

## บทที่ 3

### ผลการทดลอง

#### 3.1 ผลการศึกษาและทดสอบสมบัติทางเคมีของดินดิบทางดง

##### 1. ผลการศึกษาทางเคมี

1.1 ผลการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของดินดิบทางดงชาวบ้านที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์เป็นดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 ปริมาณองค์ประกอบต่าง ๆ ของดินดิบทางดงชาวบ้าน

| L.O.I<br>(%) | SiO <sub>2</sub><br>(%) | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>(%) | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>(%) | TiO <sub>2</sub><br>(%) | MgO<br>(%) | CaO<br>(%) | Na <sub>2</sub> O<br>(%) | K <sub>2</sub> O<br>(%) |
|--------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|------------|------------|--------------------------|-------------------------|
| 6.60         | 69.94                   | 15.39                                 | 3.38                                  | 0.23                    | 0.52       | 0.09       | 0.37                     | 1.77                    |

จากตาราง 3.1 ดินดิบทางดงที่ชาวบ้านใช้ทำผลิตภัณฑ์มีซิลิกาปริมาณปานกลางคือ 69.94 % มีอลูมินา 15.39 % มีเหล็กปริมาณสูงถึง 3.38 % ส่วนออกไซด์อื่น ๆ ได้แก่ TiO<sub>2</sub>, CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O อยู่ระหว่าง 0.09–0.5 % ซึ่งค่อนข้างต่ำ มี K<sub>2</sub>O 1.77 % และ L.O.I 6.60 %

##### 1.2 ความเป็นกรดต่าง

ดินทางดงมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อยวัดค่า pH ได้ 4.5–5.0

#### 2. ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพ

(1) สมบัติทางกายภาพก่อนเผาของดินดิบทางดง ดังรูป 3.1 และตาราง 3.2



รูป 3.1 ดินหางดงชาวบ้านนำมาทำผลิตภัณฑ์จากแหล่งหมู่บ้านเหมืองกง อ. หางดง จ. เชียงใหม่

ตาราง 3.2 สมบัติทางกายภาพก่อนเผาของดินดิบหางดง

| สมบัติทางกายภาพ      | ดินดิบหางดง | หน่วย              |
|----------------------|-------------|--------------------|
| ความเหนียว           | เหนียน้อย   | -                  |
| การหดตัวเมื่อแห้ง    | 4           | %                  |
| ความแข็งแรงเมื่อแห้ง | 8.75        | kg/cm <sup>2</sup> |

(2) ผลการหาการกระจายตัวของอนุภาคดินหางดงชาวบ้านที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ (Particle size distribution) เป็นดังตาราง 3.3

ตาราง 3.3 การกระจายตัวของอนุภาคดินดิบทางดงชาบ้านโดยใช้เครื่อง Sedimentograph

| ขนาดอนุภาคดิน (μ) | 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) สมบัติทางกายภาพของดินดิบทางดงหลังเผาที่อุณหภูมิ 850, 950, 1050, 1100 และ 1250 °C ดังตาราง 3.4 และรูป 3.2

ตาราง 3.4 สมบัติทางกายภาพหลังเผาของดินดิบทางดงชาบ้าน

| Firing Temp<br>(°C) | ดินดิบทางดง |           |                  | สีหลังเผา             |
|---------------------|-------------|-----------|------------------|-----------------------|
|                     | %Shrinkage  | %Porosity | Bending strength |                       |
| 850                 | 4           | 10.93     | 50               | อิฐ                   |
| 950                 | 5           | 10.78     | 73               | อิฐ                   |
| 1050                | 5           | 9.97      | 94               | อิฐ                   |
| 1100                | 6           | 9.82      | 105              | อิฐ                   |
| 1150                | 8           | 5.49      | 199              | น้ำตาล<br>แดง         |
| 1250                | 11          | 0.20      | 316              | น้ำตาล<br>ไหม้เกือบดำ |

ผลการเผาดินดิบทางดงที่อุณหภูมิ 850–1250 °C ค่าการหดตัวหลังเผาจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิเผาสูงขึ้นเป็นผลให้ค่า porosity ลดลง และค่า Bending Strength เพิ่มขึ้นตามลำดับส่วนสีหลังเผาของดินที่อุณหภูมิตั้งแต่ 850–1100 °C จะเป็นสีส้มหลังจากนั้นสีจะเปลี่ยนไปจากน้ำตาลแดงไปเป็นน้ำตาลไหม้เกือบดำดังรูป 3.2



รูป 3.2 แสดงสมบัติทางกายภาพหลังเผาของดินดิบทางดงชาวบ้านที่อุณหภูมิ 850–1250 °C

### 3.2 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินเมื่อทำการแยกคัดขนาดอนุภาคต่าง ๆ (Sieving)

1. สมบัติทางกายภาพก่อนเผาของดินทางดงที่ทำการคัดขนาดอนุภาค (Sieving)
  - 1) ความเหนียว (Plasticity)

ความเหนียวของดินเมื่อผ่านการแยกคัดขนาดต่าง ๆ จะให้ผลดังตาราง 3.5



ตาราง 3.5 ความเหนียวของดินเมื่อทำการแยกคัตขนาด

| ขนาดเมื่อดิน (เมช) | ความเหนียว               |
|--------------------|--------------------------|
| -32+60             | เหนียวเล็กน้อย           |
| -60+80             | เหนียวมากขึ้นกว่า -32+60 |
| -80+115            | เหนียว                   |
| -115+250           | เหนียวมากกว่า -80+115    |
| -250+325           | เหนียวมาก                |
| -325               | เหนียวมาก                |

- 2) ผลการหาค่าการหดตัวเมื่อแห้ง (Dry shrinkage) ของดินที่ผ่านการคัตขนาด (เมช) ต่าง ๆ ดังตาราง 3.6

ตาราง 3.6 ค่าการหดตัวเมื่อแห้ง (Dry shrinkage) ของดินที่ผ่านการคัตขนาดต่าง ๆ

| ขนาดเมื่อดิน (เมช) | Dry shrinkage (%) |
|--------------------|-------------------|
| -32+60             | 4                 |
| -60+80             | 4                 |
| -80+115            | 4                 |
| -115+250           | 5                 |
| -250+325           | 6                 |
| -325               | 6                 |

ค่าการหดตัวเมื่อแห้งของดินแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีอนุภาคขนาดโต -32 ถึง +115 เท่ากับ 4 % และกลุ่มอนุภาคขนาดเล็ก -115 ถึง -325 เท่ากับ 5-6 %

- 3) ผลการหาค่าความแข็งแรงเมื่อแห้ง (Green strength) ของดินทางดงที่ผ่านการคัดขนาดต่าง ๆ ดังตาราง 3.7

ตาราง 3.7 ค่าความแข็งแรงเมื่อแห้ง (Green strength) ของดินที่ผ่านการคัดขนาดต่าง ๆ

| ขนาดเม็ดดิน (เมช) | Green Strength (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------------|--------------------------------------|
| -32+60            | 5.83                                 |
| -60+80            | 6.25                                 |
| -80+115           | 11.25                                |
| -115+250          | 14.15                                |
| -250+325          | 14.68                                |
| -325              | 14.58                                |

ค่าความแข็งแรงเมื่อแห้งของดินอนุภาคที่มีขนาดโต -32 ถึง +80 จากระดับ และเมื่อขนาดอนุภาคเล็กลงคือ -115 ถึง -325 ความแข็งแรงเมื่อแห้งจะมากขึ้นในเปอร์เซ็นต์สูง

- 4) ผลการคัดขนาดของเม็ดดินทางดงโดยใช้ตะแกรงมาตรฐานแบบแห้ง (Dry sieving) ดังตาราง 3.8

ตาราง 3.8 การคัดขนาดของเม็ดดินทางดงโดยใช้ตะแกรงมาตรฐานแบบแห้ง

| ขนาดเม็ดดิน (เมช) | ปริมาณร้อยละของดินที่ผ่านเมชต่าง ๆ (%) |
|-------------------|----------------------------------------|
| +32               | 45.43                                  |
| -32+60            | 21.60                                  |
| -60+80            | 8.54                                   |
| -80+115           | 8.44                                   |
| -115+250          | 5.42                                   |
| -250+325          | 6.00                                   |
| -325              | 2.47                                   |

เม็ดดินขนาดโตมากกว่า 32 เมช มีปริมาณมากที่สุดคือ 45.43 % ส่วนเม็ดดินที่มีขนาดเล็ก คือเริ่มตั้งแต่ -80 เมช เป็นต้นไปมีปริมาณลดลงตามลำดับ โดยที่เม็ดดินที่เริ่มมีขนาดเล็ก คือ ตั้งแต่ -80 +115 มีปริมาณมากที่สุด คือ 8.44 %

5) ผลการทดลองของเม็ดดินทางดงโดยใช้ตะแกรงร่อนแบบเปียก(Wet sieving) ดังตาราง 3.9

ตาราง 3.9 การคัดขนาดของเม็ดดินทางดงโดยใช้ตะแกรงมาตรฐานแบบเปียก

| ขนาดเม็ดดิน (เมช) | ปริมาณร้อยละของดินทางดงที่ผ่านเมชต่าง ๆ (%) |
|-------------------|---------------------------------------------|
| +32               | 5.10                                        |
| -32+60            | 5.29                                        |
| -60+80            | 2.87                                        |
| -80+115           | 2.70                                        |
| -115+250          | 4.82                                        |
| -250+325          | 3.02                                        |
| -325              | 74.54                                       |
| รวม               | 95.34                                       |
| %Loss             | 1.66                                        |

อนุภาคขนาดเล็กที่สุดคือ -325 เมช มีมากที่สุด 74.54 % รองลงมาเป็นอนุภาคขนาดโต +32 ถึง +60 มีประมาณ 5% ส่วนอนุภาคขนาดเล็กที่มีมากรองจาก -325 เมช คือ -115+250 มีประมาณ 5 % เช่นกัน

2. สมบัติหลังเผาของดินทางดงที่ทำการคัดขนาด (Sieving) ต่าง ๆ เเผาที่อุณหภูมิ 850, 950, 1050, 1100, 1150 และ 1250 °C

1) ผลการสังเกตสีของดินหลังเผาเมื่อผ่านการคัดขนาดต่าง ๆ ณ อุณหภูมิต่าง ๆ ดังตาราง 3.10 และรูป ผ. 1

ตาราง 3.10 สีของดินทางดงที่ผ่านการคัขนาดตามเมษต่าง ๆ ณ อุณหภูมิต่าง ๆ (๕)

| ขนาดเม็ดดิน | colour appearing |     |               |                       |                       |             |
|-------------|------------------|-----|---------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
|             | 850              | 950 | 1050          | 1100                  | 1150                  | 1250        |
| -32+60      | อิฐ              | อิฐ | อิฐ           | น้ำตาล<br>แดง         | น้ำตาล<br>แดง<br>เข้ม | เกือบ<br>ดำ |
| -60+80      | อิฐ              | อิฐ | อิฐ           | น้ำตาล<br>แดง         | น้ำตาล<br>แดง<br>เข้ม | เกือบ<br>ดำ |
| -80+115     | อิฐ              | อิฐ | อิฐ           | น้ำตาล<br>แดง         | น้ำตาล<br>แดง<br>เข้ม | เกือบ<br>ดำ |
| -115+250    | อิฐ              | อิฐ | อิฐ           | น้ำตาล<br>แดง         | น้ำตาล<br>แดง<br>เข้ม | เกือบ<br>ดำ |
| -250+325    | อิฐ              | อิฐ | น้ำตาล<br>แดง | น้ำตาล<br>แดง         | น้ำตาล<br>แดง<br>เข้ม | เกือบ<br>ดำ |
| -325        | อิฐ              | อิฐ | น้ำตาล<br>แดง | น้ำตาล<br>แดง<br>เข้ม | น้ำตาล<br>แดง<br>เข้ม | เกือบ<br>ดำ |

จากตาราง 3.10 สีหลังเผาของดินจะเป็นสีส้มเมื่อเผาที่อุณหภูมิตั้งแต่ 850-1050 °C ส่วนที่อุณหภูมิ 1100-1250 °C สีหลังเผาจะเป็นน้ำตาลแดงถึงดำ นอกจากนี้สีหลังเผาของอนุภาคขนาดเล็กคือ -115 เป็นต้นไป ที่อุณหภูมิเผา 1050 °C สีจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง ดังรูป ผ.1

2) ผลการหาค่าการหดตัว (Firing shrinkage) ของดินทางดงที่ผ่านการร่อนขนาดต่าง ๆ ณ อุณหภูมิ 850, 950, 1050, 1100, 1150 และ 1250 °C ดังตาราง 3.11

เลขทะเบียน 129633  
สำนักหอสมุด อ. วิทยาลัย เชียงใหม่



ตาราง 3.11 ค่าการหดตัว (Firing shrinkage) ของดินทางดงที่ผ่านการร่อนที่อุณหภูมิต่าง ๆ (°C)

| ขนาดเมล็ดดิน | Firing shrinkage (%) |     |      |      |      |      |
|--------------|----------------------|-----|------|------|------|------|
|              | 850                  | 950 | 1050 | 1100 | 1150 | 1250 |
| -32+60       | 3                    | 3   | 3    | 4    | 6    | 7    |
| -60+80       | 3                    | 3   | 3    | 4    | 6    | 7    |
| -80+115      | 3                    | 3   | 4    | 4    | 6    | 7    |
| -115+250     | 4                    | 5   | 4    | 6    | 7    | 9    |
| -250+325     | 5                    | 7   | 5    | 10   | 10   | 11   |
| -325         | 5                    | 7   | 6    | 11   | 11   | 11   |

จากตาราง 3.11 การหดตัวหลังเผาของดินทางดงแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มอนุภาคขนาดโตตั้งแต่ -32 ถึง +115 มีการหดตัวเท่ากัน ที่อุณหภูมิเผาเดียวกันและหดตัวมากขึ้นเมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1150-1250 °C ส่วนกลุ่มอนุภาคขนาดเล็กจะหดตัวมากขึ้นเมื่อเผาที่อุณหภูมิเดียวกัน

3) ผลการหาค่าความพรุนตัว (Porosity) ของดินทางดงที่ผ่านการร่อนขนาดต่าง ๆ ณ อุณหภูมิต่าง ๆ ดังตาราง 3.12

ตาราง 3.12 ค่าความพรุนตัว (Porosity) ของดินที่ผ่านการร่อนตามเมชต่าง ๆ ณ อุณหภูมิ 850, 950, 1050, 1100, 1150 และ 1250 °C

| ขนาดเมล็ดดิน | porosity (%) |       |      |      |      |      |
|--------------|--------------|-------|------|------|------|------|
|              | 850          | 950   | 1050 | 1100 | 1150 | 1250 |
| -32+60       | 11.98        | 9.71  | 8.60 | 6.50 | 4.60 | 2.96 |
| -60+80       | 10.65        | 9.45  | 8.22 | 7.08 | 3.10 | 2.15 |
| -80+115      | 10.40        | 10.79 | 9.89 | 4.68 | 2.49 | 0.77 |
| -115+250     | 11.22        | 9.45  | 8.86 | 4.01 | 0.79 | 0.48 |
| -250+325     | 10.58        | 9.52  | 8.45 | 0.78 | 0.50 | 0.05 |
| -325         | 12.49        | 10.77 | 8.52 | 0.06 | 0    | 0.05 |

ความพรุนตัวของดินจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเผาเพิ่มมากขึ้น และความพรุนตัวจะเริ่มเป็นศูนย์ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 1150 °C สำหรับอนุภาคขนาดเล็ก คือ ตั้งแต่ -115 เป็นต้นไป

- 4) ผลการหาค่าความแข็งแรงของการงอ (Bending strength) ของดินทางดงที่ผ่านการร่อนตามขนาดต่าง ๆ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ดังตาราง 3.13

ตาราง 3.13 ค่าความแข็งแรงของการงอของดินที่ผ่านการร่อนตามขนาดต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 850, 950, 1050, 1100, 1150 และ 1250 °C

| ขนาดเมล็ดดิน | Firing shrinkage (%) |        |        |        |        |        |
|--------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|              | 850                  | 950    | 1050   | 1100   | 1150   | 1250   |
| -32+60       | 45.94                | 111.23 | 125.43 | 142.98 | 232.36 | 331.66 |
| -60+80       | 47.29                | 124.83 | 128.84 | 151.32 | 247.33 | 352.19 |
| -80+115      | 53.01                | 130.15 | 136.02 | 167.59 | 261.63 | 364.61 |
| -115+250     | 64.69                | 153.08 | 157.15 | 173.54 | 275.35 | 372.37 |
| -250+325     | 100.19               | 168.37 | 173.10 | 182.16 | 282.20 | 390.09 |
| -325         | 121.49               | 174.57 | 179.24 | 189.98 | 315.71 | 397.25 |

ค่าความแข็งแรงหลังเผาจะมากขึ้นเมื่อขนาดอนุภาคเล็กลง และเมื่อเผาที่อุณหภูมิสูงขึ้นตามลำดับ

- 3.3 ผลการศึกษาสมบัติเชิงเคมีของดินทางดงที่มีขนาดอนุภาค -100 mesh เพื่อนำมาปรับปรุงคุณภาพ

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (Chemical analysis) ดังตาราง 3.14

ตาราง 3.14 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของดินทางดง -100 mesh

| L.OI (%) | SiO <sub>2</sub> (%) | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%) | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%) | TiO <sub>2</sub> (%) | MgO (%) | CaO (%) | Na <sub>2</sub> O (%) | K <sub>2</sub> O (%) |
|----------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------|----------------------|
| 6.83     | 63.41                | 21.70                              | 3.04                               | 0.16                 | 0.71    | 0.31    | 1.95                  | 0.22                 |

จากผลการวิเคราะห์ทางเคมีเมื่อเปรียบเทียบกับดินหางดงที่ชาวบ้านใช้ทำผลิตภัณฑ์ ดินหางดง - 100 mesh จะมีปริมาณของ  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  และ  $\text{K}_2\text{O}$  ลดลง ซึ่ง  $\text{SiO}_2$  และ  $\text{K}_2\text{O}$  เป็นตัวช่วยทำให้เกิดการหลอมได้ดี ดังนั้นเมื่อมีปริมาณน้อยลงจึงเป็นผลในด้านความทนไฟมากขึ้น ส่วนปริมาณของ  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  และ  $\text{TiO}_2$  ลดลง ซึ่งทั้ง 2 ตัวจะทำให้ดินมีสีลดน้อยลง ส่วนปริมาณของ  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  เพิ่มมากขึ้น

#### ความเป็นกรดด่าง

ดินหางดง -100 เมช มีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย วัดค่า pH ได้ 4.5-5.0

2. ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินหางดง -100 mesh หลังเผาที่อุณหภูมิต่าง ๆ ดังรูป 3.3-3.4 และตาราง 3.15-3.16

1) แบบร่อนเปียก (Wet sieving) มีสมบัติหลังเผาดังรูป 3.3



รูป 3.3 Test piece หลังเผาของดินหางดง -100 mesh แบบร่อนเปียกที่อุณหภูมิ 850, 950, 1050, 1150 และ 1250 °C

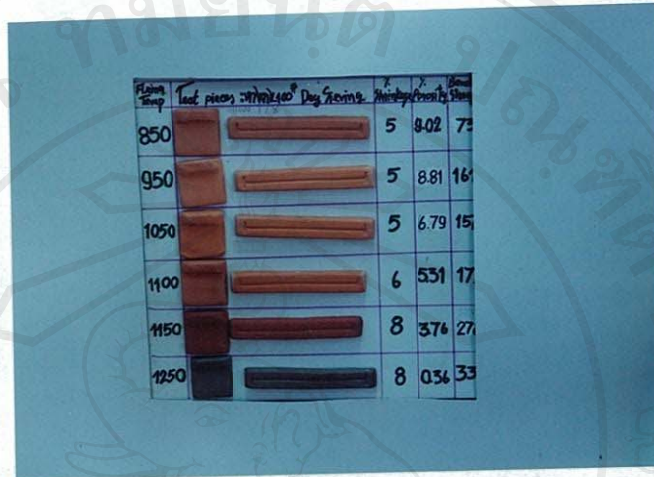
ตาราง 3.15 สมบัติทางกายภาพหลังเผาของดินหางคางผ่าน -100 mesh แบบร่อนเปียก

| Firing Temp | Firing shrinkage | Porosity (%) | Bending strength (Kg/cm <sup>2</sup> ) | สี             |
|-------------|------------------|--------------|----------------------------------------|----------------|
| 850         | 5                | 9.02         | 87                                     | อิฐ            |
| 950         | 5                | 8.81         | 174                                    | อิฐ            |
| 1050        | 6                | 6.79         | 181                                    | อิฐ            |
| 1100        | 6                | 5.31         | 206                                    | ส้มอมน้ำตาลแดง |
| 1150        | 9                | 3.76         | 297                                    | แดง-อิฐ        |
| 1250        | 11               | 0.36         | 353                                    | น้ำตาลเข้ม     |

การหัดตัวหลังเผาของดินหางคาง -100 เมช ร่อนแบบเปียกจะสูงขึ้นจากเมื่อเผาที่อุณหภูมิสูงขึ้น และการหัดตัวที่อุณหภูมิเผาระหว่างตั้งแต่ 850-1100 °C กับ 1150 °C จะแตกต่างกันมากคือ จาก 6% เพิ่มขึ้น 9 % เมื่อเผาที่อุณหภูมิสูงขึ้นจาก 1100 °C ไปเป็น 1150 °C เช่นเดียวกับค่าความแข็ง หลังเผาจะเพิ่มมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ส่วนค่าความพรุนตัวจะลดลงอย่างมากที่อุณหภูมิเผาจาก 1050 ไปเป็น 1100 °C คือ 7.65 % เป็น 3.85 % เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1100 °C ทางด้านสีหลังเผานั้นที่อุณหภูมิ 1100 °C สีของดินจะเปลี่ยนจากสีส้มเป็นสีน้ำตาลแดงและเข้มขึ้นที่อุณหภูมิ 1250 °C

## 2) แบบร่อนแห้ง (Dry sieving) มีสมบัติหลังเผาดังรูป 3.4





รูป 3.4 สมบัติทางกายภาพหลังเผาของดินหางดง -100 mesh แบบร่อนแห้งที่อุณหภูมิ 850, 950, 1050, 1100, 1150 และ 1250 °C

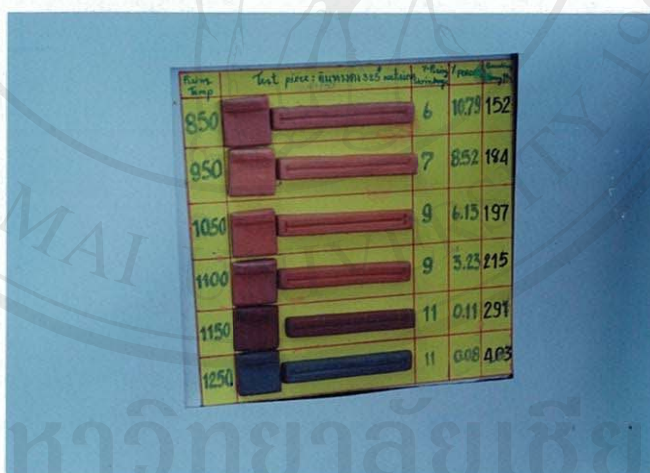
ตาราง 3.16 สมบัติทางกายภาพหลังเผาของดินหางดงผ่าน -100 mesh แบบร่อนแห้ง

| Firing Temp | Firing shrinkage | Porosity (%) | Bending strength (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Colour appearing |
|-------------|------------------|--------------|----------------------------------------|------------------|
| 850         | 5                | 9.62         | 87                                     | อิฐ              |
| 950         | 5                | 8.94         | 161                                    | อิฐ              |
| 1050        | 5                | 7.65         | 157                                    | อิฐ              |
| 1100        | 6                | 3.85         | 173                                    | อิฐ              |
| 1150        | 8                | 2.47         | 278                                    | แดงอิฐ           |
| 1250        | 8                | 0.20         | 338                                    | น้ำตาลเข้ม       |



ค่าการหดตัวหลังเผาของดินหางดง -100 เมช โดยร้อนแบบแห้งจะน้อยกว่าการร้อนแบบเปียก ที่อุณหภูมิเผา 1050 และ 1150, 1250 °C ส่วนค่าความพรุนตัวของดินหางดงร้อนแบบแห้งจะมากกว่าความพรุนตัวของดินหางดงร้อนแบบเปียกเล็กน้อย เช่นเดียวกับค่าความแข็งหลังเผาซึ่งน้อยกว่าดินหางดง ที่ร้อนแบบเปียกเล็กน้อย ส่วนทางด้านสีที่ปรากฏหลังเผาเมื่อเปรียบเทียบกับกันจะให้เจดสีเช่นเดียวกันดังรูป 3.4

- 3) ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินหางดง -325 mesh หลังเผา โดยร้อนแบบเปียกดังรูป 3.5 และตาราง 3.17



รูป 3.5 สมบัติทางกายภาพหลังเผาของดินหางดง -325 mesh แบบเปียก

ตาราง 3.17 สมบัติทางกายภาพของดินหางแดงผ่าน -325 mesh

| Firing Temp | Firing shrinkage | Porosity (%) | Bending strength (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Colour appearing |
|-------------|------------------|--------------|----------------------------------------|------------------|
| 850         | 6                | 10.79        | 152                                    | อิฐ              |
| 950         | 7                | 8.52         | 184                                    | อิฐ              |
| 1050        | 9                | 6.13         | 197                                    | อิฐ              |
| 1100        | 9                | 3.23         | 215                                    | น้ำตาลแดง        |
| 1150        | 11               | 0.11         | 291                                    | แดง-อิฐ          |
| 1250        | 11               | 0.08         | 403                                    | เทา-ดำ           |

ค่าการหดตัวหลังเผาของดินหางแดง -325 เมช แบบร่อนเปียกที่อุณหภูมิ 1050-1100 °C จะเท่ากันคือ 9 % และเพิ่มมากขึ้นเป็น 11 % เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1150-1250 °C แต่ค่าความพรุนตัวจะต่างกันมาก คือ 6.13 % เผาที่อุณหภูมิ 1050 °C และ 3.23 % เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1100 °C ส่วนสีที่ปรากฏให้เจดสีเดียวกันที่อุณหภูมิเผา 850-1050 °C เป็นสีส้มและที่อุณหภูมิตั้งแต่ 1100-1250 °C สีจะเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำตาลแดงจนถึงเทาดำ ดังรูป 3.5

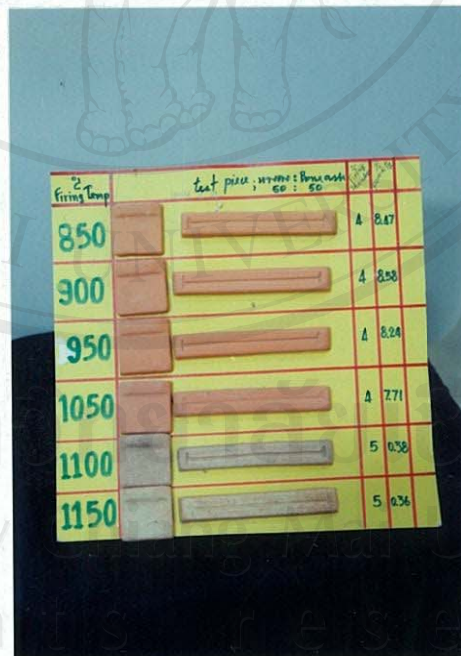
#### 3.4 ผลการศึกษาสมบัติทางเซรามิกของดินหางแดงเมื่อให้มัดัวเดิมโดยใช้วัตถุเซรามิกอื่นบางอย่างมาผสม (Body mixture)

3.4.1 ก. ผลการทดลองของดินหางแดงผสมกับซีเถ้ากระดูกที่อุณหภูมิ 850, 950, 1050, 1100, 1150 °C ดังตาราง 3.18 และรูป 3.6 และตาราง 3.18

ตาราง 3.18 ผลการเผาดินทางดง -100 mesh ผสมกับซีเมนต์กระดูกที่อุณหภูมิต่าง ๆ

| Firing Temp<br>(°C) | properties |           |                  |
|---------------------|------------|-----------|------------------|
|                     | %shrinkage | %porosity | colour appearing |
| 850                 | 4          | 8.47      | อิฐ              |
| 950                 | 4          | 8.58      | อิฐ              |
| 1050                | 4          | 7.71      | อิฐ              |
| 1100                | 5          | 0.38      | ครีมมีจุด        |
| 1150                | 5          | 0.36      | ครีมอมส้มมีจุด   |

หมายเหตุ อัตราส่วนดินทางดง : ซีเมนต์กระดูก = 50:50



รูป 3.6 Test piece หลังเผาของของดินทางดงผสมซีเมนต์กระดูกเผาที่อุณหภูมิต่าง ๆ



จากผลการทดลอง 3.4.1 ก. ดินหางดงผสมซีเมนต์อัตราส่วนผสม 50:50 เเผที่อุณหภูมิ 850-1050 °C ให้สีอิฐการหดตัวหลังเผาเป็น 4 % ส่วนที่อุณหภูมิ 1100-1150 °C สีที่ปรากฏเป็นสีครีมการหดตัวหลังเผา 5 % ด้านความพรุนตัวจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 8.47%-0.36% ที่อุณหภูมิ 1150 °C เมื่อพิจารณาแล้วสนใจเลือกสูตรผสมนี้เผที่อุณหภูมิ 1050 °C ซึ่งให้สีอิฐเจดสีเดียวกับดินหางดงมีค่าความพรุนตัว 7.71 % การหดตัวหลังเผา 4 % มาทดลองศึกษาเป็นดินปั้นผสม Two component

3.4.1 ข. ผลการทดลองของดินหางดงผสมกับโดโลไมต์ (Two component) ที่อุณหภูมิเผ 950, 1050, 1100, 1150 °C ดังตาราง 3.19-3.22 และรูป 3.7

ตาราง 3.19 ผลการเผดินหางดง -100 mesh กับดินผสมโดโลไมต์ที่อุณหภูมิ 950 °C

| อัตราส่วนผสม |                | Firing temperature 950 °C |            |                                        |                  |
|--------------|----------------|---------------------------|------------|----------------------------------------|------------------|
| ดินหางดง     | ดินผสมโดโลไมต์ | %Shrinkage                | % Porosity | Bending strength (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Colour appearing |
| 90           | 10             | 5                         | 7.25       | 179.18                                 | อิฐจาง           |
| 80           | 20             | 4                         | 8.91       | 160.93                                 | อิฐจาง           |
| 70           | 30             | 4                         | 9.33       | 153.64                                 | อิฐจาง           |
| 60           | 40             | 4                         | 11.50      | 150.45                                 | อิฐจาง           |
| 50           | 50             | 4                         | 13.78      | 135.55                                 | อิฐจาง           |



ตาราง 3.20 ผลการเผาดินทางดง -100 mesh กับดินผสมโดโลไมต์ ที่อุณหภูมิ 1050 °C

| อัตราส่วนผสม |                | Firing temperature 1050 °C |            |                                        |                  |
|--------------|----------------|----------------------------|------------|----------------------------------------|------------------|
| ดินทางดง     | ดินผสมโดโลไมต์ | %Shrinkage                 | % Porosity | Bending strength (kg/cm <sup>2</sup> ) | Colour appearing |
| 90           | 10             | 8                          | 8.28       | 188.18                                 | อิฐจาง           |
| 80           | 20             | 7                          | 8.26       | 172.56                                 | อิฐจาง           |
| 70           | 30             | 5                          | 10.12      | 159.23                                 | อิฐจาง           |
| 60           | 40             | 5                          | 10.03      | 162.78                                 | อิฐจาง           |
| 50           | 50             | 5                          | 13.25      | 207.97                                 | อิฐจาง           |

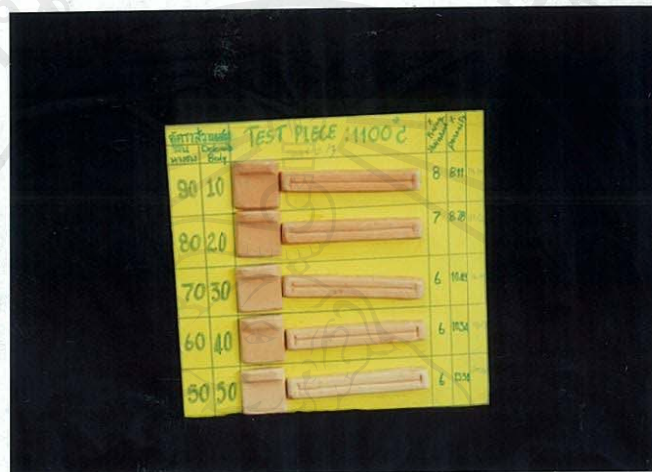
ตาราง 3.21 ผลการเผาดินทางดง -100 mesh กับดินผสมโดโลไมต์ที่อุณหภูมิ 1100 °C

| อัตราส่วนผสม |                | Firing temperature 1100 °C |            |                                        |                  |
|--------------|----------------|----------------------------|------------|----------------------------------------|------------------|
| ดินทางดง     | ดินผสมโดโลไมต์ | %Shrinkage                 | % Porosity | Bending strength (kg/cm <sup>2</sup> ) | Colour appearing |
| 90           | 10             | 8                          | 8.11       | 176.71                                 | อิฐ              |
| 80           | 20             | 7                          | 8.78       | 181.52                                 | อิฐ              |
| 70           | 30             | 6                          | 10.49      | 166.41                                 | อิฐ              |
| 60           | 40             | 6                          | 10.34      | 198.23                                 | อิฐ              |
| 50           | 50             | 6                          | 13.34      | 209.68                                 | อิฐ              |

ตาราง 3.22 ผลการเผาดินทางดง -100 mesh กับดินผสมโดโลไมต์ ที่อุณหภูมิ 1150 °C

| อัตราส่วนผสม |                | Firing temperature 1150 °C |            |                                        |                  |
|--------------|----------------|----------------------------|------------|----------------------------------------|------------------|
| ดินทางดง     | ดินผสมโดโลไมต์ | %Shrinkage                 | % Porosity | Bending strength (kg/cm <sup>2</sup> ) | Colour appearing |
| 90           | 10             | 9.0                        | -          | more than 250                          | ดำ               |
| 80           | 20             | 8.0                        | 0.00       | more than 250                          | ดำ               |
| 70           | 30             | 10                         | 0.00       | more than 250                          | ดำ               |
| 60           | 40             | 10                         | 0.07       | more than 250                          | ดำ               |
| 50           | 50             | 10                         | 0.00       | more than 250                          | ดำ               |

จากผลการทดลอง 3.4.1 ข. อัตราส่วนผสมต่าง ๆ ทุกสูตรดินผสมเมื่อเผาที่อุณหภูมิ 950-1100 °C ให้สีอิฐซีด ดังรูป 3.7 และเป็นสีดำที่อุณหภูมิเผา 1150 °C ทางด้านการหดตัวหลังเผาเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นการหดตัวจะเพิ่มมากขึ้นเช่นที่อุณหภูมิ 950 °C หดตัว 4 % และเพิ่มเป็น 7 % เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1100 °C ส่วนความพรุนตัวจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีดินผสมโดโลไมต์ผสมอยู่มากขึ้นและเป็นสาเหตุให้ความแข็งแรงหลังเผาลดน้อยลง ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกอัตราส่วนผสมระหว่างดินทางดง:ดินปั้นโดโลไมต์ 80 : 20 เผาที่อุณหภูมิ 1100 °C มีค่าการหดตัวหลังเผา 7 % ความพรุนตัว 8.78 % ความแข็งแรงหลังเผา 181.52 kg/cm<sup>2</sup> มาทดลองศึกษาเป็นดินปั้นผสม Two component



รูป 3.7 Test piece หลังเผาของดินทางคงผสมดินโดโลไมต์ที่อุณหภูมิ 1100 °C

- 3.4.2 ก. ผลการทดลองของดินทางคงผสมกับดินขาวลำปางและแคลเซียมคาร์บอเนต  
เผาที่อุณหภูมิต่าง 950, 1050, 1100, 1150 °C ดังตาราง 3.33 - 3.36  
และรูป 3.8-3.10

ตาราง 3.33 ผลการเผาดินหางดง -100 mesh ผสมดินลำปาง -100 mesh ผสมแคลเซียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิ 950 °C

| No. | อัตราส่วนผสม |             |                   | properties after firing |           |            |
|-----|--------------|-------------|-------------------|-------------------------|-----------|------------|
|     | ดินหางดง     | ดินขาวลำปาง | CaCO <sub>3</sub> | %Shrinkage              | %Porosity | สีที่ปรากฏ |
| 1   | 80           | 20          | -                 | 4                       | 8.70      | อิฐจาง     |
| 2   | 80           | 10          | 10                | 4                       | 9.68      | ลงตาม      |
| 3   | 80           | -           | 20                | 4                       | 9.99      | ลำดับ      |
| 4   | 70           | 30          | -                 | 4                       | 8.68      |            |
| 5   | 70           | 20          | 10                | 3                       | 10.05     |            |
| 6   | 70           | 10          | 20                | 4                       | 12.36     |            |
| 7   | 60           | 40          | -                 | 4                       | 10.08     |            |
| 8   | 60           | 30          | 10                | 3                       | 10.92     |            |
| 9   | 60           | 20          | 20                | 3                       | 12.39     |            |
| 10  | 50           | 50          | -                 | 4                       | 10.41     |            |
| 11  | 50           | 40          | 10                | 4                       | 11.51     |            |
| 12  | 50           | 30          | 20                | 4                       | 17.06     |            |
| 13  | 40           | 60          | -                 | 4                       | 10.03     |            |
| 14  | 40           | 50          | 10                | 3                       | 13.48     |            |
| 15  | 40           | 40          | 20                | 2                       | 13.78     | ↓          |



ตาราง 3.34 ผลการเผาดินหางดง -100 mesh ผสมดินขาวลำปางผสมแคลเซียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิ 1050 °C

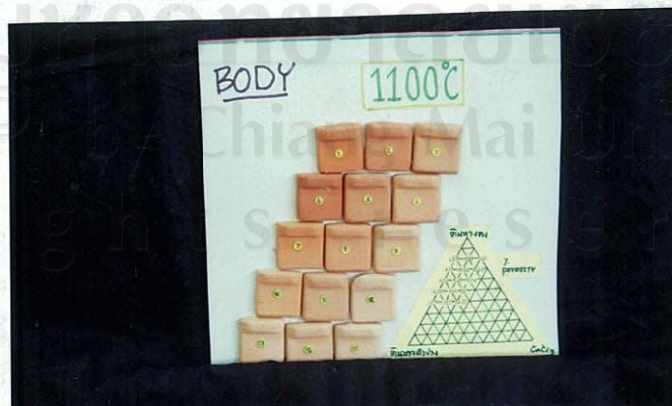
| No. | อัตราส่วนผสม |             |                   | properties after firing |           |            |
|-----|--------------|-------------|-------------------|-------------------------|-----------|------------|
|     | ดินหางดง     | ดินขาวลำปาง | CaCO <sub>3</sub> | %Shrinkage              | %Porosity | สีที่ปรากฏ |
| 1   | 80           | 20          | -                 | 4                       | 7.66      | อิฐ        |
| 2   | 80           | 10          | 10                | 4                       | 9.23      | อิฐ        |
| 3   | 80           | -           | 20                | 4                       | 14.27     | อิฐ        |
| 4   | 70           | 30          | -                 | 4                       | 5.54      | อิฐ        |
| 5   | 70           | 20          | 10                | 4                       | 9.78      | อิฐ        |
| 6   | 70           | 10          | 20                | 4                       | 13.08     | อิฐ        |
| 7   | 60           | 40          | -                 | 4                       | 7.32      | อิฐ        |
| 8   | 60           | 30          | 10                | 4                       | 10.02     | อิฐจาง     |
| 9   | 60           | 20          | 20                | 4                       | 12.93     | ลงตาม      |
| 10  | 50           | 50          | -                 | 4                       | 10.22     | ลำดับ      |
| 11  | 50           | 40          | 10                | 4                       | 11.22     |            |
| 12  | 50           | 30          | 20                | 4                       | 15.92     |            |
| 13  | 40           | 60          | -                 | 4                       | 8.82      |            |
| 14  | 40           | 50          | 10                | 4                       | 11.60     |            |
| 15  | 40           | 40          | 20                | 4                       | 13.01     |            |



รูป 3.8 Test piece ดินหางดง -100 mesh ผสมดินลำปาง -100 mesh ผสมแคลเซียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิ 1050 °C

ตาราง 3.35 ผลการเผาดินทางดง -100 mesh ผสมดินขาวลำปาง -100 mesh ผสมแคลเซียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิ 1100 °C

| No. | อัตราส่วนผสม |             |                   | properties after firing |           |            |
|-----|--------------|-------------|-------------------|-------------------------|-----------|------------|
|     | ดินทางดง     | ดินขาวลำปาง | CaCO <sub>3</sub> | %Shrinkage              | %Porosity | สีที่ปรากฏ |
| 1   | 80           | 20          | -                 | 6                       | 4.87      | อิฐ        |
| 2   | 80           | 10          | 10                | 5                       | 8.99      | อิฐ        |
| 3   | 80           | -           | 20                | 5                       | 9.42      | อิฐอ่อน    |
| 4   | 70           | 30          | -                 | 6                       | 6.63      | อิฐแดง     |
| 5   | 70           | 20          | 10                | 4                       | 10.24     | อิฐ        |
| 6   | 70           | 10          | 20                | 4                       | 10.42     | อิฐอ่อน    |
| 7   | 60           | 40          | -                 | 5                       | 6.56      | อิฐอ่อน    |
| 8   | 60           | 30          | 10                | 3                       | 9.49      | อิฐอ่อน    |
| 9   | 60           | 20          | 20                | 3                       | 12.04     | อิฐอ่อน    |
| 10  | 50           | 50          | -                 | 6                       | 4.25      | อิฐอ่อน    |
| 11  | 50           | 40          | 10                | 4                       | 10.00     | อิฐอ่อน    |
| 12  | 50           | 30          | 20                | 4                       | 12.00     | อิฐอ่อน    |
| 13  | 40           | 60          | -                 | 6                       | 1.25      | อิฐอ่อน    |
| 14  | 40           | 50          | 10                | 3                       | 27.17     | อิฐอ่อน    |
| 15  | 40           | 40          | 20                | 2                       | 14.25     | อิฐอ่อน    |



รูป 3.9 Test piece ดินทางดง -100 mesh ผสมดินลำปาง -100 mesh ผสมแคลเซียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิ 1100 °C



ตาราง 3.36 ผลการเผาดินทางดง -100 mesh ผสมดินขาวลำปาง-100 mesh ผสม  
แคลเซียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิ 1150 °C

| No. | อัตราส่วนผสม |             |                   | properties after firing |           |               |
|-----|--------------|-------------|-------------------|-------------------------|-----------|---------------|
|     | ดินทางดง     | ดินขาวลำปาง | CaCO <sub>3</sub> | %Shrinkage              | %Porosity | สีที่ปรากฏ    |
| 1   | 80           | 20          | -                 | 6                       | 3.04      | น้ำตาลแดง     |
| 2   | 80           | 10          | 10                | 5                       | 7.81      | น้ำตาลแดงเข้ม |
| 3   | 80           | -           | 20                | 11                      | 0.19      | เขียว-เหลือง  |
| 4   | 70           | 30          | -                 | 8                       | 3.34      | น้ำตาลแดง     |
| 5   | 70           | 20          | 10                | 5                       | 10.38     | น้ำตาลแดงเข้ม |
| 6   | 70           | 10          | 20                | 9                       | 4.77      | เหลืองครีม    |
| 7   | 60           | 40          | -                 | 8                       | 2.40      | น้ำตาลแดง     |
| 8   | 60           | 30          | 10                | 5                       | 8.77      | น้ำตาลแดงเข้ม |
| 9   | 60           | 20          | 20                | 8                       | 8.37      | เหลืองครีม    |
| 10  | 50           | 50          | -                 | 10                      | 1.10      | น้ำตาลแดง     |
| 11  | 50           | 40          | 10                | 5                       | 10.68     | น้ำตาลแดง     |
| 12  | 50           | 30          | 20                | 10                      | 11.14     | เหลืองครีม    |
| 13  | 40           | 60          | -                 | 10                      | 3.72      | น้ำตาลแดงอ่อน |
| 14  | 40           | 50          | 10                | 5                       | 11.96     | น้ำตาลแดงอ่อน |
| 15  | 40           | 40          | 20                | 5                       | 14.80     | เหลืองครีม    |



รูป 3.10 Test piece ดินหางดง -100 mesh ผสมดินล่ำปาง -100 mesh ผสมแคลเซียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิ 1150 °C

จากผลการทดลอง 3.4.2 ก. อัตราส่วนผสมของดินหางดงผสมดินขาวล่ำปางผสมแคลเซียมคาร์บอเนต No. ต่าง ๆ เมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิ 950-1100 °C จะให้เจดสีอิฐ เช่นเดียวกับดินหางดง และเมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1150 °C จะให้เจดสีน้ำตาลแดงซึ่งเสียเอกลักษณ์ดินหางดง ดังนั้นจึงให้ความสนใจพิจารณาเลือกอุณหภูมิ 1050 และ 1100°C มาศึกษาดินปั้นตามสูตร Triaxial สูตรที่เลือกมาทดลองมีดังนี้

No.10 อัตราส่วนผสมดินหางดง : ดินขาวล่ำปาง 50:50

No.11 ดินหางดง : ดินขาวล่ำปาง :  $\text{CaCO}_3$  50:10:40

No.2 ดินหางดง : ดินขาวล่ำปาง :  $\text{CaCO}_3$  80:10:10

ค่าการหดตัวหลังเผาของสูตรทั้ง 3 สูตร เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1050 °C เท่ากับ 4 % ซึ่งหดตัวน้อย และเป็นผลดีสำหรับดินปั้นส่วนที่อุณหภูมิ 1100 °C ค่าการหดตัวของสูตรทั้ง 3 สูตรอยู่ในเกณฑ์เดียวกันกับดินหางดงที่ชาวบ้านใช้ทำผลิตภัณฑ์ แต่ข้อดีของสูตรผสมดังกล่าวทั้ง 3 สูตร คือ ทางด้านความเหนียวที่ลดน้อยลงมาก และคาดว่าเมื่อทำมาเป็นดินปั้นผสมสามารถที่จะให้สมบัติที่ดีกว่าได้



3.4.2 ข. ผลการทดลองของดินหางดงผสม กับดินเบา และโดโลไมต์  
(Three Component) ที่อุณหภูมิ 850, 950, 1050, 1100, 1150 °C ดัง  
ตาราง 3.37-3.41 และ รูป 3.11

ตาราง 3.37 ผลการเผาดินหางดง -100 mesh ผสมดินเบาผสมโดโลไมต์ที่อุณหภูมิ 850 °C

| No. | อัตราส่วนผสม |        |          | properties after firing |           |            |
|-----|--------------|--------|----------|-------------------------|-----------|------------|
|     | ดินหางดง     | ดินเบา | โดโลไมต์ | %Shrinkage              | %Porosity | สีที่ปรากฏ |
| 1   | 80           | 20     | -        | 5                       | 14.9      | อิฐทุก     |
| 2   | 80           | 10     | 10       | 4                       | 13.0      | สูตร       |
| 3   | 80           | -      | 20       | 4                       | 12.9      |            |
| 4   | 70           | 30     | -        | 6                       | 17.2      |            |
| 5   | 70           | 20     | 10       | 6                       | 15.6      |            |
| 6   | 70           | 10     | 20       | 5                       | 14.0      |            |
| 7   | 70           | -      | 30       | 3                       | 16.1      |            |
| 8   | 60           | 40     | -        | 6                       | 19.0      |            |
| 9   | 60           | 30     | 10       | 5                       | 19.5      |            |
| 10  | 60           | 20     | 20       | 5                       | 17.8      |            |
| 11  | 60           | 10     | 30       | 4                       | 17.4      |            |
| 12  | 50           | 50     | -        | 6                       | 21.4      |            |
| 13  | 50           | 40     | 10       | 5                       | 20.7      |            |
| 14  | 50           | 30     | 20       | 4                       | 20.3      |            |
| 15  | 50           | 20     | 30       | 5                       | 21.3      |            |
| 16  | 40           | 60     | -        | 6                       | 22.1      |            |
| 17  | 40           | 50     | 10       | 5                       | 22.8      |            |
| 18  | 40           | 40     | 20       | 4                       | 24.0      | ↓          |

ตาราง 3.38 ผลการเผาดินทางดง -100 mesh ผสมดินเบาผสมโดโลไมต์ที่อุณหภูมิ 950 °C

| No. | อัตราส่วนผสม |        |          | properties after firing |           |            |
|-----|--------------|--------|----------|-------------------------|-----------|------------|
|     | ดินทางดง     | ดินเบา | โดโลไมต์ | %Shrinkage              | %Porosity | สีที่ปรากฏ |
| 1   | 80           | 20     | -        | 8                       | 10.9      | อิฐทุก     |
| 2   | 80           | 10     | 10       | 4                       | 12.6      | สูตร       |
| 3   | 80           | -      | 20       | 3                       | 11.7      | ๖          |
| 4   | 70           | 30     | -        | 9                       | 11.5      | ๗          |
| 5   | 70           | 20     | 10       | 7                       | 13.6      | ๖          |
| 6   | 70           | 10     | 20       | 4                       | 13.8      | ๗          |
| 7   | 70           | -      | 30       | 2                       | 16.9      | ๖          |
| 8   | 60           | 40     | -        | 10                      | 15.1      | ๖          |
| 9   | 60           | 30     | 10       | 8                       | 17.6      | ๖          |
| 10  | 60           | 20     | 20       | 3                       | 15.7      | ๗          |
| 11  | 60           | 10     | 30       | 3                       | 19.2      | ๗          |
| 12  | 50           | 50     | -        | 3                       | 18.2      | ๗          |
| 13  | 50           | 40     | 10       | 3                       | 17.5      | ๖          |
| 14  | 50           | 30     | 20       | 2                       | 21.3      | ๗          |
| 15  | 50           | 20     | 30       | 3                       | 19.4      | ๗          |
| 16  | 40           | 60     | -        | 2                       | 20.1      | ๗          |
| 17  | 40           | 50     | 10       | 2                       | 18.6      | ๖          |
| 18  | 40           | 40     | 20       | 3                       | 21.4      | ๗          |
| 19  | 40           | 30     | 30       | 2                       | 23.1      | ๗          |

ตาราง 3.39 ผลการเผาดินหางคอง -100 mesh ผสมดินเบาผสมโดโลไมต์ ที่อุณหภูมิ 1050 °C

| No. | อัตราส่วนผสม |        |          | properties after firing |           |            |
|-----|--------------|--------|----------|-------------------------|-----------|------------|
|     | ดินหางคอง    | ดินเบา | โดโลไมต์ | %Shrinkage              | %Porosity | สีที่ปรากฏ |
| 1   | 80           | 20     | -        | 14                      | 0.72      | น้ำตาล     |
| 2   | 80           | 10     | 10       | 8                       | 3.90      | น้ำตาลอ่อน |
| 3   | 80           | -      | 20       | 5                       | 14.12     | น้ำตาลอ่อน |
| 4   | 70           | 30     | -        | 12                      | 2.31      | น้ำตาล     |
| 5   | 70           | 20     | 10       | 11                      | 2.38      | น้ำตาล     |
| 6   | 70           | 10     | 20       | 5                       | 10.64     | น้ำตาลอ่อน |
| 7   | 70           | -      | 30       | 3                       | 17.06     | น้ำตาลครีม |
| 8   | 60           | 40     | -        | 14                      | 2.7       | น้ำตาลเข้ม |
| 9   | 60           | 30     | 10       | 16                      | 3.51      | น้ำตาล     |
| 10  | 60           | 20     | 20       | 8                       | 16.25     | น้ำตาลอ่อน |
| 11  | 60           | 10     | 30       | 6                       | 22.46     | น้ำตาลครีม |
| 12  | 50           | 50     | -        | 18                      | 1.49      | น้ำตาลเข้ม |
| 13  | 50           | 40     | 10       | 16                      | 18.02     | น้ำตาล     |
| 14  | 50           | 30     | 20       | 8                       | 17.70     | น้ำตาลอ่อน |
| 15  | 50           | 20     | 30       | 5                       | 20.39     | น้ำตาลครีม |
| 16  | 40           | 60     | -        | 17                      | 1.96      | น้ำตาล     |
| 17  | 40           | 50     | 10       | 17                      | 3.99      | น้ำตาล     |
| 18  | 40           | 40     | 20       | 11                      | 15.76     | น้ำตาลอ่อน |
| 19  | 40           | 30     | 30       | 7                       | 27.68     | น้ำตาลครีม |

ตาราง 3.40 ผลการเผาดินทางดง -100 mesh ผสมดินเบาผสมโดโลไมต์ที่อุณหภูมิ 1100 °C

| No. | อัตราส่วนผสม |        |          | properties after firing |           |                 |
|-----|--------------|--------|----------|-------------------------|-----------|-----------------|
|     | ดินทางดง     | ดินเบา | โดโลไมต์ | %Shrinkage              | %Porosity | สีที่ปรากฏ      |
| 1   | 80           | 20     | -        | 10                      | 6.2       | น้ำตาลแดง       |
| 2   | 80           | 10     | 10       | 10                      | 5.2       | น้ำตาลแดง       |
| 3   | 80           | -      | 20       | 4                       | 11.4      | น้ำตาลอ่อนมีจุด |
| 4   | 70           | 30     | -        | 12                      | 2.4       | น้ำตาลแดง       |
| 5   | 70           | 20     | 10       | 12                      | 0.3       | น้ำตาลเข้ม      |
| 6   | 70           | 10     | 20       | 10                      | 8.1       | น้ำตาลก้ำมะหยี  |
| 7   | 70           | -      | 30       | 4                       | 18.0      | ครีม            |
| 8   | 60           | 40     | -        | 15                      | 0.48      | น้ำตาลแดง       |
| 9   | 60           | 30     | 10       | 15                      | 0.3       | น้ำตาลเข้ม      |
| 10  | 60           | 20     | 20       | 14                      | 1.2       | น้ำตาลก้ำมะหยี  |
| 11  | 60           | 10     | 30       | 7                       | 15.5      | ครีม            |
| 12  | 50           | 50     | -        | 15                      | 3.7       | น้ำตาลแดง       |
| 13  | 50           | 40     | 10       | 16                      | 0.4       | น้ำตาลเข้ม      |
| 14  | 50           | 30     | 20       | 18                      | 0.2       | น้ำตาลก้ำมะหยี  |
| 15  | 50           | 20     | 30       | 13                      | 15.7      | ครีม            |
| 16  | 40           | 60     | -        | 14                      | 5.1       | น้ำตาลแดง       |
| 17  | 40           | 50     | 10       | 19                      | 0.2       | น้ำตาลเข้ม      |
| 18  | 40           | 40     | 20       | -                       | 0.2       | น้ำตาลก้ำมะหยี  |
| 19  | 40           | 30     | 30       | -                       | 4.4       | ครีม            |



ตาราง 3.41 ผลการเผาดินทางดง -100 mesh ผสมดินเบาผสมโดโลไมต์ ที่อุณหภูมิ 1150 °C

| No. | อัตราส่วนผสม |        |          | properties after firing |           |               |
|-----|--------------|--------|----------|-------------------------|-----------|---------------|
|     | ดินทางดง     | ดินเบา | โดโลไมต์ | %Shrinkage              | %Porosity | สีที่ปรากฏ    |
| 1   | 80           | 20     | -        | 12                      | 0.13      | น้ำตาลดำ      |
| 2   | 80           | 10     | 10       | 10                      | 0.17      | "             |
| 3   | 80           | -      | 20       | 7                       | 0.15      | "             |
| 4   | 70           | 30     | -        | 14                      | 0.22      | "             |
| 5   | 70           | 20     | 10       | melt                    | 1.08      | "             |
| 6   | 70           | 10     | 20       | 10                      | 13.94     | "             |
| 7   | 70           | -      | 30       | 3                       | 0.08      | ครีม          |
| 8   | 60           | 40     | -        | 17                      | 0.08      | น้ำตาลดำ      |
| 9   | 60           | 30     | 10       | 14                      | 0.13      | "             |
| 10  | 60           | 20     | 20       | melt                    | melt      | melt          |
| 11  | 60           | 10     | 30       | melt                    | 0.08      | น้ำตาลอมเขียว |
| 12  | 50           | 50     | -        | 17                      | 0.06      | น้ำตาลดำ      |
| 13  | 50           | 40     | 10       | 15                      | 0.08      | "             |
| 14  | 50           | 30     | 20       | melt                    | melt      | melt          |
| 15  | 50           | 20     | 30       | 12                      | 0.08      | น้ำตาลอมเขียว |
| 16  | 40           | 60     | -        | 16                      | 0.05      | น้ำตาลเข้ม    |
| 17  | 40           | 50     | 10       | 18                      | 0.016     | น้ำตาลดำ      |
| 18  | 40           | 40     | 20       | melt                    | melt      | melt          |
| 19  | 40           | 30     | 30       | melt                    | 2.85      | น้ำตาลอมเขียว |

จากผลการทดลอง 3.4.2 ข. จากตาราง 3.37-3.41 และรูป 3.11 อัตราส่วนผสมของดินทางดงผสมกับดินเบาผสมโดโลไมต์ No. ต่าง ๆ เมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิ 850-1150 °C จะให้เจดสีอิฐเข้มกว่าดินทางดงเล็กน้อย และที่อุณหภูมิ 1050-1100 °C มาศึกษาดินปั้นตามสูตร Triaxial สูตรที่เลือกมาทดลองมีดังนี้

No.4 อัตราส่วนดินทางดง : ดินเบา 70:30

No.5 อัตราส่วนดินทางดง : ดินเบา : โดโลไมต์ 70:20:10

No.6 อัตราส่วนดินทางดง : ดินเบา : โดโลไมต์ 70:10:20

No.8 อัตราส่วนดินทางดง : ดินเบา : โดโลไมต์ 60:10:30

การหัดตัวหลังเผาของสูตร 4,5,8 เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1050 °C เท่ากับ 12,11 และ 14 ตามลำดับ ซึ่งค่าการหัดตัวสูงมีผลดีเมื่อทดลองนำสูตรนี้ไปใช้กับเคลือบ เนื่องจากปกติเคลือบที่พอเหมาะกับสูตรดินปั้นจะประมาณ 13 % ส่วนสูตร No. 6 การหัดตัวเท่ากับ 5 % ซึ่งเป็นผลดีกับสูตรดินปั้นที่ไม่ต้องใช้กับเคลือบ ส่วนความพรุนตัวของสูตร 4,5,8 เข้าใกล้ศูนย์ และสูตร 6 ประมาณ 10 %



รูป 3.11 Test piece ดินทางดงผสมดินเบาผสมโดโลไมต์ ที่อุณหภูมิ 1100 °C

3.4.2 ค. ผลการทดลองของดินทางดงผสมดินเบาผสมดินล่ำป่าง (Three Component) ที่อุณหภูมิ 950, 1050, 1100, 1150 °C ดังตาราง 3.42 - 3.45 และรูป 3.12

ตาราง 3.42 ผลการเผาดินทางดง -100 mesh ผสมดินเบาผสมดินล่ำป่างที่อุณหภูมิ 950 °C

| No. | อัตราส่วนผสม |        |            | properties after firing |            |                  |            |
|-----|--------------|--------|------------|-------------------------|------------|------------------|------------|
|     | ดินทางดง     | ดินเบา | ดินล่ำป่าง | % Shrinkage             | % Porosity | Bending Strength | สีที่ปรากฏ |
| 1   | 85           | 10     | 5          | 6                       | 9.9        | 122.94           | สีอิฐจาง   |
| 2   | 75           | 20     | 5          | 7                       | 11.27      | 232.23           | สีอิฐจาง   |
| 3   | 65           | 30     | 5          | 9                       | 12.35      | 145.47           | สีอิฐจาง   |
| 4   | 55           | 40     | 5          | 9                       | 15.38      | 223.50           | สีอิฐจาง   |
| 5   | 45           | 50     | 5          | 9                       | 17.69      | 143.13           | สีอิฐจาง   |

ตาราง 3.43 ผลการเผาดินทางดง -100 mesh ผสมดินเบาผสมดินล่ำป่าง ที่อุณหภูมิ 1050°C

| No. | อัตราส่วนผสม |        |            | properties after firing |            |                  |            |
|-----|--------------|--------|------------|-------------------------|------------|------------------|------------|
|     | ดินทางดง     | ดินเบา | ดินล่ำป่าง | % Shrinkage             | % Porosity | Bending Strength | สีที่ปรากฏ |
| 1   | 85           | 10     | 5          | 12                      | 0.43       | 178.90           | เทา-ดำ     |
| 2   | 75           | 20     | 5          | 13                      | 0.15       | 248.36           | เทา-ดำ     |
| 3   | 65           | 30     | 5          | 15                      | 0.34       | 213.19           | เทา-ดำ     |
| 4   | 55           | 40     | 5          | 15                      | 0.33       | 153.06           | เทา-ดำ     |
| 5   | 45           | 50     | 5          | 18                      | 1.13       | 134.47           | เทา-ดำ     |

ตาราง 3.44 ผลการเผาดินทางดง -100 mesh ผสมดินเบาผสมดินล่ำป่าง ที่อุณหภูมิ 1100°C

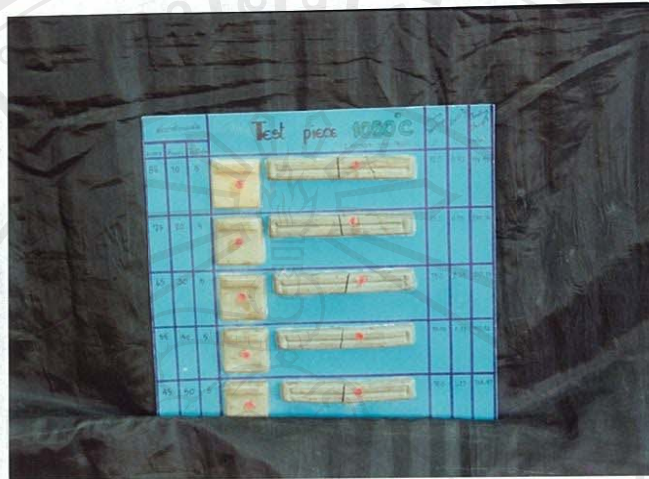
| No. | อัตราส่วนผสม |            |                | properties after firing |               |                     |            |
|-----|--------------|------------|----------------|-------------------------|---------------|---------------------|------------|
|     | ดิน<br>ทางดง | ดิน<br>เบา | ดิน<br>ล่ำป่าง | %<br>Shrinkage          | %<br>Porosity | Bending<br>Strength | สีที่ปรากฏ |
| 1   | 85           | 10         | 5              | 10                      | 1.02          | 128.90              | น้ำตาล     |
| 2   | 75           | 20         | 5              | 12                      | 0.07          | 180.71              | น้ำตาล     |
| 3   | 65           | 30         | 5              | 14                      | 0.26          | 350.94              | น้ำตาล     |
| 4   | 55           | 40         | 5              | 18                      | 0.18          | 240.24              | น้ำตาล     |
| 5   | 45           | 50         | 5              | 15                      | 0.71          | -                   | น้ำตาล     |

ตาราง 3.45 ผลการเผาดินทางดง -100 mesh ผสมดินเบาผสมดินล่ำป่าง ที่อุณหภูมิ 1150°C

| No. | อัตราส่วนผสม |            |                | properties after firing |               |                     |            |
|-----|--------------|------------|----------------|-------------------------|---------------|---------------------|------------|
|     | ดิน<br>ทางดง | ดิน<br>เบา | ดิน<br>ล่ำป่าง | %<br>Shrinkage          | %<br>Porosity | Bending<br>Strength | สีที่ปรากฏ |
| 1   | 85           | 10         | 5              | 11                      | 0.10          | more                | น้ำตาลเทา  |
| 2   | 75           | 20         | 5              | 13                      | 0.00          | than                | น้ำตาลเทา  |
| 3   | 65           | 30         | 5              | 14                      | 0.00          | 300                 | น้ำตาลเทา  |
| 4   | 55           | 40         | 5              | 14                      | 0.10          | Kg/cm <sup>2</sup>  | น้ำตาลเทา  |
| 5   | 45           | 50         | 5              | 17                      | 0.10          |                     | น้ำตาลเทา  |

จากผลการทดลอง 3.4.2 ค. ดังตาราง 3.42-3.45 อัตราส่วนผสมของดินทางดงผสมดินเบาผสมดินล่ำป่าง เมื่อเผาที่อุณหภูมิตั้งแต่ 950-1150 °C เมื่อพิจารณาคุณสมบัติหลังเผาไม่น่าสนใจที่จะนำมาทดลองทำสูตรดินปั้นโดยเฉพาะในช่วงอุณหภูมิที่สนใจคือ 1050-1100 °C ดังรูป 3.12





รูป 3.12 Test piece ดินทางคงผสมดินเบาผสมดินล่ำปางที่อุณหภูมิ 1100 °C

3.4.2 ง. ผลการทดลองเผาดินทางคงผสมดินล่ำปาง ผสมดินหน้างานธราดล (Three component) ที่อุณหภูมิ 950, 1050, 1100, 1150 °C ดังตาราง 3.46-3.49 และรูป 3.13

ตาราง 3.46 ผลการเผาดินทางคง -100 mesh ผสมดินล่ำปางผสมดินหน้างานธราดลที่อุณหภูมิ 950 °C

| No. | อัตราส่วนผสม |           |                | properties after firing |            |                  |            |
|-----|--------------|-----------|----------------|-------------------------|------------|------------------|------------|
|     | ดินทางคง     | ดินล่ำปาง | ดินโรงงานธราดล | % Shrinkage             | % Porosity | Bending Strength | สีที่ปรากฏ |
| 1   | 40           | 40        | 20             | 4                       | 7.87       | 105.46           | อิฐจาง     |
| 2   | 50           | 35        | 15             | 3                       | 8.88       | 120.21           | "          |
| 3   | 60           | 30        | 10             | 3                       | 7.35       | 78.70            | "          |
| 4   | 65           | 25        | 10             | 3                       | 8.27       | 99.60            | "          |

ตาราง 3.47 ผลการเผาดินทางดง -100 mesh ผสมดินล่ำป่างผสมดินหน้างานธราดลที่อุณหภูมิ 1050 °C

| No. | อัตราส่วนผสม |            |                | properties after firing |            |                  |            |
|-----|--------------|------------|----------------|-------------------------|------------|------------------|------------|
|     | ดินทางดง     | ดินล่ำป่าง | ดินโรงงานธราดล | % Shrinkage             | % Porosity | Bending Strength | สีที่ปรากฏ |
| 1   | 40           | 40         | 20             | 8                       | 3.77       | 191.08           | น้ำตาล     |
| 2   | 50           | 35         | 15             | 8                       | 4.55       | 125.57           | "          |
| 3   | 60           | 30         | 10             | 7                       | 5.86       | 164.54           | "          |
| 4   | 65           | 25         | 10             | 7                       | 7.49       | 124.51           | "          |

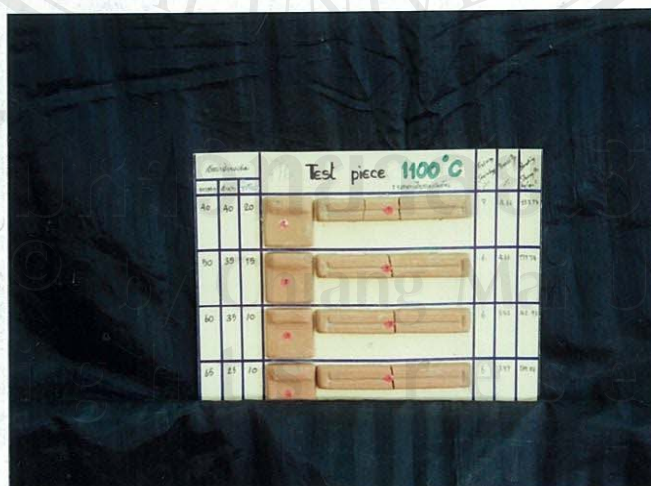
ตาราง 3.48 ผลการเผาดินทางดง -100 mesh ผสมดินล่ำป่างผสมดินหน้างานธราดลที่อุณหภูมิ 1100 °C

| No. | อัตราส่วนผสม |            |                | properties after firing |            |                  |            |
|-----|--------------|------------|----------------|-------------------------|------------|------------------|------------|
|     | ดินทางดง     | ดินล่ำป่าง | ดินโรงงานธราดล | % Shrinkage             | % Porosity | Bending Strength | สีที่ปรากฏ |
| 1   | 40           | 40         | 20             | 7                       | 4.66       | 221.78           | น้ำตาลแดง  |
| 2   | 50           | 35         | 15             | 6                       | 4.66       | 177.74           | "          |
| 3   | 60           | 30         | 10             | 6                       | 3.82       | 162.93           | "          |
| 4   | 65           | 25         | 10             | 6                       | 3.87       | 139.86           | "          |

ตาราง 3.49 ผลการเผาดินทางดง -100 mesh ผสมดินลำปางผสมดินหน้านาโรงงานธราดล  
ที่อุณหภูมิ 1150 °C

| No. | อัตราส่วนผสม |              |                        | properties after firing |                     |                     |            |
|-----|--------------|--------------|------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|------------|
|     | ดิน<br>ทางดง | ดิน<br>ลำปาง | ดิน<br>โรงงาน<br>ธราดล | %<br>Shrinkage          | %<br>Porosity       | Bending<br>Strength | สีที่ปรากฏ |
| 1   | 40           | 40           | 20                     | 8                       | more than<br>221.78 | 191.08              | น้ำตาลดำ   |
| 2   | 50           | 35           | 15                     | 8                       |                     | 125.57              | "          |
| 3   | 60           | 30           | 10                     | 7                       |                     | 164.54              | "          |
| 4   | 65           | 25           | 10                     | 6                       |                     | 124.51              | "          |

จากผลการทดลอง 3.4.2 ง. ดังตาราง 3.46-3.49 อัตราส่วนผสมของดินทางดงผสมดินลำปางผสมดินหน้านาโรงงานธราดลเมื่อเผาที่อุณหภูมิ 950-1150 °C เมื่อพิจารณาคุณสมบัติหลังเผาไม่น่าสนใจที่จะนำมาทำสูตรดินปั้น โดยเฉพาะในช่วงอุณหภูมิที่สนใจในช่วง 1050-1100 °C ดังรูป 3.13



รูป 3.13 Test piece หลังเผาของดินทางดงผสมดินลำปางผสมดินหน้านาโรงงานธราดล



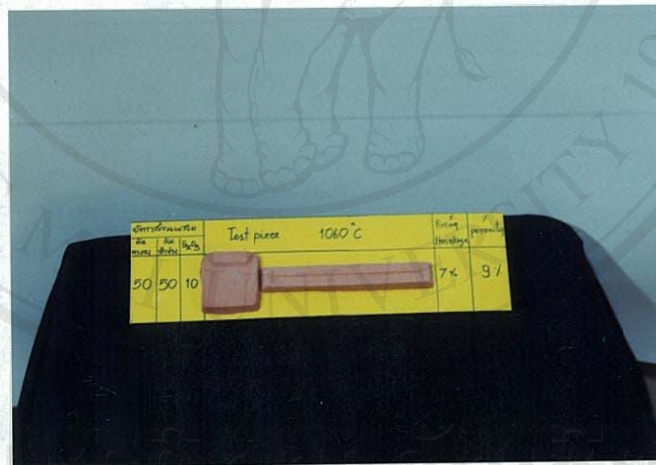
3.4.2 จ. ผลการทดลองเผาดินหางดงผสมดินล่ำปางผสม  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  เป็น Ad ditive

(Three component) เผาที่อุณหภูมิ  $1060^\circ\text{C}$  ดังตาราง 3.50 และรูป 3.14

ตาราง 3.50 ผลการเผาดินหางดง -100 mesh ผสมดินล่ำปางผสม  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  เป็น Additive

(Three component) เผาที่อุณหภูมิ  $1060^\circ\text{C}$

| อัตราส่วนผสม |           |                         | Firing temperature $1060^\circ\text{C}$ |           |                  |
|--------------|-----------|-------------------------|-----------------------------------------|-----------|------------------|
| ดินหางดง     | ดินล่ำปาง | $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | %shrinkage                              | %porosity | colour appearing |
| 50           | 50        | 10                      | 8                                       | 5.2%      | เลือดหมู         |



รูป 3.14 Test piece, ดินหางดงผสมดินล่ำปาง-100 เมช ผสม  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  เป็น Additive เผาที่อุณหภูมิ  $1060^\circ\text{C}$



จากผลการทดลอง 3.4.2 จ. ดังตาราง 3.50 และรูป 14 อัตราส่วนผสมของดินหางคอง ผสมดินล่ำป่าง 50: 50 เติม 10%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1060 °C สีหลังเผาเป็นสีเลือดหมู การหดตัวหลังเผา 8% ส่วนความพรุนตัว 5.2% ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกมาทดลองทำ ดินปั้น Three component

3.4.3 ก ผลการทดลองเผาดินหางคองผสมซีเถ้ากระดูกผสมดินเบาผสม cal. Kaoline ผสม frit No.633 (Multi component) ดังตาราง 3.51-3.52

ตาราง 3.51 ผลการเผาดินหางคอง -325 mesh ผสมซีเถ้ากระดูกผสมดินเบา Calcine Kaoline ผสม frit No.633 ที่อุณหภูมิ 1060 °C

| องค์ประกอบ   | อัตราส่วน | สมบัติ                               |                     |                 |             |                                        |
|--------------|-----------|--------------------------------------|---------------------|-----------------|-------------|----------------------------------------|
|              |           | Green Strength (kg/cm <sup>2</sup> ) | สิ่งที่ปรากฏหลังเผา | การหดตัวหลังเผา | ความพรุนตัว | Bending Strength (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| ดินหางคอง    | 65        |                                      |                     |                 |             |                                        |
| ซีเถ้ากระดูก | 17        | 13                                   | อิฐเข้ม             | 12%             | 10%         | 287                                    |
| ดินเบา       | 10        |                                      |                     |                 |             |                                        |
| Calcine      | 3         |                                      |                     |                 |             |                                        |
| Kaoline      |           |                                      |                     |                 |             |                                        |
| Frit.No. 633 | 5         |                                      |                     |                 |             |                                        |

ตาราง 3.52 ผลการเผาดินทางดง -325 mesh ผสมซีเถ้ากระดูกผสมดินเบา Calcine Kaoline ผสม frit No.633 ที่อุณหภูมิ 1100 °C

| องค์ประกอบ      | อัตราส่วน | สมบัติ                               |                     |                 |             |                                        |
|-----------------|-----------|--------------------------------------|---------------------|-----------------|-------------|----------------------------------------|
|                 |           | Green Strength (kg/cm <sup>2</sup> ) | สิ่งที่ปรากฏหลังเผา | การหดตัวหลังเผา | ความพรุนตัว | Bending Strength (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| ดินทางดง        | 65        | 13                                   | เลือดหมู            | 14%             | 0.00        | more than 287                          |
| ซีเถ้ากระดูก    | 17        |                                      |                     |                 |             |                                        |
| ดินเบา          | 10        |                                      |                     |                 |             |                                        |
| Calcine Kaoline | 3         |                                      |                     |                 |             |                                        |
| Frit.No.'633    | 5         |                                      |                     |                 |             |                                        |

จากผลการทดลอง 3.4.3 ก. จากตาราง 3.51–3.52 อัตราส่วนผสมของสูตรดินปั้น Multi component เมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1060°C ให้สีอิฐเข้มและสีเลือดหมูเมื่อเผาที่ 1100 °C การหดตัวหลังเผา 12 และ 14 % ความพรุนตัว 1 และ 0 % เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1100 °C ตามลำดับ จากผลการทดลองดังกล่าวจึงทดลองทำสูตรดินผสมนี้มาศึกษาเป็นดินปั้นผสม

- 3.4.3 ข. ผลการทดลองเผาดินหางดงผสมดินลำปางผสมเฟลสปาร์ผสมควอทซ์ผสม  
 ทัลคัม+ดินแดงดอยสะเก็ดเป็นตัวเติม 10 % (Multi component) ดังตาราง  
 3.53

ตาราง 3.53 ผลการเผาดินหางดง ผสมดินลำปางผสมเฟลสปาร์ผสมควอทซ์ผสมทัลคัม + ดิน  
 แดงดอยสะเก็ด 10% เป็นตัวเติม ณ อุณหภูมิ 1060 °C

| องค์ประกอบ           | อัตรา<br>ส่วน | สมบัติ     |            |            |
|----------------------|---------------|------------|------------|------------|
|                      |               | %Shrinkage | % porosity | สีที่ปรากฏ |
| ดินหางดง             | 45            | 6          | 5.12       | อิฐ        |
| ดินลำปาง             | 35            |            |            |            |
| เฟลสปาร์             | 8             |            |            |            |
| ควอทซ์               | 7             |            |            |            |
| ทัลคัม               | 5             |            |            |            |
| ดินแดงดอย-<br>สะเก็ด | 10            |            |            |            |

### 3.5 ผลการศึกษาการทำผลิตภัณฑ์

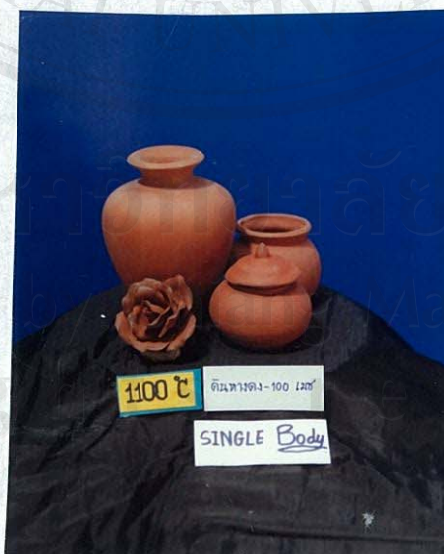
เมื่อขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โดยวิธีแบบหล่อ (Forming by casting)

ผลการทดลองเมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1060 และ 1100 °C ดังรูป 3.15-3.39

#### 3.5.1 ดินทางดงเดี่ยว (Single body)



รูป 3.15 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินทางดง -100 เมช เผาที่อุณหภูมิ 1060 °C

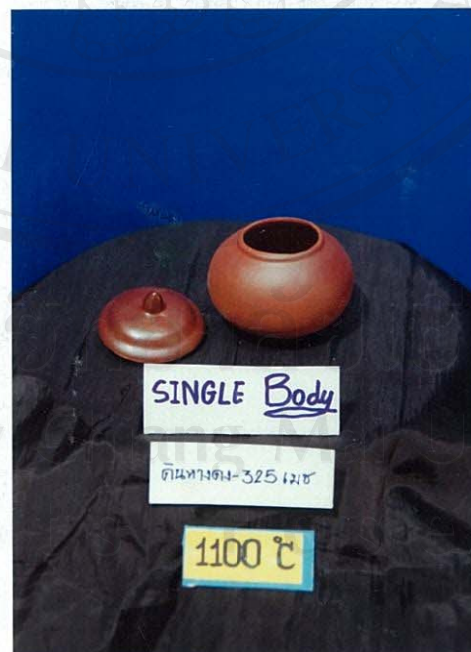


รูป 3.16 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินทางดง -100 เมช เผาที่อุณหภูมิ 1100 °C





รูป 3.17 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินทางดงเผาที่ -325 อุณหภูมิ 1060 °C



รูป 3.18 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินทางดงเผาที่ -325 อุณหภูมิ 1100 °C

### 3.5.2 ดินทางคงผสม (Body mixture)

#### 3.5.2.1 Two component



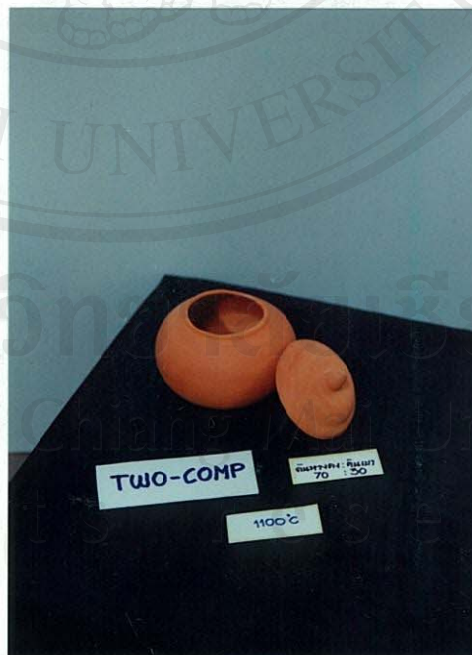
รูป 3.19 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินทางคง+ซีเถ้ากระดูกอัตราส่วน 50:50 เเผาที่อุณหภูมิ 1060°C



รูป 3.20 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินทางคง+ดินผสมโดโลไมต์อัตราส่วน 80:20 เเผาที่ อุณหภูมิ 1060°C

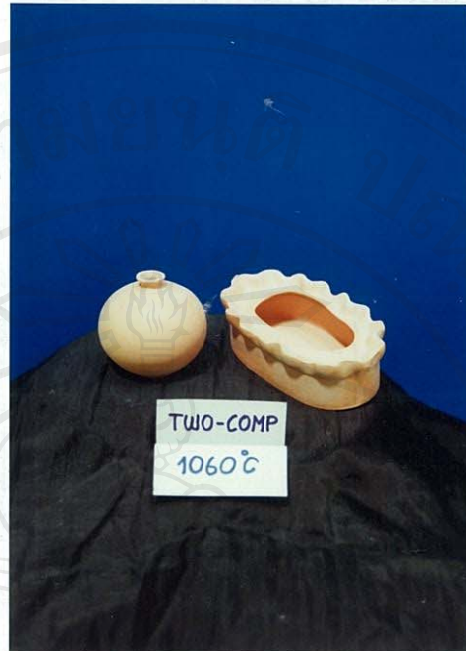


รูป 3.21 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินหางดง+ดินเบ้าอัตราส่วน 70:30 เเผาที่อุณหภูมิ 1060°C



รูป 3.22 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินหางดง+ดินเบ้าอัตราส่วน 70:30 เเผาที่อุณหภูมิ 1110°C





รูป 3.23 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินหางดง+ดินขาวลำปางอัตราส่วน 50:50 เเผที่อุณหภูมิ  
1060°C



รูป 3.24 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินหางดง+ดินขาวลำปางอัตราส่วน 50:50 เเผที่อุณหภูมิ  
1100°C



## 3.5.2.2 Three component body



รูป 3.25 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินทางดง+ดินลำปาง+ $\text{Fe}_2\text{O}_3$  อัตราส่วน 50:50 +10% $\text{Fe}_2\text{O}_3$  additive เผาที่อุณหภูมิ 1060°C



รูป 3.26 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินทางดง+ดินลำปาง+หินปูน อัตราส่วน 50:10:40 เผาที่อุณหภูมิ 1100°C



รูป 3.27 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินทางดง+ดินลำปาง+หินปูน อัตราส่วน 80:10:10  
เผาที่อุณหภูมิ 1100°C

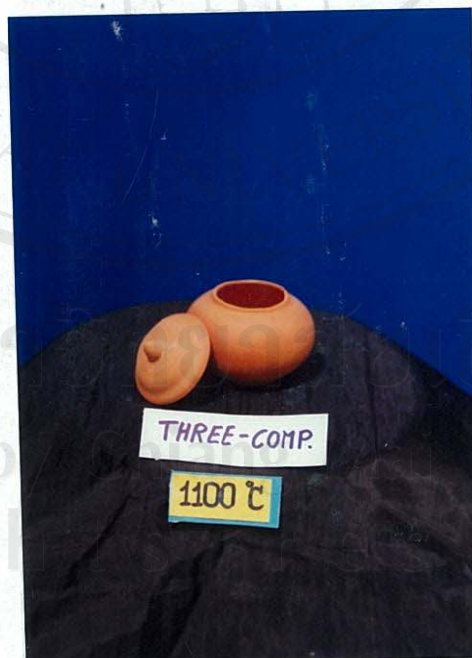


รูป 3.28 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินทางดง+ดินลำปาง+Feldspar อัตราส่วน 50:40:10  
เผาที่อุณหภูมิ 1100°C





รูป 3.29 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินหางดง+ดินเบา+หินโดโลไมต์ อัตราส่วน 70:20:10  
เผาที่อุณหภูมิ 1060°C



รูป 3.30 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินหางดง+ดินเบา+หินโดโลไมต์ อัตราส่วน 70:20:10 เผาที่  
อุณหภูมิ 1100°C



รูป 3.31 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินหางดง+ดินเบา+หินโดโลไมต์ อัตราส่วน 70:10:20 เผาที่ อุณหภูมิ 1060°C



รูป 3.32 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินหางดง+ดินเบา+หินโดโลไมต์ อัตราส่วน 70:10:20 เผาที่ อุณหภูมิ 1100°C





รูป 3.33 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินหางดง+ดินเบา+หินโดโลไมต์ อัตราส่วน 60:10:30 เเผาที่ อุณหภูมิ 1060°C



รูป 3.34 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินหางดง+ดินเบา+หินโดโลไมต์ อัตราส่วน 60:10:20 เเผาที่ อุณหภูมิ 1100°C

## 3.5.2.3 Multi component



รูป 3.35 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินหางดง+ซีเถ้ากระดูก+ดินเบา+Calcine kaoline+frit  
No.633 อัตราส่วน 65:17:10:3:5 เเผาที่อุณหภูมิ 1060°C

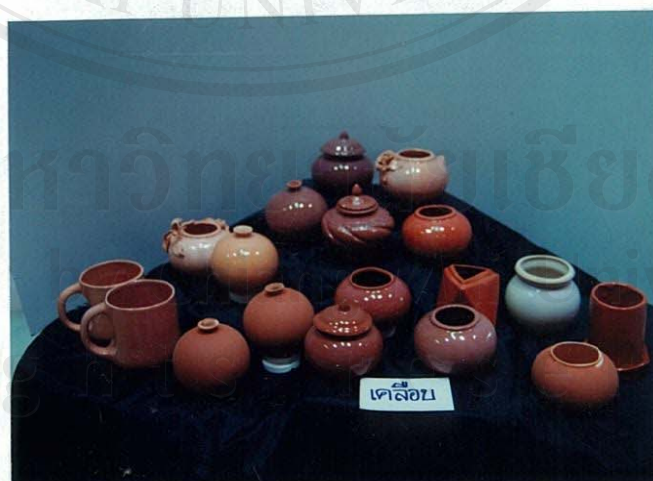


รูป 3.36 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินหางดง+ซีเถ้ากระดูก+ดินเบา+Calcine kaoline+frit  
No.633 อัตราส่วน 65:17:10:3:5 เเผาที่อุณหภูมิ 1100°C



รูป 3.37 ผลการทดลองผลิตภัณฑ์ดินหางดง+ดินลำปาง+หินฟันม้า+ควอทซ์+ทลคัม อัตราส่วน 45:35:8:7:5 + 10% ดินแดงดอยสะเก็ดเป็น additive เผาที่อุณหภูมิ 1060°C

### 3.6 ผลการศึกษาดินปั้นกับเคลือบไฟต่ำ



รูป 3.38 ผลการทดลองนำผลิตภัณฑ์ตามสูตรต่าง ๆ มาใช้กับเคลือบโดโลไมต์ เผาที่อุณหภูมิ 1060°C



### 3.7 ผลการศึกษาดินปั้นกับเคลือบแบบ Engobe

น้ำเคลือบแบบ Engobe ซึ่งมีลักษณะเหมือนน้ำดิน (Slip clay) สามารถใช้เป็นน้ำเคลือบผลิตภัณฑ์ดินปั้นดังรูป 3.39



รูป 3.39 ผลการทดลองนำผลิตภัณฑ์มาใช้กับเคลือบแบบ Engobe เผาที่อุณหภูมิ 1060 °C