 5.4 ตัวอย่างการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับ Boiler 4.0 แบบ Once through boiler

1) Steam Flow Meter เพื่อวัดและควบคุมอัตราการไหลของไอน้ำ
2) Flue Flow Meter เพื่อวัดและควบคุมอัตราการป้อนเชื้อเพลิง
3) Feed Water Flow Meter เพื่อวัดและควบคุมอัตราการไหลของน้ำป้อนเข้าหม้อน้ำ
4) Feed Water Temperature Sensor เพื่อวัดอุณหภูมิของน้ำป้อนเข้าหม้อน้ำ
5) Stack Temperature Sensor เพื่อวัดอุณหภูมิไอเสียบริเวณปล่องไอเสีย
6) Blow Down Sensor เพื่อควบคุมการโบลว์ดาวน์ของน้ำจากหม้อน้ำ
7) Pressure Sensor เพื่อวัดความดันภายในหม้อน้ำ

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 4.0 เพื่อยกระดับหม้อน้ำ



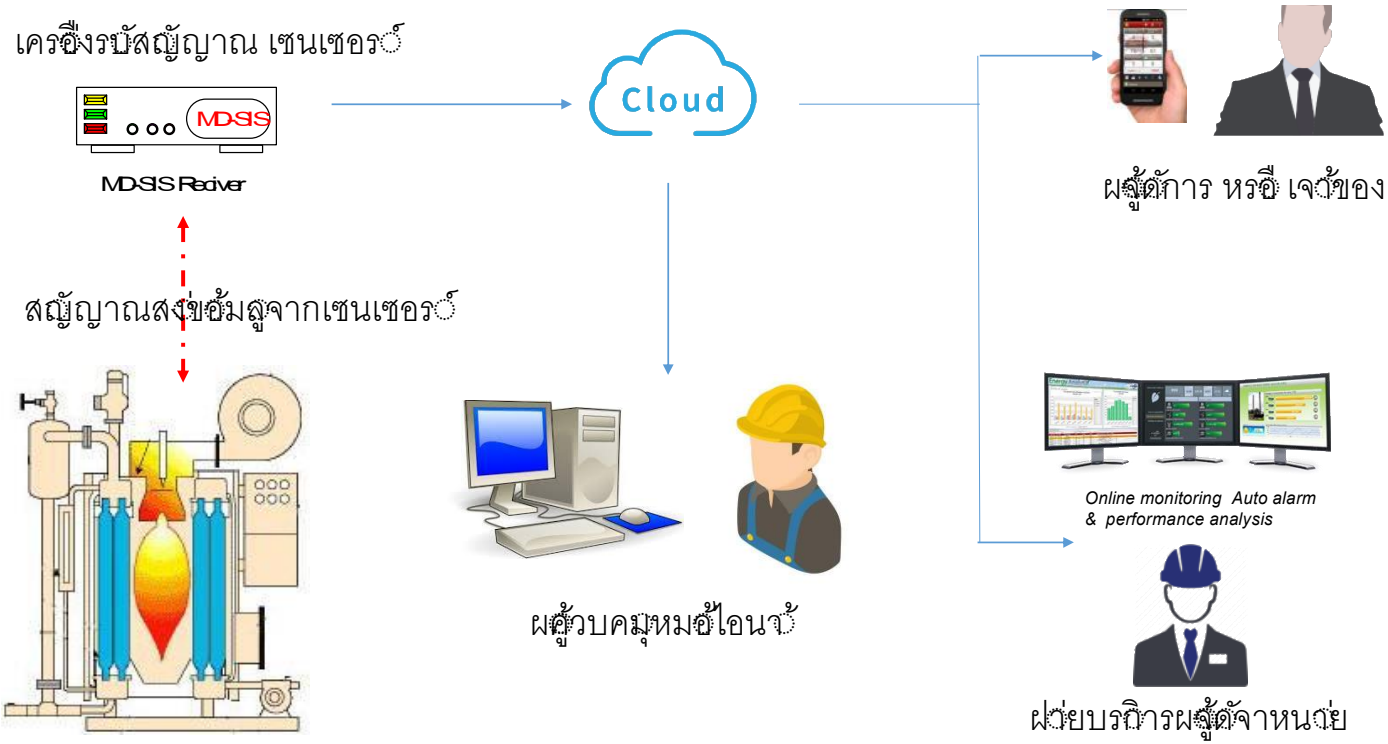
รูปที่ 5 ตัวอย่างการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับ Boiler 40 แบบใหม่ (ที่มา: Yokogawa)

- Air Flow Control เพื่อวัดและควบคุมอัตราการไหลของอากาศป้อนเข้าห้องเผาไหม้
- Fuel Flow Control เพื่อวัดและควบคุมอัตราการป้อนเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้
- Feed Water level Control เพื่อวัดและควบคุมระดับน้ำในหม้อน้ำและอัตราการไหลของน้ำป้อนเข้าหม้อน้ำ
- Steam Pressure Control เพื่อวัดความดันของน้ำในหม้อน้ำ และใช้เป็นข้อมูลเพื่อควบคุมปริมาณเชื้อเพลิงและอากาศ
- Exhaust Gas Oxygen Concentration Control เพื่อวัดค่าออกซิเจนและใช้เป็นข้อมูลในการควบคุมปริมาณอากาศป้อนเข้าห้องเผาไหม้
- Exhaust Gas Monitor เพื่อวัดก๊าซไอเสียที่ปล่อยออกจากปล่องไอเสีย
- Blow Down Sensor เพื่อควบคุมการโบลว์ดาวน์ของน้ำจากหม้อน้ำ

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 4.0 เพื่อยกระดับหม้อน้ำ

การยกระดับด้านความปลอดภัย

1) อุปกรณ์ต่าง ๆ ของเทคโนโลยี 4.0 เมื่อนำมาประกอบกันทำให้สามารถตรวจสอบความผิดปกติการทำงานของหม้อไอน้ำตลอดเวลา (Real Time Alarm)



รูปที่ 3 ตัวอย่างการยกระดับความปลอดภัย

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 4.0 เพื่อยกระดับหม้อน้ำ

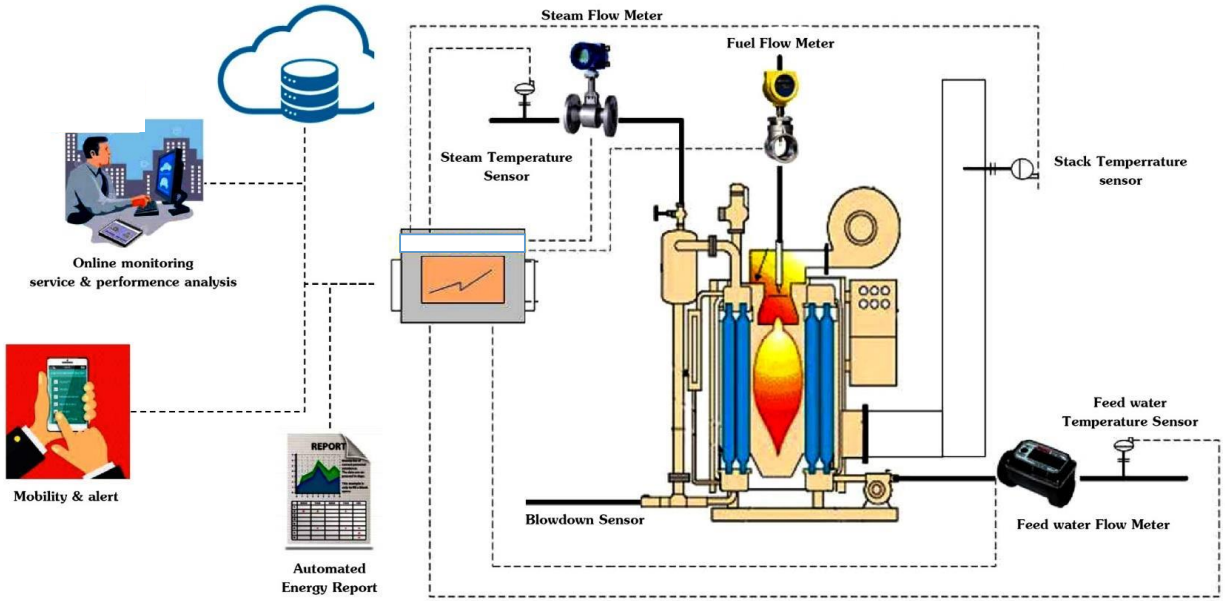
การยกระดับด้านความปลอดภัย

2) อุปกรณ์ต่าง ๆ ของเทคโนโลยี 4.0 เมื่อนำมาประกอบกันทำให้สามารถนำข้อมูลต่าง ๆ ที่บันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูลมาประมวลผลเพื่อวางแผนการบำรุงรักษา โดยพิจารณาจากจำนวนการทำงานผิดปกติ และอายุการใช้งานของอุปกรณ์

