

บทที่ 5

ผลการศึกษา

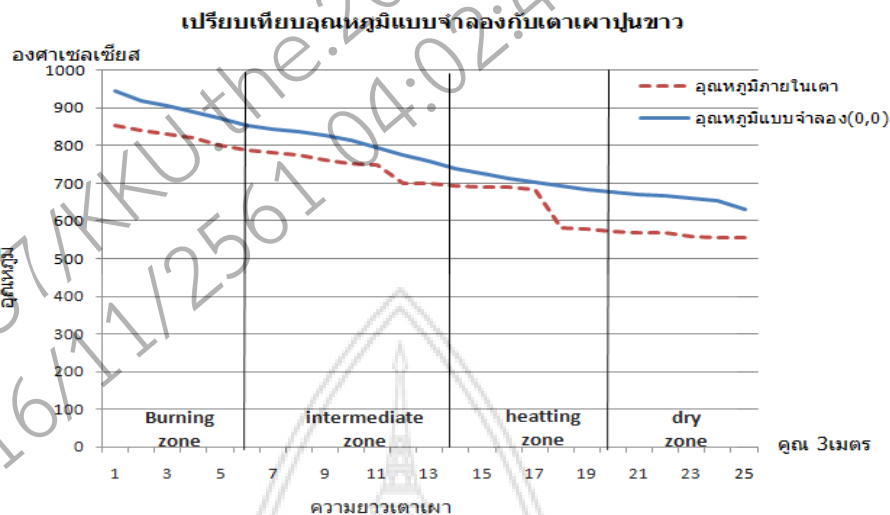
ผลการศึกษาที่สนใจสำหรับงานวิจัยนี้คือ ค่าการกระจายอนุหุมิตลอดความยาวเตาเผาปูนขาวของแบบจำลองเตาเผาปูนขาวที่มีการวางมุมในลักษณะต่างๆ โดยแบบจำลองเตาเผาปูนขาวจะสร้างจากเตาเผาปูนขาวจริงในโรงงานอุตสาหกรรม และ นำผลอนุหุมิที่ได้มาเปรียบเทียบกับอนุหุมิที่วัดค่าได้จริงจากโรงงานอุตสาหกรรม จากนั้นจะนำแบบจำลองที่มีการวางมุมหัวเผาที่พิกัดต่างๆ และเปรียบเทียบว่า พิกัดใดจะให้ค่าการกระจายอนุหุมิที่เหมาะสมที่สุด โดยผลการศึกษามีดังต่อไปนี้

1. การตรวจสอบโปรแกรม

สำหรับการตรวจสอบโปรแกรม จะทำโดยการสร้างแบบจำลองที่จำลองการใช้งานจริงในโรงงานอุตสาหกรรม และดูแนวโน้มค่าการกระจายอนุหุมิภายในเตาเผาปูนขาวจำลอง จากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูล อนุหุมิผิวภายนอกเตาเผาปูนขาวที่สนใจซึ่งทางโรงงานอุตสาหกรรมมีการวัดค่าไว้แล้ว เพื่อตรวจสอบปัญหาที่อาจจะขึ้นภายในเตาโดยมีข้อมูลดังแสดงในบทที่ 4 จากนั้นจึงนำค่าที่ได้จากการวัดการกระจายอนุหุมิของทางโรงงานมาเปรียบเทียบกับแบบจำลองเตาเผาปูนขาวที่เราสร้างขึ้น และเมื่อพบว่า แนวโน้มของค่าการกระจายอนุหุมิเป็นไปในแนวทางเดียวกัน นั้นแสดงถึงแบบจำลองสามารถให้ค่าที่น่าเชื่อถือได้ จากนั้นจึงนำแบบจำลองที่สร้างมาปรับเปลี่ยนการวางมุมหัวเผาให้อยู่ในลักษณะพิกัดมุมต่างๆ

1.1 ผลของอนุหุมิที่วัดจากโรงงานเปรียบเทียบกับแบบจำลอง

สำหรับแบบจำลองที่จำลองพฤติกรรมการทำงานของเตาเผาปูนขาวในโรงงาน เพื่อที่จะใช้ตรวจสอบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้กับพิกัดมุมต่างๆ ได้อีกหรือไม่ นั่นคือแบบจำลองที่พิกัด (0,0) โดยค่าการกระจายอนุหุมิภายในเตาเผาปูนขาวเปรียบเทียบกับแบบจำลองนั้นแสดงดังภาพที่ 16



ภาพที่ 16 กราฟการกระจายอุณหภูมิของเตาเผาปูนขาวกับแบบจำลองเตาเผาปูนขาว

จากภาพที่ 16 เส้นกราฟมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กราฟเส้นทึบ คือ เส้นที่แสดงถึงอุณหภูมิภายในของเตา และ เส้นประ คือ อุณหภูมิผิวภายนอกของเตาจะสังเกตเห็นว่าแนวโน้มของเส้นกราฟทั้งสองเส้นจะมีทิศทางไปในแนวเดียวกัน แต่จากการที่กราฟเส้นทึบมีช่วงขาดความต่อเนื่องแบ่งเป็น 3 ช่วง เนื่องจากว่าค่าการนำความร้อนของช่วงทั้ง 3 ช่วง มีสัมประสิทธิ์ค่าการนำความร้อนไม่เท่ากันจึงทำให้เกิดเส้นกราฟที่ไม่ต่อเนื่อง และจากการเปรียบเทียบอุณหภูมิสุดท้ายของเตาที่วัดจากเทอร์โมคัปเปิลเปิดจะมีค่า 560 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่วัดจากอุปกรณ์วัดอุณหภูมิแบบมือถือซึ่งมีค่า 554 องศาเซลเซียส ถือว่ามีความใกล้เคียงกัน จึงสามารถนำค่าการกระจายอุณหภูมิภายในเตาปูนขาวที่ได้จากวิธีการหาค่าการนำความร้อนไปเปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่ได้จากแบบจำลองเตาเผาปูนขาวต่อไปได้ โดยดูจากเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นระหว่างช่วงต่างๆ ของเตาเผา เมื่อเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนระหว่างอุณหภูมิภายในเตาเผาและอุณหภูมิแบบจำลอง (0,0) ของช่วงต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนระหว่างอุณหภูมิภายในเตาเผา

ช่วงของเตาเผา	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน	
	Max	Min
1. Burning zone	10 %	8%
2. Intermediate zone	11%	5%

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนระหว่างอุณหภูมิภายในเตาเผา (ต่อ)

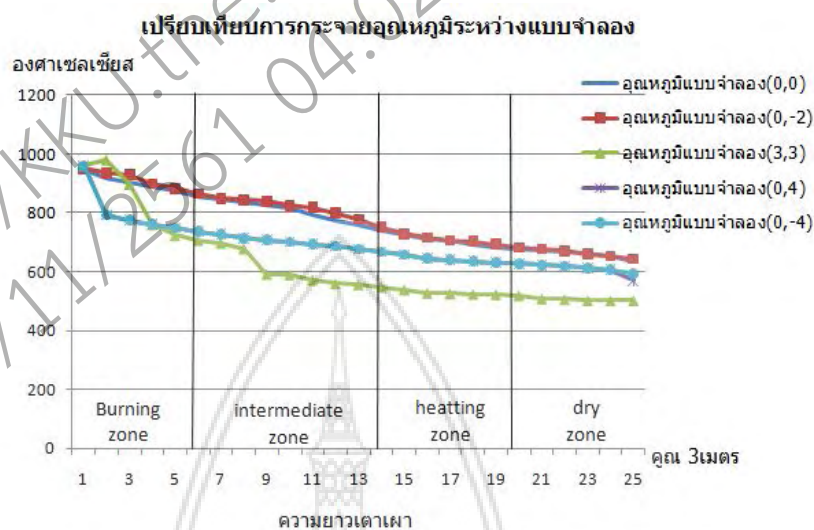
ช่วงของเตาเผา	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน	
	Max	Min
3. Heating zone	19%	2%
4. Chain zone	18%	14%

จากตารางที่ 7 ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเนื่องจากการที่ไม่ได้จัดการสูญเสียความร้อนจากการพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน และการสูญเสียความร้อนจากแก๊สร้อนไปยังผลิตภัณฑ์ปูนขาว จึงทำให้อุณหภูมิแบบจำลองมีค่าสูงกว่า เมื่อพิจารณาจากแบบจำลองที่พิกัด (0,0) ซึ่งถือว่าเป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเป็นค่าที่ยอมรับได้ เนื่องจากขอบเขตของงานวิจัยที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 นั้น ไม่ได้ศึกษาในกรณีที่ไม่คิดความร้อนสูญเสีย ไม่คิดความร้อนที่สูญเสียเนื่องจากผลิตภัณฑ์ปูนขาวที่ถูกเผาภายในเตา ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้นำแบบจำลองนี้ไปใช้กับพิกัดมุมอื่นๆ โดยทำการเปลี่ยนมุมไปที่พิกัดต่างๆ โดยที่เงื่อนไขเริ่มต้นยังกำหนดเหมือนแบบจำลองพิกัด (0,0)

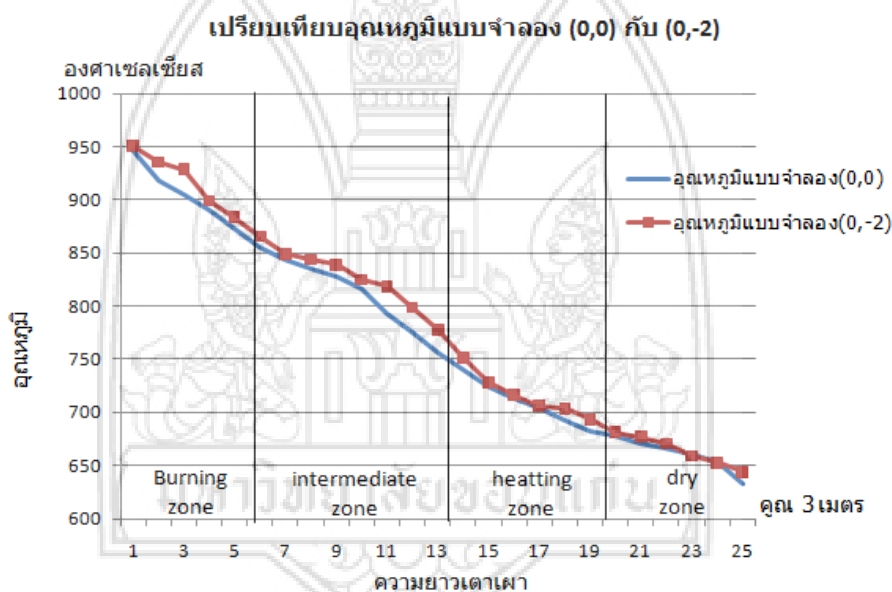
1.2 ผลการกระจายอุณหภูมิที่พิกัดมุมที่เหมาะสมที่สุด (0,-2)

จากการเปรียบเทียบค่าการกระจายอุณหภูมิที่พิกัดต่างๆ พบว่า แบบจำลอง (0,-2) จะให้ค่าการกระจายอุณหภูมิตลอดความยาวเตาเผาปูนขาวสูงกว่ากรณีของพิกัดมุมอื่นๆ ดังภาพที่ 17 (a)

มหาวิทยาลัยขอนแก่น



(a) เปรียบเทียบการกระจายอุณหภูมิแบบจำลอง

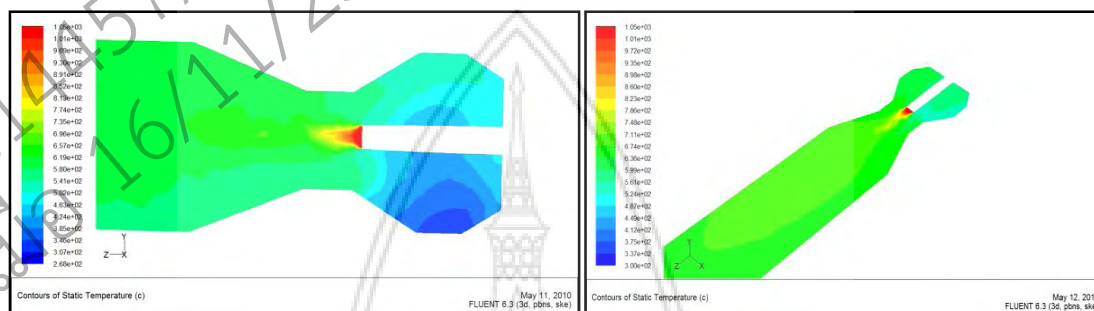


(b) เปรียบเทียบอุณหภูมิแบบจำลอง (0,0) กับ (0,-2)

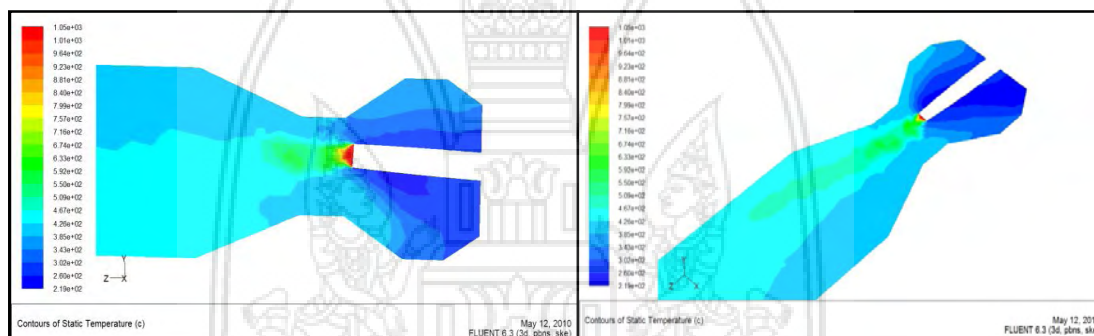
ภาพที่ 17 กราฟการกระจายอุณหภูมิของแบบจำลองเตาเผาปูนขาว

จากภาพที่ 17 (a) จะแสดงการกระจายอุณหภูมิเปรียบเทียบกับแบบจำลองต่างๆ จะพบว่าแบบจำลองพิกัด (0,-2) ให้ค่าการกระจายอุณหภูมิสูงกว่าแบบจำลองอื่นๆ ดังแสดงในภาพที่ 17 (b) โดยเปอร์เซ็นต์อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของแต่ละช่วงมีค่าประมาณ 2% จากแต่ละช่วง จากนั้นเราจึงมาศึกษาถึงลักษณะของเปลวไฟของแบบจำลองต่างๆ ซึ่งจะเปรียบเทียบกับแบบจำลอง (0,0)

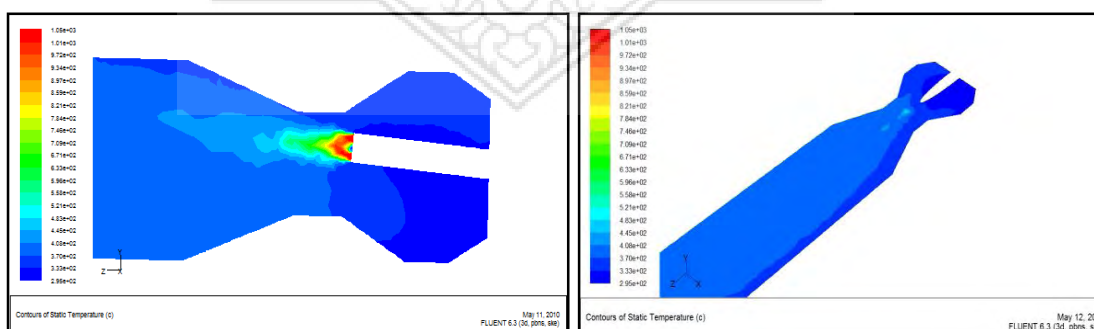
ดั่งภาพที่ 18 โดยจะยกตัวอย่างแบบจำลอง (3,3) ดั่งภาพที่ 19, แบบจำลอง (0,4) ดั่งภาพที่ 20, แบบจำลอง (0,-4) ดั่งภาพที่ 21 และแบบจำลอง (3,0) ดั่งภาพที่ 22 และแบบจำลอง (0,-2) ที่ให้ค่าการกระจายอุณหภูมิสูงกว่าแบบจำลองอื่นๆ ตามลำดับ ดั่งภาพที่ 23 (ลักษณะการกระจายอุณหภูมิของแบบจำลองทั้งหมดอยู่ในตารางที่ 8 ในภาคผนวก)



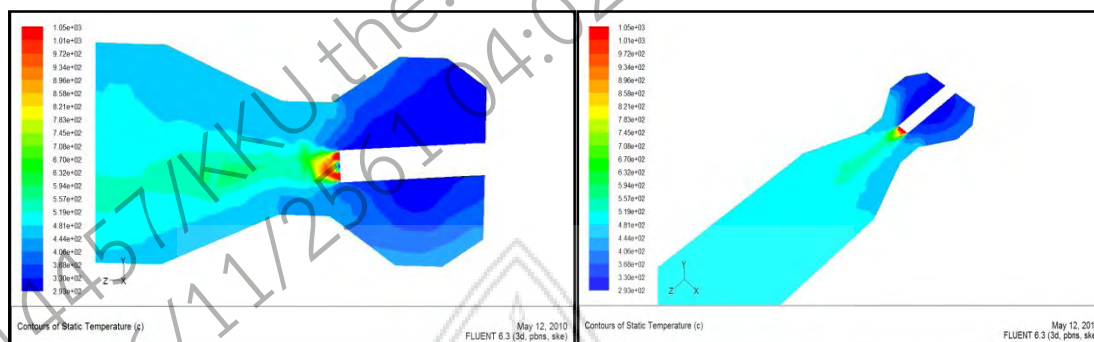
ภาพที่ 18 การกระจายอุณหภูมิของแบบจำลองเตาเผาปูนขาวที่พิกัดมุม (0,0)



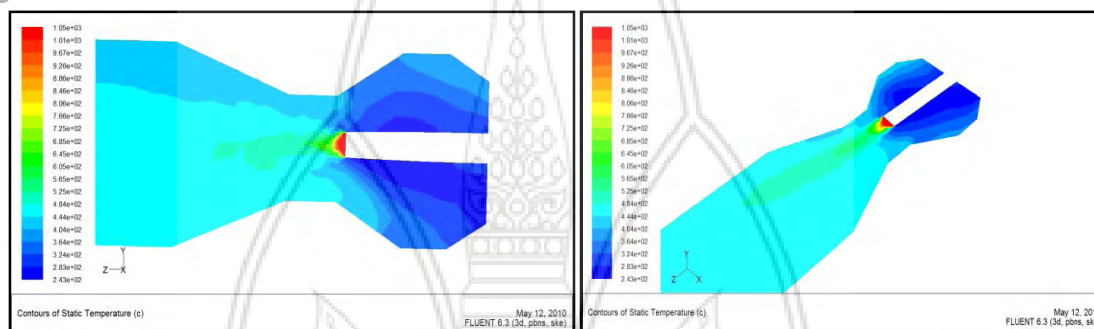
ภาพที่ 19 การกระจายอุณหภูมิของแบบจำลองเตาเผาปูนขาวที่พิกัดมุม (3,3)



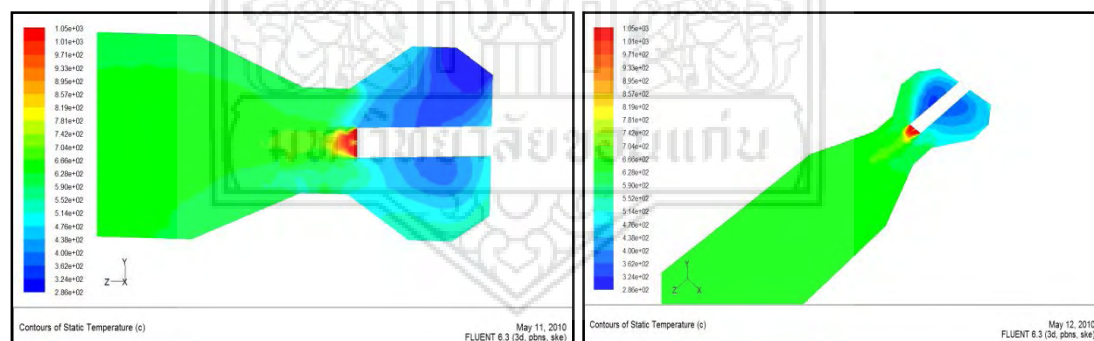
ภาพที่ 20 การกระจายอุณหภูมิของแบบจำลองเตาเผาปูนขาวที่พิกัดมุม (0,4)



ภาพที่ 21 การกระจายอุณหภูมิของแบบจำลองเตาเผาปูนขาวที่พิกัดมุม (0,-4)



ภาพที่ 22 การกระจายอุณหภูมิของแบบจำลองเตาเผาปูนขาวที่พิกัดมุม (3,0)



ภาพที่ 23 การกระจายอุณหภูมิของแบบจำลองเตาเผาปูนขาวที่พิกัดมุม (0,-2)

จากภาพที่ 18 รูปร่างลักษณะเปลวไฟของแบบจำลอง (0,0) จะมีลักษณะลอยตัวขึ้นชนกับผนังเตาด้านบนและจากภาพที่ 19 รูปร่างลักษณะเปลวไฟของแบบจำลอง (3,3) จะมีลักษณะลอยตัวขึ้นชนกับผนังเตาด้านข้าง และด้านล่างของเตาเผาปูนขาว จากภาพที่ 20 รูปร่าง

ลักษณะเปลวไฟของแบบจำลอง (0,4) ไม่มีการกระจายรูปร่างเปลวที่แคบ และชี้ลอยขึ้นไปทางผนัง
 เตามากกว่าและจากภาพที่ 21 รูปร่างลักษณะเปลวไฟของแบบจำลอง (0,-4) ก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน
 แต่จะกลับกันตรงที่เปลวไฟจะอยู่บริเวณผนังเตาด้านล่างมากกว่า และมากจนเกินไป ซึ่งจะมีผลต่อ
 ผนังเตา และจากภาพที่ 22 รูปร่างลักษณะเปลวไฟของแบบจำลอง (3,0) จะมีลักษณะคล้ายๆ กัน
 โดยผลจากการที่เปลวไฟอยู่ใกล้กับผนังมากจนเกินไป หรือ ติดกับผนังเลยนั้น จะมีผลต่ออายุการ
 ใช้งานของผนังเตาทำให้มีอายุการใช้งานต่ำลง เกิดการสึกหรอของอิฐทนไฟที่ใช้สำหรับก่อเตาเผา
 ปูนขาว และโดยส่วนใหญ่แล้ว ผลิตภัณฑ์ปูนจะมีการไหลตามการหมุนของเตาเผาปูนขาวรวม
 ทั้งมีผลจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่ปูนจะตกอยู่ที่พื้นล่างของผนังเตามากกว่า และจากภาพที่ 23
 รูปร่างลักษณะเปลวไฟของแบบจำลอง (0,-2) ลักษณะของเปลวไฟจะให้ค่าการกระจายอุณหภูมิ
 สม่ำเสมอตลอดพื้นที่หน้าตัด และลดลงตามแนวความยาวเตาเผาโดยมีลักษณะสม่ำเสมอซึ่งเหมาะ
 กับผลิตภัณฑ์ปูนขาวที่ไหลภายในเตาแบบสม่ำเสมอเต็มพื้นที่หน้าตัดตามแนวการหมุนของเตาเผา
 ปูนขาว

