บทที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 การทดสอบและจัดเก็บข้อมูลของเตาเผาเซรามิคประสิทธิภาพสูง

การทดสอบและจัดเก็บข้อมูลของเตาเผาเซรามิคประสิทธิภาพสูง มีจุดประสงค์ในการหาข้อมูลต่างที่จำเป็นในการถ่ายเทความร้อนมาใส่ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยเตาเผาเซรามิคประสิทธิสูงที่ทำการตรวจวัดเป็นเตาเผาเซรามิคของบริษัท สมศักดิ์เซรามิค จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ที่ 167 หมู่ที่ 7 ตำบลน้ำโจ้ อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง การทดสอบและจัดเก็บข้อมูลในครั้งนี้แบ่งเป็นหัวข้อได้ดังนี้

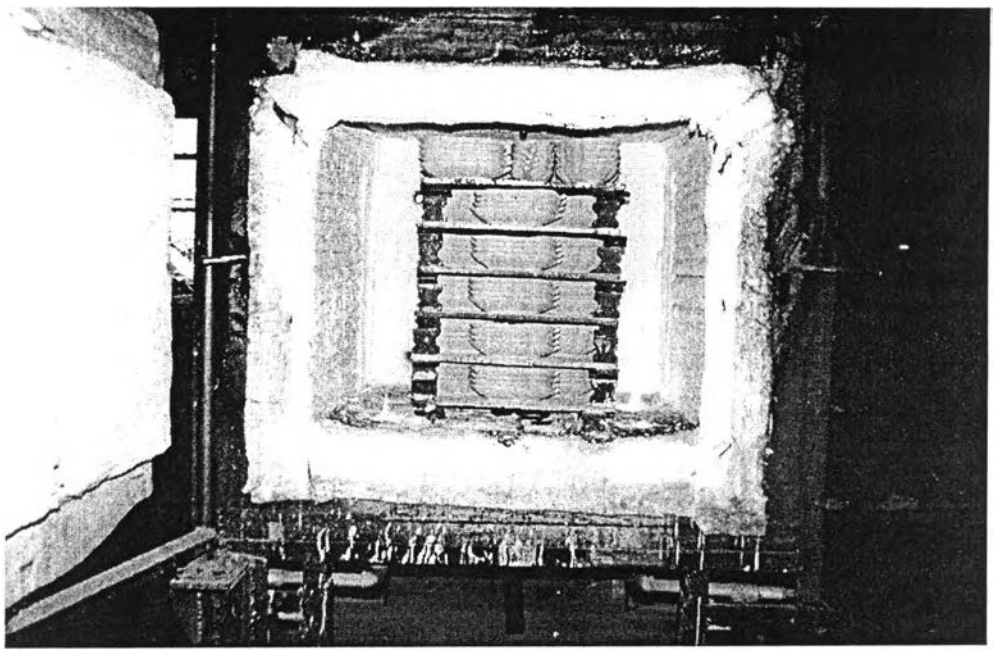
4.1.1. การศึกษาการทำงานในกระบวนการเผาดิบ(Biscuit)ของเตาเผาเซรามิคประสิทธิภาพสูง

กระบวนการเผาในเตาเผาเซรามิคนั้นมีอยู่ 2 กระบวนการคือ กระบวนการเผาดิบ (Biscuit)และกระบวนการเผาเคลือบ ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษากระบวนการเผาดิบ เนื่องจากเป็นกระบวนเผาขั้นพื้นฐานที่มีใช้ในโรงงานเซรามิคทั้งหมด โดยเฉพาะโรงงานเซรามิคที่เป็นผู้ประกอบการขนาดกลางและย่อมเนื่องจากในกระบวนการเผาดิบ โรงงานเซรามิคที่เป็นผู้ประกอบการขนาดกลางและย่อม จะมีการใช้เตาเผาเซรามิคประสิทธิภาพสูงที่ได้รับการสนับสนุนจากทางสำนักงานนโยบายพลังงานแห่งชาติ (ส.พ.ช.)ในการเผา ส่วนผู้ประกอบการรายใหญ่มีการใช้เตาอุโมงค์ในกระบวนการเผาดิบ เนื่องจากประหยัดพลังงานได้มากกว่า แต่เป็นเทคโนโลยีที่มีราคาแพงและต้องพึ่งพาความรู้จากต่างประเทศ

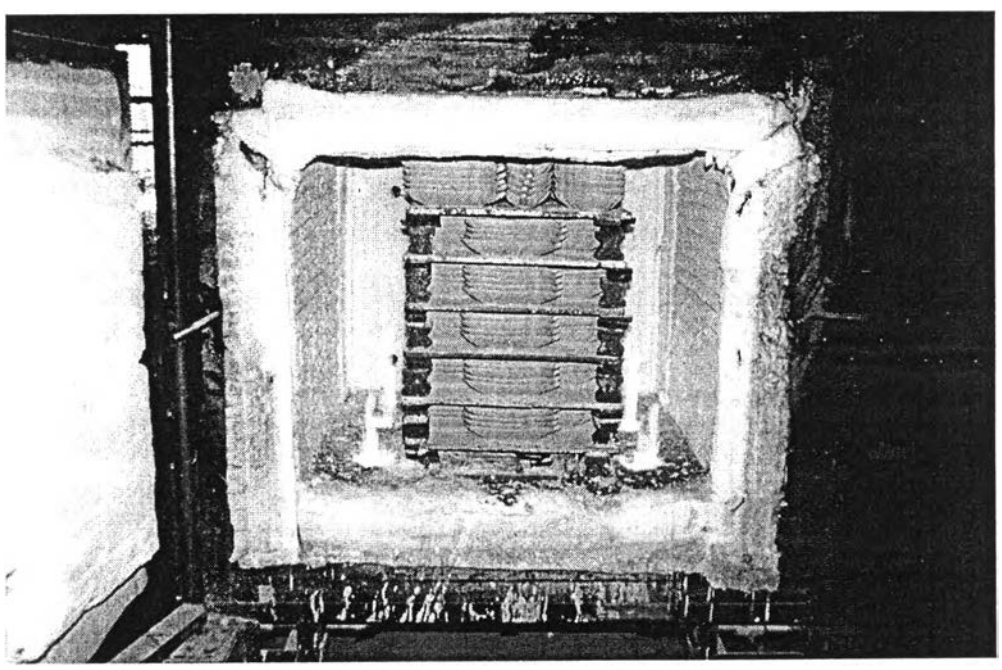
กระบวนการเผาดิบในเตาเผาเซรามิคประสิทธิภาพสูงมีหลักการทำงานดังต่อไปนี้

1. นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการปั้นรูปแล้วจัดเรียงใส่เตาเผาเซรามิคประสิทธิภาพ
2. จุดไฟที่หัวพ่นไฟ ซึ่งโดยปกติแล้วจะจุดไฟเพียงครึ่งหนึ่งของหัวพ่นไฟที่มีทั้งหมดภายในเตาเผาเซรามิค หลังจากนั้นประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่งถึง 2 ชั่วโมงจะจุดไฟเพิ่มที่หัวพ่นไฟที่เหลืออยู่ทั้งหมดซึ่งจะใช้เวลาในการเผาช่วงนี้ประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง ในบางกรณีถ้าผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าเตาเผาเซรามิคแห้งสนิทก็จะจุดไฟที่หัวพ่นพร้อมกันทุกหัวเผาภายในเตาเผาฯ ซึ่งใช้เวลาใน

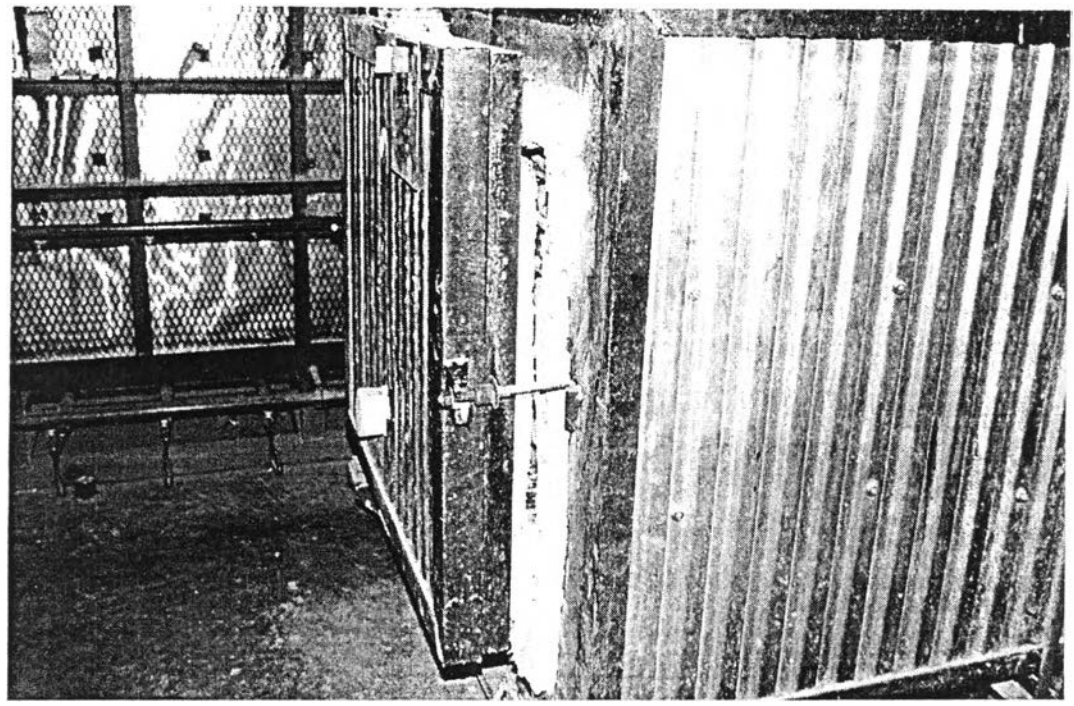
การเผาช่วงนี้ประมาณ1 ชั่วโมงครึ่ง ในขั้นตอนนี้ประตูเตาฯยังเปิดแง้มอยู่ เพื่อเป็นการไล่ไอน้ำบางส่วน ที่ยังคงค้างภายในผลิตภัณฑ์ที่เข้าเผาให้หมด ป้องกันการแตกร้าวของวัตถุดิบที่เข้าเผา



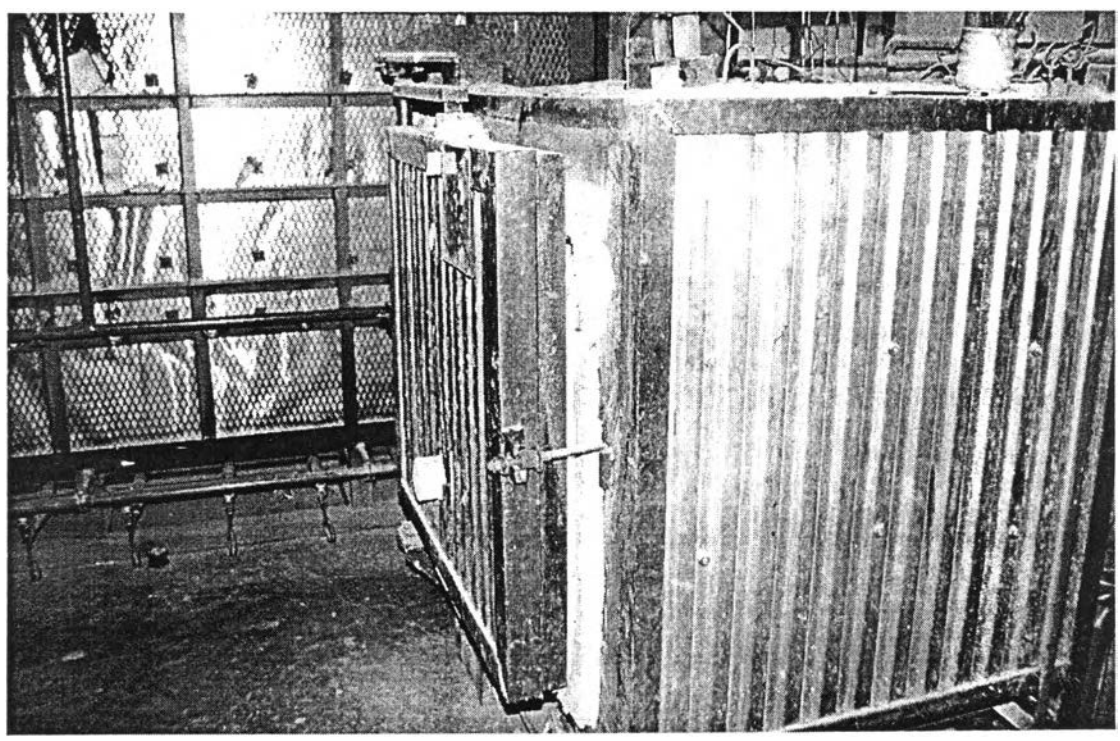
รูปที่ 34 การจุดหัวพ่นไฟเพียง 2 หัว



รูปที่ 35 การจุดหัวฟนไฟ 4 หัว



รูปที่ 36 การเปิดแง้ม ที่ตำแหน่งประตูเปิดแง้มมากที่สุด



รูปที่ 37 การเปิดแง้ม ที่ตำแหน่งประตูเปิดแง้มน้อยที่สุดก่อนปิดประตูสนิท

3. หลังจากทำการปิดประตูเตาเผา และเพิ่มความดันก๊าซหุงต้มเพื่อเป็นการเพิ่มอุณหภูมิภายในเตาเผาเซรามิคให้สูงขึ้น
4. เมื่ออุณหภูมิภายในเตาเผาประมาณ 500-550 °C ซึ่งเวลาที่ใช้ในช่วงนี้จะขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ภายในการเผา ก็จะทำการเพิ่มความดันก๊าซอีกหนึ่งครั้ง
5. เมื่ออุณหภูมิภายในเตาเผาเซรามิค ประมาณ 750-780 °C ก็จะปิดวาล์วก๊าซหุงต้ม ซึ่งรวมเวลาที่ใช้ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 5 ใช้เวลาประมาณ $3\frac{1}{2}$-7 ชั่วโมง
6. ควบคุมอุณหภูมิภายในเตาเผาเซรามิค หลังจากปิดก๊าซแล้วโดยการขยับ Damper ที่ปล่องไฟด้านหลัง ซึ่งขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ที่เข้าเผา และความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เผาเสร็จแล้ว
7. แง้มประตูเตาเผาที่อุณหภูมิประมาณ 400-500 °C ซึ่งขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ที่เข้าเผา
8. เปิดประตูเตาเผาที่อุณหภูมิประมาณ 150-250 °C ซึ่งขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ที่เข้าเผา

4.2 การดำเนินการทดสอบและจัดเก็บข้อมูล

4.2.1. ข้อมูลที่ต้องดำเนินการตรวจวัดและจัดเก็บตรวจวัด

ตาราง 1 รายการข้อมูลที่ดำเนินการตรวจวัด

รายการที่ต้องการทราบข้อมูล	หน่วยวัด
1. น้ำหนักของก๊าซหุงต้มที่ใช้ต่อการเผา 1 รอบ	kg
2. น้ำหนักของอากาศที่เข้าสู่เตาเผาเซรามิค ต่อการเผา 1 รอบ	kg
3. น้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่เข้าสู่เตาเผาเซรามิค ต่อการเผา 1 รอบ	kg
4. น้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ออกจากเตาเผาเซรามิค ต่อการเผา 1 รอบ	kg
5. น้ำหนักก๊าซเสียที่ออกจากเตาเผาเซรามิค ต่อการเผา 1 รอบ	kg
6. น้ำหนักฉนวนเซรามิคไฟเบอร์ภายในเตาเผาเซรามิค	kg
7. น้ำหนักอิฐพื้นเตาเผาเซรามิค	kg

ตาราง 1 รายการข้อมูลที่ดำเนินการตรวจวัด(ต่อ)