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 4.0 เพื่อยกระดับหม้อน้ำ

การยกระดับด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

1) ระบบน้ำป้อน : การติดตั้ง Feed Water Temperature Sensor จะสามารถช่วยบันทึกค่าอุณหภูมิของน้ำป้อน เพื่อติดตามและหาศักยภาพในการเพิ่มอุณหภูมิน้ำป้อน รวมถึงใช้หาประสิทธิภาพของหม้อน้ำได้ ซึ่งทุก ๆ 6°C ของอุณหภูมิน้ำป้อนที่เพิ่มขึ้น จะช่วยประหยัดเชื้อเพลิงได้ 1% โดยการเพิ่มอุณหภูมิของน้ำป้อนอาจทำได้โดยการติดตั้ง Economizer เพิ่มเติม



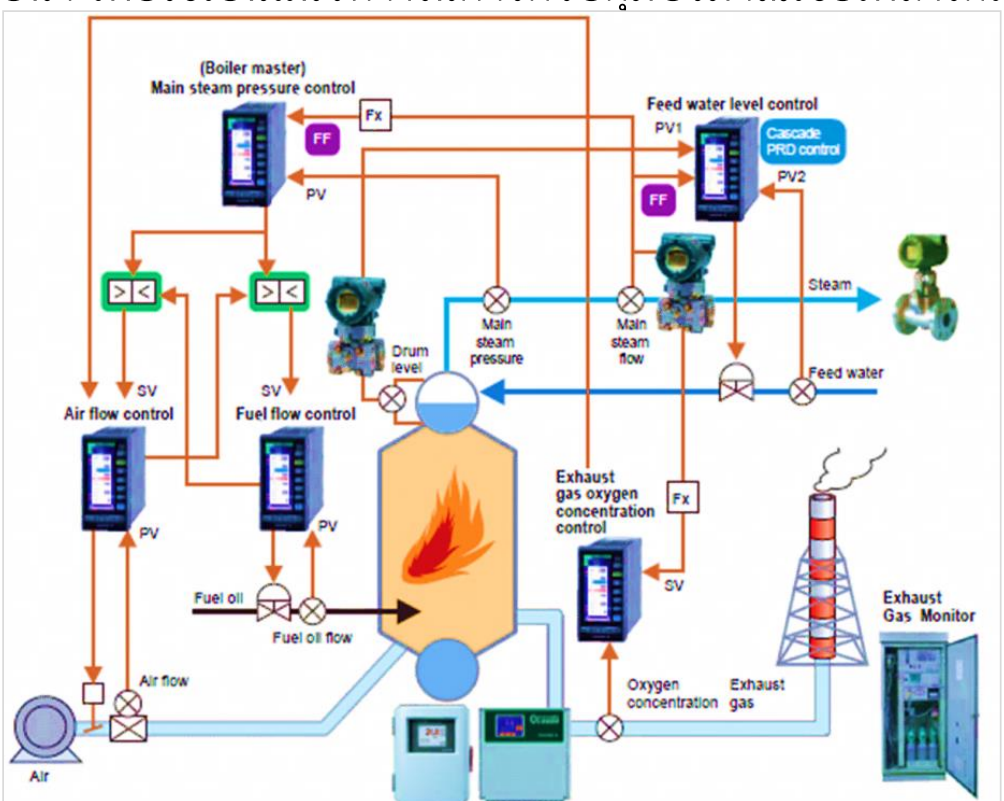
รูปที่ 5.4 ตัวอย่างการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับ Boiler 4.0 แบบ Once through boiler

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 4.0 เพื่อยกระดับหม้อน้ำ

การยกระดับด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

2) ระบบน้ำในหม้อน้ำ :

2.1) การติดตั้ง Steam Pressure Control เพื่อตรวจวัดความดันไอน้ำที่ผลิต ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อปรับความดันไอน้ำให้มีความเหมาะสม โดยการพิจารณาความดันสูงสุดและต่ำสุดที่เกิดขึ้นในหม้อน้ำ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการควบคุมปริมาณเชื้อเพลิงให้เหมาะสมกับความต้องการ

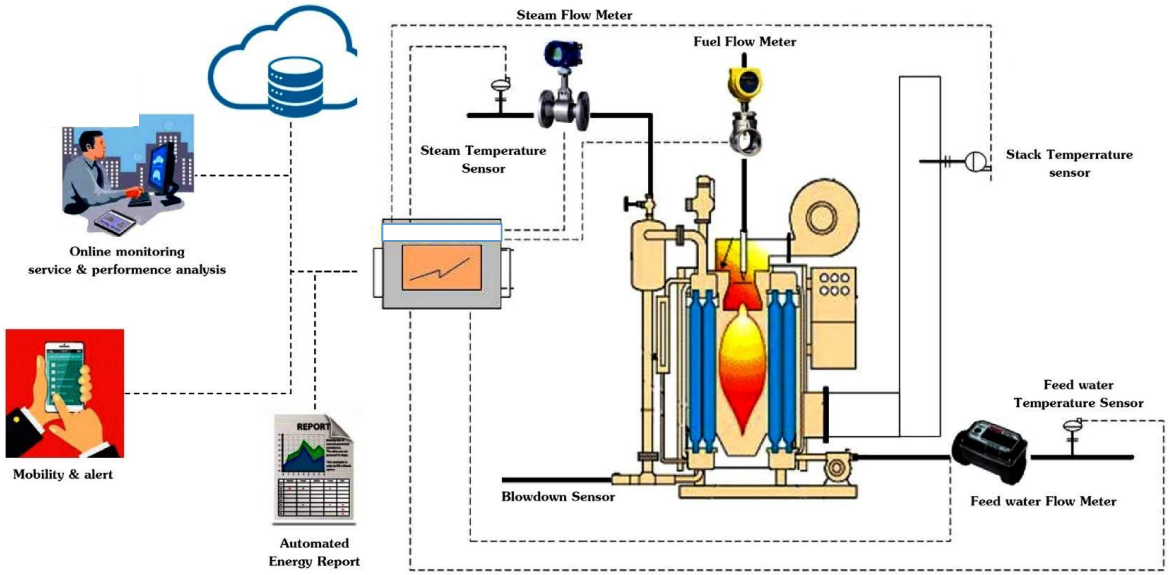


ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 4.0 เพื่อยกระดับหม้อน้ำ

การยกระดับด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

2) ระบบน้ำในหม้อน้ำ :

2.2) การติดตั้ง Blow Down Sensor หรือชุดตรวจวัดค่า TDS ของน้ำโบลว์ดาวน์ จะช่วยให้ระยะเวลาและช่วงการโบลว์ดาวน์เกิดความเหมาะหรือใกล้เคียงกับคุณสมบัติของน้ำที่จะต้องโบลว์ดาวน์ตามกฎหมายมากที่สุด และช่วยลดพลังงานที่สูญเสียไปกับน้ำโบลดาวน์ เนื่องจากการโบลว์ดาวน์ออกทุก ๆ 10% ในหม้อน้ำที่ผลิตความดันไอน้ำ 15 barg จะทำให้ประสิทธิภาพหม้อน้ำลดลง 3%



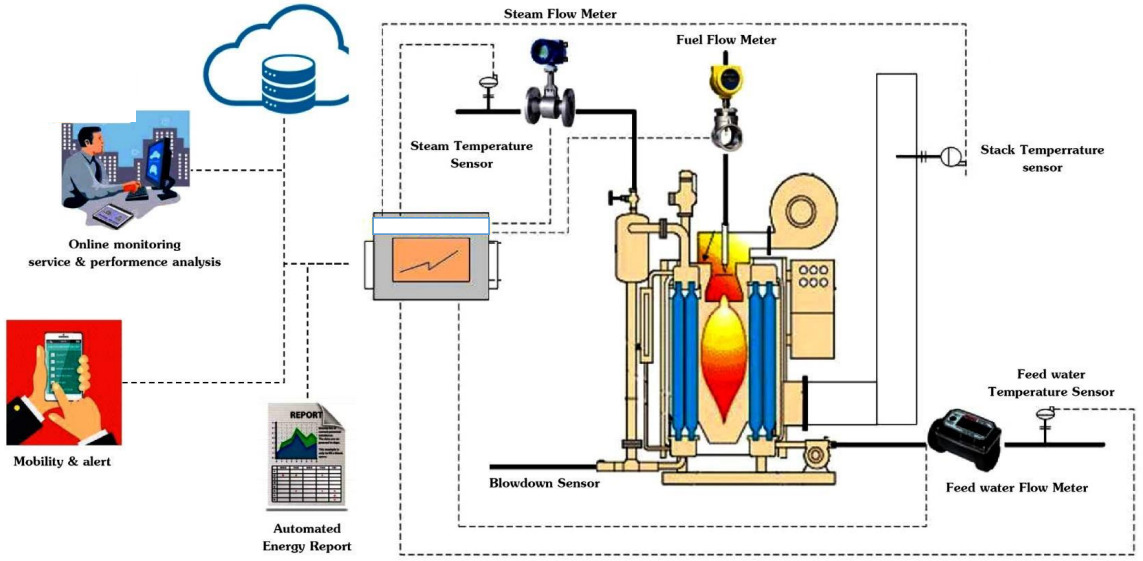
รูปที่ 5.4 ตัวอย่างการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับ Boiler 4.0 แบบ Once through boiler

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 4.0 เพื่อยกระดับหม้อน้ำ

การยกระดับด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

3) ระบบเชื้อเพลิงและการเผาไหม้ :

3.1) การติดตั้ง Stack Temperature Sensor เพื่อวัดอุณหภูมิไอเสียบริเวณปล่องไอเสียจะช่วยให้ได้ข้อมูลซึ่งสามารถนำไปประมวลผลเพื่อหาประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างลมร้อนกับน้ำ เนื่องจากทุก ๆ 22°C ของอุณหภูมิก๊าซไอเสียที่ลดลง จะทำให้ประสิทธิภาพหม้อน้ำเพิ่มขึ้น 1% ปัญหาที่ทำให้ไอเสียมีอุณหภูมิสูงอาจเกิดมาจากตะกรันที่เกาะบริเวณผิวท่อหนาเกินไปจนเป็นอุปสรรคในการแลกเปลี่ยนความร้อน หรือคราบเขม่าจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์



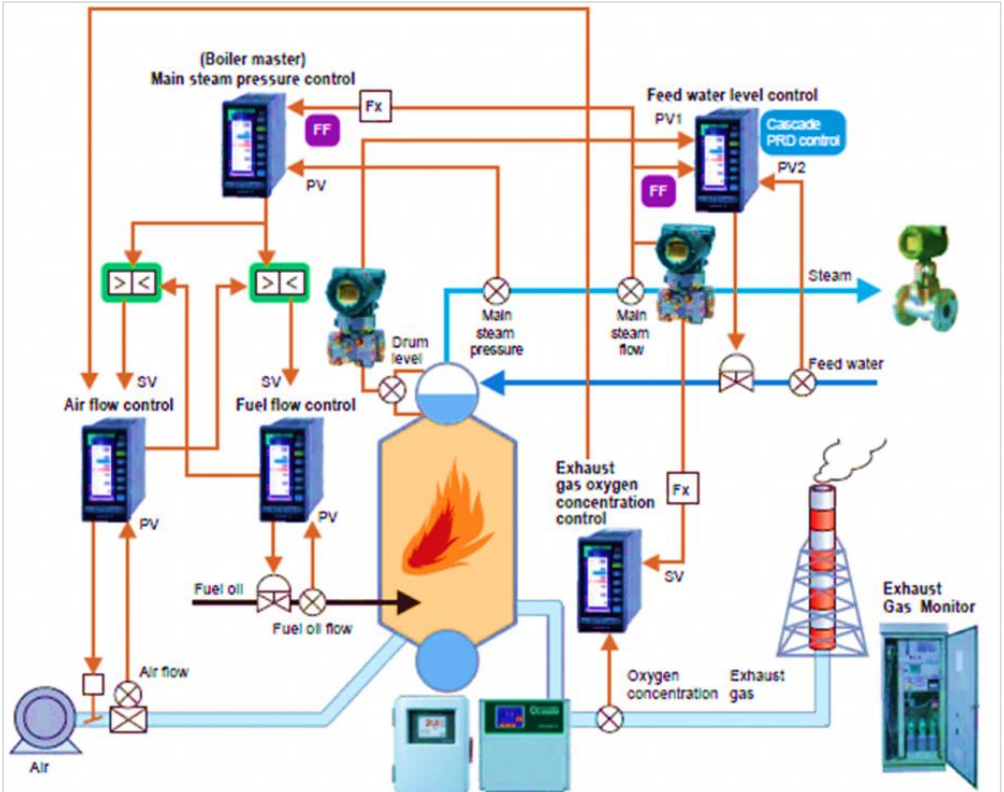
รูปที่ 5.4 ตัวอย่างการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับ Boiler 4.0 แบบ Once through boiler

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 4.0 เพื่อยกระดับหม้อน้ำ

การยกระดับด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

3) ระบบเชื้อเพลิงและการเผาไหม้ :

3.2) การติดตั้ง Exhaust Gas Oxygen Concentration Control เพื่อวัดค่าออกซิเจนในก๊าซไอเสีย จะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับ Air Flow Control เพื่อควบคุมพัดลมในการดูดอากาศเข้าสู่ห้องเผาไหม้ และปรับอากาศส่วนเกินให้เหมาะสม เนื่องจากทุก ๆ 1% ของก๊าซออกซิเจนในก๊าซไอเสียที่ลดลง จะทำให้ประสิทธิภาพหม้อน้ำเพิ่มขึ้น 1%

