

## บรรณานุกรม

- [1] “อิฐมอญ” [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา(13 มกราคม 2553)  
<http://www.material.chula.ac.th/RADIO48/March/radio3-2.html>
- [2] สัมภาษณ์ ชีระพล มุลอินตะ โรงงานอิฐชีระพล (เก็บข้อมูลช่วงวันที่ 21 – 25 มกราคม 2553)
- [3] JONE J.T., BEROAD M.F. (1993) *Ceramics Industrial Processing and Testing*. Second edition. America : IOWA State University Press., (107)
- [4] Dinsdale Allen. (1986) *POTTERY SCIENCE, Material , Process and Products*. Chichester, West Sussex, England : Ellis Horwood Ltd, (126 – 127)
- [5] Prapun A., Shigetaka W. Correlation between Bigot and Ratzenberger drying sensitivity indices of red clay from Ratchaburi province. *Journal of Applied Clay Science* **43**(2009) 182-185.
- [6] Saber C., Fethi Z., Water diffusion coefficient in clay material from drying data. *Journal of Desalination* **185**(2005) 491 – 498.
- [7] Aleksandra Sander , Darko Skansi, Nenad Bolf. Heat and mass transfer models in convection drying of clay slabs. *Journal of Ceramics International* **29** (2003) 641–653.
- [8] Shun-Lung Su . Modeling of multi-phase moisture transfer and induced stress in drying clay bricks. *Journal of Applied Clay Science* **12** (1997) 189-207.
- [9] Rajnish Misra., AndrewJ., James E. Controlled drying to enhance properties of technical ceramics. *Journal of Chemical Engineering* **86** (2002) 111-116.
- [10] นาวิณ จินะเงิน รายงานวิจัยเรื่อง รูปแบบตู้อบแห้งเพื่อการอบแห้งผลิตภัณฑ์ดินเซรามิก ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2543
- [11] Salah A., Eltief M., Ruslan H., Yatim B. Drying chamber performance of V-groove forced convective solar dryer. *Journal of Desalination* **209** (2007) 151–155
- [12] Montero I., Blanco J., Miranda T., Rojas S., Celma A.R. Design, construction and performance testing of a solar dryer for agroindustrial by-products. *Journal of Energy Conversion and Management* **51** (2010) 1510–1521
- [13] กาญจนะ แก้วกำเนิด. “การทำอิฐ” เอกสารประกอบการเรียนการสอนกระบวนการวิชา อุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้างเซรามิก. สาขาวิชา เทคโนโลยีเซรามิก ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. 2551, หน้า 2 – 3
- [14] อุตสาหกรรม, กระทรวง. สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. (2546)  
มอก. 77-2545 อิฐก่อสร้างสามัญ. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- [15] ทวี พรหมพฤกษ์. “เครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้น” กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์ , 2523. หน้า 61.

- [16] ไพจิตร อังศิริวัฒน์. “เนื้อดินเซรามิก” กรุงเทพฯ:โอ.เอส.พรินต์ติ้ง เฮ้าส์. 2541,หน้า 59
- [17] สมศักดิ์ ชวลาวัลย์. “เซรามิก” กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์. 2549,หน้า 45-46
- [18] JONE J.T., BEROAD M.F. (1993) *Ceramics Industrial Processing and Testing*. Second edition. America : IOWA State University Press., (107)
- [19] ปรีดา พิมพ์ขาวงำ. “เซรามิกส์” พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2547, หน้า 141 - 142
- [20] FORD R.W. (1986) *CERAMICS DRYING*. First ed. Pergamon, Oxford. (3-4)
- [21] Belessiotis V., Delyannis E. Solar Drying. *Journal of Solar Energy* (2010)
- [22] Dinsidale Allen. (1986) *POTTERY SCIENCE, Material , Process and Products*. Chichester, West Sussex, England : Ellis Horwood Ltd, (pp 126 – 127)
- [23] FORD R.W.. (1986) *CERAMICS DRYING*. First ed. Pergamon,Oxford.(35,52)
- [24] Ryan William. (1978) *PROPERTIES OF CERAMIC RAW MATERIALS*. 2<sup>nd</sup> Edition ,Great Britain by Biddles Ltd.,Guildford,Surrey (pp 24 – 27)
- [25] ไพจิตร อังศิริวัฒน์. “เนื้อดินเซรามิก” กรุงเทพฯ:โอ.เอส.พรินต์ติ้ง เฮ้าส์. 2541,หน้า 266
- [26] นวนุช บัวสอน. 2540. การเสนอสร้างระบบอบแห้งอิฐก่อนเผาของโรงงานอิฐภราดร. ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- [27] ไพจิตร อังศิริวัฒน์. “คำนิยามเซรามิกและแนวทางการแก้ไข” กรุงเทพฯ:โอ.เอส.พรินต์ติ้ง. 2552, หน้า 105
- [28] Atul Sharma C.R., Chen, Nguyen Vu Lan. Solar-energy drying systems : A review. *Journal of Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13 2009 (1185–1210)
- [29] นาวิณ จินะเงิน. 2543. รูปแบบตู้อบแห้งเพื่อการอบแห้งผลิตภัณฑ์ดินเซรามิก. ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- [30] อภินันท์ นันทิยา. เอกสารประกอบการบรรยายกระบวนการอบแห้งอิฐ. ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [31] “แบบจำลองของเครื่องวัดขนาดอนุภาคด้วยการเลี้ยวเบนเลเซอร์” [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา (13 มกราคม 2553) <http://www.malvern.co.uk/home/index.html>
- [32] แม้น อมรสิทธิ์ และคณะ. หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ. กรุงเทพฯ:ชวนพิมพ์ 50. 2553,หน้า 81
- [33] “การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์” [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา (28 สิงหาคม 2554) [http://www.iac.nitech.ac.jp/kiki/xrd/xrd\\_fig1.gif](http://www.iac.nitech.ac.jp/kiki/xrd/xrd_fig1.gif)
- [34] “ส่วนประกอบภายนอกของเครื่อง XRD” [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา (28 สิงหาคม 2554) [http://www.utc.edu/Faculty/Jonathan-Mies/xrd/restricted/xrd\\_parts.jpg](http://www.utc.edu/Faculty/Jonathan-Mies/xrd/restricted/xrd_parts.jpg)

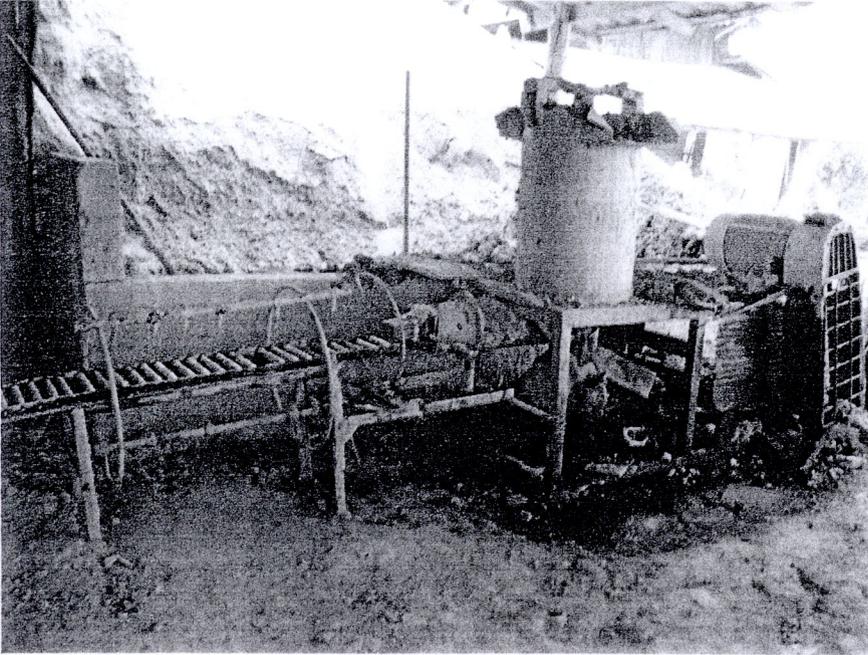
- [35] “X-ray Diffraction Pattern” [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา (28 สิงหาคม 2554)  
[http://www.matmod.com/ProdandServ\\_files/PCSM\\_files/xrd.gif](http://www.matmod.com/ProdandServ_files/PCSM_files/xrd.gif)
- [36] วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา และคณะ. เครื่องมือวิจัยทางวัสดุศาสตร์: ทฤษฎีและหลักการดำเนินงานเบื้องต้น. สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- [37] “XRF: A Powerful Oil Analysis Tool” [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา(28 สิงหาคม 2554)  
[http://www.practicingoilanalysis.com/article\\_detail.asp?articleid=602&relatedbookgroup=OilAnalysis](http://www.practicingoilanalysis.com/article_detail.asp?articleid=602&relatedbookgroup=OilAnalysis)
- [38] ครุณี วัฒนศิริเวชและสุธี วัฒนศิริเวช. “การวิเคราะห์แร่ดิน เคลือบ และตำหนิในผลิตภัณฑ์เซรามิก” กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2552, หน้า 22 – 23
- [39] ประจวบฤกษ์ สาระสิทธิ์. การทดสอบสมบัติทางฟิสิกส์ในงานเซรามิกส์. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช. 2543 , หน้า 33
- [40] ไพจิตร อังศิริวัฒน์. “เนื้อดินเซรามิก” กรุงเทพฯ:โอ.เอส.พรินต์ติ้ง เฮ้าส์. 2541,หน้า 250 – 265
- [41] ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. (2547) “เซรามิกส์.” พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬามหาวิทยาลัย , หน้า 47
- [42] ไพจิตร อังศิริวัฒน์. “เนื้อดินเซรามิก” กรุงเทพฯ:โอ.เอส.พรินต์ติ้ง เฮ้าส์. 2541,หน้า 250 – 265
- [43] ศราวุธ มาลัย “เทคโนโลยีวัสดุ” เอกสารประกอบการเรียนการสอน รายวิชา เทคโนโลยีวัสดุ , สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีก่อสร้าง มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ,2551หน้า 253
- [44] วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา และคณะ. “เครื่องมือวิจัยทางวัสดุศาสตร์ : ทฤษฎีและหลักการดำเนินงาน” กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543. หน้า 223.
- [45] “การเกิดอันตรกิริยาระหว่างอิเล็กตรอนปฐมภูมิกับอะตอมตัวอย่าง” [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา (28 สิงหาคม 2554)  
<http://www.elecnet.chandra.ac.th/learn/courses/5513101/termwork/sem/scan6/sem6.html>
- [46] “องค์ประกอบกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด” [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา (28 สิงหาคม 2554)  
<http://203.114.120.251/phayalae14/pai boon/work/work2/b2.htm>
- [47] วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา และคณะ. “เครื่องมือวิจัยทางวัสดุศาสตร์ : ทฤษฎีและหลักการดำเนินงาน” กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543. หน้า 289.
- [48] Lowell S., Joan E., Shields.(1984) Power Surface Area and Porosity. Second edition. London : Chapman and Hall Ltd. ,pp.22
- [49] ห้องปฏิบัติการทางเครื่องข่ายเซรามิกเนื้อดินและเคลือบ. ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา.2545, เทคนิคการใช้วัตถุดิบที่มีเหล็กออกไซด์สูงในการผลิตเซรามิก.

- [50] สุขุมมาล เล็กสวัสดิ์. “เครื่องปั้นดินเผา: พื้นฐานงานออกแบบและปฏิบัติงาน.” กรุงเทพฯ: แอคทีฟ พรินท์ จำกัด, 2548 หน้า 162.
- [51] พงศ์พันธ์ วรรณทโรสถและวรรณทโรสถ. “วัสดุก่อสร้าง.” กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดเคชั่น, 2549, หน้า 284.