รายการที่ต้องการทราบข้อมูล	หน่วยวัด
8. น้ำหนักเฟอร์นิเจอร์ภายในเตาเผาเซรามิค	kg
9. ค่าความจุความร้อนจำเพาะของเซรามิคไฟเบอร์	$\frac{kJ}{kg \cdot K}$
10. ค่าความจุความร้อนจำเพาะของอิฐพื้นเตาเผา	$\frac{kJ}{kg \cdot K}$
11. ค่าความจุความร้อนจำเพาะของเฟอร์นิเจอร์	$\frac{kJ}{kg \cdot K}$
12. ค่าความจุความร้อนจำเพาะของผลิตภัณฑ์	$\frac{kJ}{kg \cdot K}$
13. สภาพนำความร้อนของเซรามิคไฟเบอร์	$\frac{W}{m \cdot K}$
14. สภาพนำความร้อนของอิฐพื้นเตา	$\frac{W}{m \cdot K}$
15. อุณหภูมิภายในเตาเผาเซรามิค	°C
16. อุณหภูมิผิวด้านบนของเตาเผาเซรามิค	°C
17. อุณหภูมิผิวด้านหลังของเตาเผาเซรามิค	°C
18. อุณหภูมิของผิวด้านข้างเตาเผาเซรามิค	°C
19. อุณหภูมิกระเปาะแห้งของบรรยากาศ	°C
20. อุณหภูมิกระเปาะเปียกของบรรยากาศ	°C
21. อุณหภูมิผนังด้านข้างที่ความลึก 55 ซม. ระยะ 7.5 ซม. จากผิวเตาด้านนอก	°C
22. อุณหภูมิผนังด้านข้างที่ความลึก 55 ซม. ระยะ 11.5 ซม. จากผิวเตาด้านนอก	°C
23. อุณหภูมิผนังด้านข้างที่ความลึก 55 ซม. ระยะ 13 ซม. จากผิวเตาด้านนอก	°C
24. อุณหภูมิผนังด้านข้างที่ความลึก 55 ซม. ระยะ 18 ซม. จากผิวเตาด้านนอก	°C
25. อุณหภูมิผนังด้านข้างที่ความลึก 55 ซม. ระยะ 20.5 ซม. จากผิวเตาด้านนอก	°C
26. อุณหภูมิผนังด้านหลังที่ความลึก 55 ซม. ระยะ 9 ซม. จากผิวเตาด้านนอก	°C
27. อุณหภูมิผนังด้านหลังที่ความลึก 55 ซม. ระยะ 12 ซม. จากผิวเตาด้านนอก	°C
28. อุณหภูมิผนังด้านหลังที่ความลึก 55 ซม. ระยะ 14.5 ซม. จากผิวเตาด้านนอก	°C
29. อุณหภูมิผนังด้านหลังที่ความลึก 55 ซม. ระยะ 17 ซม. จากผิวเตาด้านนอก	°C
30. อุณหภูมิผนังด้านหลังที่ความลึก 55 ซม. ระยะ 19.5 ซม. จากผิวเตาด้านนอก	°C
31. อุณหภูมิผนังเตาด้านบนตำแหน่ง 45 ซม. จากผิวผนังข้างด้านนอก และตำแหน่ง 32.5 ซม. จากผิวด้านหลัง ที่ความลึก 19 ซม.	°C

ตาราง 1 รายการข้อมูลที่ดำเนินการตรวจวัด(ต่อ)

รายการที่ต้องการทราบข้อมูล	หน่วยวัด
32. อุณหภูมิผนังเตาด้านบนตำแหน่ง 45 ซม. จากผิวผนังข้างด้านนอก และตำแหน่ง 38.8 ซม. จากผิวด้านหลัง ที่ความลึก 15 ซม.	°C
33. อุณหภูมิผนังเตาด้านบนตำแหน่ง 45 ซม. จากผิวผนังข้างด้านนอก และตำแหน่ง 47.5 ซม. จากผิวด้านหลัง ที่ความลึก 11 ซม.	°C
34. อุณหภูมิผนังเตาด้านบนตำแหน่ง 45 ซม. จากผิวผนังข้างด้านนอก และตำแหน่ง 55 ซม. จากผิวด้านหลัง ที่ความลึก 7 ซม.	°C
35. อุณหภูมิผนังเตาด้านบนตำแหน่ง 45 ซม. จากผิวผนังข้างด้านนอก และตำแหน่ง 62.5 ซม. จากผิวด้านหลัง ที่ความลึก 3 ซม.	°C
36. อุณหภูมิก๊าซเสียที่ออกจากเตาเผาเซรามิค	°C
37. ความหนาของผนังเซรามิคไฟเบอร์ด้านข้าง	m
38. ความหนาของผนังเซรามิคไฟเบอร์ด้านบน	m
39. ความหนาของผนังเซรามิคไฟเบอร์ด้านหลัง	m
40. ความลึกของผนังเซรามิคไฟเบอร์ด้านบนและด้านข้าง	m
41. ความสูงของผนังเซรามิคไฟเบอร์ด้านข้าง	m
42. ความกว้างของผนังเซรามิคไฟเบอร์ด้านบน	m
43. ความกว้างของผนังเซรามิคไฟเบอร์ด้านหลัง	m
44. ความสูงของผนังเซรามิคไฟเบอร์ด้านหลัง	m
45. จำนวนชั่วโมงการเผา	hr
46. จำนวนก๊าซออกซิเจนที่มีในก๊าซเสีย	kg
47. .จำนวนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีในก๊าซเสีย	kg
48. จำนวนก๊าซไนโตรเจน ที่มีในก๊าซเสีย	kg
49. ความดันก๊าซหุงต้มที่เข้าเตาเผาเซรามิค	kg_f/cm^2

4.2.2. <u>วิธีการตรวจวัดค่าข้อมูลจากรายการข้อมูลที่ดำเนินการตรวจวัดในหัวข้อ 4.2.1</u>

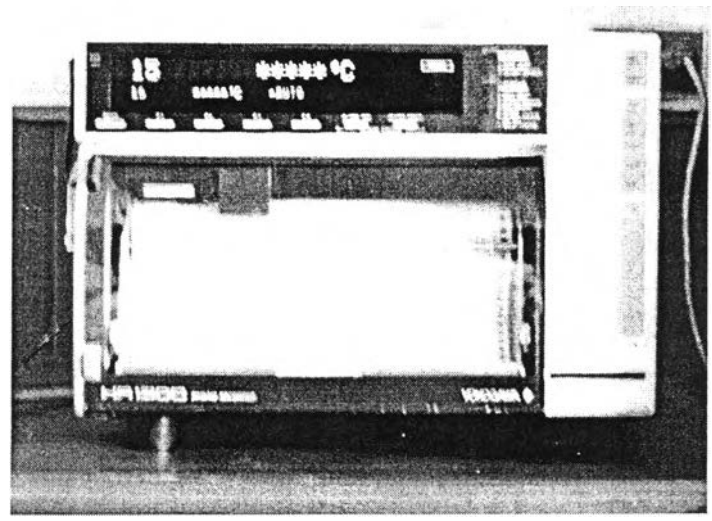
1. ชั่งน้ำหนักของก๊าซหุงต้ม. ก่อนการทดลองเผา และหลังจากการทดลองเผา ใน 1 รอบการทดลอง
2. ทำสมดุลสมการทางเคมี จากนั้นนำมวลของก๊าซเสียที่คำนวณได้จากการวัดเปอร์เซ็นก๊าซออกซิเจนในก๊าซเสีย มาคำนวณหาอากาศที่เข้าสู่เตาเผาต่อ 1 รอบการทดลอง
3. ทำการชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์ก่อนเข้าเตาเผา
4. ทำการชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์หลังออกจากเตาเผา
5. ทำสมดุลสมการทางเคมีแล้วนำค่าที่ได้จาก flue gas analyzer ที่เป็นเปอร์เซ็นก๊าซออกซิเจนในก๊าซเสีย มาคำนวณหาค่าน้ำหนักของก๊าซเสีย
6. สอบถามจากผู้ผลิตเตาเผา (บริษัทสมศักดิ์เซรามิค จำกัด)
7. สอบถามจากผู้ผลิตเตาเผา (บริษัทสมศักดิ์เซรามิค จำกัด)
8. สอบถามจากผู้ผลิตเตาเผา (บริษัทสมศักดิ์เซรามิค จำกัด)
9. สอบถามจากผู้ผลิตเตาเผา (บริษัทสมศักดิ์เซรามิค จำกัด
10. สอบถามจากผู้ผลิตเตาเผา (บริษัทสมศักดิ์เซรามิค จำกัด)
11. เปิดจากตารางคุณสมบัติของวัสดุ
12. สอบถามข้อมูลจากศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมเซรามิค จังหวัดลำปาง
13. สอบถามจากผู้ผลิตเตาเผา (บริษัทสมศักดิ์เซรามิค จำกัด)
14. สอบถามจากผู้ผลิตเตาเผา (บริษัทสมศักดิ์เซรามิค จำกัด)
15. อ่านจากเครื่องเก็บข้อมูลแบบ Data logger ซึ่งเก็บข้อมูลจากเทอร์โมคัปเปิลที่ใช้วัดอุณหภูมิภายในเตาเผาเซรามิค
16. อ่านจากเครื่องเก็บข้อมูลแบบ Data logger ซึ่งเก็บข้อมูลจากเปลือกเตาด้านบน3 จุดแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวด้านบน
17. อ่านจากเครื่องเก็บข้อมูลแบบ Data logger ซึ่งเก็บข้อมูลจากเปลือกเตาด้านหลัง 3 จุดแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวด้านหลัง
18. อ่านจากเครื่องเก็บข้อมูลแบบ Data logger ซึ่งเก็บข้อมูลจากเปลือกเตาด้านข้าง 3 จุดแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวด้านข้าง
19. อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์(Thermometer) แบบกระเปาะแห้ง
20. อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ แบบกระเปาะเปียก