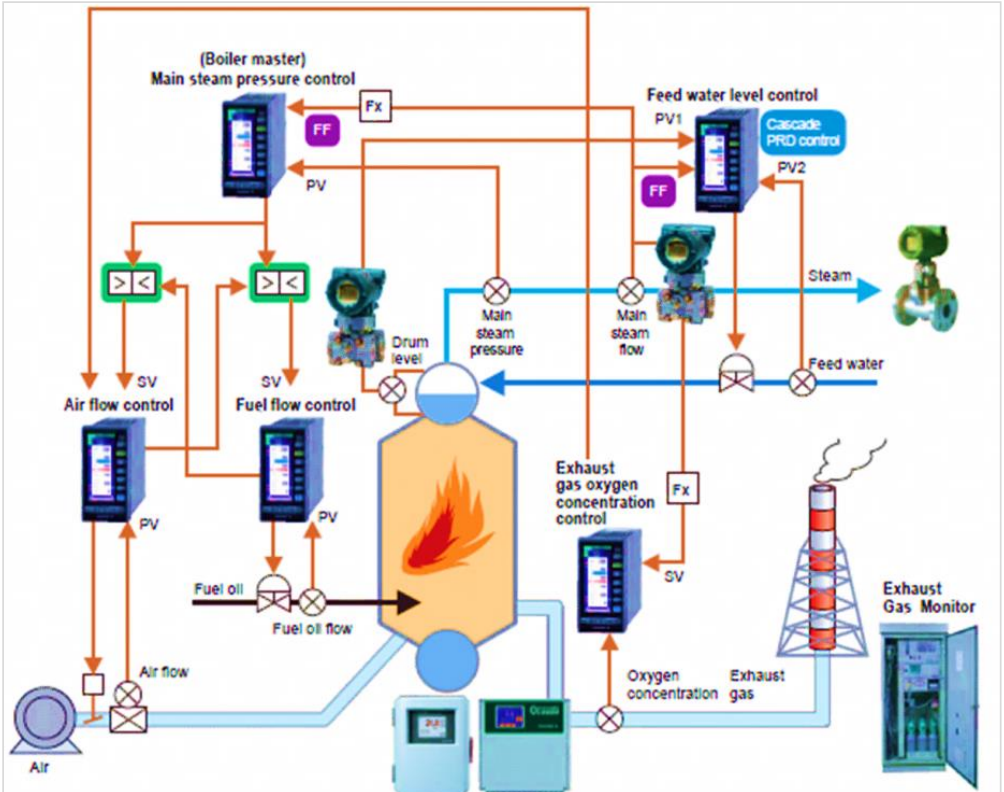


ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 4.0 เพื่อยกระดับหม้อน้ำ

การยกระดับด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

3) ระบบเชื้อเพลิงและการเผาไหม้ :

3.3) การติดตั้ง Exhaust Gas Monitor เพื่อวัดก๊าซไอเสียที่ปล่อยออกจากปล่องไอเสีย จะช่วยให้วิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพในการเผาไหม้ได้ และการควบคุมไม่ให้ปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อมเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด



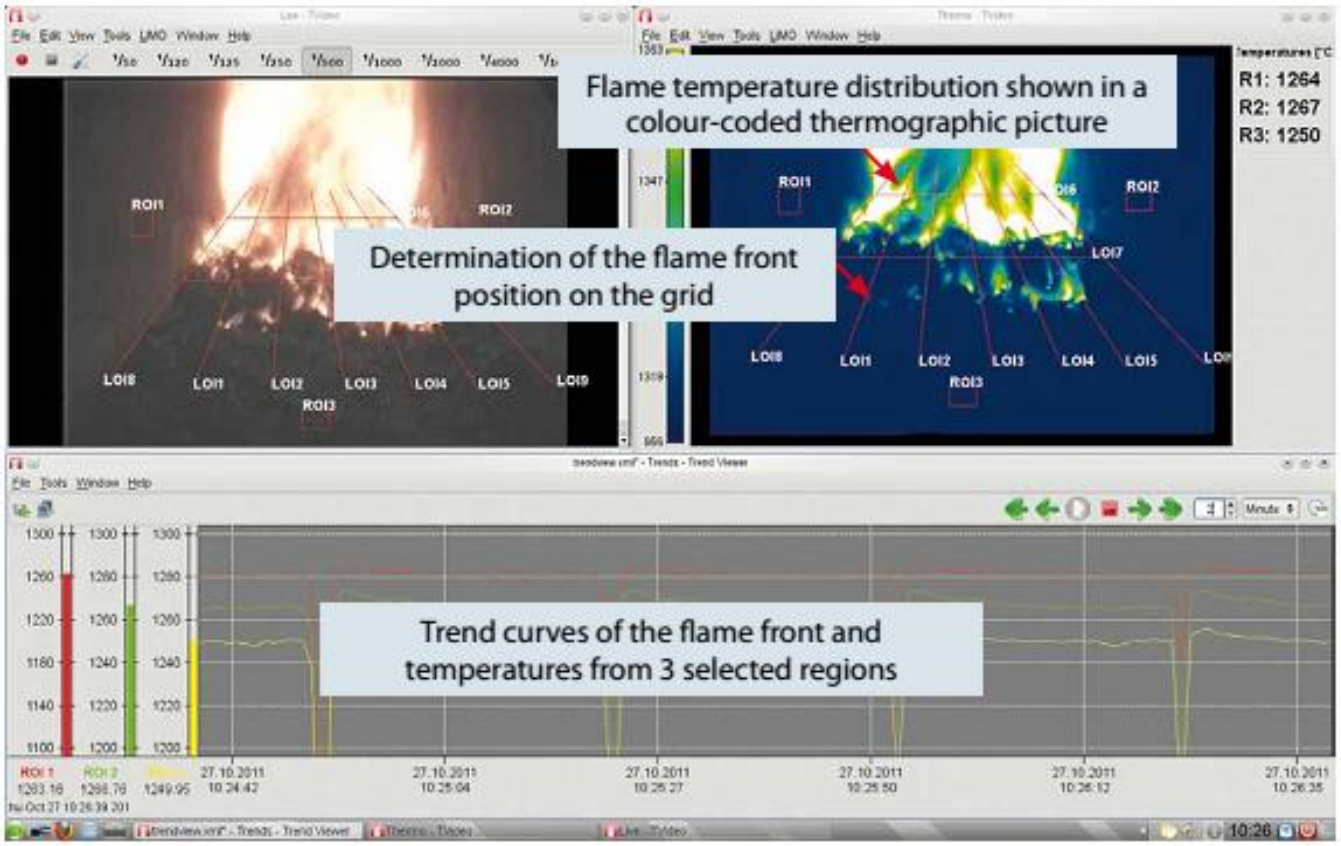
ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 4.0 เพื่อยกระดับหม้อน้ำ

การยกระดับด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

รูปที่ 5.4 ตัวอย่างหน้าจอแสดงการประมวลผลประสิทธิภาพหม้อน้ำ (ที่มา: MD Smart Boiler)