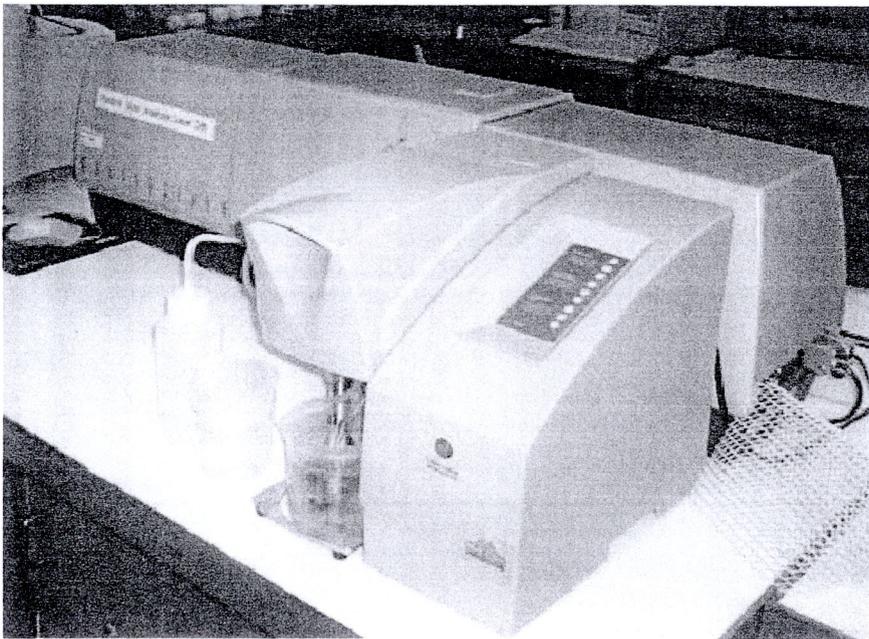
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

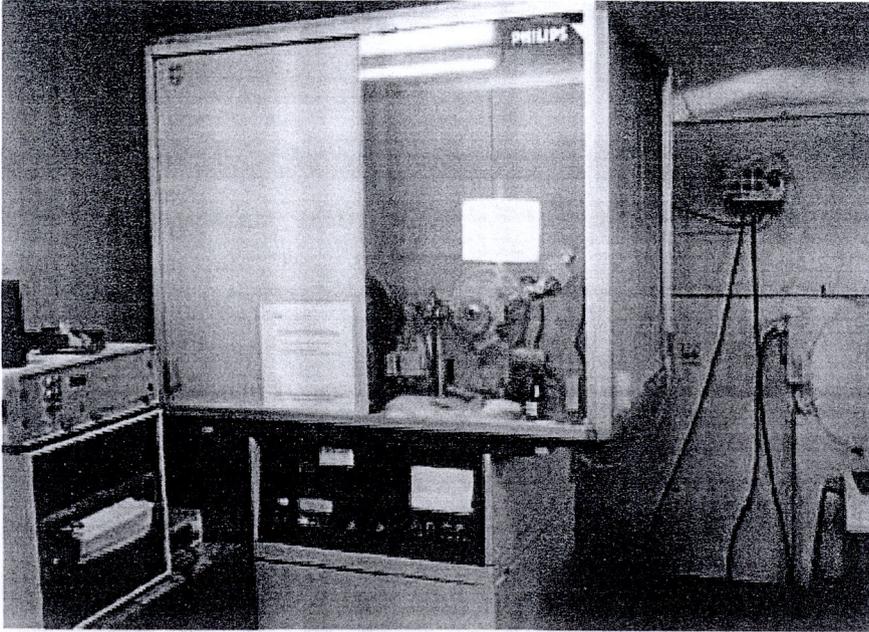
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



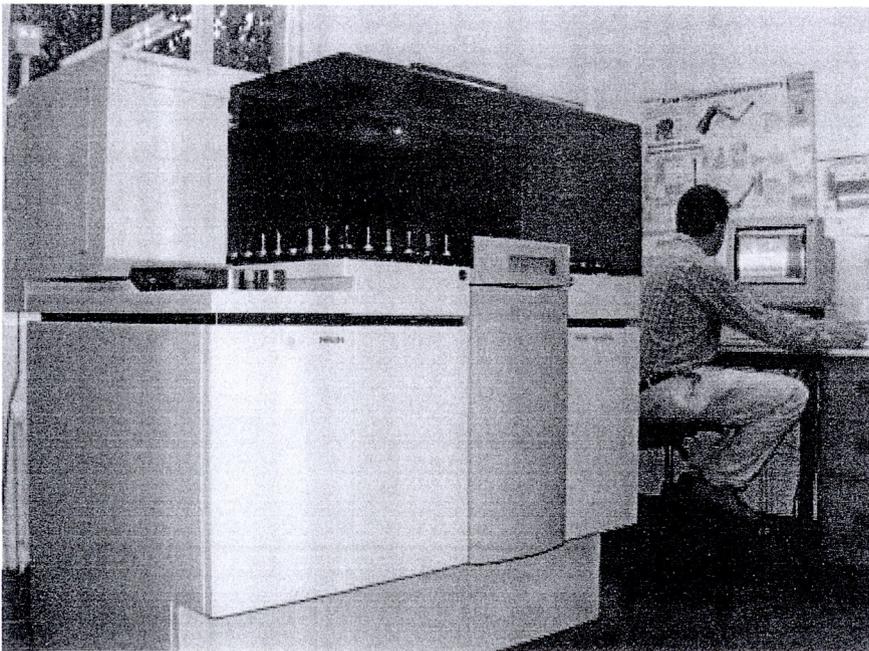
รูปที่ ก-1 เครื่องขึ้นรูปอิฐก่อสร้างสามัญด้วยวิธีการรีด (Extruder)



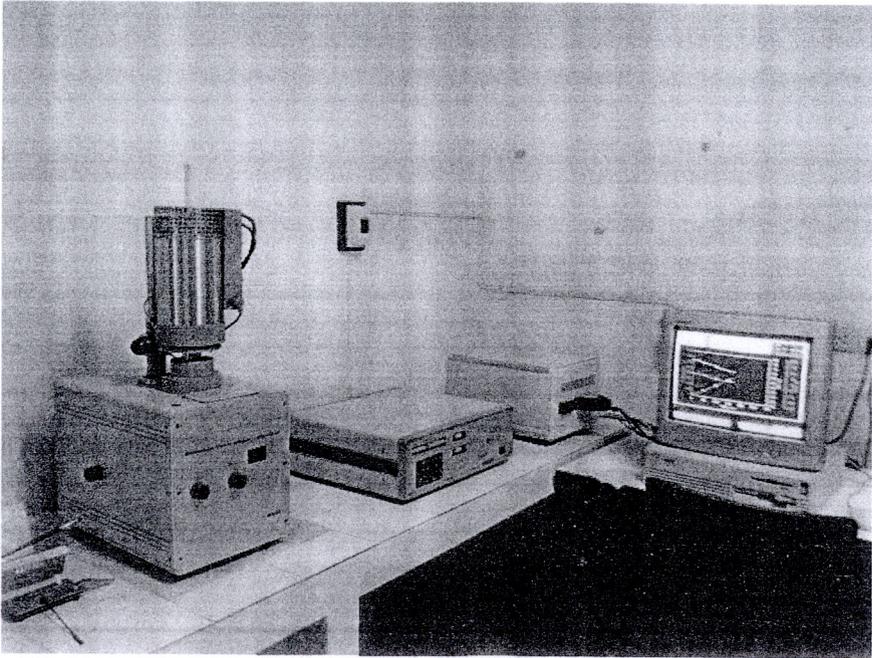
รูปที่ ก-2 เครื่องวัดขนาดอนุภาค (Particle size) รุ่น Mastersizer S ของบริษัท Malvern



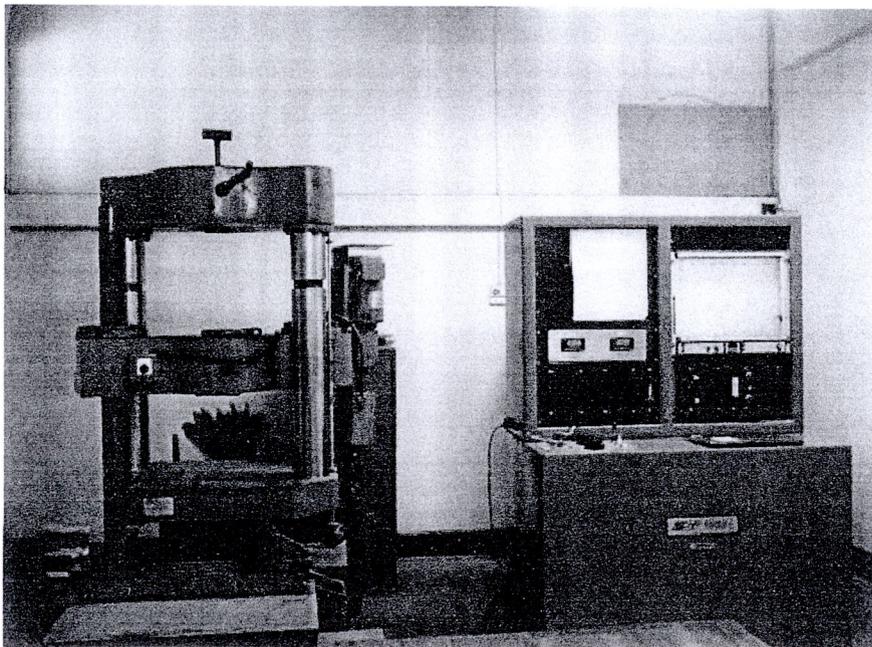
รูปที่ ก-3 เครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนส์ (X-ray fluorescence spectrometry)  
รุ่น Megix Pro MUA/USEP T84005 ของบริษัท Philips



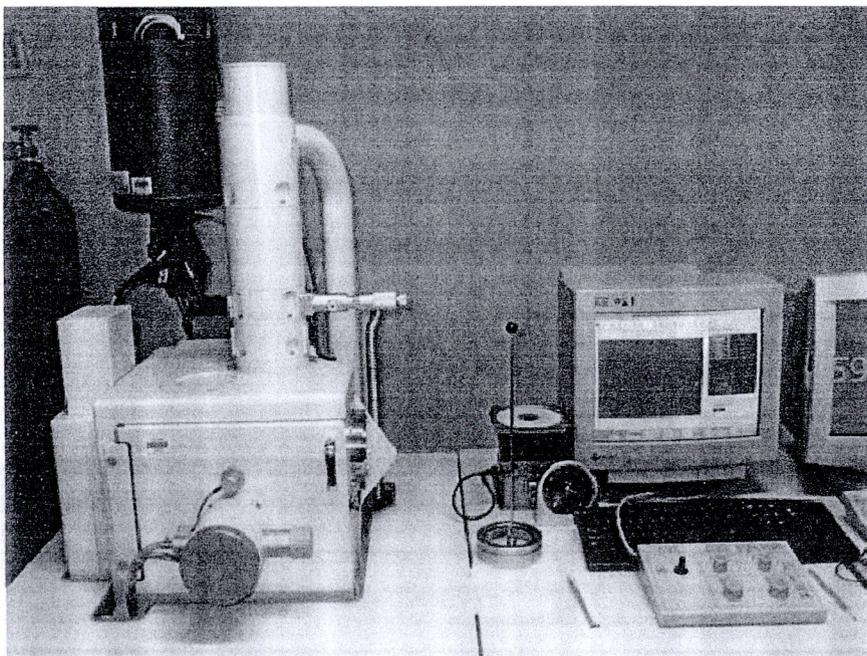
รูปที่ ก-4 เครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนส์ (X-ray fluorescence spectrometry)  
รุ่น Megix Pro MUA/USEP T84005 ของบริษัท Philips



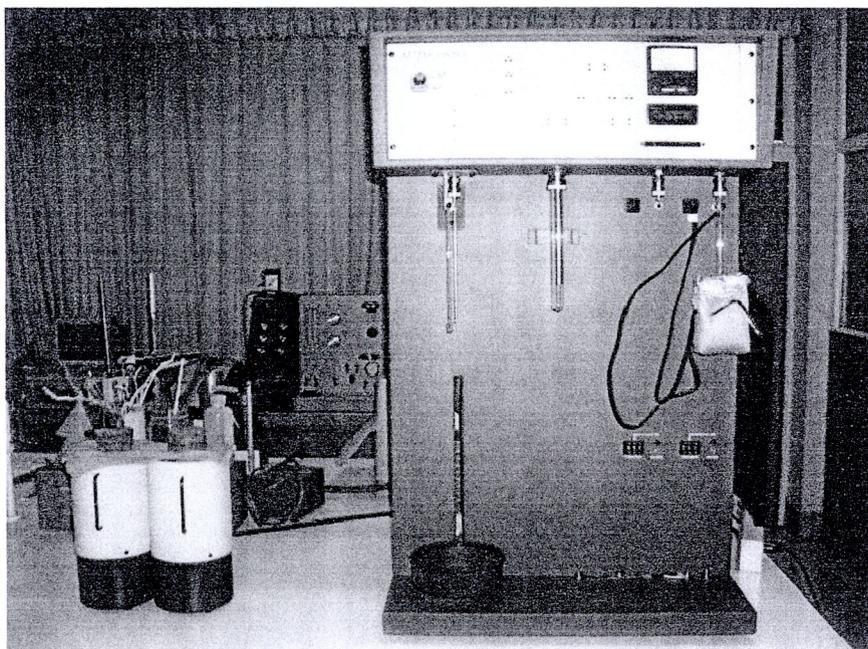
รูปที่ ก-5 เครื่องวัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (DTA/TG)  
รุ่น Simultaneous Thermal Analysis - STA 409 EP ซีพียู NETZSCS



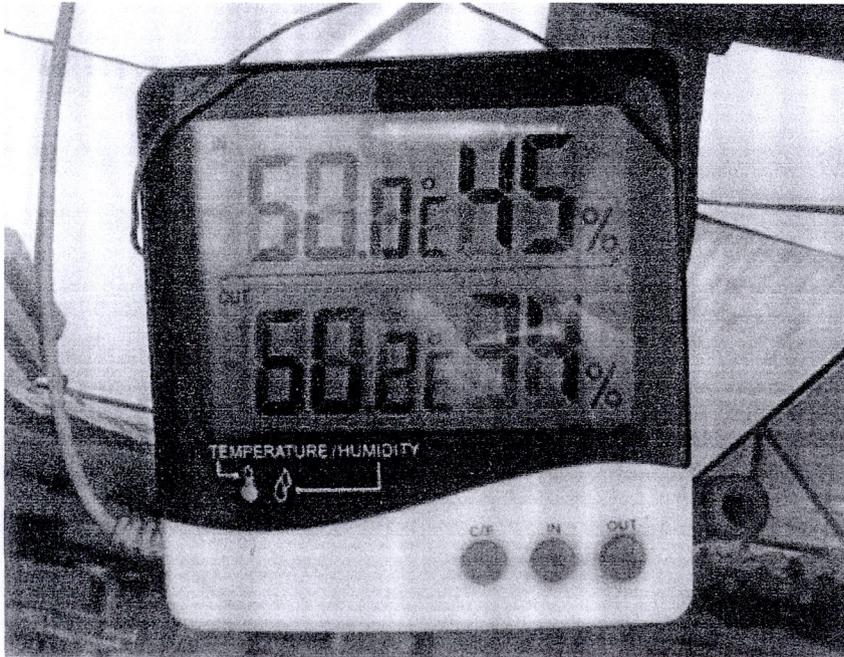
รูปที่ ก-6 เครื่องทดสอบความแข็งแรง (Compressive strength) Universal Testing 100 ตัน  
บริษัท Baldwin ประเทศสหรัฐอเมริกา



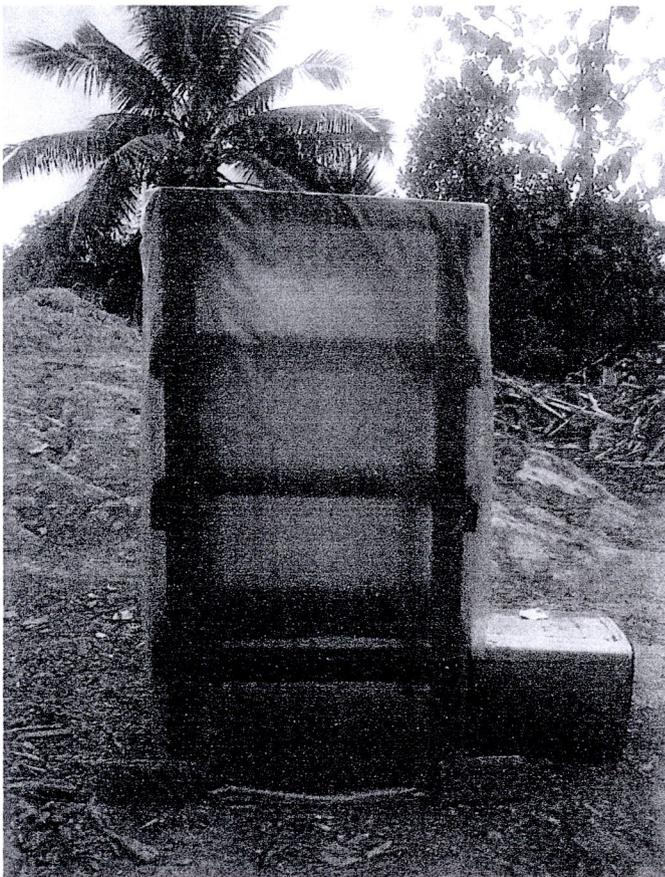
รูปที่ ก-7 เครื่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) รุ่น JSM-5910 LV บริษัท JEOL ประเทศญี่ปุ่น



รูปที่ ก-8 เครื่องวิเคราะห์หาพื้นที่ผิวของอนุภาค (Surface Area Analyzer) รุ่น Autosorb 1 MP ผลิตโดยบริษัท Quantachrome ประเทศสหรัฐอเมริกา



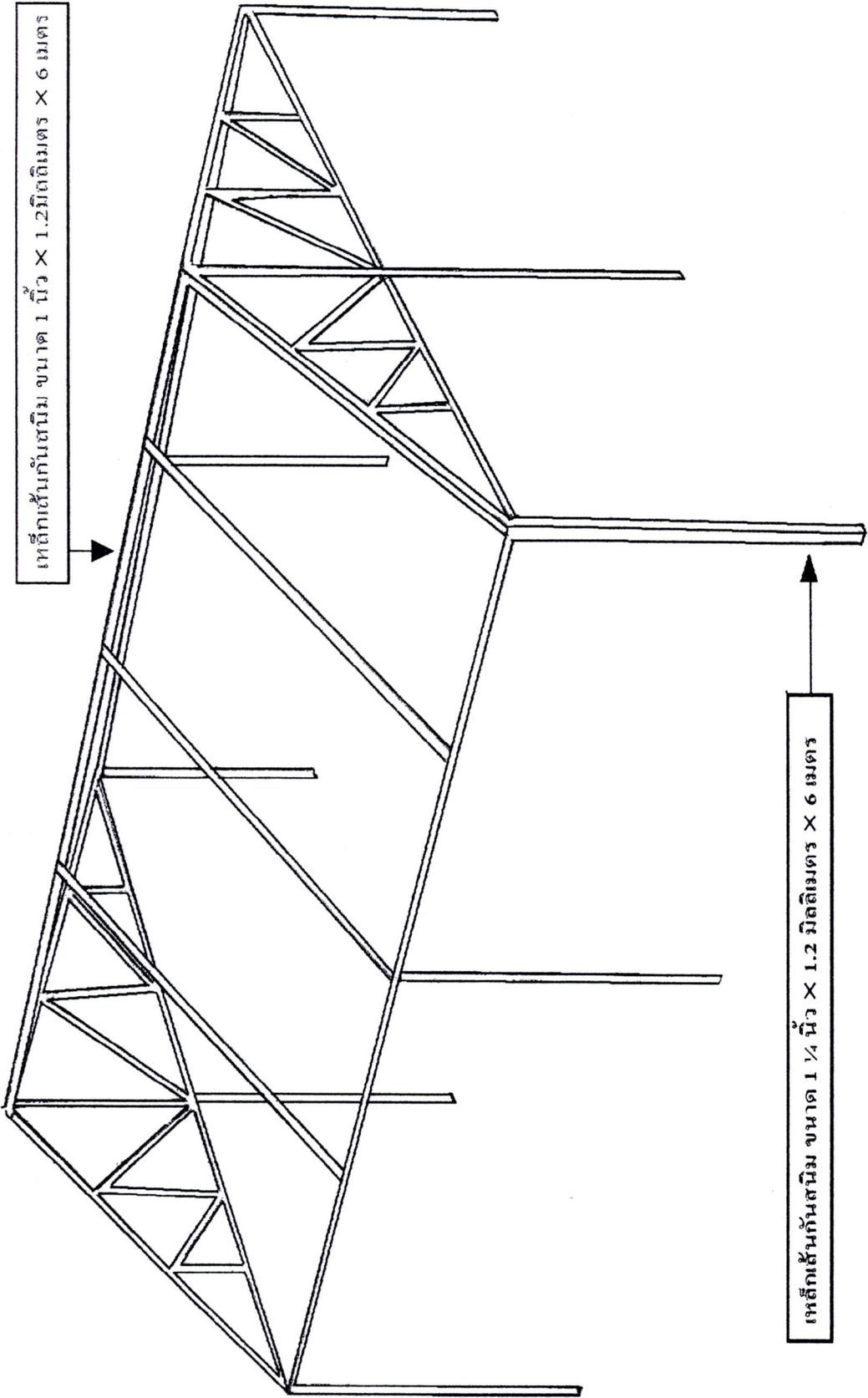
รูปที่ ก-9 ไฮโดรมิเตอร์ วัดอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส , ความชื้นสัมพัทธ์ 95 %



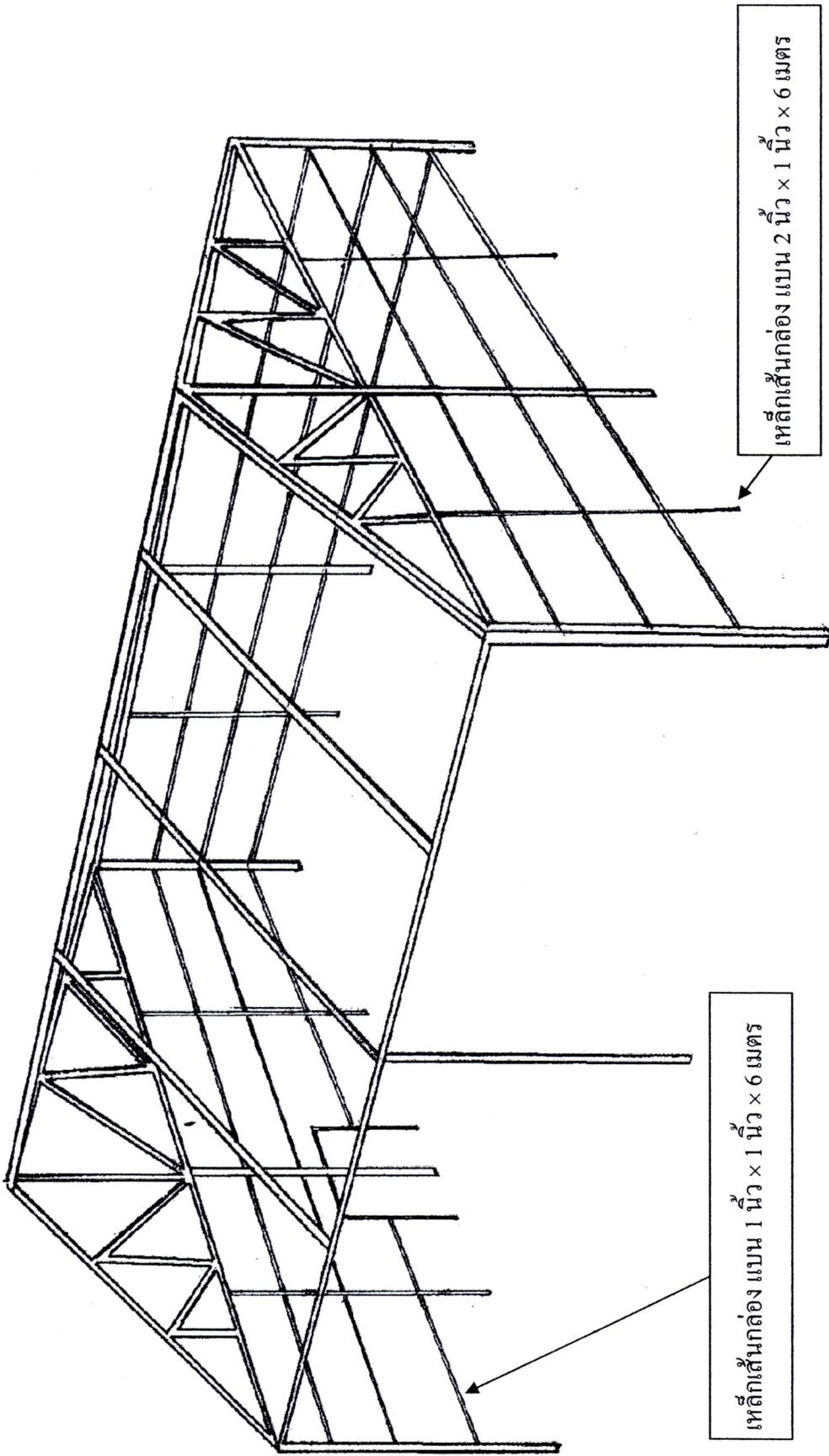
รูปที่ ก-10 ห้องอบจำลองสำหรับอบแห้งอิฐก่อสร้างสามัญขนาด 50 × 50 × 150 เซนติเมตร

ภาคผนวก ข

แปลนรูลแบบการสร้ทงอบแห้  
การสร้ทงอบแห้ล้สำหรับอฐส้าม้ญ

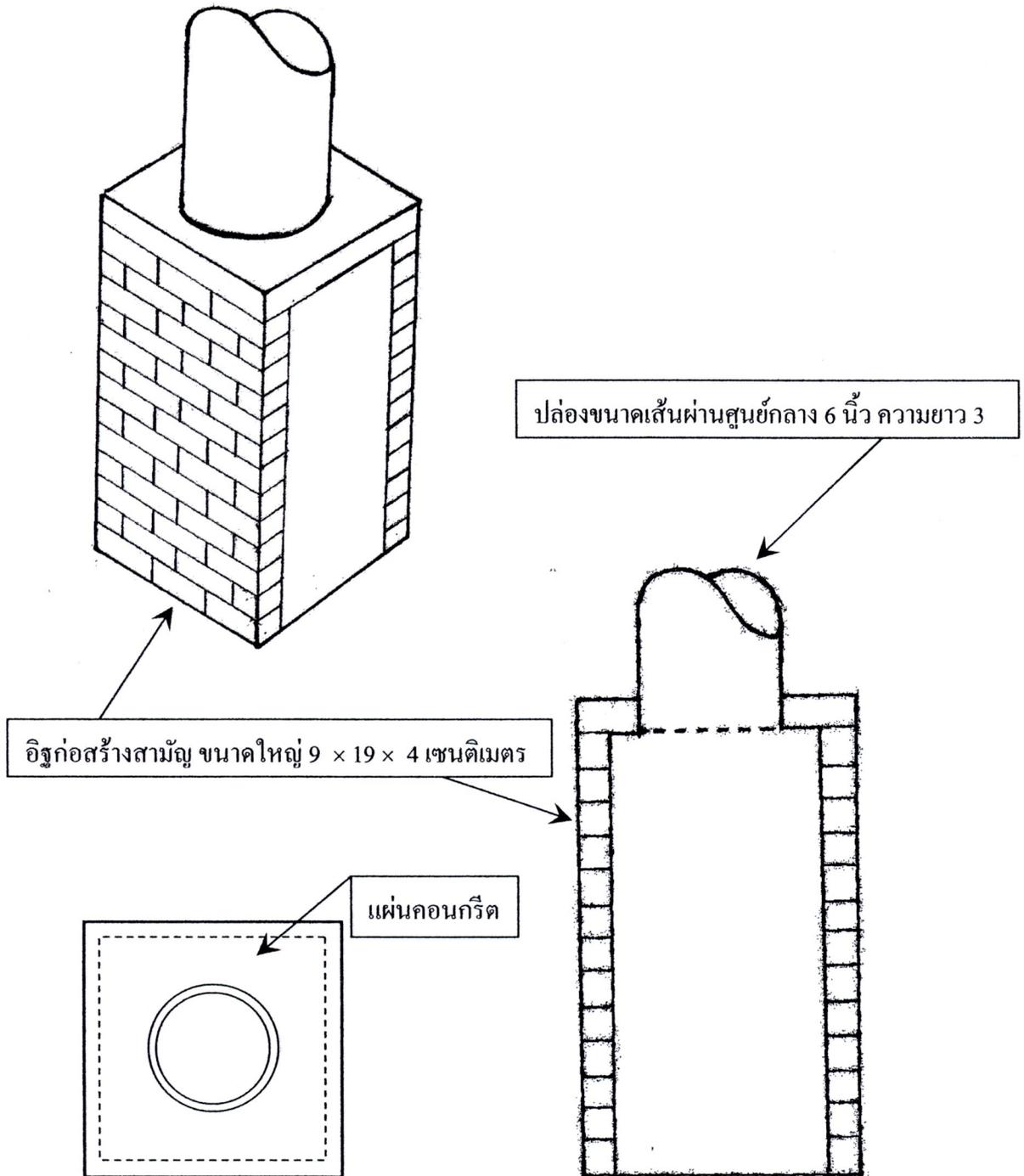


รูปที่ ข-1 โครงร่างเหล็กที่ใช้เป็นสร้างห้องอบแห้ง

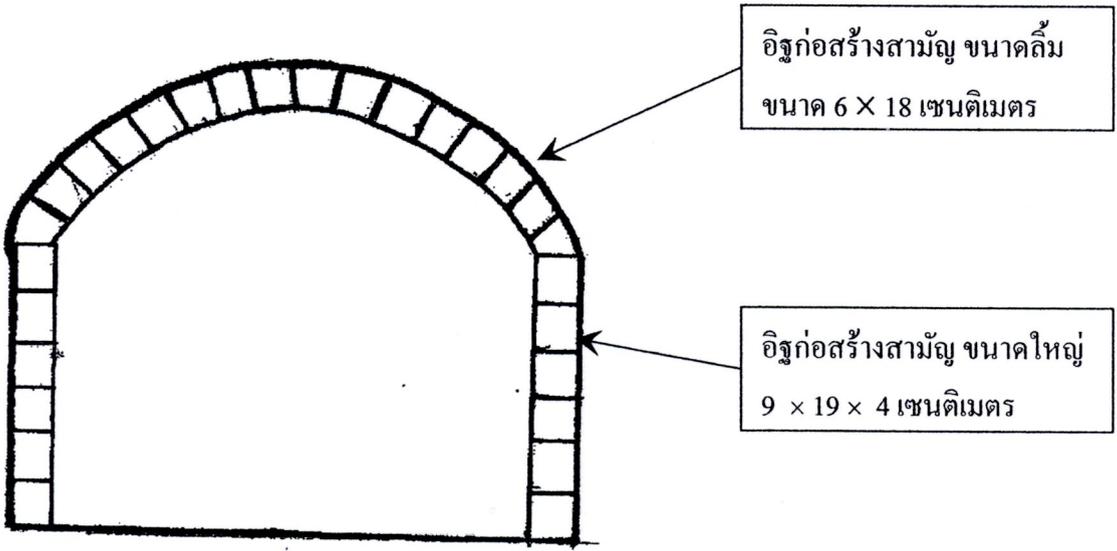
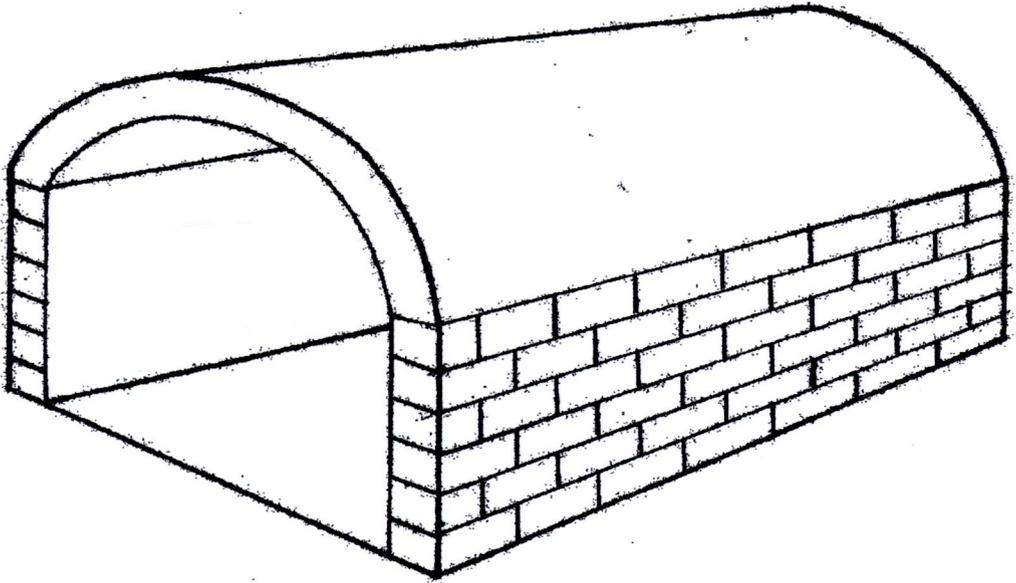


รูปที่ ข-2 ภาพโครงสร้างของห้องอบแห้ง

### โครงสร้างปล่องระบายความชื้นออก



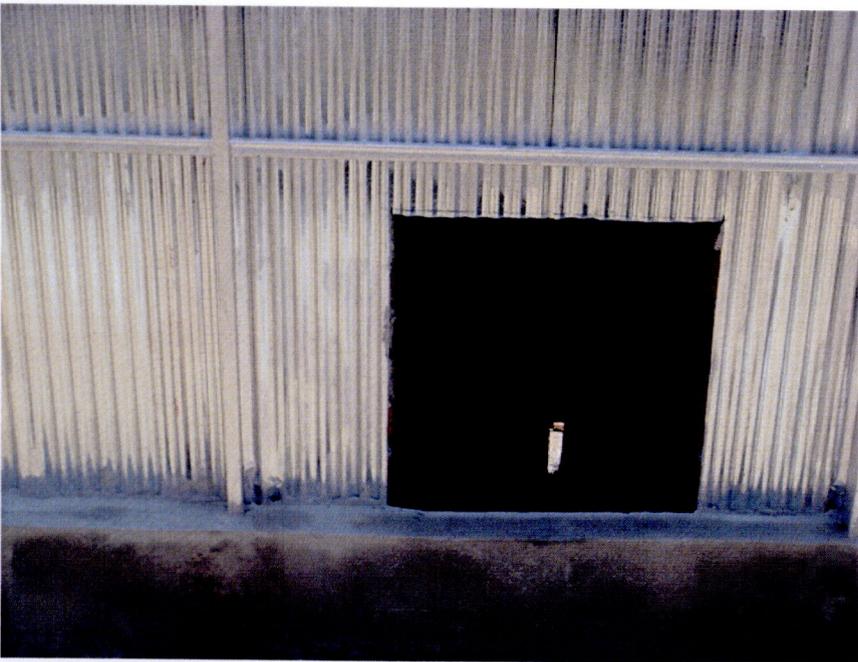
รูปที่ ข-3 ลักษณะแหล่งจ่ายความร้อนสู่ห้องอบแห้งอิฐสามัญ



รูปที่ ข-4 ปล่องระบายความชื้นออก



รูปที่ ข-5 แหล่งจ่ายความร้อนเข้าสู่ห้องอบแห้ง

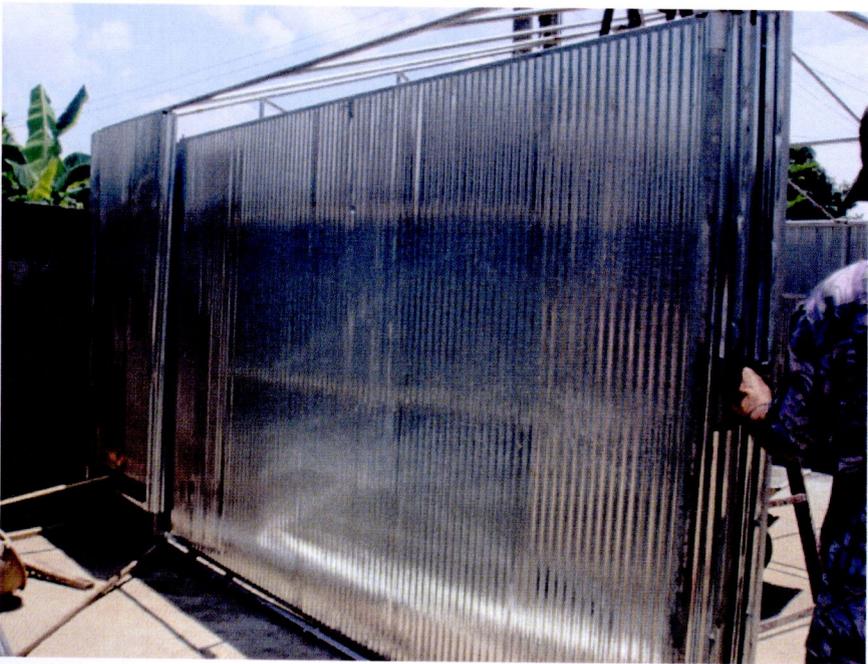


รูปที่ ข-6 ช่องระบายความร้อนของห้องอบแห้ง





รูปที่ ข-7 ปล่องระบายความร้อนของห้องอบแห้ง



รูปที่ ข-8 ประตูห้องอบแห้ง



รูปที่ ข-9   ผนังห้องอบแห้ง

**ภาคผนวก ก**  
**บทความทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่**

**เสนอผลงานวิจัยพร้อมบทความ**  
**การประชุมวิชาการ นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 7 กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**  
**ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก**  
**วันที่ 29 – 30 กรกฎาคม พ.ศ.2554**

## การออกแบบและการสร้างห้องอบแห้งสำหรับอิฐสามัญ

สรวิศ มุลอินตะ\* และ ศักดิพล เทียนเสม

### Design and Construction of Drying Chamber for Common Bricks

Soravich Mulinta\* and Sukdipown Thiansem

ภาควิชา เคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Department of Industrial Chemistry, Faculty of Science, Chiang Mai University

\*Corresponding author. E-mail : soravich\_mu48@hotmail.com

#### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ ศึกษากระบวนการอบแห้งของอิฐสามัญ โดยใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงและผลของอัตราการอบแห้งต่อสมบัติทางกายภาพและการหดตัว การออกแบบและการสร้างห้องอบแห้งสำหรับอิฐสามัญ การทดลองทำได้โดยศึกษาระบบการอบแห้งอิฐสามัญแบบใช้ความร้อน ทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 40 , 50 , 60 , 70 องศาเซลเซียส ออกแบบและการสร้างห้องอบแห้งสำหรับอิฐสามัญ รูปแบบของห้องอบแห้งเป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 6 × 8 × 3 เมตร และปริมาตรห้องอบแห้ง 144 ลูกบาศก์เมตร ห้องอบแห้งประกอบด้วย แหล่งให้ความร้อนในการอบแห้งทางด้านข้าง ขนาด 90 × 100 × 75 เซนติเมตร , หลังคาห้องอบแห้งใช้วัสดุแผ่นพลาสติกใส , ปล่องระบายความร้อน Ø 6 นิ้ว ความสูง 3 เมตร ห้องอบแห้งสามารถบรรจุอิฐสามัญขนาดเล็ก 6.5 × 15.5 × 4.5 เซนติเมตร จำนวน 10,000 ก้อน สภาวะในการอบแห้งประกอบด้วย อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งไม่ต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 24 ชั่วโมง เมื่อการอบแห้งสิ้นสุด อิฐสามัญหดตัว 6.5 เปอร์เซ็นต์ อิฐสามัญหลังการอบแห้งไม่เกิดการเสียหาย

คำสำคัญ : ห้องอบแห้ง อิฐสามัญ

#### Abstract

The objectives of this research are to study the drying system of common brick with wood fuel and effect of drying rate on physical properties and shrinkage. Design and construction of drying chamber for common bricks are also studied. The experiment was done by determined characteristic and properties of common brick and drying system of common brick using heating up. The experimental drying temperature for common bricks were dried at 40 , 50 , 60 and 70 °C. design and construction of drying chamber for common brick type of drying chamber was rectangular size 6 × 8 × 3 m. and volume of drying chamber was 144 m<sup>3</sup>. The compositions of drying chamber were source of heat of side , size 90 × 100 × 75 cm. , roof drying chamber use for clear plastic , exhalent size Ø 6 in. 3 m. high. The drying chamber can accommodate common brick small size 6.5 × 15.5 × 4.5 cm. up to 10,000 bricks. The conditions of drying process where drying temperature was less than 50 °C , drying time for 24 hours. Brick has 6.5% shrinkage value. After drying for common brick not damage.

**Keywords :** Drying chamber , Construction brick

#### บทนำ

อิฐมอญหรืออิฐสามัญ เป็นวัสดุก่อสร้างที่ใช้กันแพร่หลายมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน อิฐมอญทำจาก ดินเหนียว น้ำ และวัสดุที่ไม่มีความเหนียว อาทิ ชี้เถ้าแกลบ ทราช ผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสม นวดผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน ใส่แบบพิมพ์อัดเป็นก้อนสี่เหลี่ยมตามขนาดที่ต้องการ ทิ้งไว้ให้แห้ง จากนั้นจึงนำไปเผาจนสุก

อิฐมอญเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน(มผช)รองรับ โดยเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานประกอบด้วยลักษณะทั่วไปต้องไม่มีรอยแตกหรือร้าว แต่อาจจะบิ่นได้เล็กน้อย มีความคลาดเคลื่อนของความกว้าง ความยาว และความหนา ไม่เกิน  $\pm 5$  มิลลิเมตร มีความต้านทานแรงอัดไม่น้อยกว่า 7 MPa และการดูดซึมน้ำไม่เกินร้อยละ 25 (อิฐมอญ : 2551)

การผลิตอิฐสามัญในอุตสาหกรรมขนาดเล็กในปัจจุบัน ใช้ระยะเวลาในการผลิตค่อนข้างนาน เนื่องจากการขึ้นรูปอิฐสามัญใช้น้ำช่วยในการขึ้นรูปเป็นจำนวนมาก เมื่อทำการผึ่งแห้ง ทำให้อิฐแห้งตัวช้า ใช้ระยะเวลาในการผึ่งแห้งไม่ต่ำกว่า 5 วัน จากการเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตอิฐสามัญจาก วิชาทกกิจชุมชนกลุ่มผลิตอิฐมอญบ้านสนับถูลีเรื่อง ในรอบการผลิต 1 เตา จำนวน 40,000 ก้อนใช้เวลาในการผลิตจำนวน 15 วัน พบว่ามีปริมาณความเสียหายของอิฐสามัญจากกระบวนการผลิต ตั้งแต่การขึ้นรูป การตากแห้ง และการเผา ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณของเสียหายที่เกิดในกระบวนการผลิตอิฐก่อสร้าง

กระบวนการผลิต	จำนวนที่ผลิต(ก้อน)	ปริมาณของเสียหาย (ก้อน)	เปอร์เซ็นต์ของเสียหาย (%)
การขึ้นรูปอิฐก่อสร้าง	40,000	-	-
การตากแห้ง	40,000	473	1.2
อิฐก่อสร้างหลังการเผา	39,527	4,020	10.2
รวมทั้งสิ้น	40,000	4,493	11.2

ปัญหาที่พบในแต่ละกระบวนการตั้งแต่การขึ้นรูป การอบแห้งและการเผาอิฐสามัญ โดยปริมาณของเสียหายเมื่ออบแห้งโดยวิธีผึ่งลมตามธรรมชาติ ใช้เวลา 5 - 7 วัน จะพบปัญหาอิฐมีความโค้งงอและเกิดรอยร้าวเล็ก ๆ ได้ทำการคัดออกเป็นจำนวน 1.2 % และเมื่อเข้าสู่กระบวนการเผา หลังจากเผาแล้ว จะพบปัญหาดังนี้ อิฐระเบิด เกิดการแตกหัก และรอยร้าว จำนวน 10.2% อันเป็นผลเนื่องมาจากการบรรจุอิฐสามัญที่ยังมีปริมาณความชื้นสูงเข้าเตาเผาเมื่อทำการเผาจึงเกิดการระเบิด โดยตำหนิที่เกิดขึ้นเป็นปัญหาต่อการจำหน่ายอิฐก่อสร้างเป็นอย่างยิ่ง (ธีระพล :2552)

การอบแห้งอิฐสามัญมีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการผลิต ซึ่งการอบแห้งเป็นการเคลื่อนตัวของน้ำในผลิตภัณฑ์สามารถเกิดขึ้นที่ผิวของผลิตภัณฑ์จากการระเหย(Evaporation) น้ำที่อยู่ภายในของผลิตภัณฑ์ต้องเคลื่อนตัวมาที่พื้นผิวจากการซึมผ่าน หรือเคลื่อนผ่านรูพรุนที่เชื่อมโยงกัน กระบวนการทั้งสองคือการระเหยและการซึมผ่านไปสูพื้นผิว โดยการเร่งความเร็วด้วยการให้ความร้อน ยิ่งกว่านี้ อัตราการระเหยของน้ำจากพื้นผิวจะถูกเร่งจากความชื้นต่ำที่โอบล้อมและการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วของอากาศที่สัมผัสกับพื้นผิว (J.T. JONE and M.F. BEROAD. :1993) การอบแห้งเริ่มจากขณะที่อิฐเปียกภายใต้สภาวะคงที่ (อุณหภูมิ,ความชื้นสัมพัทธ์และความร้อนของลมร้อน)(R.W.FORD:1986) การระเหยของน้ำประกอบด้วย อุณหภูมิที่สูง การไหลของลมร้อนและอากาศที่ไหลผ่านผิวของชิ้นงานความเร็วลมแบบปั่นป่วน (Dinsidale Allen:1986)

การอบแห้งนั้นต้องมีการออกแบบห้องอบแห้ง โดยมีการพิจารณาจากหลายปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งเรื่องของรูปทรงของห้องอบแห้ง, ชนิดและตำแหน่งของแหล่งความร้อน, การกำหนดทิศทางของกระแสลมร้อน ปล่องในการอบแห้งควรเหมาะสมต่อการระบายความชื้นและไอน้ำภายในห้องอบแห้ง ควรมีการพิจารณาให้เหมาะสมกับวัสดุที่ต้องการทำการอบแห้ง(นาวิน จินะเงิน : 2543)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ในงานวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการอบแห้งอิฐสามัญแบบใช้ความร้อน โดยใช้พื้นเป็นเชื้อเพลิง ศึกษาการออกแบบและสร้างห้องอบแห้งอิฐสามัญแบบใช้ความร้อนจากพื้น เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เป็นพื้นฐานและแนวทางการประยุกต์ใช้ในระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็กในการผลิตอิฐสามัญ อีกทั้งยังช่วยลดระยะเวลาในการผลิตและลดต้นทุนในการผลิตอีกด้วย

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการศึกษา เนื้อดินเอร์ทเทนแวร์ที่ใช้ในการขึ้นรูปด้วยวิธีการรีด โดยเป็นเนื้อดินที่เผาที่อุณหภูมิต่ำ มีแหล่งดินอยู่ที่ บริเวณตำบลปงแสนทอง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

## 2. วิธีการทดลอง

### 2.1 ศึกษาการอบแห้งแบบใช้ความร้อนจากฟืน

ศึกษาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความชื้นของอิฐสามัญ , ระยะเวลาในการอบแห้ง, อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง, ปริมาณการเสียหายของอิฐสามัญ ขณะทำการอบที่อุณหภูมิ 40 , 50 , 60 ,70 องศาเซลเซียส ความร้อนที่ใช้ในการอบแห้งได้จากการเผาไหม้ฟืน จากนั้นทำการบันทึกผลการทดลอง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในการอบแห้ง , ค่าการหดตัวของอิฐสามัญ , การสูญเสียน้ำหนักของอิฐสามัญและอัตราการอบแห้งของอิฐสามัญ

### 2.2 ออกแบบและสร้างห้องอบแห้งแบบใช้ความร้อนจากฟืน

2.2.1 การออกแบบห้องอบแห้ง ประกอบด้วย ขนาดและรูปแบบของห้องอบแห้ง , ออกแบบวิธีการให้ความร้อนภายในห้องอบแห้งและออกแบบการหมุนเวียนลมร้อนภายในห้องอบแห้ง

2.2.2 การสร้างห้องอบแห้งสำหรับอิฐสามัญ ประกอบด้วย แหล่งจ่ายความร้อนสู่ห้องอบแห้ง , ปล่องระบายลมร้อน พัดลมที่ใช้ในการหมุนเวียนอากาศภายในห้องอบแห้ง , หลังกาห้องอบแห้ง , ชั้นวางผลิตภัณฑ์ในห้องอบแห้ง

2.2.3 ทดสอบการอบแห้งอิฐสามัญด้วยวิธีการควบคุมอุณหภูมิในการอบแห้งและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องอบแห้ง โดยใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงในการอบแห้ง สำหรับใช้ในการผลิตอิฐสามัญจำนวน 10,000 ก้อน ผลการศึกษา

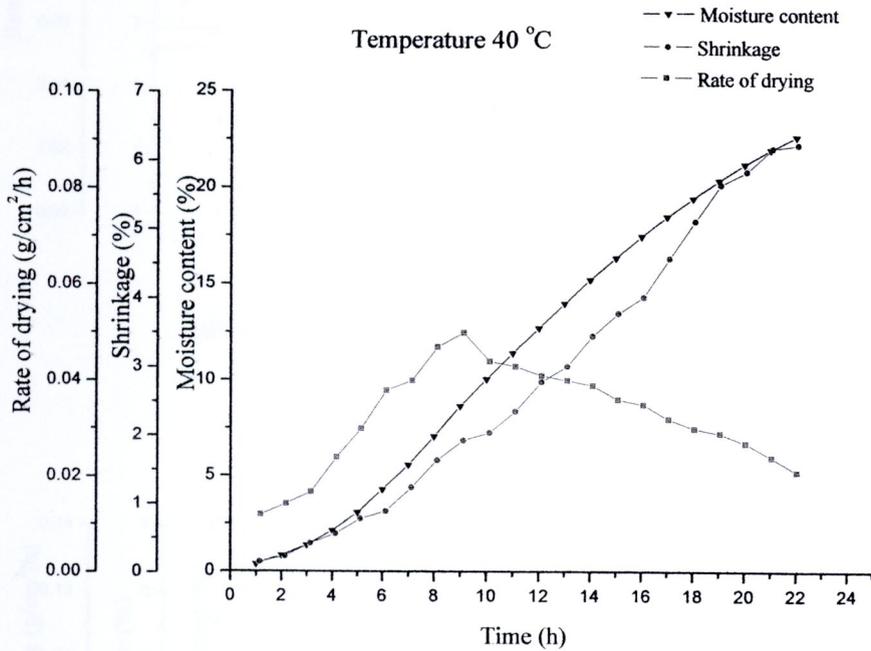
### การอบแห้งอิฐสามัญแบบใช้ความร้อน

อิฐสามัญที่ใช้ในการทดลองขึ้นรูปด้วยวิธีการรีด ด้วยดินเหนียว มีความชื้น 25.09 % ซึ่งเป็นจำนวนของความชื้นที่จำเป็นต้องกำจัดออกด้วยกระบวนการอบแห้ง ให้อิฐสามัญก่อนเผามีปริมาณความชื้น 3 % หากอิฐสามัญมีปริมาณความชื้นต่ำกว่า 3% อิฐจะมีความเปราะ เมื่อกระทบกันจะทำให้เกิดการบิ่นได้ง่าย ซึ่งปริมาณความชื้น 22 % เป็นความชื้นที่จะต้องกำจัดออก

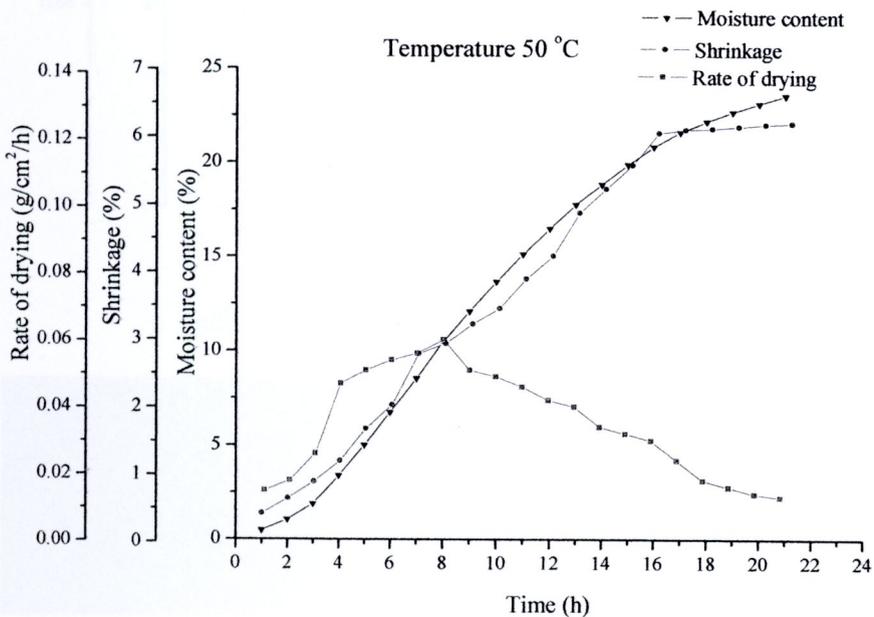
การอบแห้งอิฐสามัญแบบใช้ความร้อน อบแห้งที่อุณหภูมิ 40 , 50 องศาเซลเซียส พบว่าอิฐสามัญที่อบแห้ง 40 และ 50 องศาเซลเซียส และใช้ระยะเวลาในการอบแห้งที่นานถึง 21 และ 22 ชั่วโมง มีอัตราการอบแห้งที่ใกล้เคียงกันในช่วงแรกที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส โดยในช่วงแรกน้ำที่อยู่บนผิวของอิฐ เกิดการระเหยของน้ำในอิฐสามัญออกมาอย่างช้าๆ เมื่อน้ำที่ผิวระเหยออกไป น้ำบางส่วนในชั้นต่อไปจะเกิดการซึมผ่านมายังผิวของอิฐอย่างต่อเนื่อง ในช่วงระยะนี้จะเกิดการสูญเสียน้ำหนักอย่างรวดเร็ว มีอัตราการอบแห้ง 0.5 g/cm<sup>2</sup>/h และ 0.6 g/cm<sup>2</sup>/h รุพุนในอิฐมีขนาดลดลง จึงเกิดการหดตัวอย่างรวดเร็ว ดังรูปที่ 1 และ 2

การอบแห้งอิฐสามัญที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ขณะทำการอบแห้งในระยะแรกอิฐมีการระเหยของน้ำอย่างช้าๆ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง หลังจากนั้นอัตราการอบแห้งเพิ่มสูงขึ้น ที่ 0.089 g/cm<sup>2</sup>/h มีปริมาณการระเหยของน้ำอย่างต่อเนื่อง ปรากฏดังรูปที่ 3 ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 15 ชั่วโมง หลังการอบแห้งอิฐสามัญไม่เกิดความเสียหาย การหดตัวของอิฐเป็นไปอย่างช้า ๆ ช่วงแรก เมื่อผ่าน 4 ชั่วโมงเกิดการหดตัวเพิ่มสูงขึ้น ในช่วงนี้ น้ำที่อยู่ในรูพรุนลึกเกิดการแทรกซึมขึ้นมายังผิวดิน สังเกตได้จากอัตราการอบแห้งสูงจะเกิดการระเหยของน้ำจำนวนมาก ดังรูปที่ 3

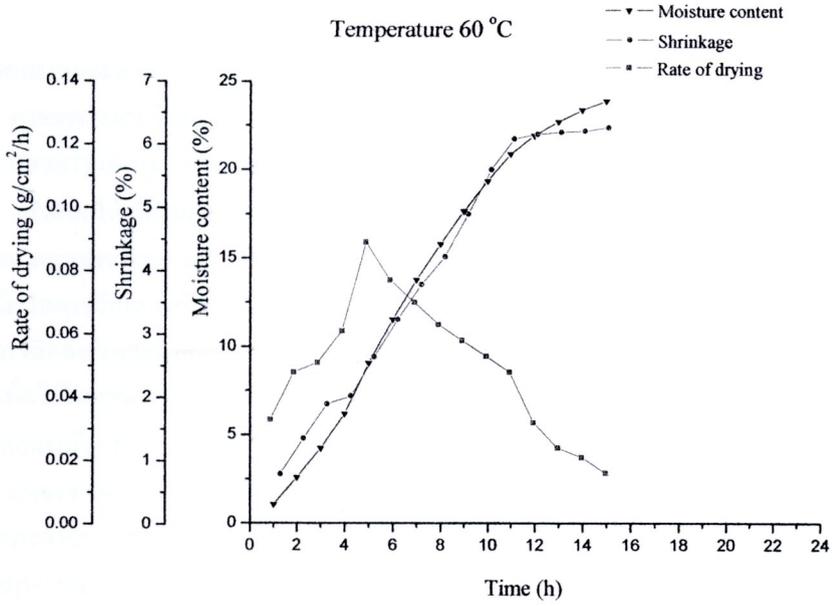
อิฐสามัญอบแห้งที่ 70 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 14 ชั่วโมง ในช่วงแรกมีอัตราการอบแห้งที่ต่ำ เมื่อเวลาผ่านไปอัตราการอบแห้งเพิ่มสูง  $0.1 \text{ g/cm}^2/\text{h}$  ทำให้เนื้อดินเกิดการหดตัวอย่างรวดเร็วถึง 4.5 % ดังรูปที่ 4 ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อการอบแห้งอิฐสามัญ อิฐเกิดการโก่งงอและเกิดรอยร้าว มีการหดตัวอย่างรุนแรง ดังนั้นในการทำการอบแห้งอิฐสามัญนั้นควรใช้อุณหภูมิอยู่ในช่วง 40 – 60 องศาเซลเซียส หากใช้อุณหภูมิในการอบแห้งสูงกว่านี้ อาจก่อให้เกิดปัญหาการโก่งงอและเกิดรอยร้าวขึ้นได้ ดังรูปที่ 5



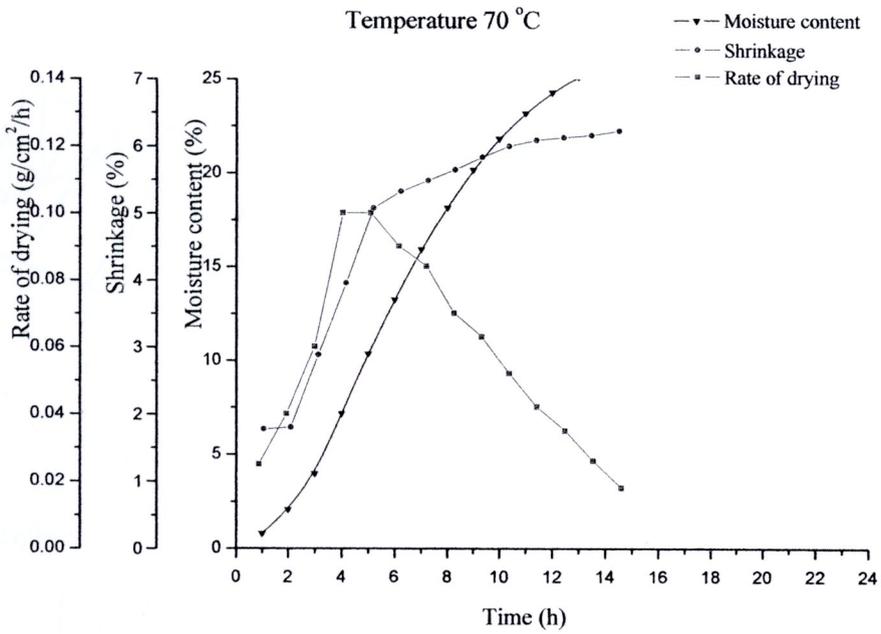
รูปที่ 1 แสดงผลการอบแห้งอิฐสามัญที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส



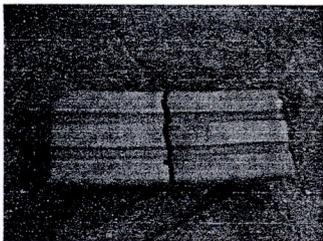
รูปที่ 2 แสดงผลการอบแห้งอิฐสามัญที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส



รูปที่ 3 แสดงผลการอบแห้งอิฐสามัญที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4 แสดงผลการอบแห้งอิฐสามัญที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส



รูปที่ 5 การแตกร้าวและการโค้งงอของอิฐสามัญ

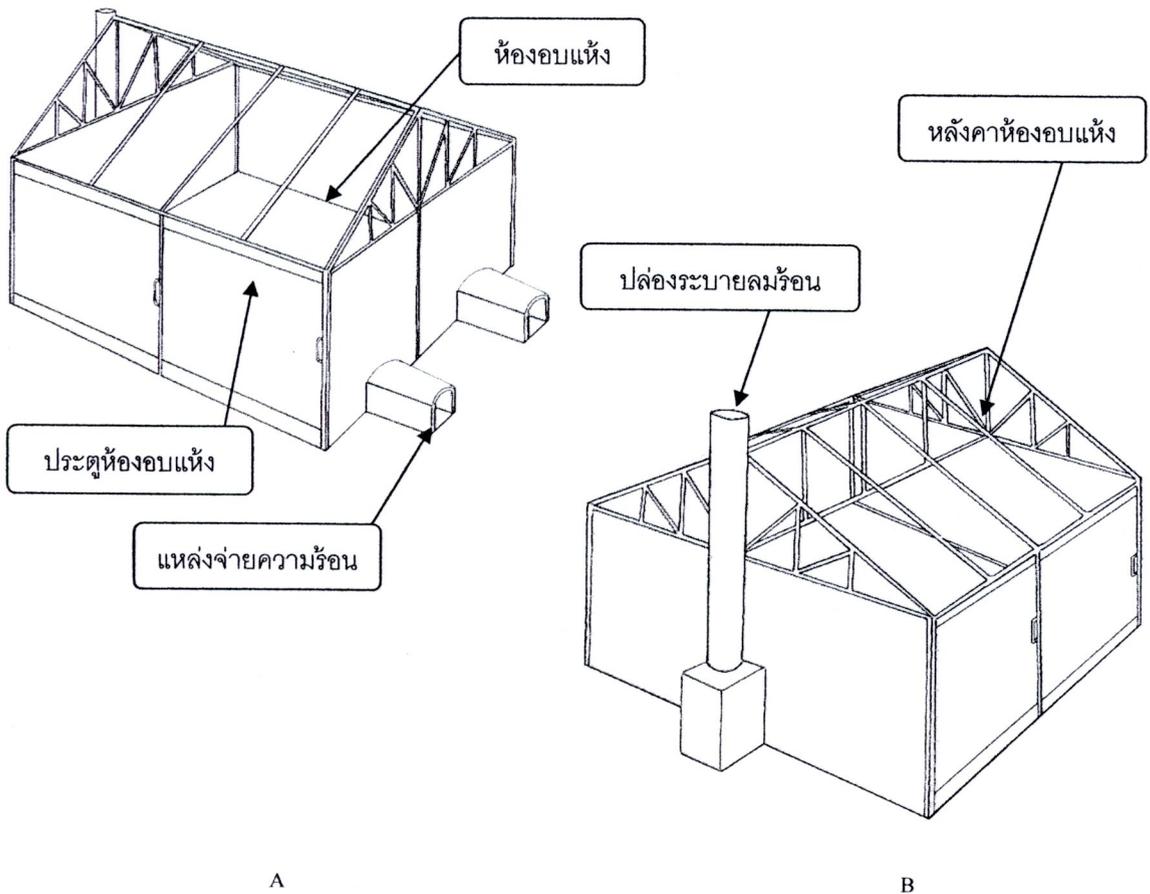
## การออกแบบและการสร้างห้องอบแห้งแบบใช้ความร้อนจากฟืน

### การออกแบบห้องอบแห้ง

แนวความคิดในการออกแบบห้องอบแห้งสำหรับอิสลามีย์ เพื่อใช้กำจัดน้ำที่มีภายในอิสลามีย์หลังการขึ้นรูป กำหนดให้เรียงผลิตภัณฑ์บนชั้นวาง โดยสามารถอบแห้งอิสลามีย์ได้ครั้งละ 10,000 ก้อนต่อครั้ง โดยใช้ลมร้อนจากแหล่งจ่ายความร้อนทางด้านข้างห้องอบแห้ง ซึ่งจะปะทะกับผิวอิสลามีย์โดยตรง มีการระบายลมร้อนและให้ลมร้อนหมุนเวียนภายในห้องอบแห้ง โดยใช้พัดลม ทำให้เกิดการไหลเวียนของลมร้อนภายในห้องอบแห้ง และมีการติดตั้งช่องระบายลมร้อนออกสู่ปล่องระบายลมร้อน ปากปล่องระบายลมร้อนมีการติดตั้ง แผ่นกันลมร้อน เพื่อใช้ในการควบคุมลมร้อนที่จะระบายออกสู่ปล่องให้เหมาะสมไม่มากไม่น้อยจนเกินไป ลักษณะห้องอบแห้งแสดงดังรูปที่ 6 (A,B)

แหล่งจ่ายความร้อนจะเป็นเชื้อเพลิงที่ได้จากการเผาไหม้ฟืน เกิดการเผาไหม้ในอุโมงค์ จากนั้นความร้อนจะกระจายผ่านเข้ามายังห้องอบแห้ง จะมีพัดลมดูดความร้อนให้กระจายภายในห้องอบแห้ง เมื่อลมร้อนเกิดความหมุนเวียนภายในห้องอบแห้ง ทำให้อิฐเกิดการระเหยน้ำออกอย่างต่อเนื่อง

เชื้อเพลิงที่ใช้ในการอบแห้งนั้น เลือกใช้ฟืน เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่หาง่ายในท้องถิ่น ลักษณะของเชื้อเพลิงได้จากฟืนจะได้มาจากการเผาไหม้ ซึ่งจะทำให้เกิดควันไฟและเขม่าในการเผาไหม้ทุกครั้ง โดยควันและเขม่าจะสัมผัสกับผิวของอิสลามีย์เหมาะสำหรับกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมขนาดเล็ก



รูปที่ 6 รูปแบบห้องอบแห้งอิสลามีย์ A. ด้านหน้าห้องอบแห้ง , B. ด้านหลังห้องอบแห้ง

### การสร้างห้องอบแห้ง

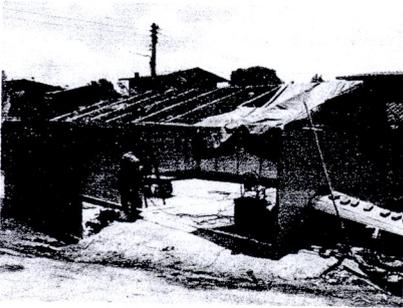
การสร้างขนาดห้องอบแห้งเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด  $6 \times 8 \times 3$  เมตร ปริมาตรห้องอบแห้ง 144 ลูกบาศก์เมตร โครงสร้างของห้องอบแห้งใช้เหล็กกันสนิมขนาด  $\varnothing 2$  นิ้ว ชนิดหนา เป็นโครงห้องอบแห้ง จากนั้นทำผนังของห้องอบแห้งด้วยแผ่นสังกะสี เนื่องจากสังกะสีนั้นสามารถส่งผ่านความร้อนได้ดี สามารถเพิ่มอุณหภูมิในห้องอบได้

การกำหนดแหล่งจ่ายความร้อน ซึ่งห้องอบแห้งมีขนาดค่อนข้างใหญ่แหล่งจ่ายความร้อนควรอยู่ในตำแหน่งด้านข้างห้องอบ โดยลมร้อนเข้าสู่ห้องอบแห้งแสดงดังรูปที่ 7 (A,B) แหล่งจ่ายความร้อนมีลักษณะเป็นอุโมงค์เผาฟืนเป็นเชื้อเพลิง ขนาด  $90 \times 100 \times 75$  เซนติเมตร ทำการฉาบผิวด้วยดินเหนียว ทนไฟ แสดงดังรูปที่ 7 (D) การออกแบบตำแหน่งช่องทางเดินลมร้อนหมุนเวียน มีการจ่ายกระแสลมไปพร้อมกับความร้อน โดยจะเรียกว่า กระแสลมร้อน การกระจายลมร้อนทำได้ด้วยการใช้พัดลมเข้าช่วยให้ลมร้อนไปปะทะกับผิวของอิฐสามัญ ทำให้น้ำภายในอิฐสามัญเกิดการระเหย การวางตำแหน่งของช่องทางเดินลมร้อนสำหรับอบแห้งอิฐสามัญนั้น เป็นช่องทางเดินลมร้อนแบบหมุนวน ทำให้ลมร้อนวิ่งวนภายในห้องอบแห้งก่อนที่ปล่อยสู่ปล่อง

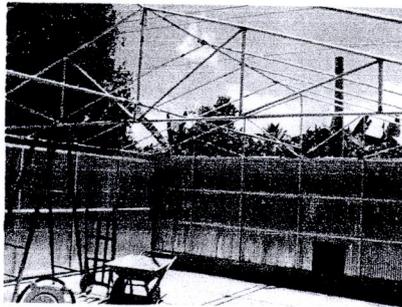
หลังคาห้องอบแห้งใช้วัสดุพลาสติกใส เพื่อให้แสงอาทิตย์ส่องผ่าน สามารถช่วยเพิ่มอุณหภูมิของห้องอบแห้งได้เป็นอย่างดีและประตูห้องอบแห้งเป็นแบบเลื่อนสามารถเปิดได้ทั้งสองด้านเป็นการเลื่อนสลับ เพื่อให้การต่อการบรรจุอิฐเข้าห้องอบแห้งและการขนย้ายออกสู่เตาเผา

การระบายลมร้อนที่มีภายในห้องอบ เมื่อทำการอบแห้งจะมีปริมาณไอน้ำในห้องอบแห้งเป็นจำนวนมาก ลักษณะปล่องระบายลมร้อน ขนาด  $\varnothing 6$  นิ้ว ความสูง 3 เมตรแสดงดังรูปที่ 7(C)

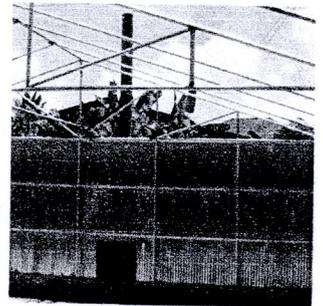
การบรรจุอิฐเข้าห้องอบแห้งจะใช้วางบนชั้น ซึ่งง่ายต่อการบรรจุและการเคลื่อนย้ายสู่เตาเผา โดยชั้นวางจะมีจำนวน 5 แถว มีจำนวน 8 ชั้น ในหนึ่งแถวสามารถเรียงอิฐสามัญได้จำนวน 2,000 ก้อน ดังรูปที่ 7(E)



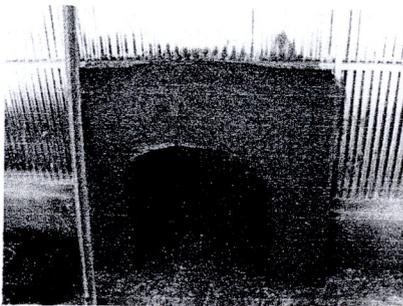
A



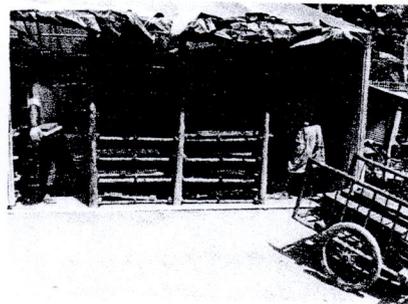
B



C



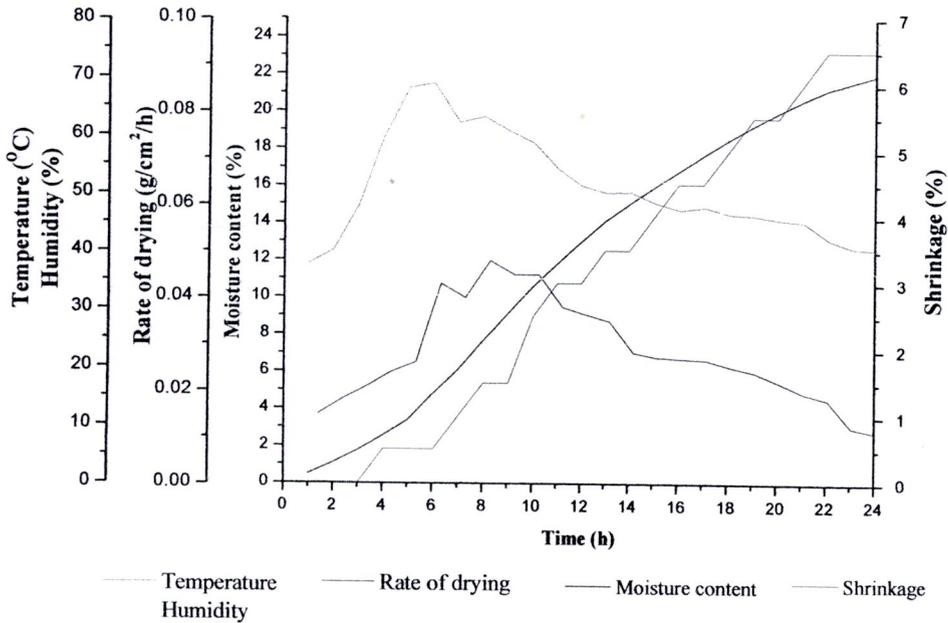
D



E

รูปที่ 7 แสดงขั้นตอนการสร้างห้องอบแห้ง A. ลักษณะของห้องอบแห้ง , B. ลักษณะภายในห้องอบแห้ง  
C. ปล่องระบายความชื้นภายในห้องอบแห้ง , D. แหล่งจ่ายความร้อน , E. ห้องอบแห้งสำหรับอบแห้งอิฐสามัญ

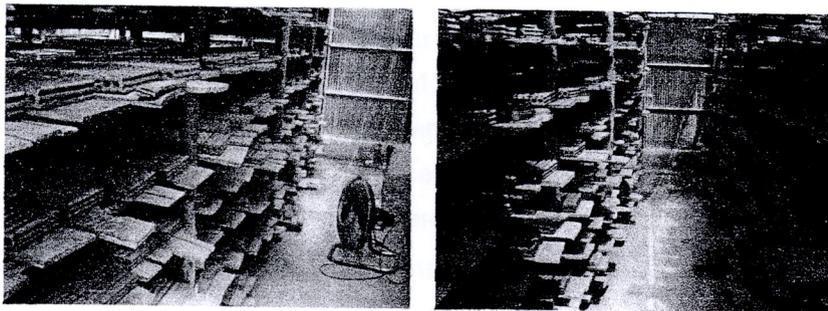
ผลการควบคุมห้องอบแห้งอิฐสามัญแบบใช้ความร้อน โดยใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง



รูปที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นและการหดตัวของอิฐสามัญ

การอบแห้งแบบใช้ความร้อน โดยใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งไม่ควรต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส การใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงนั้นค่อนข้างยากแก่การควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ ดังรูปที่ 8 พบว่า อิฐที่อบแห้งมีปริมาณความชื้นลดลงเพียงเล็กน้อยในช่วงแรกเกิดจากการระเหยน้ำที่ผิวของอิฐ เมื่อเวลาผ่าน 4 – 8 ชั่วโมง น้ำในผิวชั้นต่อไปเกิดการระเหยออกมาอย่างต่อเนื่อง มีอุณหภูมิที่สูงและความชื้นที่ต่ำ ทำให้มีอัตราการอบแห้งที่สูงกว่าในช่วงอื่น หลังจากอุณหภูมิเริ่มลดลง ความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากปริมาณน้ำในอิฐสามัญมีการระเหยออกมาอย่างต่อเนื่อง

การหดตัวของอิฐสามัญในช่วงแรก อิฐไม่เกิดการหดตัว เนื่องจากน้ำบนผิวกำลังเริ่มเกิดการระเหยออกสู่ภายนอก เมื่อผ่านไป 3 ชั่วโมง อิฐเริ่มเกิดการหดตัวที่ 0.5 % เมื่ออัตราการอบแห้งสูงขึ้น ทำให้การหดตัวของอิฐเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย โดยในช่วง 4 – 14 ชั่วโมง มีการหดตัวที่รวดเร็ว 4.5% เมื่อเสร็จสิ้นการอบแห้งอิฐจะมีปริมาณความชื้นสิ้นสุดการอบแห้งอยู่ที่ 20 % และการหดตัว 6.5 % ลักษณะที่ปรากฏดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 อิฐสามัญหลังจากทำการอบแห้งแล้ว พร้อมทั้งจะนำไปบรรจุในเตาเผา

## อภิปรายผลการศึกษา

จากการอบแห้งอิฐสามัญแบบใช้ความร้อน โดยใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง เมื่อทำการอบแห้งอิฐสามัญที่อัตราการอบแห้งจะมีการหดตัวต่ำใช้ระยะเวลาในการอบแห้งนาน อัตราการอบแห้งที่สูงและการหดตัวที่รุนแรงส่งผลทำให้อิฐสามัญเกิดการหดตัวอย่างรวดเร็ว ในการอบแห้งนั้นต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสม ไม่ทำให้อิฐสามัญที่ทำการอบแห้งเกิดความเสียหาย หรือทำให้เกิดการโก่งงอและแตกร้าวภายหลังการอบแห้ง จากการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีการอัตราการอบแห้งและการหดตัวสูง อิฐสามัญหลังการอบแห้งไม่เกิดความเสียหาย

ในรายงานการศึกษาวิจัยอื่น เช่น Saber C., Fethi Z Saber C. (2005) ตรวจสอบในการอบแห้งของวัสดุดิน 3 รูปแบบของสิ่งเจือปนในดินในการศึกษาภายใต้การทดลองที่แตกต่างกัน สภาวะการแลกเปลี่ยนอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในการอบแห้ง ใช้อุณหภูมิในการอบ 40 – 60 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 30% , 40% , 60% และความเร็วลม 2 เมตรต่อวินาที สอดคล้องกับงานวิจัย Prapun A., Shigetaka W. (2009) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าต่ออบแห้งของเนื้อดินแดงราชบุรี โดยมีการปรับคุณสมบัติของเนื้อดินและอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของความชื้นและการหดตัวในดิน รายงานของ Shun-Lung Su . (1997) รายงานว่าการส่งผ่านความชื้นและความเค้นภายในการอบแห้งอิฐ การส่งผ่านความร้อน มวลและแรงเค้นภายในโครงสร้างเนื้อเซรามิกที่เกิดขึ้นในช่วงอัตราการอบแห้งเพิ่มขึ้นในกระบวนการอบแห้ง ความสัมพันธ์ของของเหลวและไอน้ำของอิฐก่อนเผา มีความเกี่ยวข้องกันกับแรงดันและอุณหภูมิ ที่ใช้ควบคุมพฤติกรรมของการอบแห้งของอิฐ และการกระจายแรงเค้น พฤติกรรมที่เกิดขึ้นในช่วงอัตราการอบแห้ง Falling rate period. ในกระบวนการอบแห้งและการเกิดแรงเค้นภายในที่เกิดจากการอบแห้ง เมื่อความพรุนตัวลดลงเมื่อทำการอบแห้งจะทำให้เกิดความยืดหยุ่นของของแข็ง อันเป็นผลมาจากความพรุนตัว การกระจายความชื้นและแรงดันภายในรูพรุน ต่อการกระจายแรงเค้น เพื่อหลีกเลี่ยงการโค้งงอและการแตกร้าวในอุตสาหกรรมการผลิตอิฐ Aleksandra S. (2003) และคณะพบว่าการอบแห้งแบบพาความร้อนที่อุณหภูมิ 30 – 70 องศาเซลเซียส สภาวะการอบแห้ง อิทธิพลของอุณหภูมิอากาศและปริมาณความชื้นที่แท้จริงของวัสดุต่อพลังงานในการอบแห้ง เมื่ออุณหภูมิมีการเพิ่มขึ้นแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้น อัตราการอบแห้งที่สูงทำให้ค่าปริมาณความชื้นที่แท้จริงต่ำ และจะส่งผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง

การออกแบบและการสร้างห้องอบแห้งสำหรับอิฐสามัญที่สามารถอบแห้งอิฐได้ครั้งละ 10,000 ก้อน ขนาดห้องอบแห้ง 6 × 8 × 3 เมตรห้องอบแห้งประกอบด้วย ประกอบด้วย แหล่งให้ความร้อนในการอบแห้งทางด้านข้าง ขนาด 90 × 100 × 75 เซนติเมตร , ปล่องระบายความร้อน, หลังคาห้องอบแห้งใช้เป็นแผ่นพลาสติกใส , ใช้พัดลมช่วยในการระบายความร้อน โดยใช้อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งไม่ต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส จากการทดลองพบว่าใช้ระยะเวลาในการอบแห้งเพียง 24 ชั่วโมง อิฐที่ได้ไม่เกิดความเสียหาย สามารถนำอิฐสามัญบรรจุเข้าเตาเผาได้ สอดคล้องกับ Atul Sharma , C.R. Chen, Nguyen Vu Lan. ศึกษาการอบแห้งพีชแบบใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สร้างห้องอบแห้งโดยควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และการไหลของอากาศภายในห้องอบ และมีการปรับปรุงปล่องระบายความร้อนโดยการลดขนาดและเปรียบเทียบอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกห้องอบแห้ง ห้องอบแห้งสามารถช่วยลดระยะเวลาในการอบแห้ง 50 % และ Salah A. Eltief, M.H. Ruslan., B. Yatim. ศึกษาการปรับปรุงห้องอบแห้งโดยการออกแบบผนังห้องอบแห้งให้มีความเป็นฉนวนสูง ขนาดห้องอบแห้ง 1 × 2.5 × 2.9 เมตร โดยผนังใช้วัสดุอิฐและแผ่นอะลูมิเนียม ความหนา 0.7 มิลลิเมตร ทำการวัดอุณหภูมิเพื่อเปรียบเทียบระหว่างภายในห้องอบและนอกห้องอบแห้ง พบว่าผนังมีความเป็นฉนวนสูง อุณหภูมิภายในและภายนอกแตกต่างกันประมาณ 25 องศาเซลเซียสแต่ห้องอบแห้งชนิดนี้จะต้นทุนสูงกว่า เนื่องจากวัสดุที่นำมาใช้มีราคาแพง

### สรุปผลการศึกษา

การออกแบบและการสร้างห้องอบแห้งสำหรับอิฐสามัญ ห้องอบแห้งสามารถบรรจุอิฐสามัญขนาดเล็ก  $6.5 \times 15.5 \times 4.5$  เซนติเมตร จำนวน 10,000 ก้อน ขั้นตอนการอบแห้งประกอบด้วย อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งไม่ต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 24 ชั่วโมง เมื่อการอบแห้งสิ้นสุด อิฐสามัญหดตัว 6.5% เพื่อนำมาใช้ในการอบแห้งอิฐสามัญ โดยรูปแบบของห้องอบแห้งเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด  $6 \times 8 \times 3$  เมตร ประกอบด้วย แหล่งให้ความร้อนในการอบแห้งทางด้านข้างขนาด  $90 \times 100 \times 75$  เซนติเมตร , ปล่องระบายความร้อน ปล่องระบายความร้อน  $\varnothing 6$  นิ้ว ความสูง 3 เมตร, หลังกาห้องอบแห้งใช้เป็นแผ่นพลาสติกใส , ใช้พัดลมช่วยในการระบายความร้อน โดยห้องอบแห้งนี้ สามารถช่วยลดระยะเวลาในการอบแห้งอิฐสามัญได้ อีกทั้งยังเป็นการลดต้นทุนในการผลิตได้ผลผลิตปริมาณมากในระยะเวลาอันสั้น ช่วยลดระยะเวลาในการผลิตให้สั้นลง

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยของนิสิตปริญญาโทงบประมาณแผ่นดิน ปี พ.ศ.2554 ผ่านบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำวิจัยเรื่อง การออกแบบและการสร้างห้องอบแห้งสำหรับอิฐสามัญ

### เอกสารอ้างอิง

- สัมภาษณ์ ธีระพล มุลอินตะ โรงงานอิฐธีระพล (เก็บข้อมูลช่วงวันที่ 21 – 25 มกราคม 2553)  
 นาวิน จินะเงิน (2543) รายงานวิจัยเรื่อง รูปแบบตู้อบแห้งเพื่อการอบแห้งผลิตภัณฑ์ดินเผา  
 ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.  
 “อิฐมอญ ” [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.material.chula.ac.th/RADIO48/March/radio3-2.html>  
 (13 มกราคม 2553)  
 Aleksandra Sander., Darko Skansi., Nenad Bolf. (2003) Heat and mass transfer models in convection drying of clay slabs. *Journal of Ceramics International* 29, 641–653.  
 Atul Sharma \*, C.R. Chen, Nguyen Vu Lan. (2009) Solar-energy drying systems: A review. *Journal of Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13, 1185–1210  
 Dinsidale Allen. (1986) POTTERY SCIENCE, Material , Process and Products.  
 Chichester, West Sussex, England : Ellis Horwood Ltd, 126 – 127  
 I. Montero a,\*, J. Blanco b, T. Miranda a, S. Rojas a, A.R. Celma a. (2010) Design, construction and performance testing of a solar dryer for agroindustrial by-products. *Journal of Energy Conversion and Management* 51,1510–1521  
 J.T. JONE and M.F. BEROAD. (1993) Ceramics Industrial Processing and Testing. Second edition.  
 America : IOWA State University Press., 107  
 Prapun Aungatichart , Shigetaka Wada. (2009) Correlation between Bigot and Ratzenberger drying sensitivity indices of red clay from Ratchaburi province (Thailand). *Journal of Applied Clay Science* 43, 182–185  
 R.W. FORD. (1986) CERAMICS DRYING. First ed. Pergamon, Oxford. 3-4.  
 Saber Chemkhi, Fe’thi Zagrouba. (2005) Water diffusion coefficient in clay material from drying data. *Journal of Desalination* 185, 491–498

Salah A. Eltief\*, M.H. Ruslan, B. Yatim (2007) Drying chamber performance of V-groove forced convective solar dryer. *Journal of Desalination* 209, 151–155

Shun-Lung Su . Modeling of multi-phase moisture transfer and induced stress in drying clay bricks. *Journal of Applied Clay Science* 12 (1997) 189-207.



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นายสรวิศ มุลอินตะ
วัน เดือน ปีเกิด	26 พฤศจิกายน 2530
ประวัติการศึกษา	<p>จบการศึกษาระดับมัธยมต้น โรงเรียนลำปางกัลยาณี ปีการศึกษา 2544</p> <p>จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาเครื่องเคลือบดินเผา คณะศิลปกรรม วิทยาลัยอาชีวศึกษาลำปาง ปีการศึกษา 2547</p> <p>จบการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต(อศ.บ.) หลักสูตรวิชา เทคโนโลยีเซรามิก สาขาวิชา เทคโนโลยีศิลป์ คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่ภาคพายัพ เชียงใหม่ ปีการศึกษา 2551</p> <p>จบการศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(วท.ม.) ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2554</p>
เอกสารตีพิมพ์	Design and construction of drying chamber for common brick. ในวารสาร นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 7 ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก
ทุนการศึกษา	บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และสำนักงานพัฒนา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ภายใต้โครงการสนับสนุนการ พัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย

