

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ความหมายของเตาเผาเซรามิก	3
2.2 ประวัติและวิวัฒนาการของเตาเผาเซรามิก	3
2.3 ชนิดของเตาเผาเซรามิก	4
2.4 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเตา	4
2.5 หลักการทำงานของเตาฟืน	6
2.6 การเผา (Firing)	15
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	30
3.1 การศึกษาพฤติกรรมการเผาไหม้ของเตาเผาเซรามิกที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง กรณีศึกษาเตาอินทขิล	30
3.2 การพัฒนาชุดความรู้เกี่ยวกับการควบคุมเตาเผาและการเผา	38
3.3 การอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับเตาเผาและการเผา	39
บทที่ 4 ผลการวิจัย	40
4.1 เตาและพฤติกรรมการเผาไหม้การเก็บตัวอย่างอย่างรัก	40
4.2 ชุดความรู้เกี่ยวกับการควบคุมเตาเผาและการเผาเตาฟืนผลการศึกษาการใช้ ประโยชน์อย่างรัก	47
4.3 การอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับเตาเผาและการเผา	77

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	84
5.1 ศึกษาพฤติกรรมกาเผาไหม้ของเตาเผาเซรามิกที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง กรณีศึกษาเตาอินทขิล	84
5.2 การสร้างชุดความรู้เกี่ยวกับการควบคุมเตาเผาและการเผาที่มีประสิทธิภาพของเตาเผาที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง	85
5.3 การถ่ายทอดภูมิปัญญาเกี่ยวกับเตาและการเผาให้กับบุคลากรทางการศึกษาของโรงเรียนบ้านป่าจี้วังแดงวิทยา	86
5.4 ข้อเสนอแนะ	86
บรรณานุกรม	87
ประวัติผู้วิจัย	88



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบเฟสในเนื้อดินที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน	21
ตารางที่ 2.2 แสดงหมายเลขโคนและช่วงอุณหภูมิที่วัดได้ของโคนขนาดเล็กและใหญ่	27
ตารางที่ 2.3 การเทียบสีไฟ (Color for temperature)	29
ตารางที่ 4.1 ลักษณะของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผา	42
ตารางที่ 4.2 ลักษณะของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผา	42
ตารางที่ 4.3 แสดงลักษณะเฉพาะของเนื้อดินชนิดต่าง ๆ	51
ตารางที่ 4.4 แสดงการขึ้นอุณหภูมิการเผาผลิตภัณฑ์ สำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดสโตนแวร์	62
ตารางที่ 4.5 แสดงพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงของเนื้อดินระหว่างการเผา	64
ตารางที่ 4.6 แบบบันทึกข้อมูลสำหรับหาร้อยละของน้ำในดินเหนียว	65
ตารางที่ 4.7 แบบบันทึกสมบัติของเนื้อดินทั้งก่อนและหลังเผา	64
ตารางที่ 4.8 แบบบันทึกข้อมูลเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผา	68
ตารางที่ 4.9 แบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเผา	69
ตารางที่ 4.10 แบบบันทึกความเสียหายของผลิตภัณฑ์หลังเผา	70
ตารางที่ 4.11 การประเมินผลการเรียนรู้ “เนื้อดินสำหรับการผลิตเซรามิก” ละแปลง	71
ตารางที่ 4.12 การประเมินผลการเรียนรู้ “เตาเผาและการควบคุมเตาเผา”	73
ตารางที่ 4.13 แบบประเมินผลการเรียนรู้กิจกรรม เรื่อง “เนื้อดินสำหรับการผลิตเซรามิก”	75
ตารางที่ 4.14 แบบประเมินผลการเรียนรู้กิจกรรม เรื่อง “เตาเผาและการควบคุมเตาเผา”	76
ตารางที่ 4.15 ผลการประเมินผลการเรียนรู้กิจกรรมเรื่อง “เนื้อดินสำหรับการผลิตเซรามิก”	78
ตารางที่ 4.16 การประเมินผลการเรียนรู้กิจกรรมเรื่อง “เตาเผาและการควบคุมเตาเผา”	82

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 เตาจิน	7
ภาพที่ 2.2 เตาวีเยงกาหลง จังหวัดเชียงราย	7
ภาพที่ 2.3 เต่าอินทขิล อำเภอมะแมง จังหวัดเชียงใหม่	8
ภาพที่ 2.4 เต่าสุวรรณโลก จังหวัดสุโขทัย	9
ภาพที่ 2.5 เต่าอนากามะ (Anagama) ประเทศญี่ปุ่น 1) เต่าอนากามะแบบดั้งเดิม 2) เต่าอนากามะ แบบแยกห้องเผาใหม่มีการแบ่งลมร้อน 3) เต่าอนากามาแบบมีการกระจายลมร้อน	9
ภาพที่ 2.6 เต่าเผาแบบขึ้นบันได	11
ภาพที่ 2.7 เต่าพื้นทางเดินลมร้อนลง ออกแบบโดย Ivan McMeekin จากประเทศออสเตรเลีย	12
ภาพที่ 2.8 เต่าเผาทางเดินลมร้อนลง ที่ออกแบบโดย Hein Janssen	12
ภาพที่ 2.9 ลักษณะของเต่าพื้นชนิดทางเดินลมร้อนขึ้น	13
ภาพที่ 2.10 แสดงโครงแบบ O:T หรือ 1:1 ของแร่ดิน	16
ภาพที่ 2.11 แสดงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอันเนื่องมาจากความร้อนของแร่ดิน	17
ภาพที่ 2.12 แสดงการเปลี่ยนโครงสร้างของซิลิกาที่อุณหภูมิต่าง ๆ	20
ภาพที่ 2.13 แสดงขั้นตอนการเผาเซรามิกโดยทั่วไป	23
ภาพที่ 2.14 แสดงการเปลี่ยนแปลงของเนื้อดินในช่วงอุณหภูมิการเผาต่าง ๆ	24
ภาพที่ 2.15 แสดงหลักการทำงานของเทอร์โมคัพเปิล (Thermocouple)	25
ภาพที่ 2.16 แสดงการใช้งานคอนเพื่อวัดอุณหภูมิการเผา	26
ภาพที่ 2.17 หลักการทำงานของเครื่องมือวัดอุณหภูมิโดยการเปรียบเทียบสีไฟ	29
ภาพที่ 3.1 แสดงลักษณะของเตาและขนาดเตา	31
ภาพที่ 3.2 แสดงลักษณะของเตาเผาและขนาดของเตาเผาเมื่อมองจากด้านหน้า	32
ภาพที่ 3.3 แสดงลักษณะของเตาเผาและขนาดของเตาเผาเมื่อมองจากด้านข้าง	32
ภาพที่ 3.4 แสดงรูปตัดกึ่งกลางตลอดแนวตัวเตา	33
ภาพที่ 3.5 พื้นคอนกรีตรองรับตัวเตา	34
ภาพที่ 3.6 แสดงการก่ออิฐให้เป็นแนวตามแบบ	34
ภาพที่ 3.7 แสดงการก่ออิฐบริเวณผนังเตา และภายในเตา	35
ภาพที่ 3.8 แสดงโครงไม้ไผ่สำหรับรองรับหลังคาเตา	35
ภาพที่ 3.9 แสดงการก่ออิฐสำหรับทำหลังคาเตาบนโครงไม้ไผ่	36
ภาพที่ 3.10 เต่าเผาเซรามิกที่ใช้พื้นเป็นเชื้อเพลิงแนวคิดในการสร้างจากเต่าอินทขิล	36
ภาพที่ 3.11 แสดงการนำไม้ไผ่ออกจากภายในเตาหลังจากเตาแห้งแล้ว	37
ภาพที่ 3.12 แสดงการเจาะช่องข้างเตาสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์เข้าเตา	37

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะและองค์ประกอบของเตาพื้นโดยมีต้นแบบมาจากเตาอินทขิล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	40
ภาพที่ 4.2 แสดงลักษณะภายในเตาเผาและทางเดินลมร้อนภายในเตา	41
ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับเวลาการเผาโดยไม่มีผลิตภัณฑ์โดยใช้ เชื้อเพลิงที่มีความชื้นร้อยละ	43
ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับเวลาการเผาโดยไม่มีผลิตภัณฑ์โดยใช้ เชื้อเพลิงที่มีความชื้นร้อยละ 33.84	45
ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับเวลาการเผาโดยไม่มีผลิตภัณฑ์โดยใช้ เชื้อเพลิงที่มีความชื้นร้อยละ 14.49 และผลิตภัณฑ์ชื้นร้อยละ 13.10	46
ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับเวลาการเผาโดยไม่มีผลิตภัณฑ์โดยใช้ เชื้อเพลิงที่มีความชื้นร้อยละ 14.49 และผลิตภัณฑ์ชื้นร้อยละ 3.84	47
ภาพที่ 4.7 แสดงการตรวจสอบเตาก่อนเผา	47
ภาพที่ 4.8 แสดงไม้ลำไยใช้สำหรับทำเชื้อเพลิงในการเผา	48
ภาพที่ 4.9 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิขณะเผา บริเวณช่องสำหรับใส่ผลิตภัณฑ์	48
ภาพที่ 4.10 เครื่องชั่งและเครื่องมือชั่งเชื้อเพลิง	49
ภาพที่ 4.11 แสดงการเรียงผลิตภัณฑ์เข้าเตา และติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ	49
ภาพที่ 4.12 แสดงการจุดไฟเริ่มการเผาบริเวณหน้าเตาเผา	50
ภาพที่ 4.13 แสดงการเก็บดิน	52
ภาพที่ 4.14 แสดงการตากดิน โดยการวางบนพื้นที่ปูด้วยอิฐ	53
ภาพที่ 4.15 แสดงวิธีการบดดิน	53
ภาพที่ 4.16 แสดงการร่อนดิน	54
ภาพที่ 4.17 แสดงการคลุกเคล้าดินให้เข้ากัน	54
ภาพที่ 4.18 แสดงการแช่ดินในอ่างน้ำ	55
ภาพที่ 4.19 แสดงวิธีการนวดดิน	55
ภาพที่ 4.20 แสดงการหมักดินโดยการคลุมด้วยผ้าพลาสติก	56
ภาพที่ 4.21 แสดงการขึ้นรูป โดยใช้แป้นหมุนมือ	56
ภาพที่ 4.22 แสดงบ่อแช่ดินและถังกวนดิน	57
ภาพที่ 4.23 แสดงการกรองน้ำดินผ่านตะแกรง	57
ภาพที่ 4.24 แสดงบ่อตกตะกอน	58
ภาพที่ 4.25 แสดงการคูดน้ำออกจากดิน	58

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ 4.26 แสดงการเกราะน้ำดิน และรีดน้ำออกจากดิน	59
ภาพที่ 4.27 แสดงการนวดดินด้วยเท้าและเครื่องนวดดิน	59
ภาพที่ 4.28 ลักษณะและองค์ประกอบของเตาแก๊ส	60
ภาพที่ 4.29 ลักษณะและองค์ประกอบของเตาไฟฟ้า	61
ภาพที่ 4.30 ลักษณะและองค์ประกอบของเตาฟืน	61
ภาพที่ 4.31 แสดงการขึ้นลงอุณหภูมิระหว่างการเผา	63
ภาพที่ 4.32 การทดสอบการรับน้ำหนัก	66
ภาพที่ 4.33 ผลิตภัณฑ์รูปทรงลูกบาศก์	67
ภาพที่ 4.34 ผลิตภัณฑ์รูปทรงกระบอก	67
ภาพที่ 4.35 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์แจกันด้วยแป้นหมุนมือ	67
ภาพที่ 4.36 การให้ความรู้เกี่ยวกับการเตรียมเนื้อดินที่ใช้ในการผลิตเซรามิก	77
ภาพที่ 4.37 ผีกรขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิก	78
ภาพที่ 4.38 เรียนรู้การสร้างเตาเผาเซรามิกที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง	79
ภาพที่ 4.39 เรียนรู้องค์ประกอบของเตาเผาเซรามิกที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง	80
ภาพที่ 4.40 เรียนรู้การนำผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผา	80
ภาพที่ 4.41 เรียนรู้การเผาและการควบคุมเตาเผา	81
ภาพที่ 4.42 การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ก่อนเผา	81