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 4.0 เพื่อยกระดับหม้อน้ำ

การยกระดับด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

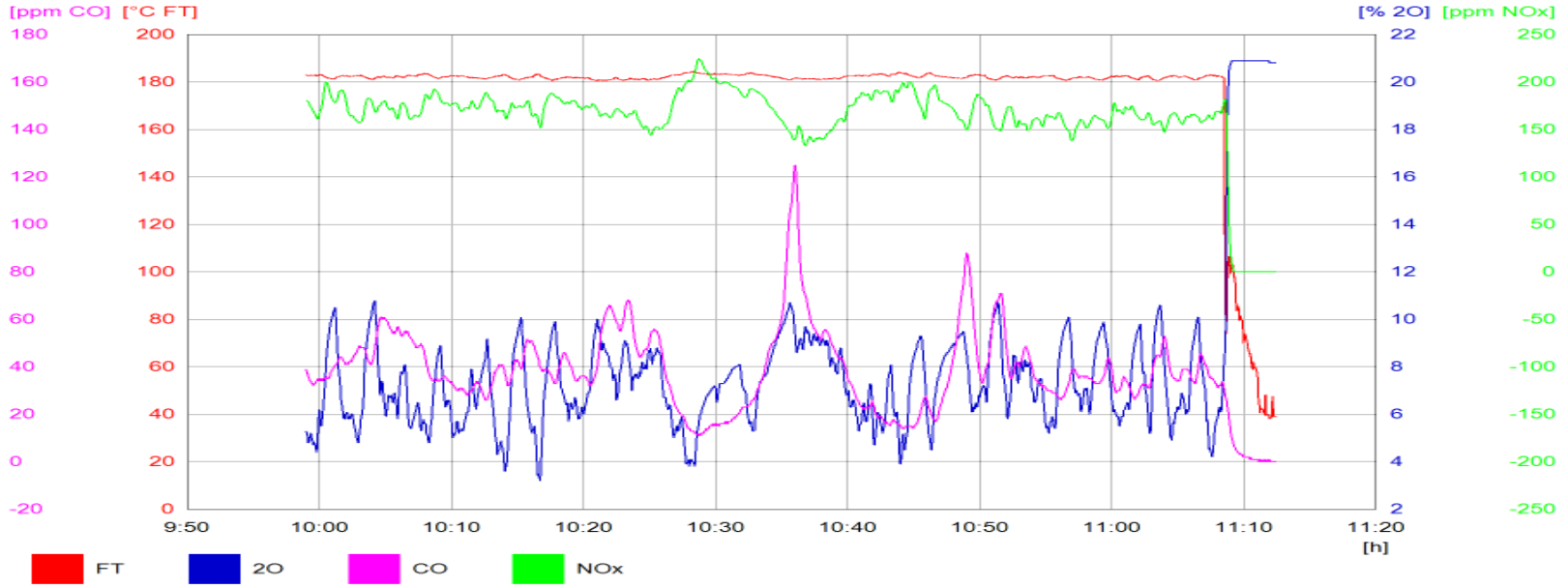


Thermography screen (waste incineration plant)

รูปที่ 5.5 ตัวอย่างหน้าจอแสดงการติดตามอุณหภูมิห้องเผาไหม (ที่มา: Durag)

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 4.0 เพื่อยกระดับหม้อน้ำ

การยกระดับด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 5.6 ตัวอย่างหน้าจอแสดงก๊าซไอเสียที่ปล่อยออกจากปล่อง (ที่มา: Nalco)

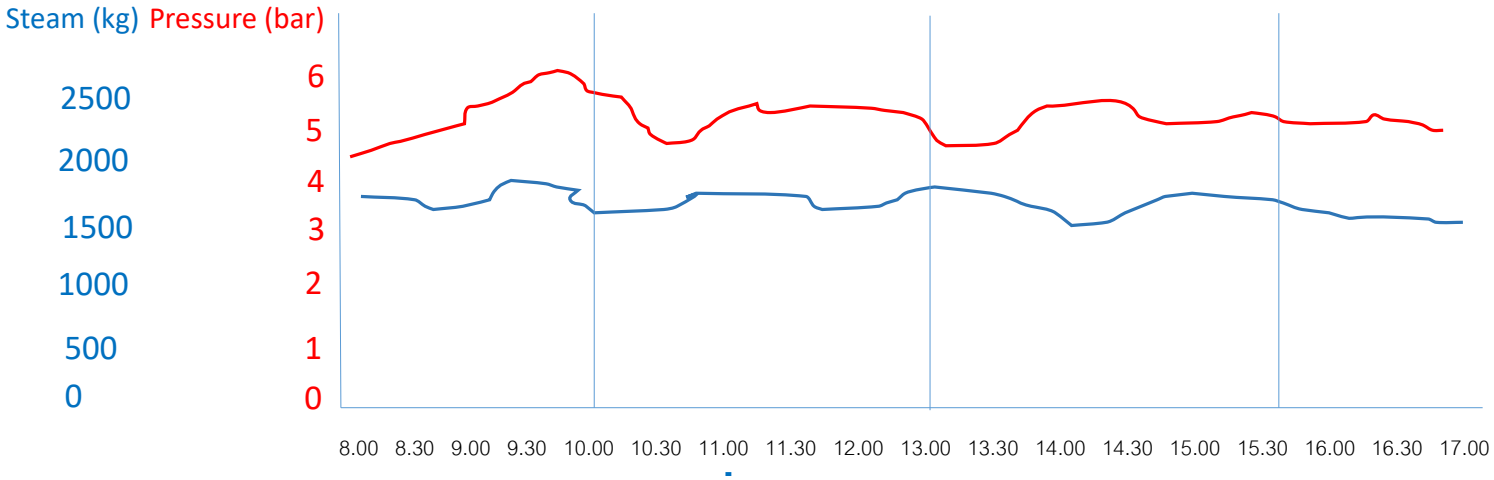
ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 4.0 เพื่อยกระดับหม้อน้ำ

การยกระดับด้านการบริหารจัดการเชิงเศรษฐศาสตร์

1) สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และทราบถึงราคาไอน้ำต่อกิโลกรัมหรือต่อตัน (Steam cost) ทำให้ทราบถึงต้นทุนการผลิตที่แท้จริง

2) สามารถตรวจสอบคุณภาพต่อราคาของเชื้อเพลิงที่ใช้ ในด้านของค่าพลังงานความร้อนจากข้อมูลกราฟ SF Ratio

3) สามารถวางแผนควบคุมต้นทุนการผลิตจากปริมาณการผลิตต่อปริมาณและต้นทุนไอน้ำ (SEC : Specific Energy Consumption)



รูปที่ 5.7 ตัวอย่างข้อมูลจากกราฟ SF Ratio (ที่มา: MD Smart Boiler)

Thank you