22. อ่านได้จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้โดยเครื่อง Data logger
23. อ่านได้จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้โดยเครื่อง Data logger
24. อ่านได้จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้โดยเครื่อง Data logger
25. อ่านได้จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้โดยเครื่อง Data logger
26. อ่านได้จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้โดยเครื่อง Data logger
27. อ่านได้จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้โดยเครื่อง Data logger
28. อ่านได้จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้โดยเครื่อง Data logger
29. อ่านได้จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้โดยเครื่อง Data logger
30. อ่านได้จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้โดยเครื่อง Data logger
31. อ่านได้จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้โดยเครื่อง Data logger
32. อ่านได้จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้โดยเครื่อง Data logger
33. อ่านได้จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้โดยเครื่อง Data logger
34. อ่านได้จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้โดยเครื่อง Data logger
35. อ่านได้จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้โดยเครื่อง Data logger
36. อ่านได้จากข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้โดยเครื่อง Data logger
37. วัดจากเตาเผาเซรามิคประสิทธิภาพสูงที่ใช้ทดลองโดยตลับเมตร
38. วัดจากเตาเผาเซรามิคประสิทธิภาพสูงที่ใช้ทดลองโดยตลับเมตร
39. วัดจากเตาเผาเซรามิคประสิทธิภาพสูงที่ใช้ทดลองโดยตลับเมตร
40. วัดจากเตาเผาเซรามิคประสิทธิภาพสูงที่ใช้ทดลองโดยตลับเมตร
41. วัดจากเตาเผาเซรามิคประสิทธิภาพสูงที่ใช้ทดลองโดยตลับเมตร
42. วัดจากเตาเผาเซรามิคประสิทธิภาพสูงที่ใช้ทดลองโดยตลับเมตร
43. วัดจากเตาเผาเซรามิคประสิทธิภาพสูงที่ใช้ทดลองโดยตลับเมตร
44. วัดจากเตาเผาเซรามิคประสิทธิภาพสูงที่ใช้ทดลองโดยตลับเมตร
45. ทำการจับเวลาตั้งแต่เริ่มจุดไฟภายในเตา จนถึงการดับไฟ
46. อ่านค่าจากเครื่อง flue gas analyzer
47. คำนวณจากเปอร์เซ็นต์ก๊าซออกซิเจนที่วัดได้ก๊าซเสีย
48. คำนวณจากเปอร์เซ็นต์ก๊าซออกซิเจนที่วัดได้ก๊าซเสีย
49. อ่านค่าจากเกจวัดความดันก๊าซหุงต้มก่อนจะเข้าเตาเผาเซรามิค

4.2.3. <u>อุปกรณ์ที่ใช้ทำการวัดค่าในการทดลอง</u>

1) Data Logger

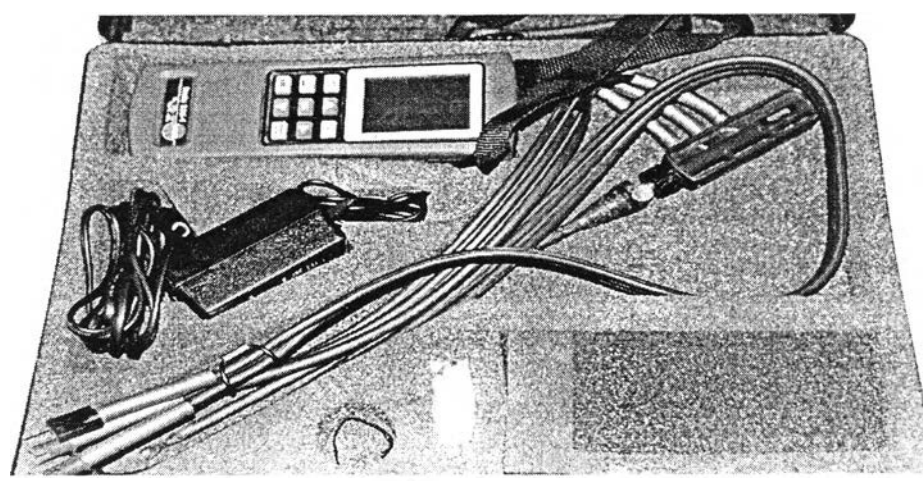
เป็นอุปกรณ์เก็บรวบรวมข้อมูลของอุณหภูมิที่จุดต่าง ๆ และแสดงผลออกทางจอภาพและโดยพิมพ์ออกทางกระดาษ สามารถตั้งเวลาสำหรับค่าการแสดงผลได้ตามต้องการ โดยในการทดลองนี้ ได้ตั้งค่าให้แสดงผลการวัดโดยการพิมพ์ออกทางกระดาษทุก 6 นาที เครื่อง Data logger ที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นของบริษัท Yokogawa รุ่น HR 1300 ดังที่แสดงในรูปที่ 38



รูปที่ 38 Data logger

2) Flue gas analyzer

เป็นอุปกรณ์ที่ทำการวัดค่าการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงสามารถเลือก เชื้อเพลิงได้หลายชนิด ซึ่งค่าที่ได้จะแสดงออกทางจอ LCD ค่าที่แสดงนั้นจะมีลักษณะเป็น % O_2 ค่าของ CO มีหน่วยเป็น ppm นอกจากนั้นยังสามารถวัดอุณหภูมิก๊าซเสียที่มีช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 0-500 °C โดยเครื่องFlue gas analyzer ที่ใช้ในการทดลองนี้เป็น Testo 300 I ดังแสดงในรูปที่ 39



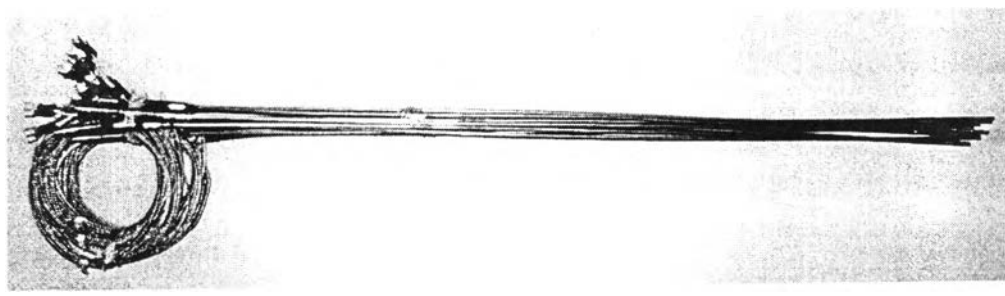
รูปที่ 39 Flue gas analyzer

3) เทอร์โมมิเตอร์

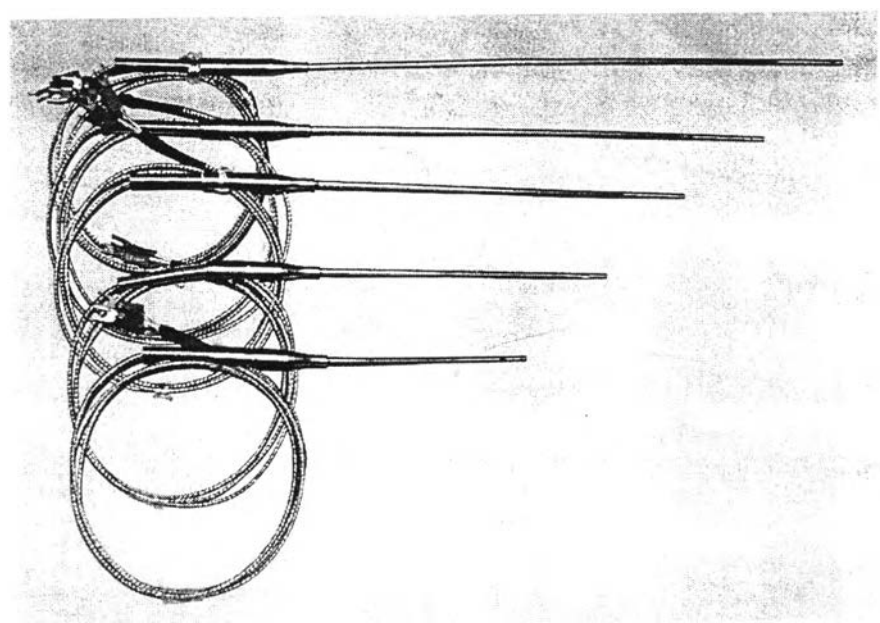
เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิของบรรยากาศทั้งแบบกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียก

4) เทอร์โมคัปเปิล(Thermocouple)

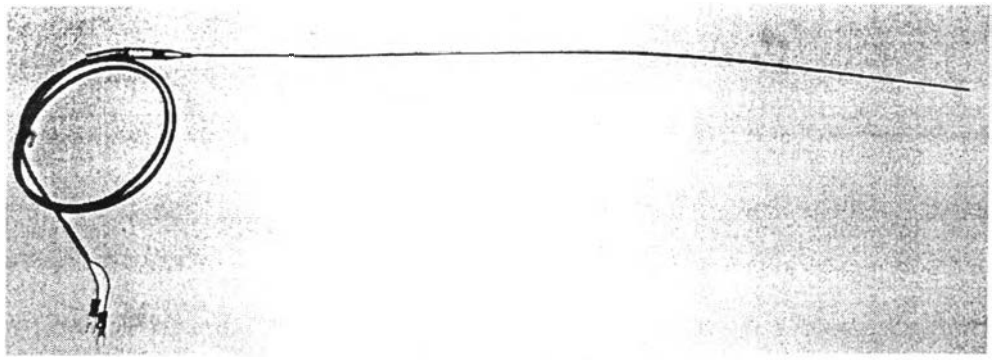
เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิภายในผนังของเตาเผาเซรามิคประสิทธิภาพสูง โดยมีทั้งแบบ Type K ขนาด ∅ 3 มม. ที่ความยาวต่างๆ และ Type N ขนาด ∅ 1.5 มม.. ค่าที่แสดงในรูปที่ 4C-42



รูปที่ 40 เทอร์โมคัปเปิล type K



รูปที่ 41 เทอร์โมคัปเปิล type K



รูปที่ 42 เทอร์โมคัปเปิล type N

5) เทอร์โมคัปเปิลแบบหัวกระโหลก

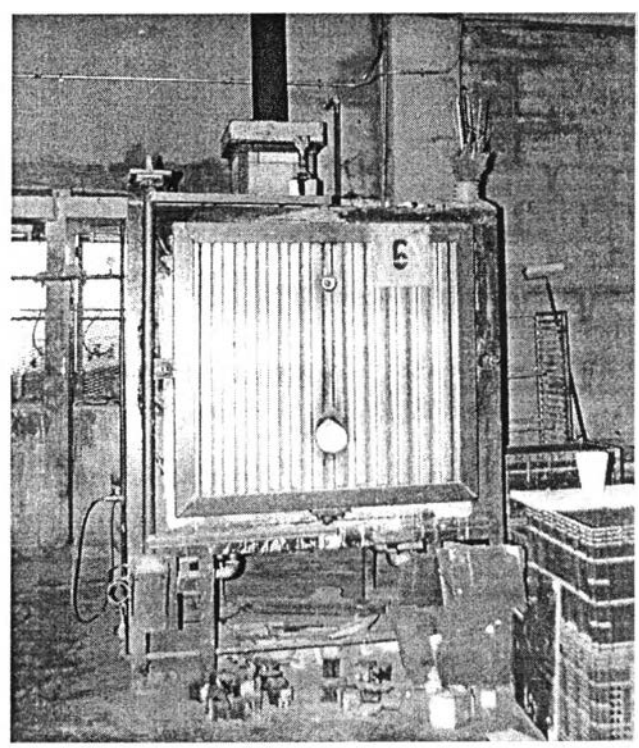
เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิของก๊าซเสียที่ปล่องของเตาเผาเซรามิค

6) เครื่องชั่ง

ใช้ในการหาค่าน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการเผาและชั่งน้ำหนักก๊าซที่ใช้ในการเผาผลิตภัณฑ์

4.2.4. <u>ขั้นตอนการทดลอง</u>

1) เดินทางไปยังโรงงานเพื่อเก็บข้อมูลเบื้องต้นและกำหนดจุดรวมทั้งสภาพการวัด เนื่องจากเตาเผาเซรามิคมีลักษณะสมมาตรในแนวแกนตั้งจึงเลือกตรวจวัดเพียงด้านเดียว



รูปที่ 43 รูปเตาเผาเซรามิคก่อนติดตั้งเครื่องมือ

2) ออกแบบ จอง และจัดซื้อเครื่องมือต่างๆตามหัวข้อ 4.2.3

3) เดินทางไปยังโรงงานเพื่อเก็บข้อมูลโดยละเอียดโดยติดตั้งเทอร์โมคัปเปิล และต่อ Extension Wire มายังเครื่องบันทึกข้อมูลซึ่งเมื่อเริ่มเผาจะทำการบันทึกค่าทุกๆ 6 นาที ตลอดการเผา 1 รอบ

4) ติดตั้ง Flue Gas Analyzer พร้อมกับหัววัดตามตำแหน่ง 1 ในรูปที่ 48 โดยเมื่อเริ่มเผาจะทำการเก็บค่าทุก 20 นาที ตลอดช่วงการเผา

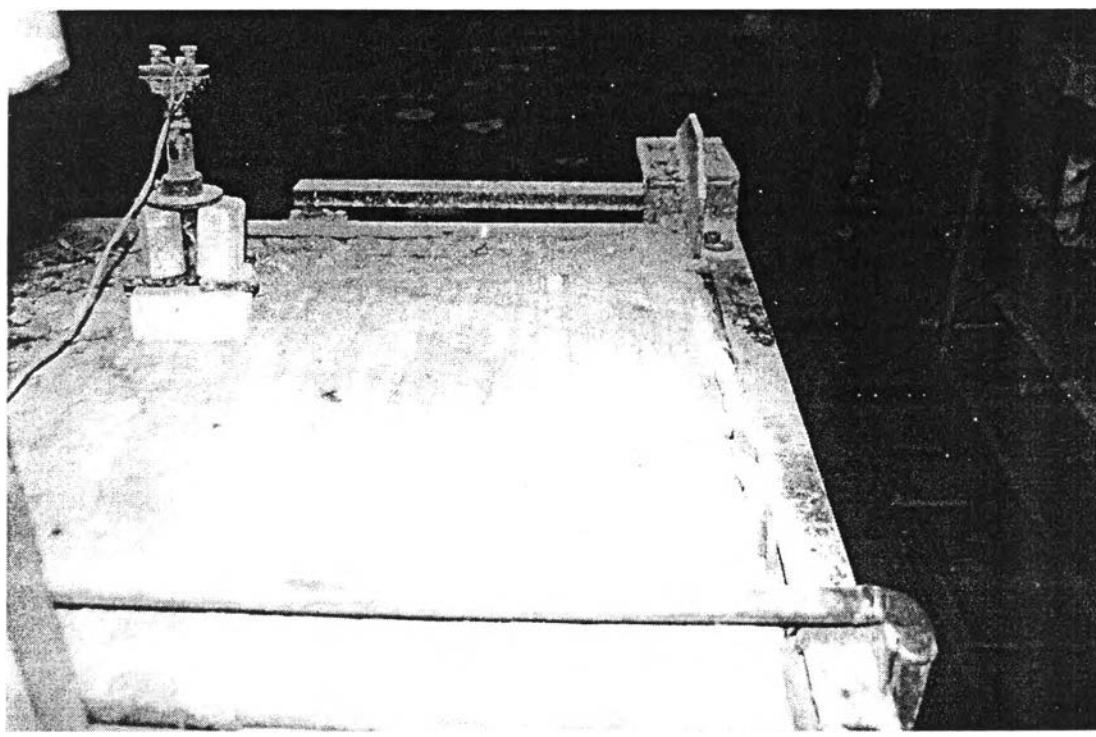
5) เริ่มขั้นตอนกระบวนการเผา

ก) ทำการชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์และเฟอร์นิเจอร์ก่อนเข้าเตาเผาเซรามิค

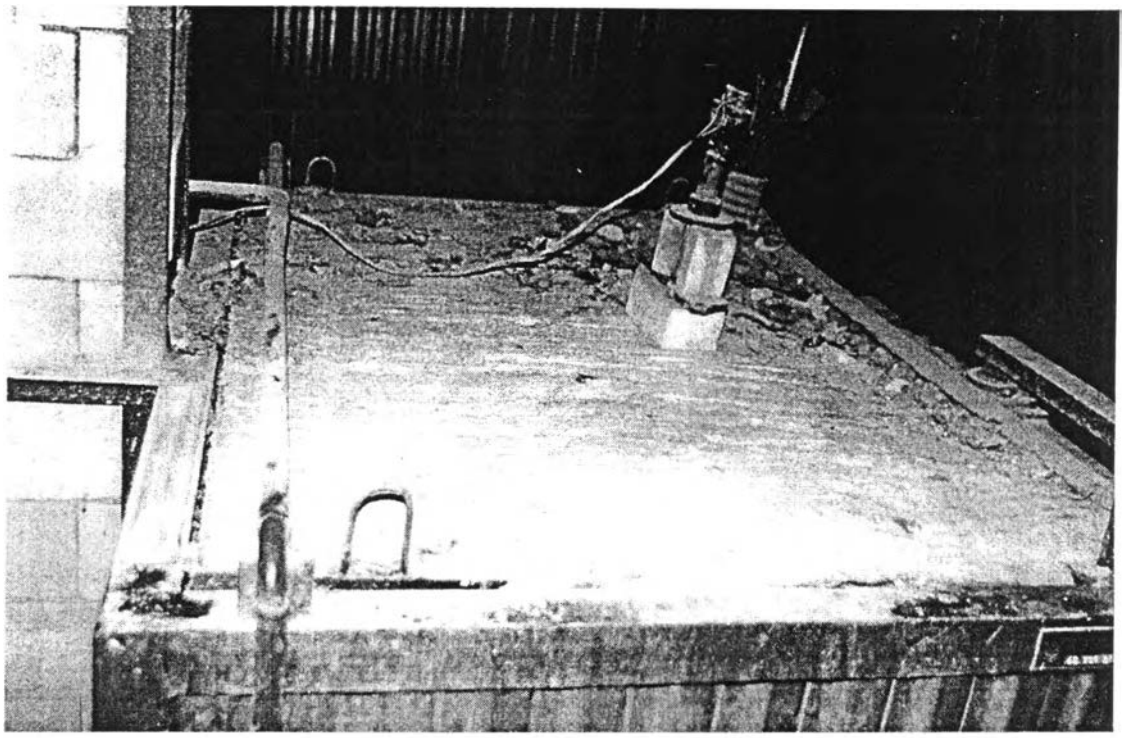
ข) จัดเรียงผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผาเซรามิค

ค) เริ่มทำกระบวนเผาตามหัวข้อ 4.1.1

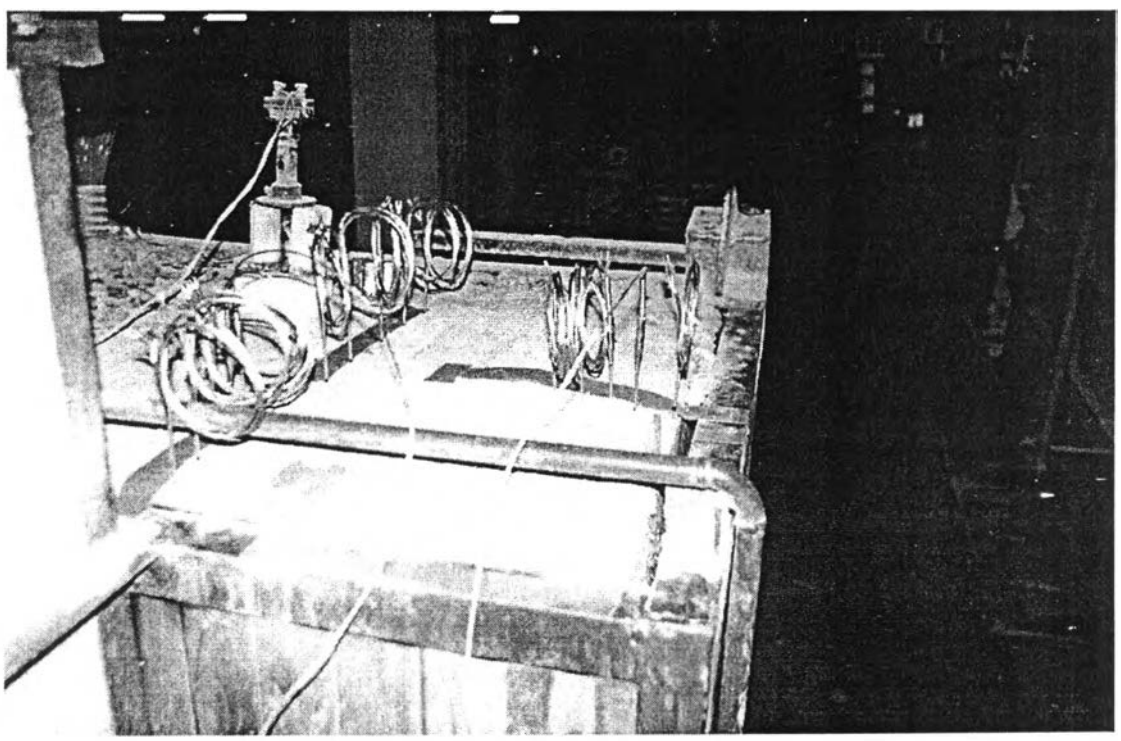
6) อ่านค่าเกจวัดความดันก๊าซหุงต้ม.



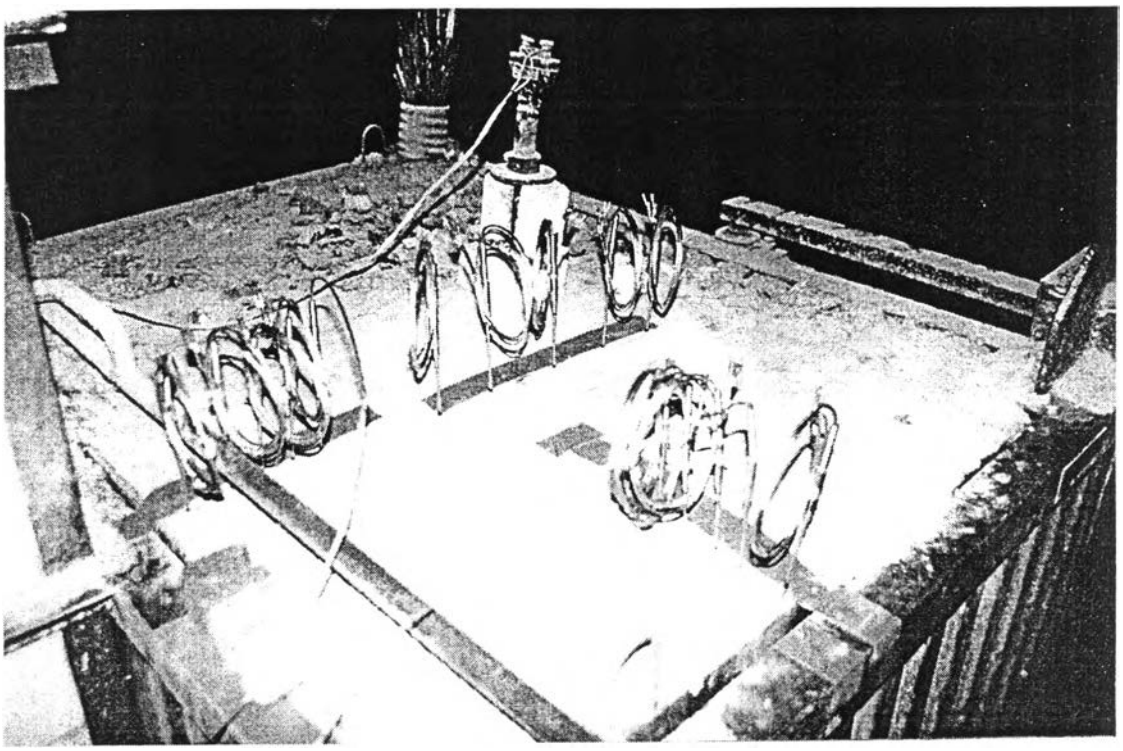
รูปที่ 44 บริเวณที่จะติดตั้งเครื่องมือ(ถ่ายจากด้านหลังเตา)



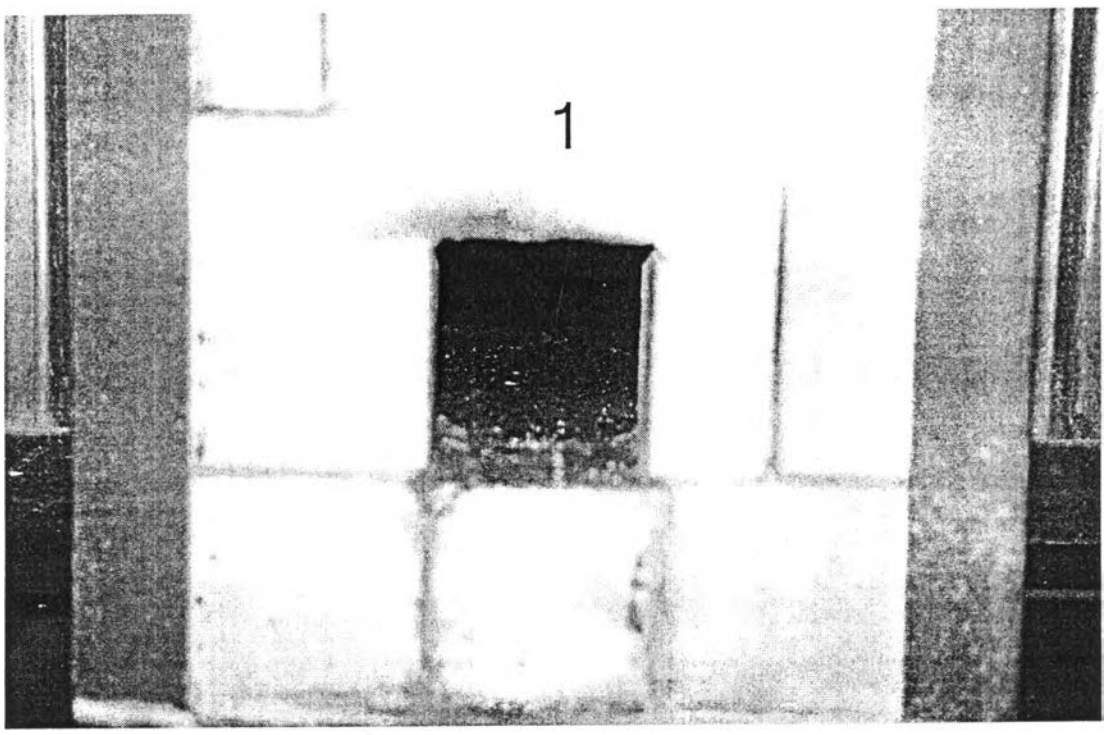
รูปที่ 45 บริเวณที่จะติดตั้งเครื่องมือ(ถ่ายจากด้านข้างเตา)



รูปที่ 46 บริเวณที่ติดตั้งเครื่องมือเรียบร้อยแล้ว(ถ่ายจากด้านหลังเตา)

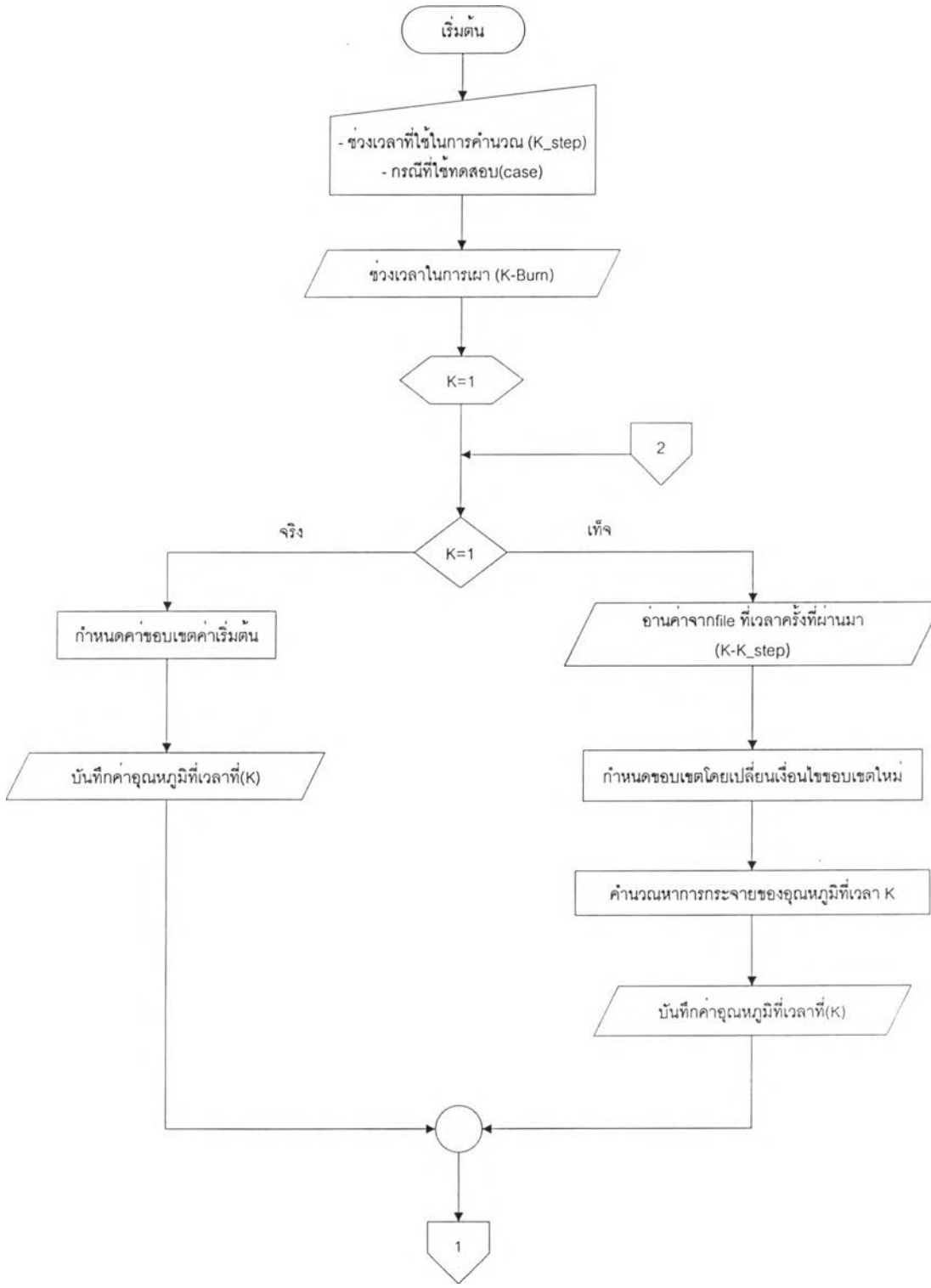


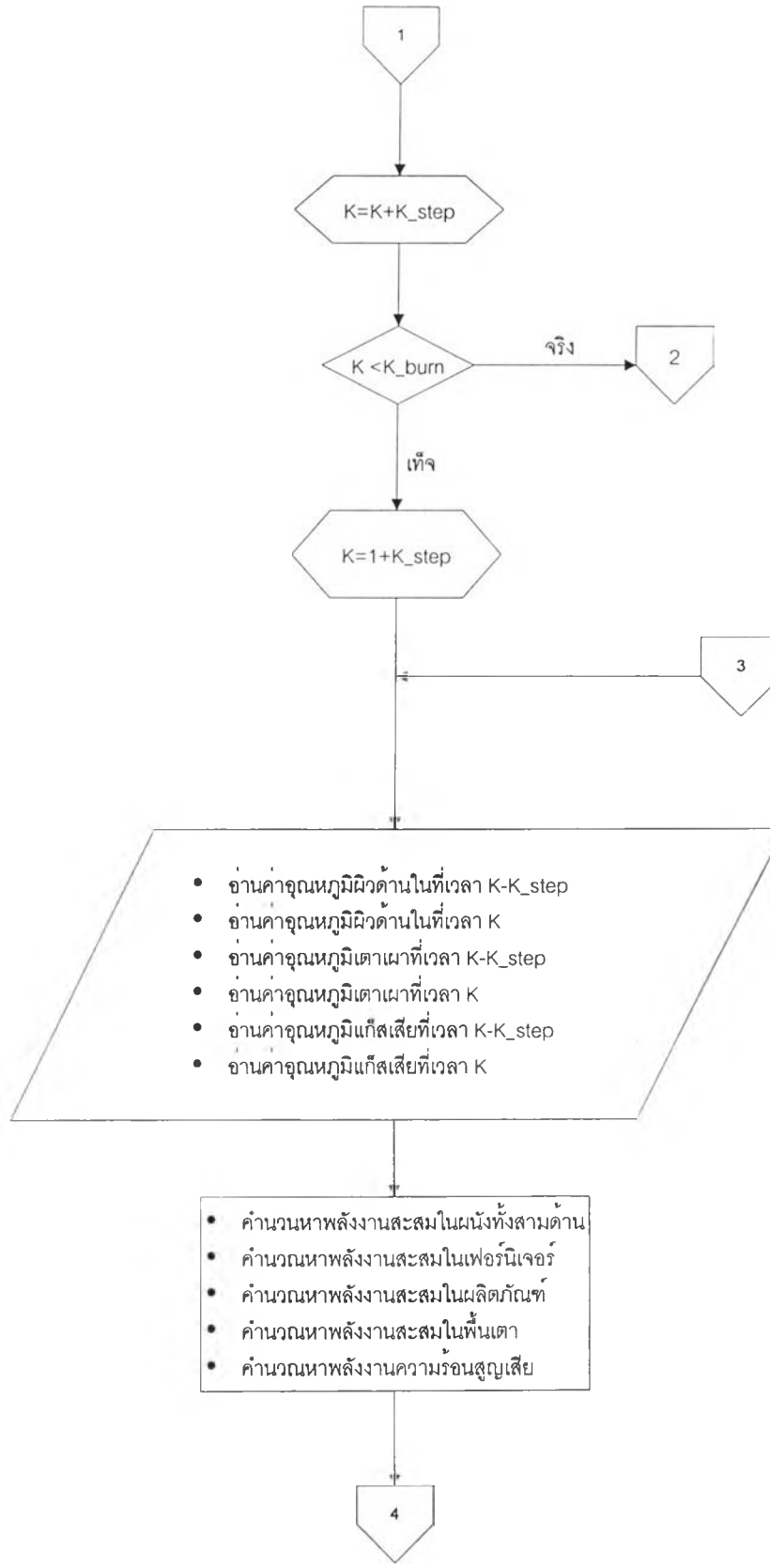
รูปที่ 47 บริเวณที่ติดตั้งเครื่องมือเรียบร้อยแล้ว(ถ่ายจากด้านข้างเตา)

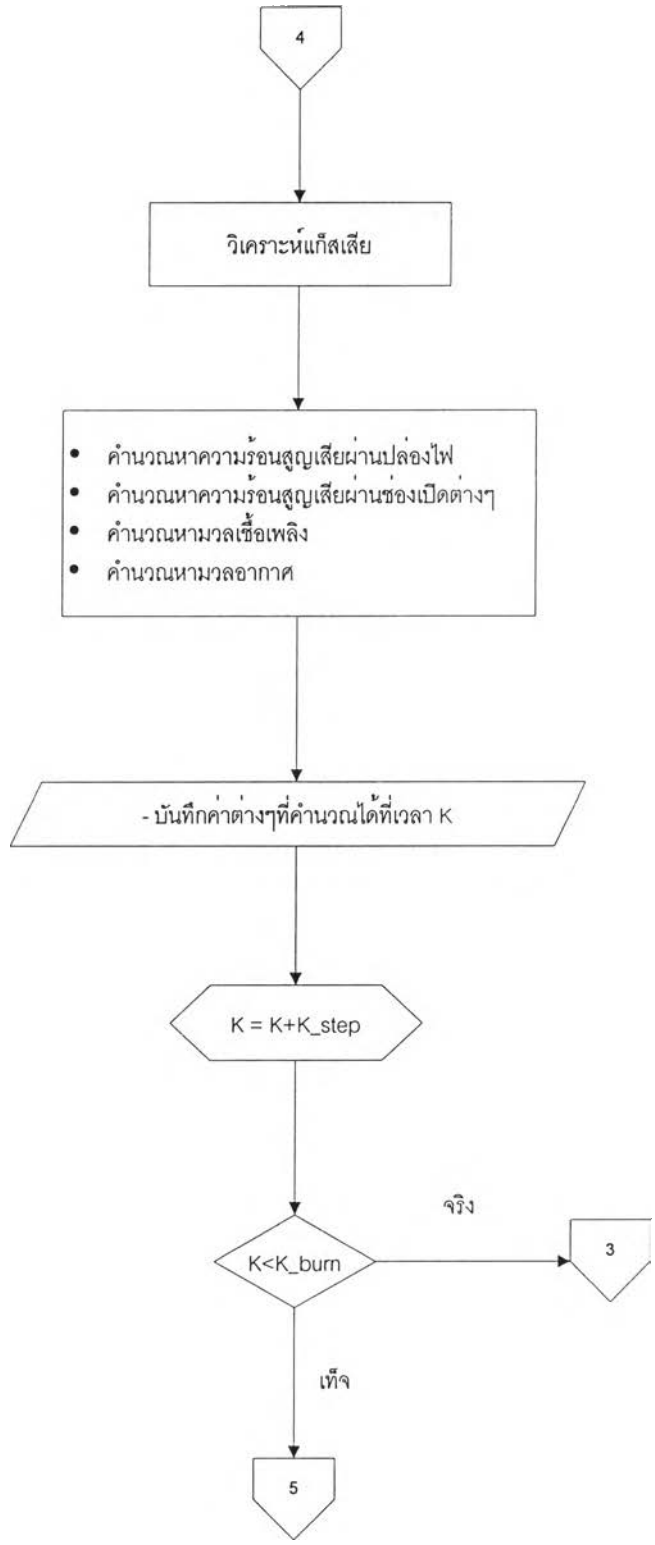


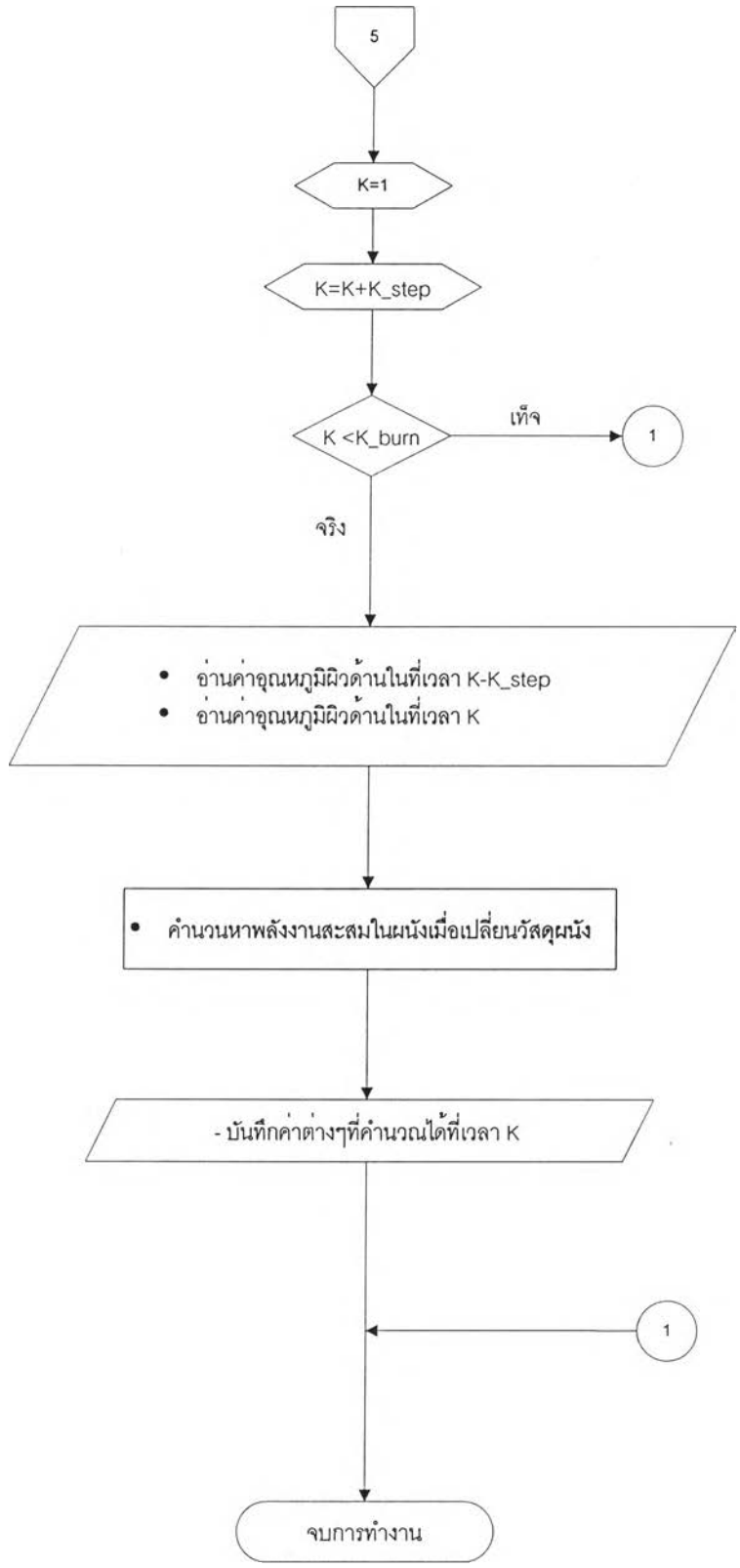
รูปที่ 48 บริเวณติดตั้ง Flue Gas analyzer และ เทอร์โมคัปเปิล แบบหัวกะโหลก

4.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์




1
K=K+K_step
K <K_burn
จริง
2
เท็จ
K=1+K_step
3
อ่านค่าอุณหภูมิผิวด้านในที่เวลา K-K_step
อ่านค่าอุณหภูมิผิวด้านในที่เวลา K
อ่านค่าอุณหภูมิเตาเผาที่เวลา K-K_step
อ่านค่าอุณหภูมิเตาเผาที่เวลา K
อ่านค่าอุณหภูมิแก๊สเสียที่เวลา K-K_step
อ่านค่าอุณหภูมิแก๊สเสียที่เวลา K
คำนวนหาพลังงานสะสมในผนังทั้งสามด้าน
คำนวณหาพลังงานสะสมในเฟอร์นิเจอร์
คำนวณหาพลังงานสะสมในผลิตภัณฑ์
คำนวณหาพลังงานสะสมในพื้นเตา
คำนวณหาพลังงานความร้อนสูญเสีย
4


4
วิเคราะห์แก๊สเสีย
คำนวณหาความร้อนสูญเสียผ่านปล่องไฟ
คำนวณหาความร้อนสูญเสียผ่านช่องเปิดต่างๆ
คำนวณหามวลเชื้อเพลิง
คำนวณหามวลอากาศ
- บันทึกค่าต่างๆที่คำนวณได้ที่เวลา K
K = K+K_step
จริง
K<K_burn
3
เท็จ
5


5
K=1
K=K+K_step
K <K_burn
เท็จ
1
จริง
• อ่านค่าอุณหภูมิผิวด้านในที่เวลา K-K_step
• อ่านค่าอุณหภูมิผิวด้านในที่เวลา K
• คำนวนหาพลังงานสะสมในผนังเมื่อเปลี่ยนวัสดุผนัง
- บันทึกค่าต่างๆที่คำนวณได้ที่เวลา K
1
จบการทำงาน