

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตารางประกอบ	ฉ
สารบัญภาพประกอบ	ญ
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ผ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ดินทางดง และผลิตภัณฑ์	
1.1.1 ดินทางดงในธรรมชาติ	
1.1.2 แหล่งดินทางดง	
1.1.3 สมบัติเชิงรามิกของดินทางดง	
1.1.4 ผลิตภัณฑ์ดินทางดงที่หมู่บ้านเหมืองกุง อ.เมือง จ.เชียงใหม่	
1.2 วัตถุดิบเชิงรามิก	7
1.2.1 ดิน	9
1.2.2 หิน	14
1.2.3 สารเคมี	19
1.3 การเตรียมวัตถุดิบ	20
1.4 การเตรียมน้ำดิน	21
1.5 ความสำคัญของน้ำดินในบางข้อที่มีผลต่อสิ่งต่าง ๆ	24
1.6 ดินปั้น	25
1.7 มูลเหตุจูงใจในการปรับปรุงคุณภาพดินทางดง และการพัฒนาผลิตภัณฑ์	26
1.8 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	

	หน้า
บทที่ 2	
2.1 แผนการทดลอง	27
2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	28
2.3 สารเคมี	28
2.4 การเตรียมวัตถุดิบในการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี	29
2.5 การปฏิบัติงานตามแผนการทดลอง	
2.5.1 การศึกษาสมบัติทางเซรามิกของดินดิบทางดง	29
คนที่ผ่านการร่อนขนาดต่าง ๆ ดินทางดง -100 เมช	
และดินทางดง -325 เมช	
2.5.2 การปรับปรุงคุณภาพดินทางดงเพื่อการศึกษาเป็นเนื้อดินปั้น	34
2.5.3 การศึกษาการทำผลิตภัณฑ์	39
2.5.4 การศึกษาดินปั้นกับดินเคลือบไฟต่ำ	41
2.5.5 การศึกษาดินปั้นกับดินเคลือบ Engobe	41
บทที่ 3	
ผลการทดลอง	
3.1 ผลการศึกษาสมบัติทางเซรามิกของดินทางดง	42
3.2 ผลการศึกษาสมบัติทางเซรามิกของดินทางดง ที่ผ่านการคัดขนาด	45
ต่าง ๆ (Sieving)	
3.3 ผลการศึกษาสมบัติทางเซรามิกของดินทางดง -100 เมช	51
3.4 ผลการศึกษาสมบัติทางเซรามิกของดินทางดงเพื่อให้มีตัวเติม	56
โดยใช้วัตถุดิบเซรามิกอย่างอื่นมาผสม	
3.5 ผลการศึกษาการทำผลิตภัณฑ์	82
3.6 ผลการศึกษาดินปั้นกับเคลือบไฟต่ำ	93
3.7 ผลการศึกษาดินปั้นกับเคลือบ Engobe	94

	หน้า
บทที่ 4 วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง	
4.1 สรุปผลการศึกษา และตรวจสอบสมบัติทางเซรามิกของดินหางดง	96
4.2 สรุปผลการศึกษาดินปั้น	103
4.3 สรุปผลการศึกษาดินปั้นกับเคลือบ	
1. เคลือบโดโลไมต์	110
2. เคลือบชนิด Engobe	110
เอกสารอ้างอิง	111
ภาคผนวก	112
ประวัติผู้เขียน	120

สารบัญตารางประกอบ

ตาราง	หน้า
1.1 คุณสมบัติของดินที่เปลี่ยนไปในการเผาระยะต่าง ๆ	4
1.2 องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างดินขาวลำปาง ดินเหนียวแม่ทาและดินหางดง	6
1.3 องค์ประกอบทางเคมีของดินเกลิน เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย	12
1.5 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของหินฟันม้า	15
1.6 ผลการวิเคราะห์ควอตซ์ จะตากโดยกรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และพลังงาน	16
1.7 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของหินลำปาง	18
2.1 อัตราส่วนผสมระหว่างดินหางดงกับดินผสมโดโลไมต์	35
2.2 อัตราส่วนผสมระหว่างดินหางดงกับดินขาวลำปางกับ CaCO_3	36
2.3 อัตราส่วนผสมระหว่างดินหางดงกับดินเบากับโดโลไมต์	37
2.4 อัตราส่วนผสมระหว่างดินหางดงกับดินเบากับดินลำปาง	38
2.5 อัตราส่วนผสมระหว่างดินหางดงกับดินลำปางกับดินโรงงานธาดล	38
3.1 องค์ประกอบทางเคมีของดินดิบหางดงชาวบ้าน	42
3.2 สมบัติทางกายภาพก่อนเผาของดินดิบหางดง	43
3.3 การกระจายตัวของดินดิบหางดงชาวบ้านโดยใช้เครื่อง Sedmimentograph	44
3.4 สมบัติทางกายภาพหลังเผาของดินเมื่อทำการคั้ดขนาดต่าง ๆ	44
3.5 เปรียบเทียบความเหนียวของดินเมื่อทำการคั้ดขนาดต่าง ๆ	46
3.6 ค่าการหดตัวเมื่อแห้งของดินที่ผ่านการคั้ดขนาดต่าง ๆ	46
3.7 ค่าความแข็งเมื่อแห้งของดินที่ผ่านการคั้ดขนาดต่าง ๆ	47
3.8 การคั้ดขนาดของเม็ดดินหางดงโดยใช้ตะแกรงมาตรฐานแบบแห้ง	47
3.9 การคั้ดขนาดของเม็ดดินหางดงโดยใช้ตะแกรงมาตรฐานแบบเปียก	48
3.10 สีของดินหางดงที่ผ่านการคั้ดขนาดตามเมฆต่าง ๆ ณ อุณหภูมิต่าง ๆ	49

	หน้า
3.11 ค่าการหดตัวหลังเผาของดินทางดงขนาดต่าง ๆ ณ อุณหภูมิต่าง ๆ	50
3.12 ค่าความพรุนตัวของดินที่ผ่านการร่อนตามเมชต่าง ๆ ณ อุณหภูมิต่าง ๆ	50
3.13 ค่าความแข็งแรงของการอบของดินที่ผ่านการร่อนตามขนาดต่าง ๆ ณ อุณหภูมิต่าง ๆ	51
3.14 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของดินทางดง -100 เมช	51
3.15 สมบัติทางกายภาพหลังเผาของดินทางดงผ่าน 100 เมช แบบร่อนเปียก	53
3.16 สมบัติทางกายภาพหลังเผาของดินทางดงผ่าน 100 เมช แบบร่อนแห้ง	54
3.17 สมบัติทางกายภาพหลังเผาของดินทางดงผ่าน 325 เมช แบบร่อนเปียก	56
3.18 ผลการเผาดินทางดง -100 เมช ผสมซีเมนต์กระดูก ณ อุณหภูมิต่าง ๆ	57
3.19-3.22 ผลการเผาดินทางดง -100 เมช กับดินผสมโดโลไมต์ ณ อุณหภูมิต่าง ๆ	58-60
3.33-3.36 ผลการเผาดินทางดง -100 เมช กับดินขาวลำปาง กับ แคลเซียมคาร์บอเนต	62-65
3.37-3.41 ผลการเผาดินทางดง ผสมดินเบาผสมโดโลไมต์ ณ อุณหภูมิต่าง ๆ	67-71
3.42-3.45 ผลการเผาดินทางดง ผสมดินเบาผสมดินขาวลำปาง ณ อุณหภูมิต่าง ๆ	73-74
3.46-3.49 ผลการเผาดินทางดง ผสมดินขาวลำปางผสมดินเหนียว โรงงานธราดล ณ อุณหภูมิต่าง ๆ	75-77
3.50 ผลการเผาดินทางดง ผสมดินขาวลำปาง ผสม Fe_2O_3 เป็น additive ณ อุณหภูมิ 1060 °C	78
3.51-3.52 ผลการเผาดินทางดง ผสมซีเมนต์กระดูก ผสมดินเบา ผสม cal.kaoline ผสม Frit No.633 ณ อุณหภูมิ 1060-1100 °C	79-80
3.53 ผลการเผาดินทางดง ผสมดินขาวลำปาง ผสมเฟลสปาร์ ผสมควอทซ์ ผสมทัลคัม + ดินแดงดอยสะเก็ด 10% เป็นตัวเติม ณ อุณหภูมิต่าง ๆ 1060 °C	81

สารบัญภาพประกอบ

รูป	หน้า
2.1	แบบขึ้นทดสอบความพูนตัวและการหดตัว 30
2.2	อุปกรณ์หาความแข็งแรงหลังเผา (Bending strength) 31
3.1	ดินดิบทางดงชาวบ้านที่นำมาทำผลิตภัณฑ์จากแหล่งหมู่บ้านเหมืองกุง อ.หางดง จ.เชียงใหม่ 43
3.2	สมบัติทางกายหลังเผาของดินดิบทางดงชาวบ้านที่อุณหภูมิ 850- 1250 °C 45
3.3	Test piece หลังเผาของดินทางดง -100 mesh แบบร้อนเปียก ณ อุณหภูมิต่าง ๆ 52
3.4	Test piece หลังเผาของดินทางดง -100 mesh แบบร้อนแห้ง ณ อุณหภูมิต่าง ๆ 54
3.5	Test piece หลังเผาของดินทางดง -325 mesh แบบร้อนเปียก 55
3.6	Test piece หลังเผาของดินทางดงผสมซีเมนต์กระดูก ณ อุณหภูมิต่าง ๆ 57
3.7	Test piece หลังเผาของดินทางดงผสมโคลโลไมต์ ที่อุณหภูมิ 1100 °C 61
3.8	Test piece หลังเผาของดินทางดงผสมดินขาวลำปางผสมแคลเซียม คาร์บอเนต ณ อุณหภูมิ 1050 °C 63
3.9	Test piece หลังเผาของดินทางดงผสมดินขาวลำปางผสมแคลเซียม คาร์บอเนต ณ อุณหภูมิ 1100 °C 64
3.10	Test piece หลังเผาของดินทางดงผสมดินขาวลำปางผสมแคลเซียม คาร์บอเนต ที่อุณหภูมิ 1150 °C 66
3.11	Test piece หลังเผาของดินทางดงผสมดินเบาผสมโคลโลไมต์ ที่อุณหภูมิ 1100 °C 72
3.12	Test piece หลังเผาของดินทางดงผสมดินเบาผสมดินขาวลำปาง ที่อุณหภูมิ 1100 °C 75

	หน้า
3.13 Test piece หลังเผาของดินทางดงผสมดินขาวลำปางผสมดินเหนียว โรงงานธราดลที่อุณหภูมิ 1050-1100 °C	77
3.14 Test piece หลังเผาของดินทางดงผสมดินขาวลำปางผสม Fe ₂ O ₃ เป็น Additive ณ อุณหภูมิ 1060 °C	78
3.15-3.16 ผลการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินทางดง -100 เมช ที่อุณหภูมิ 1060 และ 1100 °C โดยวิธีแบบหล่อ	82
3.17-3.18 ผลการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินทางดง -325 เมช ที่อุณหภูมิ 1060 และ 1100 °C โดยวิธีแบบหล่อ	83
3.19 ผลการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินทางดง + ซีเมนต์กระดูกอัตราส่วน 50:50 เผาที่อุณหภูมิ 1060 °C โดยวิธีแบบหล่อ	84
3.20 ผลการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินทางดง + ดินผสมโดโลไมต์ อัตราส่วน 80:20 เผาที่อุณหภูมิ 1060 °C โดยวิธีแบบหล่อ	84
3.21-3.22 ผลการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินทางดง + ดินเบาอัตราส่วน 70:30 เผาที่อุณหภูมิ 1060 และ 1100 °C โดยวิธีแบบหล่อ	85
3.23-3.24 ผลการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินทางดง + ดินขาวลำปางอัตราส่วน 50:50 เผาที่อุณหภูมิ 1060 และ 1100 °C โดยวิธีแบบหล่อ	86
3.25 ผลการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินทางดง + ดินขาวลำปาง +Fe ₂ O ₃ เป็น additive เผาที่อุณหภูมิ 1060 °C โดยวิธีแบบหล่อ	87
3.26 ผลการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินทางดง + ดินขาวลำปาง + หินปูน อัตราส่วน 50:10:40 เผาที่อุณหภูมิ 1100 °C โดย วิธีแบบหล่อ	87
3.27 ผลการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินทางดง + ดินขาวลำปาง + หินปูนอัตราส่วน 80:10:10 เผาที่อุณหภูมิ 1100 °C โดย วิธีแบบหล่อ	88
3.28 ผลการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินทางดง + ดินขาวลำปาง + Felarpan อัตราส่วน 50:40:10 เผาที่อุณหภูมิ 1100 °C โดยวิธีแบบหล่อ	88

	หน้า
3.29-3.30 ผลการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินทางดง + ดินเบา + ดินโดโลไมต์ อัตราส่วน 70:20:10 เผาที่อุณหภูมิ 1060-1100 °C โดย วิธีแบบหล่อ	89
3.31-3.32 ผลการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินทางดง + ดินเบา + ดินโดโลไมต์ อัตราส่วน 70:10:20 เผาที่อุณหภูมิ 1060-1100 °C โดย วิธีแบบหล่อ	90
3.33-3.34 ผลการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินทางดง + ดินเบา + ดินโดโลไมต์ อัตราส่วน 60:10:30 เผาที่อุณหภูมิ 1060-1100 °C โดย วิธีแบบหล่อ	91
3.35-3.36 ผลการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินทางดง + ซีเมนต์กระดูก + ดินเบา + calcine kaoline + frit No.633 อัตราส่วน 65:17:10:3:5 เผาที่อุณหภูมิ 1060-1100 °C โดยวิธีแบบหล่อ	92
3.37 ผลการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดินทางดง + ดินขาวลำปาง + หินฟันม้า + ควอทซ์ + ทัลคัม อัตราส่วน 45:35:8:7:5-10% ดินแดงคอยสะเกิด เป็น additive เผาที่อุณหภูมิ 1060 °C	93
3.38 ผลการทดลองนำผลิตภัณฑ์ตามสูตรต่าง ๆ มาใช้กับเคลือบโดโลไมต์ เผาที่อุณหภูมิ 1060 °C	93
3.39 ผลการทดลองนำผลิตภัณฑ์ตามสูตรต่าง ๆ มาใช้กับเคลือบแบบ Engobe เผาที่อุณหภูมิ 1060 °C	94
4.1 ผลิตภัณฑ์เนื้อดินผสมทางดง (Body mixture) ขึ้นรูปโดยวิธีแบบหล่อ	95
ผ.1 Test piece หลังเผาของดินทางดงผ่านการคัดขนาดต่าง ๆ เผาที่ อุณหภูมิ 850-1250 °C	118
ผ.2 ผลิตภัณฑ์ดินดิบทางดงเผาที่อุณหภูมิ 1060 °C	119
ผ.3 ผลิตภัณฑ์ดินดิบทางดงเผาที่อุณหภูมิ 1100 °C	119

อักษรย่อและสัญลักษณ์

°ซ, °C	=	degree celcius
%	=	percentage
cm	=	centimeter
kg/cm ²	=	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
ดินทางดง -100 เมช	=	ดินทางดงที่ทำการคัดขนาด โดยใช้ตะแกรงมาตรฐาน (Sieving) ผ่าน -100 เมช
ดินทางดง -325 เมช	=	ดินทางดงที่ทำการคัดขนาด โดยใช้ตะแกรงมาตรฐาน (Sieving) ผ่าน -325 เมช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved