

3. ผลการทดลอง

3.1 ผลการศึกษาและทดสอบสมบัติทางเคมีของดินบ้านสันจกปก

1. ผลการศึกษาทางเคมี

1.1 ผลการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของดินบ้านสันจกปกที่ร่อนผ่าน 250 เมช

ดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 ปริมาณองค์ประกอบต่างๆของดินแดงบ้านสันจกปกที่ร่อนผ่าน 250 เมช

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	L.O.I
62.90	18.78	6.53	0.01	0.45	0.01	2.45	0.40	8.59

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

1.2 ความเป็นกรดเป็นด่าง

ดินบ้านสันจกปกมีความเป็นกรดเล็กน้อย วัดค่า pH ได้ 6.0 - 6.5

2. ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพ

1. สมบัติทางกายภาพก่อนเผาของดินบ้านสันจกปก ดังตาราง 3.2

ตารางที่ 3.2 สมบัติทางกายภาพของดินบ้านสันจกปกก่อนเผา

สมบัติทางกายภาพ	ดินบ้านสันจกปก	หน่วย
ความเหนียว	เหนียวพอขึ้นรูป ได้ด้วยวิธีปั้น	-
การหดตัวเมื่อแห้ง	4	%
ความแข็งเมื่อแห้ง	น้อยกว่า 1.00	kg/cm ²

2. ผลการหาการกระจายตัวของอนุภาคดินแดงบ้านสันจกปก (Particle size distribution) ดังตาราง 3.3

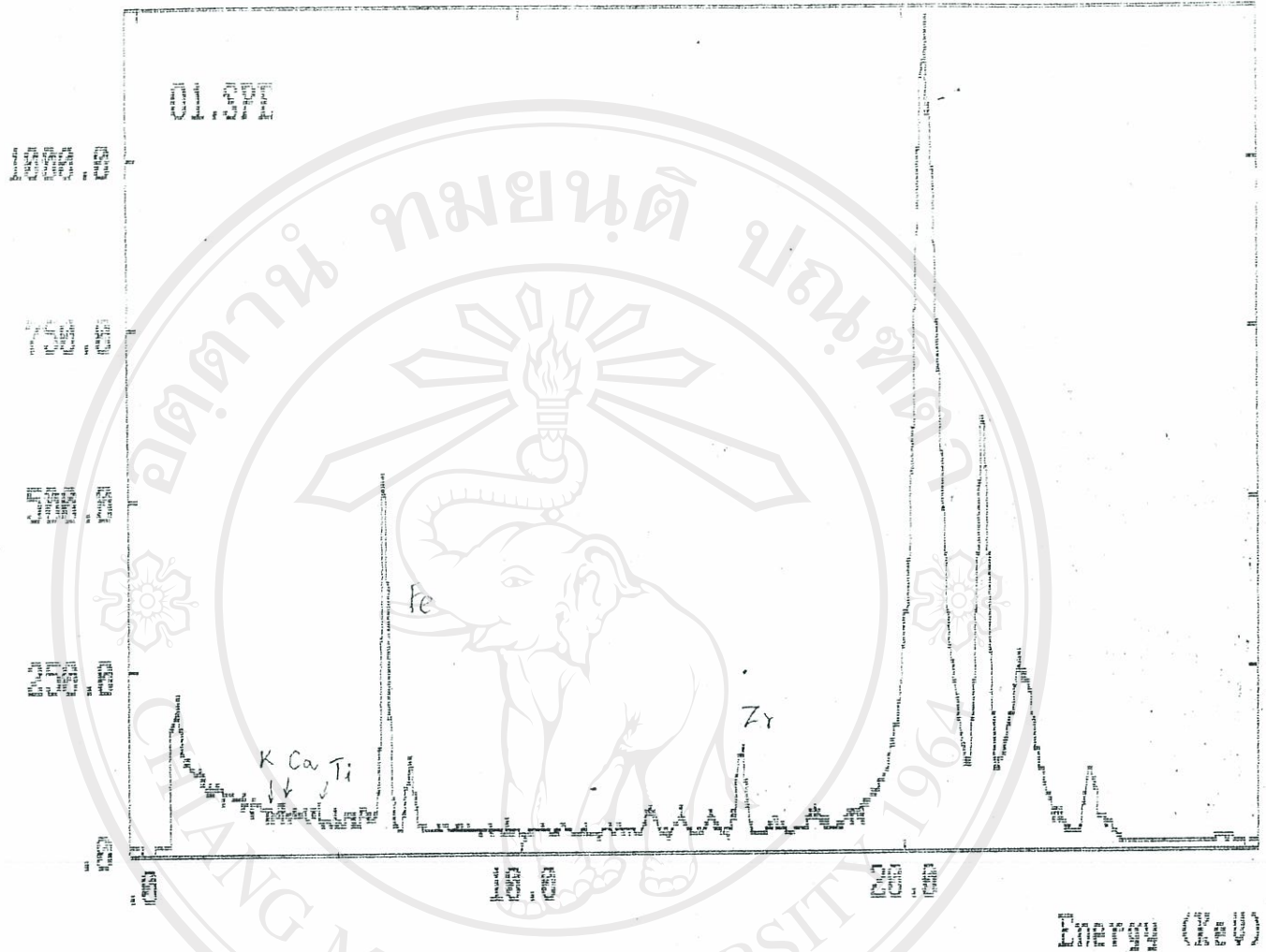
ตาราง 3.3 การกระจายตัวของอนุภาคดินแดงบ้านสันจกปก

ขนาดอนุภาคดิน	กรัม	%
less 2.02	0.24	2
2.02-2.86	0.39	4
2.82-4.08	0.67	7
4.08-6.35	1.20	12
6.35-15.42	1.74	17
รวม	5.78	58

3. การศึกษา X-ray fluorescence ของดินบ้านสันจกปก ที่ร้อนผ่าน

250 เมช

ผลการศึกษาด้วย X-ray fluorescence ทำให้ทราบลักษณะของ X-ray peak ปรากฏปริมาณของเหล็กอย่างชัดเจน ที่พลังงาน 6.399 Kev มี peak area \pm 1994 ปริมาณ K, Ca, และ Ti ปรากฏในช่วงพลังงาน 3.313 - 4.509 Kev peak area เล็กมาก แต่ก็เป็นตัวบ่งว่าในดินนี้มีสารประกอบของแร่เหล่านี้อยู่ด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าในดินบ้านสันจกปกมี Zr ด้วย ดังรูป 3.1



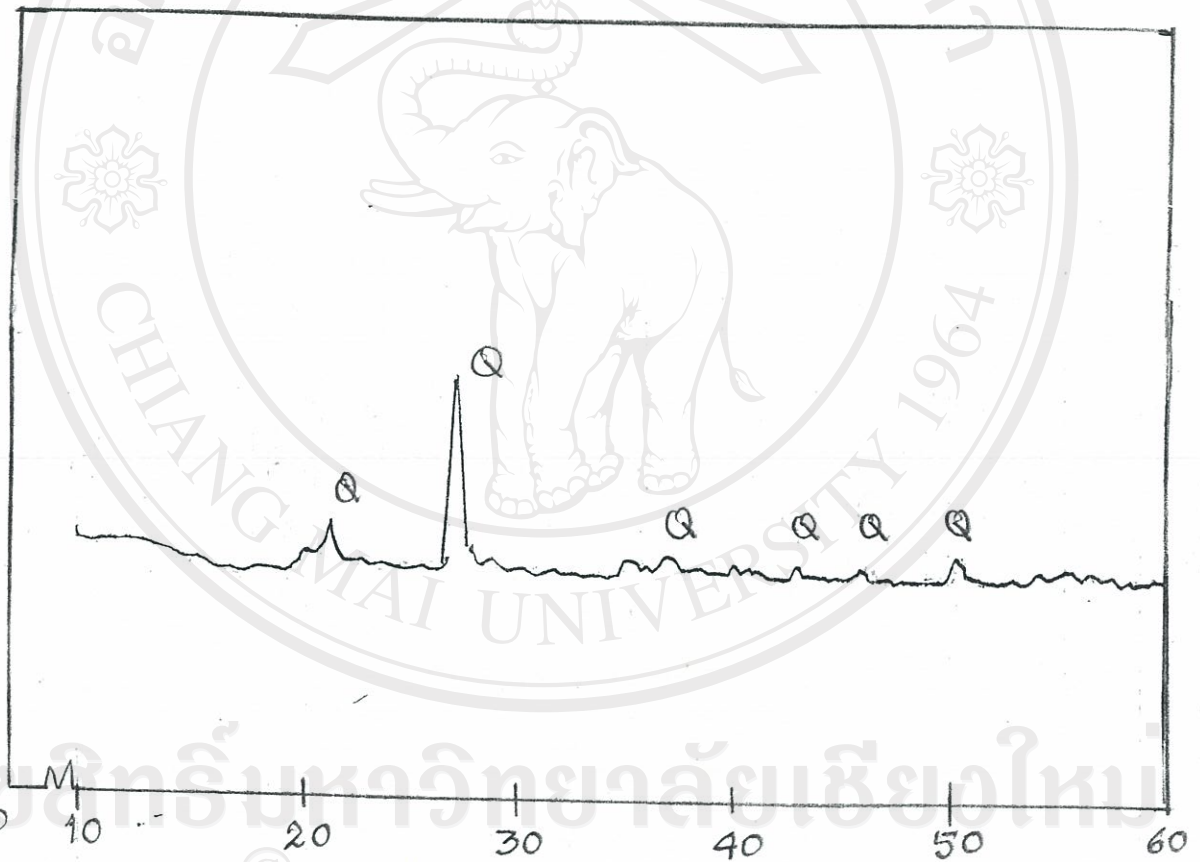
Fitting Region: Channels 50 - 1020 ; ChiSqr = 17.8

Line	Ener (KeV)	Peak area	St. dev	Chi - Sq
K - Ka	3.313	-1 ±	15	.85
Ca - Ka	3.691	16 ±	15	2.09
Ti - Ka	4.509	33 ±	15	1.53
Fe - Ka	6.399	1994 ±	45	.97
Zr - Ka	15.746	585 ±	26	2.13

รูป 3.1 X-ray fluorascence ของดินบ้านสันจกปก ขนาด 250 เมช

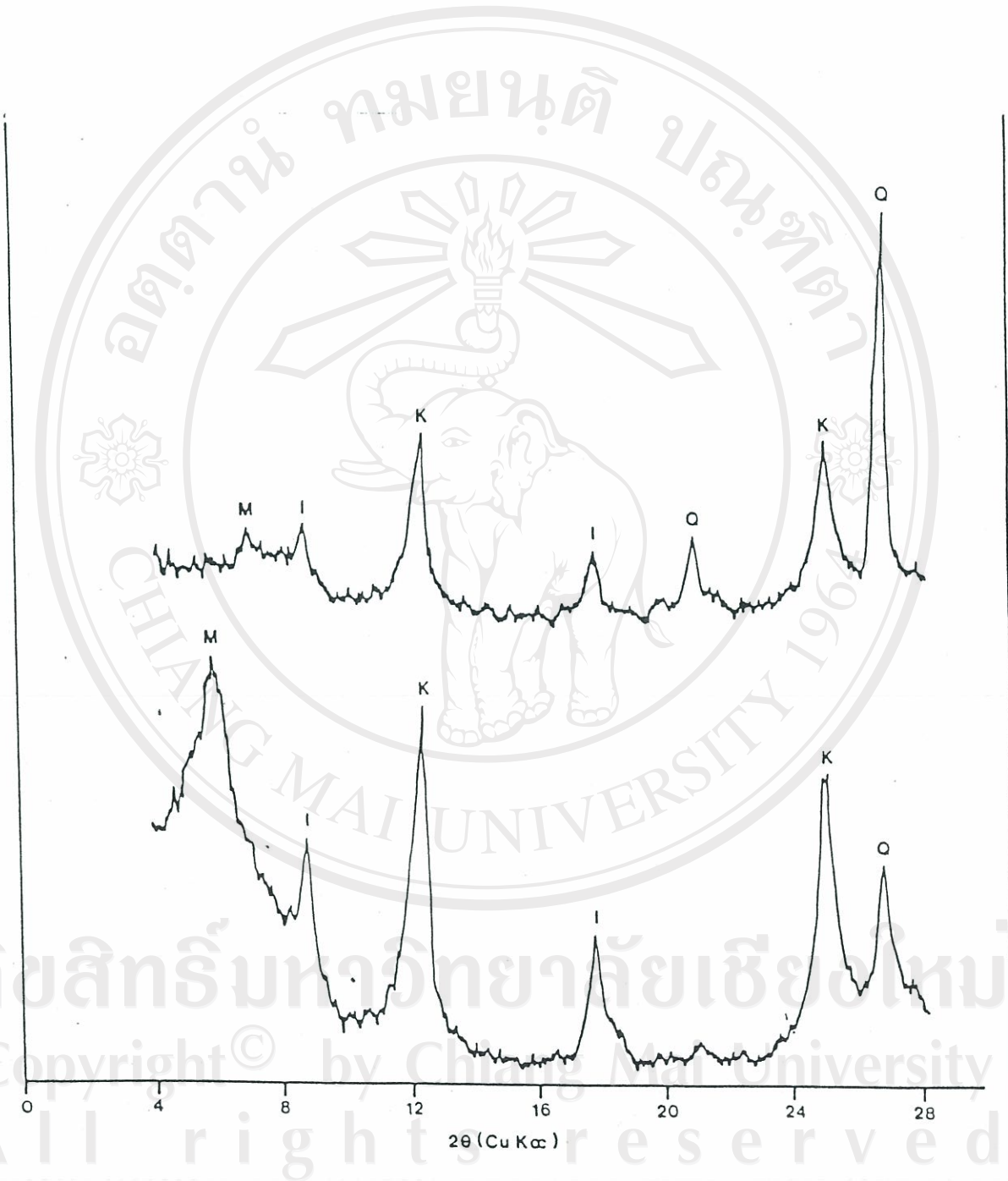
4. การศึกษา X-ray diffraction ของดินบ้านสันเจ๊กปก ที่ร่อนผ่าน 250 เมช รูป 3.2

ผลการศึกษาด้วย X-ray diffraction โดยพิจารณาจาก X-ray peak ปรากฏปริมาณของ ควอทซ์ซึ่งอยู่ในรูปของควอทซ์อิสระ ส่วนปริมาณของสารตัวอื่นไม่ปรากฏเห็นชัดใน X-ray peak



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป 3.2 X-ray diffraction ของดินบ้านสันเจ๊กปก ที่ผ่าน 250 เมช



M = มอนต์มอริลไลต์ : I = อิลไลต์ : K = เคโอลินไนต์ : Q = ควอทซ์

ผู้วิเคราะห์ : เจษ จิรเจษฎา

รูป 3.3 ผลการวิเคราะห์เอกซเรย์ตัวอย่างดินบ้านห้วยไร่ ตำบลบ้านเอื้อง อ.เมือง จ.ลำปาง

2. สมบัติทางกายภาพของดินบ้านสันจกปก หลังเผา

2.1 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินบ้านสันจกปกที่ไม่ได้ผ่านการคัดขนาด (sieving) ดังตาราง 3.4

ตาราง 3.4 สมบัติทางกายภาพหลังเผาของดินบ้านสันจกปกที่ไม่ผ่านการคัดขนาดอนุภาค

Firing Temp (° C)	ดินแดงบ้านสันจกปก			สีหลังเผา
	% Shrinkage	% Porosity	Bending strength	
800	4	10.93	2	น้ำตาลแดง
1060	4	8.51	2	น้ำตาลแดง
1150	4	0.05	4	น้ำตาลแดง
1200	5	0.05	5	น้ำตาลแดงเข้ม
1250	7	0.05	5	น้ำตาลเกือบดำ



รูป 3.4 สีหลังเผาของดินดิบดินบ้านสันจกปก ที่อุณหภูมิ 800 -1250 °C

2.2 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินเมื่อทำการแยกคัดขนาดอนุภาคต่างๆ (Sieving)

1. สมบัติทางกายภาพก่อนเผาของดินบ้านสันจกปกที่ผ่านการคัดขนาดอนุภาค (Sieving)
 - 1) ความเหนียว (Plasticity)
ความเหนียวของดินเมื่อผ่านการแยกคัดขนาดต่างๆ จะให้ผลดังตาราง 3.5
 - 2) ผลการหาค่าการหดตัวเมื่อแห้ง (Dry shrinkage) ของดินที่ผ่านการคัดขนาด (เมช) ต่างๆ ดังตาราง 3.5
 - 3) ผลการหาค่าความแข็งแรงเมื่อแห้ง (Green strength) ของดินที่ผ่านการคัดขนาดต่างๆ ดังตาราง 3.5

ตาราง 3.5 ค่า Plasticity, Dry shrinkage, Green strength ของดินที่ผ่านการคัดขนาดต่างๆ

ขนาดของเม็ดดิน (เมช)	Plasticity	Dry shrinkage (%)	Green strength (kg/cm ²)
-16 +32	เหนียว	4	5.83
-32 +60	เหนียวกว่า	4	5.83
-60 +115	เหนียวกว่า	4	10.25
-115 +250	เหนียวกว่า	4	14.15
-250	เหนียวที่สุด	5	14.68
ดินล้างผ่าน 60 เมช	เหนียวกว่า-250	6	14.68

4. ผลการคัดขนาดของเม็ดดินบ้านสันจกปกโดยใช้ตะแกรงมาตรฐาน แบบเปียกและแบบแห้ง

ดังตาราง 3.6

ตาราง 3.6 การคัดขนาดของดินบ้านสันจกปกโดยใช้ตะแกรงแบบเป็ยก และ แบบแห้ง

ขนาดของเม็ดดิน (เมซ)	ปริมาณร้อยละของดิน ที่ผ่านเมชต่างๆแบบแห้ง (%)	ปริมาณร้อยละของดิน ที่ผ่านเมชต่างๆแบบเป็ยก (%)
-16 +32	39.5	0.61
-32 +60	20.5	0.37
-60 +115	19.3	0.90
-115 +250	11.0	1.70
-250	9.2	96.42
รวม	99.5	100.00
% Loss	0.5	

2. สมบัติหลังเผาของดินบ้านสันจกปกที่ทำการคัดขนาด (Sieving) ต่างๆ เเผาที่อุณหภูมิ 800 , 1060, 1150, 1200 และ 1250 °C

1) ผลการวิเคราะห์ของดินดิบดินบ้านสันจกปกหลังเผา ดังตาราง 3.7

ตาราง 3.7 องค์ประกอบทางเคมีของดินดิบดินบ้านสันจกปก หลังเผา

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	L.O.I
68.56	20.97	7.12	0.01	0.49	0.01	2.67	0.44	

2) ผลการสังเกตสีของดินหลังเผาทำการคัดขนาดต่างๆ ที่อุณหภูมิต่างๆ ดังตาราง

3.8

ตารางที่ 3.๕ สีของดินแดงบ้านสันจบกที่ผ่านการคัขนาดต่างๆ ที่อุณหภูมิต่างๆ (°C)

ขนาดเม็ดดิน	colour appearing				
	800	1060	1150	1200	1250
-16 +32	อบ ขี้เถ้า	น้ำตาลแดง	น้ำตาลแดง เข้ม	น้ำตาลแดง เข้มกว่า	น้ำตาลเกือบ ดำ
-32 +60	อบ ขี้เถ้า	น้ำตาลแดง	น้ำตาลแดง เข้ม	น้ำตาลแดง เข้มกว่า	น้ำตาลเกือบ ดำ
-60 +115	อบ ขี้เถ้า	น้ำตาลแดง	น้ำตาลแดง เข้ม	น้ำตาลแดง เข้มกว่า	น้ำตาลเกือบ ดำ
-115 +250	อบ ขี้เถ้า	น้ำตาลแดง	น้ำตาลแดง เข้ม	น้ำตาลแดง เข้มกว่า	น้ำตาลเกือบ ดำ
-250	อบ ขี้เถ้า	น้ำตาลแดง	น้ำตาลแดง เข้ม	น้ำตาลแดง เข้มกว่า	น้ำตาลเกือบ ดำ
ดินล่าง-250	อบ ขี้เถ้า	น้ำตาลแดง	น้ำตาลแดง เข้ม	น้ำตาลแดง เข้มกว่า	น้ำตาลเกือบ ดำ

ลิขสิทธิ์ในหากฎกษาสิยงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2) ผลการหาค่าการหดตัว (Firing shrinkage) ของดินบ้านสันจกปกที่ผ่านการคั่วขนาดต่างๆที่อุณหภูมิ 800, 1060, 1150, 1200, 1250 °C ดังตารางที่ 3.๑

ตาราง 3.๑ ค่าการหดตัวหลังเผาของดินบ้านสันจกปกที่ผ่านการคั่วขนาดต่างๆ ที่อุณหภูมิต่างๆ

ขนาดเม็ดดิน	Firing shrinkage				
	800	1060	1150	1200	1250
-16 +32	14	14	16	15	13
-32 +60	14	14	17	15	13
-60 +115	14	14	16	15	14
-115 +250	14	13	16	15	13
-250	14	15	16	15	17
ดินล้าง-250	14	14	17	16	17

3) ผลการหาค่าความพรุนตัว (Porosity) ของดินบ้านสันจกปกที่ผ่านการร่อนขนาดต่างๆ ที่อุณหภูมิต่างๆ ดังตาราง 3.10

ตาราง 3.10 ค่าความพรุนตัว (porosity) ของดินบ้านสันจกปก

ขนาดเมตดิน	Porosity (%)				
	800	1060	1150	1200	1250
-16 +32	14.43	1.67	0.05	0.00	0.05
-32 +60	14.03	1.92	0.05	0.00	0.23
-60 +115	15.23	2.40	0.17	0.00	1.00
-115 +250	13.93	2.48	0.12	0.00	0.05
-250	12.59	2.47	0.12	0.00	0.53
ดินล่าง-250	10.10	2.94	0.11	0.00	0.80

4) ผลการหาความแข็งแรงของการงอ (Bending strength) ของดินบ้านสันจบกที่ผ่านการร่อนขนาดต่างๆ ที่อุณหภูมิต่างๆ (°C) ดัง ตาราง 3.11

ตาราง 3.11 ค่าความแข็งแรงของการงอ (Bending strength) ของดินที่ผ่านการคัดขนาดต่างๆ ที่อุณหภูมิต่างๆ

ขนาดเม็ดดิน	Bending strength (kg/cm ²)				
	800	1060	1150	1200	1250
-16 +32	0.5	2	2	2	5
-32 +60	0.5	2	2	5	5
-60 +115	0.5	2	3	5	5
-115 +250	0.5	2	3	5	5
-250	0.5	2	3	5	5
ดินล้าง-250	0.5	2	3	5	5

3.2 การศึกษาดินปั้น (Bodies) หลงดินเหนียวสันจกปาก

โดยใช้ดินดิบที่ผ่านการคัดขนาด 60 เมชมาศึกษาดินปั้น และเผาที่อุณหภูมิ 1060 °C

3.2.1 Single body มีสีน้ำตาลแดง ค่าความแข็งเมื่อแห้ง (Green strength) 10.25 kg/cm² ค่าการหดตัว (Shrinkage) 14 % ค่าความพรุน (Porosity) 2.40 % และค่าความแข็งแรงหลังเผา (Bending strength) เท่ากับ 136.02 kg/cm²

3.2.2 Body mixture

(1) Two components

ก. ดินบ้านสันจกปาก กับดินโดโลไมต์ ดังตารางที่ 3.12

ตาราง 3.12 ผลการเผาดินบ้านสันจกปากกับดินโดโลไมต์ ที่ 1060 °C

อัตราส่วนผสม		Properties after firing			
ดินดิบ	ดินโดโลไมต์	%Shrinkage	%Porosity	Bending strength	Colour
50	50	2.5	25.96	18.5	อิฐจาง
60	40	3.5	19.88	16.2	อิฐจาง
70	30	4.5	6.69	20.81	อิฐจาง
80	20	6.5	6.51	17.50	อิฐจาง ***
90	10	5.5	2.29	20.8	อิฐจาง



รูป 3.5 สีของดินผสมดินบ้านสันจกปกกับดิน โดโลไมต์ เเผาที่อุณหภูมิ 1060 °C

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของดินผสมดินบ้านสันจกปกกับดิน โดโลไมต์ ดังตาราง 3.13

ตาราง 3.13 องค์ประกอบทางเคมีของดินผสมดินบ้านสันจกปกกับดิน โดโลไมต์

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	L.O.I
51.70	15.50	5.42	-	3.98	5.00	2.03	0.33	15.90

ข. ดินบ้านสันเจกปกผสมกับดินล้าปาง ดังตาราง 3.14

ตาราง 3.14 ผลการเผาดินบ้านสันเจกปกกับดินล้าปาง

อัตราส่วนผสม		Properties after firing			
ดินดิบ	ดินล้าปาง	%Shrinkage	%Porosity	Bending strength	Colour
50	50	2.5	25.96	10.5	อิฐจาง ***
60	40	3.5	19.88	13.5	อิฐจาง
70	30	4.5	6.69	19.35	อิฐจาง
80	20	6.5	6.51	25.3	อิฐจาง
90	10	5.5	2.29	27.5	อิฐจาง

ค. ดินบ้านสันจกปกกับควอทซ์ ดังตารางที่ 3.15

ตาราง 3.15 ผลการเผาดินบ้านสันจกปกผสมควอทซ์ เเผาที่ 1060 °C

อัตราส่วนผสม		Properties after firing			
ดินดิบ	ควอทซ์	%Shrinkage	%Porosity	Bending strength (kg/cm ²)	Colour
50	50	7	10.94	19.35	อิฐ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป 3.8 สีของดินผสมดินบ้านสันจกปกกับควอทซ์ เเผาที่อุณหภูมิ 1060 °C

2. ดินสามองค์ประกอบ (Three components)

ก. ดินบ้านสันเจปกก กับดินเกาลิน กับเฟลสปาร์ ดังตาราง 3.14 และรูป 3.9

ตาราง 3.14 ผลการเผาดินบ้านสันเจปกก กับดินเกาลิน กับเฟลสปาร์ ที่อุณหภูมิ 1060 °C

อัตราส่วนผสม			Property after firing			
ดินดิบ	ดินเกาลิน	เฟลสปาร์	%Shrinkage	% Porosity	Bending strength kg/cm ²	Colour appearing
50	10	40	8.40	9.66	25.3	ขาว
60	10	30	8.00	9.37	25.3	ขาว
70	10	20	8.00	4.93	27.5	ขาว
80	10	10	9.50	7.02	27.5	ขาว
50	20	30	7.00	10.06	26.5	ขาว
60	20	20	8.50	9.86	27.9	ขาว
70	20	10	10.00	8.63	28.8	ขาว
50	30	20	8.00	12.01	27.9	ขาว
60	30	10	8.5	14.11	28.5	ขาว
50	30	10	7.5	15.30	28.5	ขาว

ค. ดินบ้านสันจกปก กับดินคอมพาว์น กับดินศรีวรรณา ดังตาราง

3.17

ตาราง 3.17 ผลการเผาดินบ้านสันจกปก กับดินคอมพาว์น กับดินศรีวรรณา ที่อุณหภูมิ 1060 °C

อัตราส่วนผสม			Property after firing			
ดินดิบ	ดินคอมพาว์น	ดินศรีวรรณา	%Shrinkage	% Porosity	Bending strength (kg/cm ²)	Colour appearing
10	10	80	12	6.76	13.3	เขียว
20	10	70	11	4.34	15.7	เขียว
30	10	60	10	5.37	15.7	เขียว
10	20	70	12	5.65	13.3	เขียว
20	20	60	5	6.77	15.7	เขียว
30	20	50	11	3.18	17.8	เขียว
10	30	60	12	4.86	15.7	เขียว
20	30	50	11	4.88	17.8	เขียว
30	30	40	10	6.18	15.7	เขียว
10	40	50	12	10.90	15.7	เขียว
20	40	40	11	11.17	15.7	เขียว
30	40	30	10	5.07	15.7	เขียว
10	50	40	12	5.62	19.3	เขียว
20	50	30	11	0.28	15.7	เขียว
10	60	30	12	6.497	16.1	เขียว

ค. ดินบ้านสันจบก กับดินลำปาง กับแคลเซียมคาร์บอเนต ดัง

ตาราง 3.16 และรูป 3.11

ตาราง 3.16 ผลการเผาดินบ้านสันจบกกับดินลำปางกับแคลเซียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิ 1060 °C

อัตราส่วนผสม			Property after firing		
ดินดิบ	ดินลำปาง	แคลเซียมคาร์บอเนต	% Shrinkage	% Porosity	Colour appearing
50	40	10	4	11.22	สี
50	30	20	4	13.92	สี
50	20	30	4	15.65	สี
50	10	40	4	15.97	สี

(3) **Multi component** โดยผสมระหว่างดินบ้านสันจกปกกับดินเกลลีนกับเฟลสปาร์และควอทซ์ ดังตาราง 3.17

ตาราง 3.17 ผลการเผาดินบ้านสันจกปกกับดินเกลลีนกับเฟลสปาร์และควอทซ์ ที่อุณหภูมิ 1060 °C

อัตราส่วนผสม				Property after firing		
ดินดิบ	ดินเกลลีน	เฟลสปาร์ คาร์บอนเนต	ควอทซ์	%Shrinkage	% Porosity	Colour appearing
80	10	10	3	6	5.41	สี ฟ้า
80	10	10	5	6	4.93	สี ฟ้า
80	10	10	7	6	5.27	สี ฟ้า
80	10	10	10	6	6.03	สี ฟ้า

3.3 ผลการศึกษาการทำผลิตภัณฑ์

ศึกษาผลิตภัณฑ์ที่ได้นำดินผสมมาขึ้นรูปด้วยวิธีแบบหล่อ (Forming by casting) และเผาที่อุณหภูมิ 1060 °C

ก. ดินเดี่ยว (Single body)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป 3.13 ผลิตภัณฑ์ดินบ้านสันจกปก เผาที่ 1060 °C

ข. ดินผสม (Body mixture)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป 3.14 ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาชนิดดินผสม