

## บทที่ 4

## ข้อมูลจำเพาะและประโยชน์ของยิปซัม

## 4.1 ข้อมูลจำเพาะของยิปซัม

ยิปซัม (Gypsum) หรือแก้วเกลบ หรือเกลือจืด หมายถึง แร่หรือสารที่มีแคลเซียมซัลเฟตไดไฮเดรต ไม่น้อยกว่า 70 %

ชั้นคุณภาพของยิปซัม กำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) มี 4 ชั้นคุณภาพ คือ

ตาราง 4.1 แสดงคุณลักษณะและเกณฑ์ที่กำหนดชั้นคุณภาพของยิปซัม

| รายการ<br>ที่ | คุณลักษณะ                                                          | เกณฑ์ที่กำหนดชั้นคุณภาพ |     |    |    |
|---------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----|----|----|
|               |                                                                    | 1                       | 2   | 3  | 4  |
| 1             | % ยิปซัม ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) ไม่น้อยกว่า | 95                      | 90  | 80 | 70 |
| 2             | % ซิลิคอนไดออกไซด์และสารที่ไม่ละลายอื่นๆไม่เกิน                    | 1.0                     | 3.0 | -  | -  |
| 3             | % แมกนีเซียมออกไซด์ ( $\text{MgO}$ ) ไม่เกิน                       | 0.3                     | 0.3 | -  | -  |
| 4             | % อัลคาไลที่ละลายน้ำได้ไม่เกิน                                     | 0.2                     | 0.2 | -  | -  |
| 5             | % คลอไรด์ ไม่เกิน                                                  | 0.2                     | 0.2 | -  | -  |

ยิปซัมเป็นแร่ที่มักพบเป็นแหล่งใหญ่ มีการกำเนิดจากการระเหยของน้ำทะเล แล้วตกตะกอนเป็นชั้นของแร่ยิปซัม และเกลือต่างๆ

ยิปซัมมี 2 ชนิด คือ

1. ยิปซัมธรรมชาติ
2. ยิปซัมสังเคราะห์

ยิปซัมของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เป็นยิปซัมสังเคราะห์ ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างหินปูน ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ อากาศและน้ำ จะได้ยิปซัมสังเคราะห์ ดังสมการเคมี



|          |                                           |   |                                 |
|----------|-------------------------------------------|---|---------------------------------|
| หมายเหตุ | $\text{CaCO}_3$                           | = | หินปูน (แคลเซียมคาร์บอเนต)      |
|          | $\text{SO}_2$                             | = | ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์           |
|          | $\text{O}_2$                              | = | อากาศ (ก๊าซออกซิเจน)            |
|          | $\text{H}_2\text{O}$                      | = | น้ำ                             |
|          | $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | = | ยิปซัม (แคลเซียมซัลเฟตไดไฮเดรต) |
|          | $\text{CO}_2$                             | = | ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์            |

ตาราง 4.2 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของยิปซัมธรรมชาติและยิปซัมสังเคราะห์

| PARAMETER                                   | ยิปซัม   |            |
|---------------------------------------------|----------|------------|
|                                             | ธรรมชาติ | สังเคราะห์ |
| % CaO                                       | 32.6     | 25 - 32    |
| % $\text{SO}_4$                             | 46.5     | 43 - 45    |
| $\text{H}_2\text{O}$                        | 20.9     | 19 - 20    |
| % $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | 100      | 93 - 97    |
| % $\text{SiO}_2 + \text{insoluble}$         | < 0.2    | < 2        |

|            |                |   |                    |
|------------|----------------|---|--------------------|
| หมายเหตุ : | CaO            | = | แคลเซียมออกไซด์    |
|            | $\text{SO}_3$  | = | ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ |
|            | $\text{SiO}_2$ | = | ซิลิกอนไดออกไซด์   |

#### 4.1.1 องค์ประกอบของยิปซัม (Gypsum composition)

จากรายงานข้อมูลเกี่ยวกับยิปซัมจากเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 12 และ 13 (6) ในช่วงเดือน ม.ค. - พ.ค. 2539 มีดังนี้

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| % $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Gypsum)                                 | 93 - 97   |
| % Combined water                                                                     | 19 - 20   |
| % CaO                                                                                | 25 - 32   |
| % $\text{SiO}_2$ (Silica) + insoluble residue                                        | < 2       |
| % $\text{Fe}_2\text{O}_3$ & $\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ferric oxide & Aluminium Oxide) | < 1       |
| % $\text{CaSO}_4$ (Anhydrite) = Calcium sulphate                                     | 1.2 - 4.7 |
| % Free moisture                                                                      | 14 - 20   |

ซึ่งเทียบเท่ากับมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก. 595 - 2538) ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดชั้นคุณภาพที่ 1 และชั้นคุณภาพที่ 2

#### 4.1.2 การทำปูนพลาสเตอร์

ขั้นตอนการทำ Plaster จากยิปซัมสังเคราะห์ (Gypsum synthesis)

1. นำยิปซัมสังเคราะห์ที่  $45^\circ\text{C}$  เพื่อไล่น้ำอิสระออก หรือนำไปผึ่งแดด ประมาณ 2 วัน
2. นำยิปซัมในข้อ 1 มาทำให้ร้อนที่อุณหภูมิ  $150^\circ\text{C}$  โดยมีการคนเพื่อให้สัมผัสกับความร้อนทุกส่วน นานประมาณ 4 ชั่วโมง จะได้ปูนพลาสเตอร์
3. นำปูนพลาสเตอร์มาบดและบรรจุใส่ถุง

#### 4.1.3 การหล่อขึ้นรูปปูนพลาสเตอร์

วิธีการหล่อขึ้นรูป

1. นำแม่พิมพ์ที่ทำจากยางซิลิโคน เป็นแบบสำหรับหล่อขึ้นรูป
2. นำปูนพลาสเตอร์ 3 ส่วน ผสมน้ำ 2 ส่วน คนให้เป็นเนื้อเดียวกัน
3. เทลงในแบบพิมพ์ที่ต้องการ
4. เขย่าหรือสั่น เพื่อไล่อากาศ และตั้งทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที
5. แกะแม่พิมพ์ยางซิลิโคน จะได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

## 4.2 ข้อมูลจำเพาะของการอบแห้งยิปซัม

ข้อมูลจำเพาะของการอบแห้งยิปซัมจะเป็นประโยชน์มากในการหาปริมาณยิปซัมแห้งที่ได้และเป็นข้อมูลสำคัญในการนำไปหารูปแบบและลักษณะของเครื่องอบแห้งยิปซัมต่อไป

### 4.2.1 ขั้นตอนการหาปริมาณความชื้นของยิปซัม (Moisture content of gypsum)

ก. เก็บตัวอย่างของยิปซัม มาใส่ในกระป๋องที่มีฝาปิดมิดชิด เพื่อป้องกัน

อากาศเข้า

ข. ชั่งน้ำหนักของภาชนะที่ใช้ในการอบยิปซัม โดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักที่มีความละเอียดถึง 0.1 กรัม หรือน้อยกว่า แล้วบันทึกน้ำหนักของภาชนะไว้

ค. นำยิปซัมใส่ลงในภาชนะ โดยทำการบดให้ละเอียดและเกลี่ยยิปซัมให้ทั่วภาชนะ ให้มีชั้นความหนาน้อยที่สุด

ง. ชั่งน้ำหนักของภาชนะและยิปซัม เพื่อหาน้ำหนักของยิปซัมที่เริ่มต้น แล้วบันทึกน้ำหนักของยิปซัมไว้

จ. นำภาชนะเข้าตู้อบ โดยอบที่อุณหภูมิ  $45^{\circ}\text{C}$  เพื่อไล่น้ำอิสระออกจากยิปซัม ทำการชั่งน้ำหนักของยิปซัมทุกๆ 1 ชั่วโมง จนกระทั่งน้ำหนักของยิปซัมที่ได้ มีค่าแตกต่างกันน้อยกว่า 0.5 กรัม

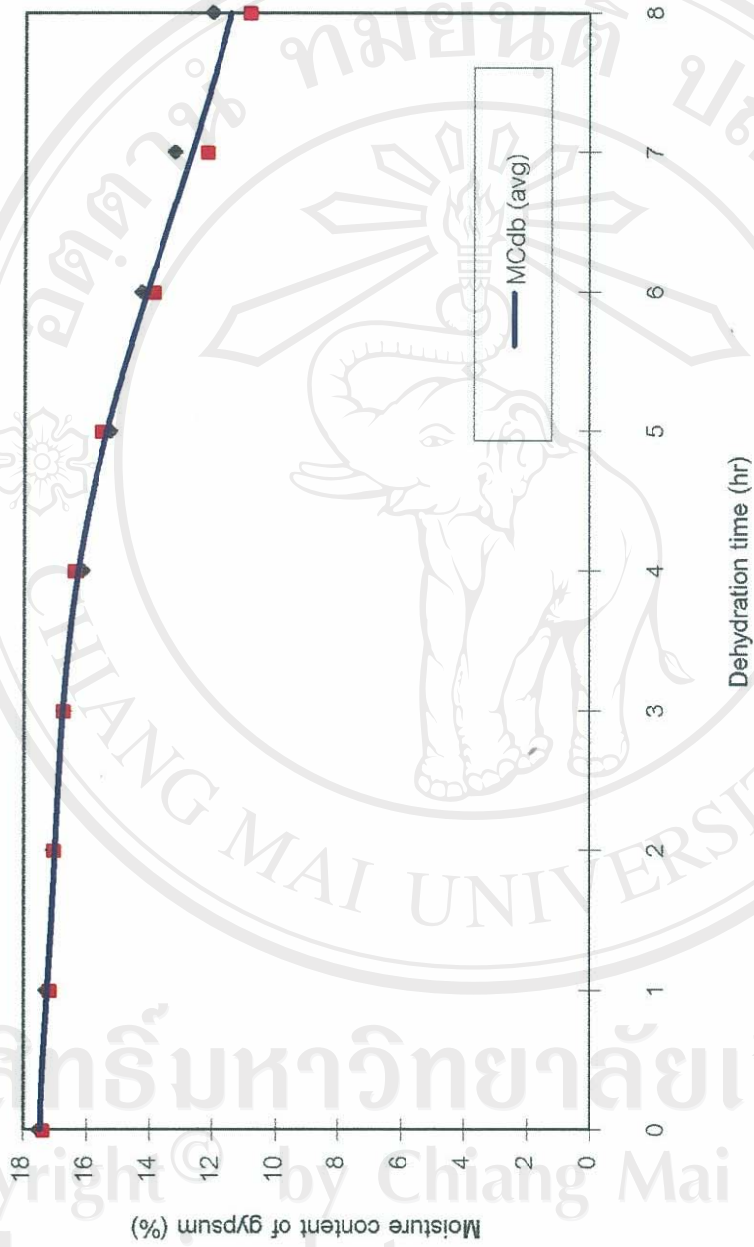
ฉ. จากนั้นนำภาชนะที่มียิปซัมในข้อ จ. ไปอบแห้งที่อุณหภูมิที่ต้องการหาปริมาณความชื้น โดยทำการชั่งน้ำหนักทุกๆ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 8 ชั่วโมง แล้วบันทึกน้ำหนักของยิปซัมไว้

ช. นำไปอบต่อ เพื่อไล่น้ำในยิปซัมออกให้หมด โดยใช้อุณหภูมิ  $105 - 110^{\circ}\text{C}$  ทำการอบไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง และทำการชั่งทุก 4 ชั่วโมง แล้วเปรียบเทียบผลของน้ำหนักก่อนและหลังการอบในแต่ละรอบ ให้มีความแตกต่างกันน้อยกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนักของยิปซัมที่ได้ จะเป็นน้ำหนักของยิปซัมแห้ง (Mass of drying gypsum) รายละเอียดของข้อมูลสามารถดูได้ใน ภาคผนวก ง

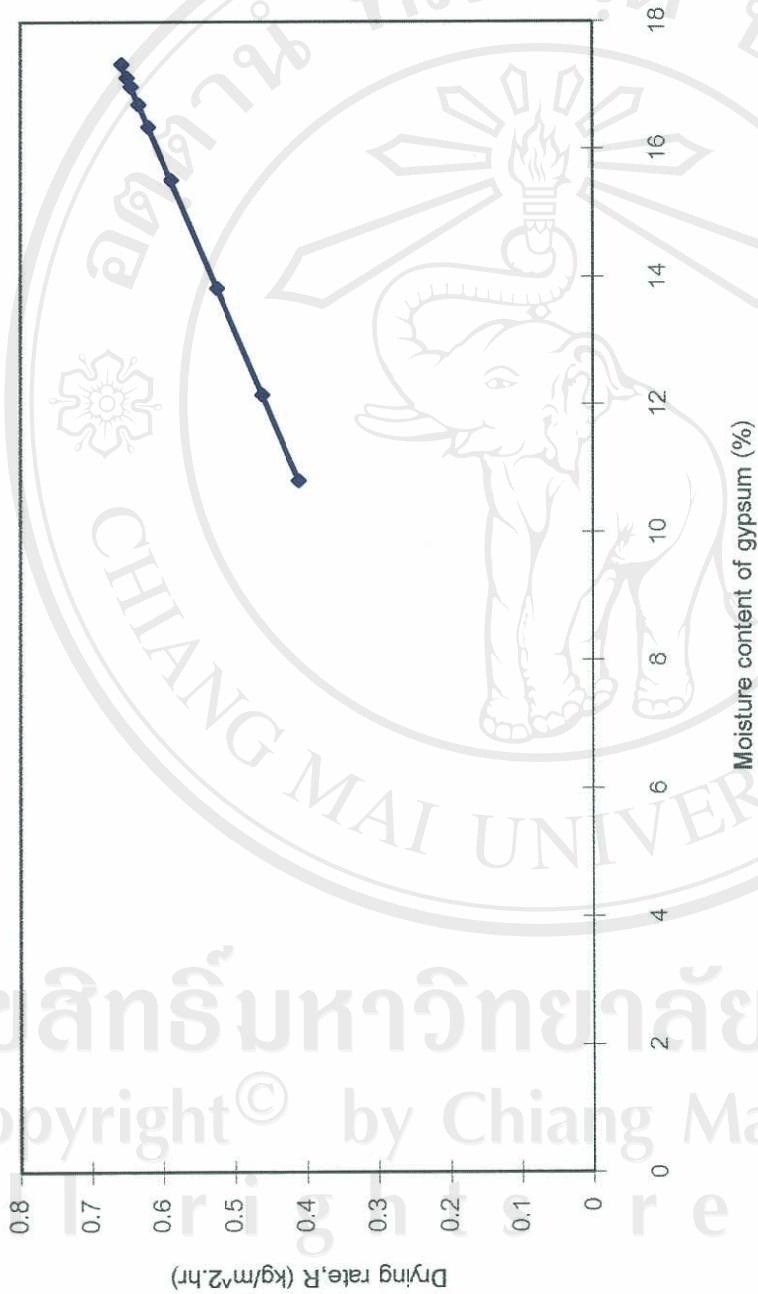
ณ. จากนั้นจึงหาปริมาณความชื้นของยิปซัมตามมาตรฐานแห้ง ในทุกๆ 1 ชั่วโมง นำมาเขียนเป็นกราฟ จะได้เส้นลักษณะเฉพาะของการอบแห้ง (Drying characteristic curve)

#### 4.2.2 เส้นลักษณะเฉพาะของการอบแห้ง

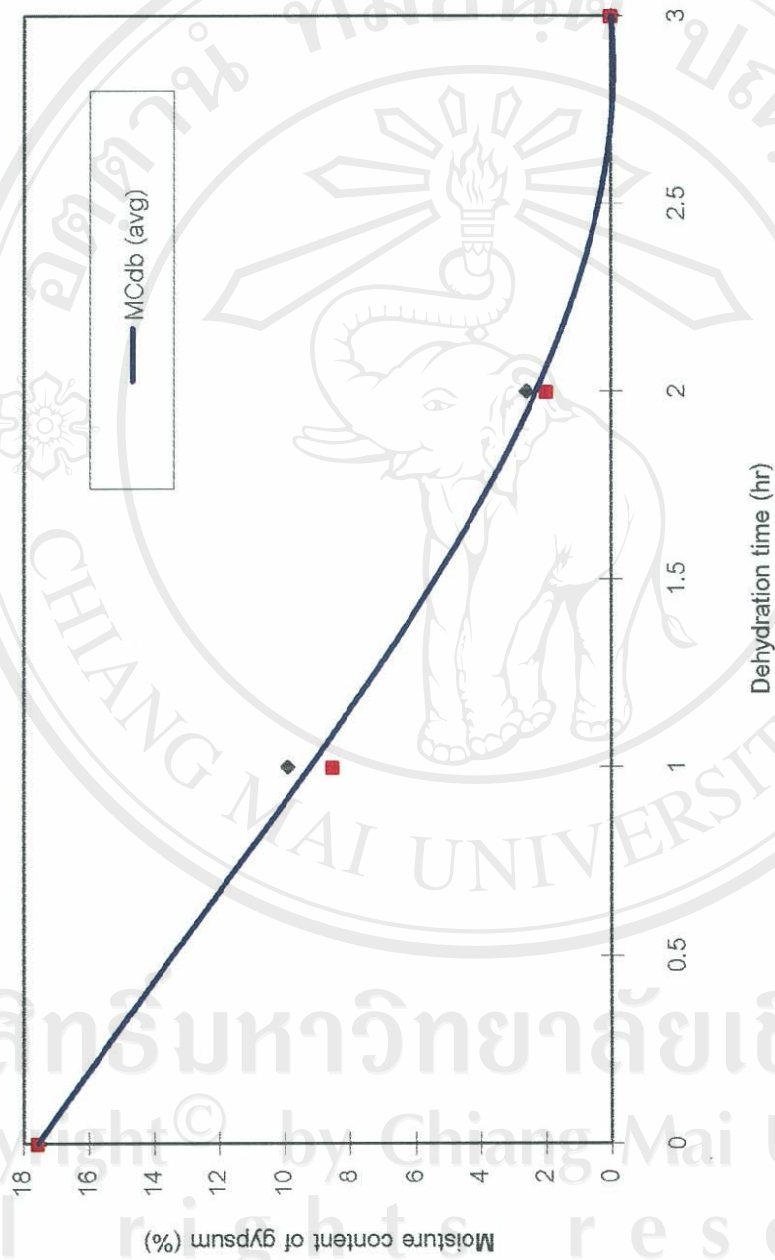
ทำการเก็บตัวอย่างของยิปซัมสังเคราะห์ที่ออกจากเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 13 มาอบแห้งในเตาแบบพาความร้อน (Convection oven) เพื่อทำการหาเส้นลักษณะเฉพาะของการอบแห้งที่อุณหภูมิ  $113^{\circ}\text{C}$  และ  $150^{\circ}\text{C}$  โดยหาเปอร์เซ็นต์ของความชื้นเป็นแบบมาตรฐานแห้ง (Dry basis) ได้ลักษณะของเส้นกราฟ ดังรูป 4.1 ถึง 4.4 โดย Moisture content ที่ได้ทั้งสองอุณหภูมิมีค่าอยู่ในช่วง 17.34 - 17.55 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับแผนกเคมี กองซื้อเข้าเชื้อเพลิงและน้ำโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ที่ได้ทำการตรวจวัดค่า Moisture content ไว้ ได้ค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 14 - 20 เปอร์เซ็นต์



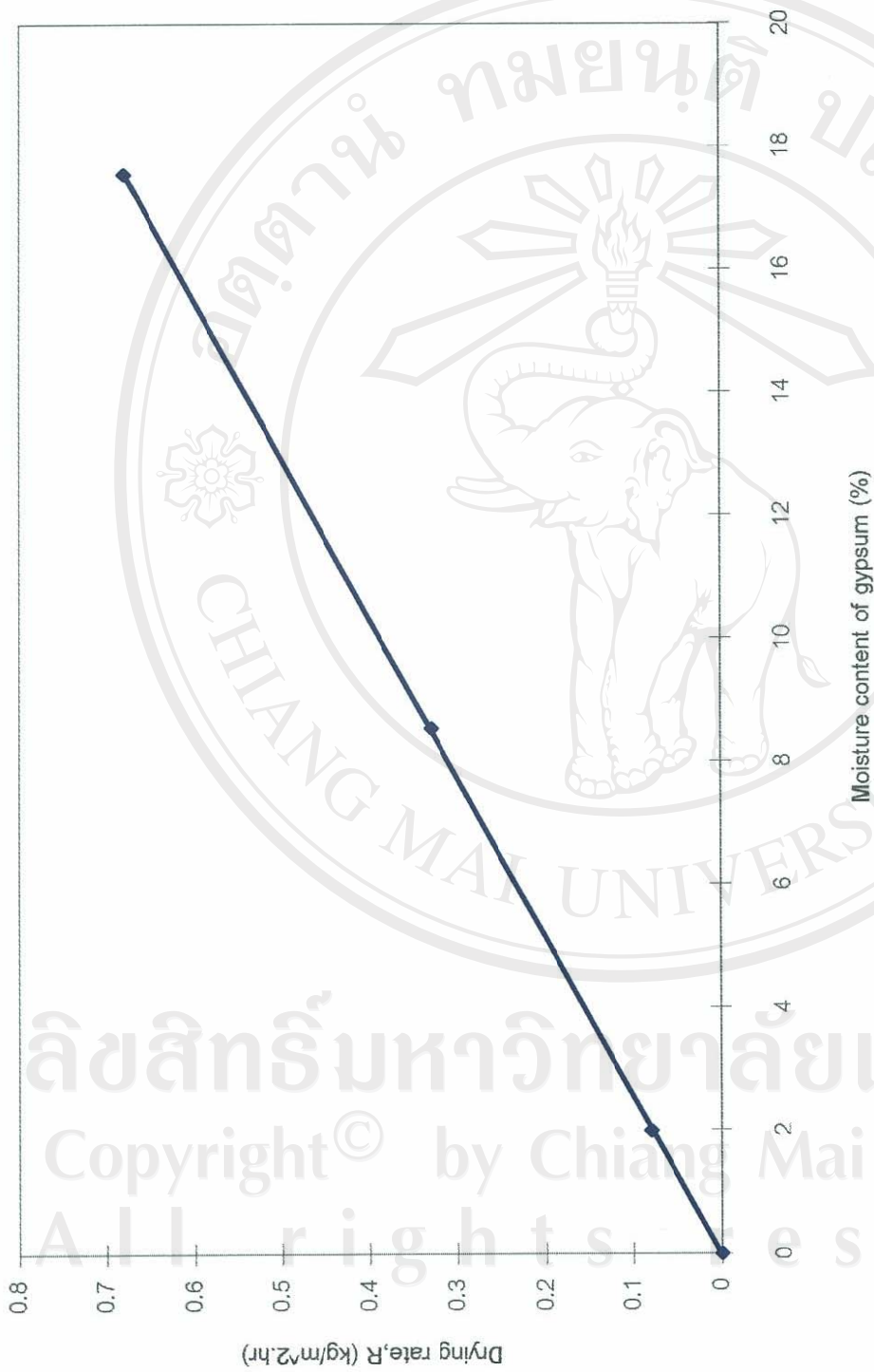
รูป 4.1 แสดงปริมาณความชื้นของยิปซัมกับเวลาที่ใช้ในการอบแห้งที่อุณหภูมิ 113 C



รูป 4.2 แสดงเส้นลักษณะเฉพาะของการอบแห้งของยิปซัม ที่อุณหภูมิ 113 C



รูป 4.3 แสดงปริมาณความชื้นของยิปซัมกับเวลาที่ใช้ในการอบแห้งที่อุณหภูมิ 150 C



รูป 4.4 แสดงเส้นลักษณะเฉพาะของการอบแห้งของยิปซัม ที่อุณหภูมิ 150 C

#### 4.3 ประโยชน์ของยิปซัมมีดังนี้

1. ทำเป็นปูนพลาสเตอร์ ใช้งานด้านเครื่องปั้นทางศิลปะ
2. ทำเป็นแบบพิมพ์ (Mold) ในงานเซรามิค
3. ทำแผ่นยิปซัม (Gypsum board)
4. ทำผนังห้องกันความร้อนและดูดซับเสียง (ทำให้เสียงไม่ก้อง)
5. ทำ Gypsum block
6. เป็นตัวประสานรอยแยกได้ดี
7. เป็นส่วนผสมในปูนซีเมนต์ เพื่อเป็นสารหน่วง
8. ปูนยิปซัมสำหรับการก่อสร้าง เช่น ปูนฉาบเรียบ
9. ใช้ปรับสภาพดินทางการเกษตร