

**ผลของการบด และอุณหภูมิการเผา ต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกล
ของอิฐก่อสร้างสามัญ จากวิสาหกิจชุมชนบ้านสันบุญเรือง จังหวัดลำปาง**
**Effects of Grinding and Firing Temperatures on Physical and
Mechanical Properties of Common Bricks from Ban San Bun Reung
Community Enterprise Group Lampang Province**

ศิวัช ลาวัลย์วดีกุล^{1*} และ มัตติกา บุญมา²

^{1*,2} สาขามาตรวิทยาและระบบคุณภาพ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
119 ถนนลำปาง-แม่ทะ ตำบลชมพู อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง
โทร 081-5307695 E-mail b_siwat@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการบด และอุณหภูมิการเผา ต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกล ของอิฐก่อสร้างสามัญ จากวิสาหกิจชุมชนบ้านสันบุญเรือง จังหวัดลำปาง มีขั้นตอนดำเนินการวิจัย ดังนี้ ทำการทดสอบวัตถุดิบเนื้อดินโดยเทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ (XRF) และเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน (XRD) จากนั้นนำวัตถุดิบเนื้อดินที่ไม่ผ่านการบด และผ่านการบดเป็นเวลา 4 8 และ 16 ชั่วโมง ทดสอบหาขนาดอนุภาค เผาขึ้นทดสอบที่ช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 700 ถึง 1150 องศาเซลเซียส ทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลหลังการเผา วิเคราะห์โครงสร้างทางจุลภาค (SEM) และองค์ประกอบทางแร่หลังการเผา ผลการศึกษาพบ อุณหภูมิในการเผา 1000 ถึง 1150 องศาเซลเซียส เนื้อดินมีการยึดเกาะกันมากขึ้น รูพรุนลดลง และเกิดโครงสร้างมัลโลดเนื้อดินที่ผ่านการบด 8 ชั่วโมง เผาที่ 1150 องศาเซลเซียส มีค่าความต้านทานแรงอัดสูงที่สุดที่ 67.46 ±2.87 เมกะปาสกาล ซึ่งสูงกว่าข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.77-2545)

คำสำคัญ : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, อิฐก่อสร้างสามัญ, สมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกล

Abstract

This research studies the effects of changes in grinding and firing temperatures on the physical and mechanical properties of clay bricks made by the Ban San Bun Reung community enterprise group in Lampang province. The procedures started with the testing of raw material (red clay) by using x-ray fluorescence and x-ray diffraction. Non-ground and ground red clay (ground for 4, 8 and 16 hours) were tested to measure particle size. The specimens were fired at temperatures ranging from 700 to 1150°C. Finally, the specimens were tested for their physical and mechanical properties by scanning electron microscopy and x-ray diffraction. It was found that red clay ground for 8 hours and fired at 1150°C has physical and mechanical properties which exceed those of the Thai Industrial Standard (TIS. 77-2545).

Keywords : THAI Industrial Standard, Common Bricks, Physical and Mechanical Properties.

1. บทนำ

วันที่ 25 -26 มีนาคม 2556 มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปางได้จัดโครงการบริการวิชาการให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตอิฐก่อสร้างสามัญ บ้านสันบุญเรืองจังหวัดลำปาง ภายใต้หัวข้อ “การพัฒนาคุณภาพการผลิตอิฐก่อสร้างสามัญ” ภายในกิจกรรมพบข้อเสนอ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจให้มีความเป็นมาตรฐาน เพื่อยกระดับการแข่งขันทางการตลาด

นับแต่อดีตจนถึงปัจจุบันอิฐก่อสร้างสามัญเป็นวัสดุก่อสร้างที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่มีข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 77-2545) ซึ่งมีเกณฑ์ที่กำหนดดังตารางที่ 1 และ 2 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2545)

ตารางที่ 1 ขนาดและความคลาดเคลื่อนของอิฐก่อสร้างสามัญ

ประเภทอิฐ	ขนาดมาตรฐาน (มม.)			ความคลาดเคลื่อน (มม.)		
	กว้าง	ยาว	หนา	กว้าง	ยาว	หนา
1	65	140	40	± 3	±5	±2
2	90	190	40	± 3	±5	±2
3	90	190	65	± 3	±5	±3
4	90	190	90	±3	±5	±3

ตารางที่ 2 ความต้านแรงอัดและการดูดกลืนน้ำ

ชั้นคุณภาพ	ความต้านทานแรงอัดต่ำสุด (เมกะปาสคาล)		ร้อยละการดูดกลืนน้ำสูงสุด (ร้อยละ)	
	เฉลี่ย 5 ก้อน	แต่ละก้อน	เฉลี่ย 5 ก้อน	แต่ละก้อน
ก	21.0	17.0	17.0	20.0
ข	17.0	15.0	22.0	25.0
ค	10.0	9.0	ไม่กำหนด	ไม่กำหนด

จากข้อเสนอดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นว่าธุรกิจอสังหาริมทรัพย์เป็นธุรกิจที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ตามรอยต่อเมืองเศรษฐกิจที่เชื่อมกับประเทศเพื่อนบ้าน แต่จากการเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตอิฐก่อสร้างสามัญ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตอิฐก่อสร้างสามัญบ้านสันบุญเรือง ในรอบการผลิต 1 เตา สามารถทำการเผาได้จำนวน 40,000 ก้อน เกิดของเสียหายในกระบวนการผลิตถึง 4,493 ก้อน คิดเป็นร้อยละ 11.2 (สรวิศ มูลอินตะ, 2555) ซึ่งถือว่าปริมาณสูงมาก ดังนั้นเพื่อให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ผลิตอิฐก่อสร้างสามัญบ้านสันบุญเรือง สามารถแข่งขันในตลาดสากล มีอำนาจในการเจรจาต่อรองทางการค้า และส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจภายในชุมชนเข้มแข็ง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนเองให้ได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อทำการเปรียบเทียบ และปรับปรุงคุณภาพอิฐก่อสร้างสามัญที่ผลิตในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านสันบุญเรือง จังหวัดลำปาง ให้เป็นไปตามคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

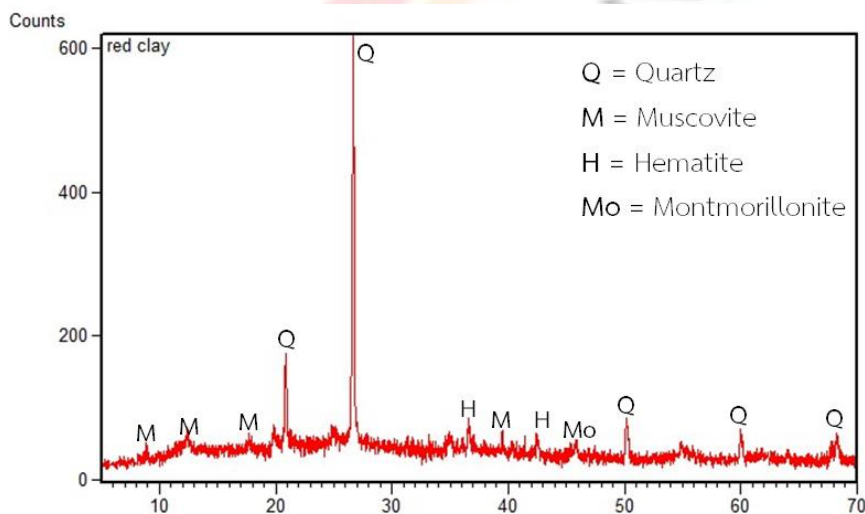
3. วิธีการดำเนินการ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยเทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์พบว่าวัตถุดิบเนื้อดินสำหรับผลิตอิฐก่อสร้างสามัญ จากแหล่งดินเกาะคา จังหวัดลำปาง พบองค์ประกอบหลัก คือ ซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 64.23 อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) ร้อยละ 19.16 และเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 5.91 ปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ที่พบส่งผลให้เกิดสีส้มแดงภายหลังการเผา แต่หากเผาสูงกว่า 900 องศาเซลเซียส ให้สีน้ำตาลเข้มหรือน้ำตาลดำ (دنุพล ตันนโยภาพและคณะ, 2557) ผลวิเคราะห์ยังพบว่าวัตถุดิบที่ใช้มีปริมาณของไทเทเนียมออกไซด์ (TiO_2) ร้อยละ 0.83 ส่งผลให้สีของวัตถุดิบมีความเข้มข้น ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

ตัวอย่าง	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	MnO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	LOI
เนื้อดิน	64.23	19.16	5.91	0.83	0.01	0.13	0.52	2.13	0.38	6.39

ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางแร่ของวัตถุดิบก่อนการเผา พบองค์ประกอบหลัก คือ ควอตซ์ (Quartz, SiO_2) มัสโคไวท์ (Muscovite, $\text{K}_2\text{Al}_4(\text{Si}_6\text{Al}_2)\text{O}_{20}(\text{OH})_4$) มอนมอริลโลไนท์ (Montmorillonite, $(\text{Na}, \text{Ca})0.3(\text{Al}, \text{Mg})_2 \text{Si}_4\text{O}_{16}(\text{OH}) 2\text{H}_2\text{O}$) และเฮมาไทต์ (Hematite, Fe_2O_3) ดังแสดงในภาพที่ 1



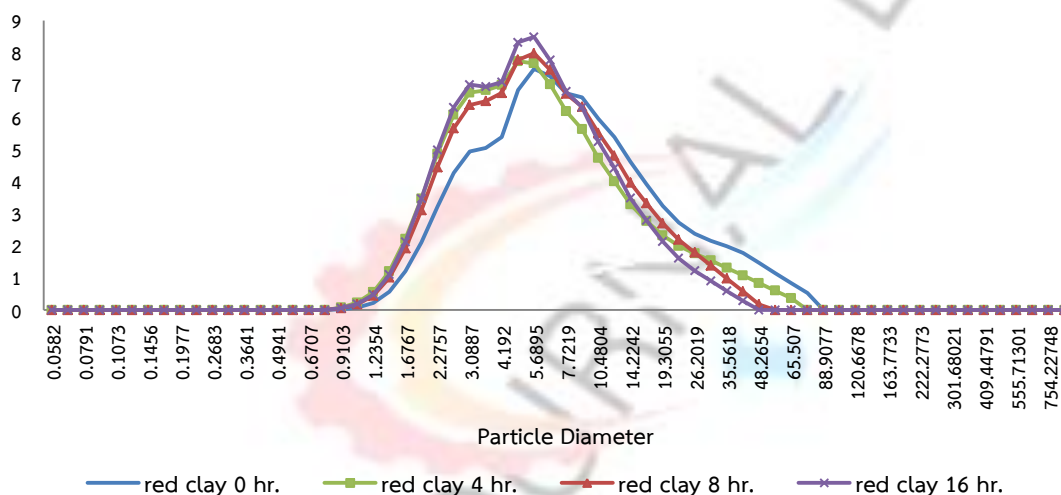
ภาพที่ 1 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางแร่ของเนื้อดินที่ใช้ในการทดสอบจากการวิเคราะห์

เนื้อดินที่ใช้ในการทดสอบนำมาผ่านการบดเป็นเวลา 4 8 และ 16 ชั่วโมง หาขนาดอนุภาคโดยเทคนิคการเลี้ยวเบนของแสง (laser diffraction) นำไปขึ้นรูปขึ้นทดสอบโดยใช้เครื่องรีด (extruder) ทิ้งให้แห้งในอุณหภูมิห้องเป็นเวลาประมาณ 3 วัน นำขึ้นทดสอบไปทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์แห้งสนิท ก่อนนำไปเผาที่ช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 700 ถึง 1150 องศาเซลเซียส ทำการทดสอบการหดตัว การดูดซึมน้ำ และความต้านแรงอัดของวัตถุดิบเนื้อดินหลังการเผา ตรวจสอบลักษณะโครงสร้างทางจุลภาค (SEM) และวิเคราะห์องค์ประกอบทางแร่ที่เกิดขึ้น

4. ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 การวัดขนาดอนุภาค

ผลการวัดการกระจายตัวของขนาดอนุภาคของเนื้อดินที่ไม่ผ่านการบด และผ่านการบดเป็นเวลา 4 8 และ 16 ชั่วโมง แสดงในภาพที่ 2 ผลการหาขนาดอนุภาคเฉลี่ย $D[4, 3]$ ของเนื้อดินพบมีการกระจายขนาดอนุภาคที่กว้าง ดังนั้นเพื่อป้องกันไม่ให้ขนาดอนุภาคเกาะกลุ่มกัน ในการทดสอบทำการแยกขนาดอนุภาคด้วยอัลตราโซนิก พบว่าเนื้อดินการกระจายตัวเป็นแบบ bimodal ทั้งหมด เนื้อดินที่ไม่ผ่านการบดมีค่าเฉลี่ยของขนาดอนุภาคอยู่ที่ 11.01 ไมโครเมตร และเนื้อดินที่ผ่านการบด 4 8 และ 16 ชั่วโมง มีแนวโน้มที่ขนาดจะเล็กลงตามระยะเวลาในการบด โดยขนาดอนุภาคเฉลี่ย คือ 8.36 7.76 และ 6.88 ไมโครเมตร ตามลำดับ



ภาพที่ 2 ขนาดอนุภาคของเนื้อดินที่ไม่ผ่านการบด และผ่านการบด 4 8 และ 16 ชั่วโมง

4.2 การทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกล

สมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกล เนื้อดินที่ไม่ผ่านการบด และที่ผ่านการบดเป็นเวลา 4 8 และ 16 ชั่วโมง เเผที่อุณหภูมิตั้งแต่ 700 ถึง 1150 องศาเซลเซียส ทำการทดสอบตามข้อกำหนดการขอรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.77-2545) ประกอบด้วย การหัดตัว การดูดซึมน้ำ และความต้านแรงอัด

การหัดตัวเป็นค่าการหัดตัวเชิงเส้นภายหลังการเผาขึ้นทดสอบ ที่ช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 700 ถึง 1150 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิในการเผา และขนาดอนุภาคของเนื้อดิน มีผลต่อร้อยละการหัดตัว โดยที่อุณหภูมิ 1150 องศาเซลเซียส เนื้อดินที่ผ่านการบด 16 ชั่วโมง มีค่าการหัดตัวสูงสุด คาดว่าเนื่องจากอนุภาคของเนื้อดินที่มีขนาดเล็กส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาภายหลังการเผาได้ง่าย ดังข้อมูลแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าร้อยละการหดตัวของเนื้อดินที่ผ่านการบดในเวลาต่าง ๆ ภายหลังจากการเผา

อุณหภูมิการเผา (องศาเซลเซียส)	ร้อยละการหดตัวของเนื้อดิน			
	ไม่บด	4 ชั่วโมง	8 ชั่วโมง	16 ชั่วโมง
700	4.2	4.2	4.4	4.7
750	4.4	4.5	4.3	4.8
800	6.4	7.0	6.8	7.0
850	6.8	7.4	7.7	7.5
900	7.0	7.5	7.7	8.5
950	7.3	8.5	9.6	9.8
1000	9.8	10.6	9.9	12.1
1050	12.6	13.0	13.3	13.3
1100	14.1	14.1	15.4	15.6
1150	15.4	16.3	16.3	16.6

ตารางที่ 5 แสดงค่าการดูดซึมน้ำของวัตถุดิบเนื้อดินภายหลังจากการเผาที่อุณหภูมิ 700 ถึง 1150 องศาเซลเซียส พบการดูดซึมน้ำลดลง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นและเวลาในการบดนานขึ้น เหตุผลสอดคล้องกับค่าการหดตัวเชิงเส้น คือ เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาในการเผาที่สมบูรณ์ ทำให้สารประกอบกลุ่มต่างที่ทำหน้าเป็นตัวช่วยหลอมในเนื้อดิน (flux) ถึงจุดสุกตัวกลายเป็นของเหลว เคลื่อนที่ปิดรูพรุนบริเวณผิวของชิ้นทดสอบจนหมด (ไพจิตร อังศิริวัฒน์, 2541) โดยเนื้อดินที่ผ่านการบด 8 และ 16 ชั่วโมง เผาที่ 1150 องศาเซลเซียส มีค่าการดูดซึมน้ำที่ร้อยละ 0.30

ตารางที่ 5 ค่าร้อยละการดูดซึมน้ำของเนื้อดินที่ผ่านการบดในเวลาต่าง ๆ ภายหลังจากการเผา

อุณหภูมิการเผา (องศาเซลเซียส)	ร้อยละการดูดซึมน้ำ			
	ไม่บด	4 ชั่วโมง	8 ชั่วโมง	16 ชั่วโมง
700	20.44	20.16	19.94	19.88
750	19.63	19.14	19.17	19.16
800	19.32	19.14	19.03	19.02
850	19.24	19.12	19.10	19.02
900	18.50	18.20	18.08	18.34
950	18.17	18.14	17.44	17.63
1000	13.45	12.45	12.22	13.11
1050	8.46	7.59	7.17	7.96
1100	3.35	3.47	3.46	3.11
1150	0.34	0.32	0.30	0.30

ค่าความต้านแรงอัดของเนื้อดินหลังการเผา ทำการทดลองกับชิ้นทดสอบ 5 ชิ้น หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูลพบว่ายิ่งอุณหภูมิในการเผาสูงขึ้นค่าการกระจายตัวข้อมูลจะมีค่ามากขึ้น (standard deviation : SD) อาจเกิดเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางแร่

ของขึ้นทดสอบที่แตกต่างกันทำให้ข้อมูลการกระจายตัวที่เกิดขึ้นมีค่าต่างกัน โดยที่อุณหภูมิการเผา ตั้งแต่ 700 ถึง 1150 องศาเซลเซียส ขนาดของอนุภาคไม่มีผลสำคัญกับค่าความต้านทานแรงอัด แต่กลับพบว่าอุณหภูมิเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อความต้านทานแรงอัด (Sedat Karaman, 2005) ที่อุณหภูมิ 1100 องศาเซลเซียส ค่าความต้านทานแรงอัดมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมาก คาดว่าเกิดเนื่องจาก มีโครงสร้างของมวลโลตในเนื้อดิน และพบว่าที่การบด 8 ชั่วโมง ให้ค่าที่ดีที่สุดในทุกช่วงอุณหภูมิ คาดว่าเนื่องจากการกระจายขนาดอนุภาคที่เหมาะสมที่สุด ดังข้อมูลแสดงในตารางที่ 6

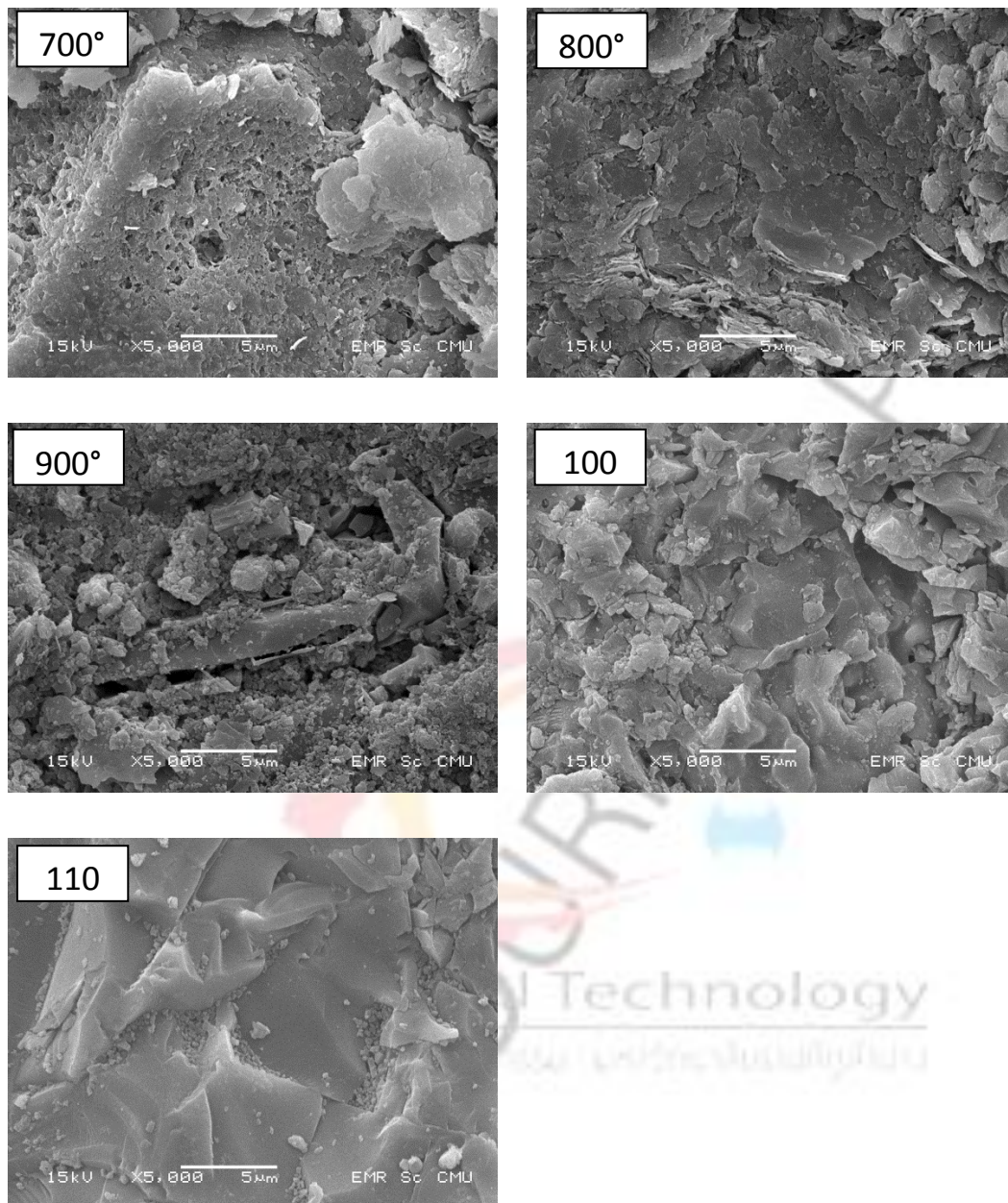
ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยความต้านทานแรงอัด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเนื้อดินที่ผ่านการบดในเวลาต่าง ๆ ภายหลังการเผา

อุณหภูมิการเผา (องศาเซลเซียส)	ความต้านทานแรงอัด (เมกะปาสคาล)							
	ไม่บด	SD	4 ชั่วโมง	SD	8 ชั่วโมง	SD	16 ชั่วโมง	SD
700	7.54	±0.32	7.68	±0.36	7.71	±0.25	7.13	±0.30
750	7.88	±0.35	7.72	±0.65	7.86	±0.66	7.52	±0.42
800	9.17	±0.63	9.55	±1.65	9.44	±0.79	9.74	±0.89
850	11.44	±1.39	12.17	±1.41	12.80	±1.01	11.10	±1.22
900	15.32	±1.26	15.44	±1.77	15.78	±2.14	15.32	±1.40
950	19.41	±1.89	19.84	±3.13	19.87	±1.64	19.56	±2.32
1000	22.00	±2.05	22.34	±2.32	23.45	±2.10	22.76	±1.29
1050	25.66	±2.94	25.85	±1.33	25.94	±2.44	25.11	±1.86
1100	55.88	±3.51	55.23	±3.21	56.61	±3.64	56.07	±3.44
1150	64.93	±3.20	65.62	±2.64	67.46	±2.87	66.67	±3.27

จากผลการทดสอบพบว่าเมื่อเผาในอุณหภูมิที่สูงขึ้น การหดตัวมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากน้ำที่ผิวดินและน้ำในโครงสร้างผลึก รวมถึงสารละลายต่าง ๆ ได้ถูกเผาไหม้ ทำให้อนุภาคของเนื้อดินเคลื่อนเข้ามาชิดกัน (ศิริช ลาวัลย์ดีกุล, 2555) พฤติกรรมดังกล่าวส่งผลให้ ค่าดูดซึมน้ำลดลง เนื่องจากรูพรุนเปิดที่ผิวขึ้นทดสอบมีปริมาณลดลง นอกจากนี้การเผาในอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้เกิดเฟสของแร่ผลึกที่มีผลให้ค่าสมบัติเชิงกลเพิ่มขึ้น ซึ่งหากวิเคราะห์ตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 77-2545) พบว่าที่อุณหภูมิการเผาตั้งแต่ 950 องศาเซลเซียสขึ้นไปค่าที่ได้เป็นไปตามความต้องการของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

4.3 การศึกษาลักษณะโครงสร้างทางจุลภาคของเนื้อดินหลังการเผา

การศึกษาโครงสร้างทางจุลภาคของเนื้อดินที่ผ่านการบด 8 ชั่วโมง ภายหลังการเผาที่อุณหภูมิต่าง ๆ โดยใช้เทคนิค SEM พบว่าที่อุณหภูมิ 700 ถึง 900 ขึ้น ทดสอบมีโครงสร้างอนุภาคของเนื้อดินเป็นแผ่นกระจายตัวอย่างชัดเจน มีลักษณะการเกิดของรูพรุน แต่เมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการเผาสูงขึ้นเป็น 1000 ถึง 1100 องศาเซลเซียส พบขึ้นทดสอบมีลักษณะโครงสร้างรูพรุนลดลง เกิดการผนึกตัวยึดเกาะระหว่างอนุภาคมากขึ้น สอดคล้องกับค่าการหดตัวที่เพิ่มขึ้น ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำที่มีค่าต่ำลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น



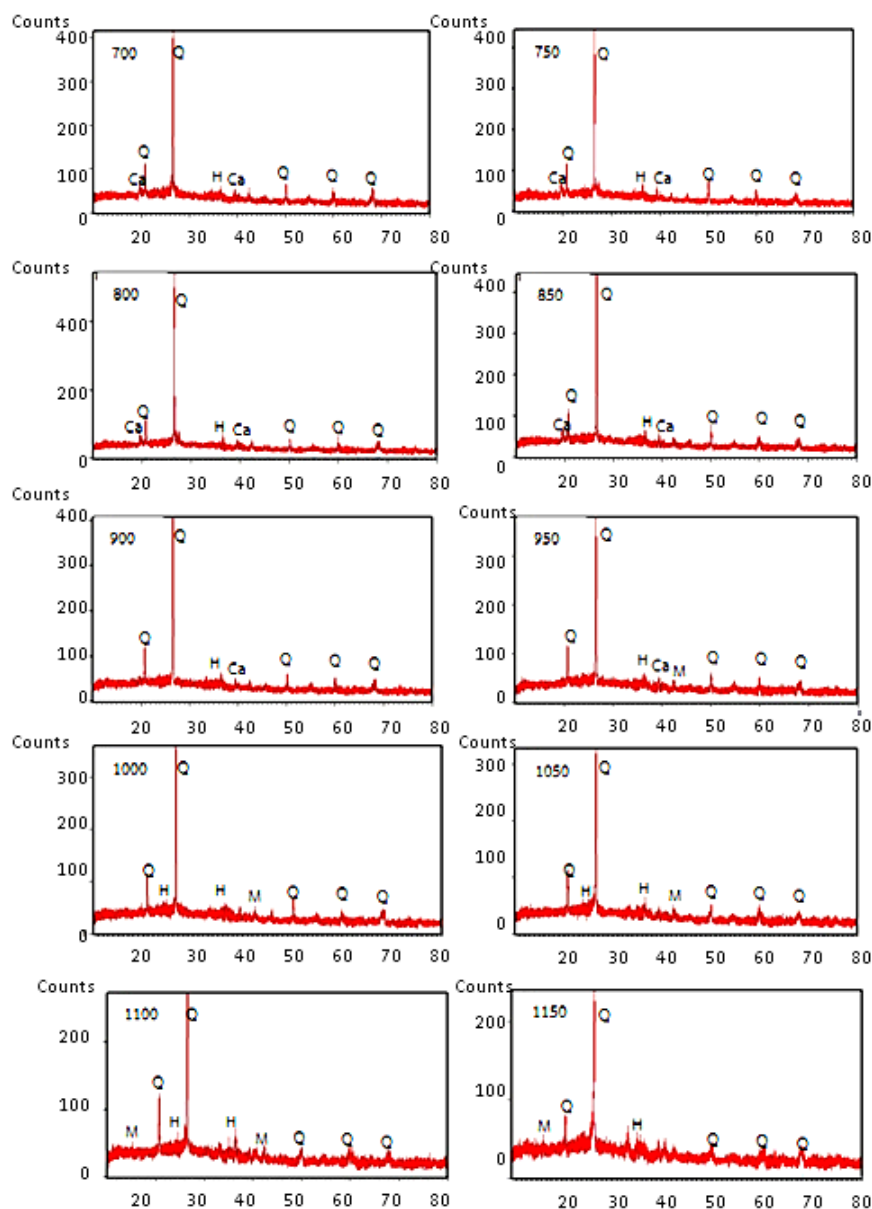
ภาพที่ 4 แสดงโครงสร้างทางจุลภาคของเนื้อดินที่ผ่านการบด 8 ชั่วโมง ภายหลังจากเผาที่อุณหภูมิต่าง ๆ

4.4 ศึกษาองค์ประกอบทางแร่ภายหลังการเผา

การวิเคราะห์เฟสที่เกิดขึ้นหลังการเผา โดยเทคนิคเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน ในช่วงอุณหภูมิการเผาที่ 700 ถึง 950 องศาเซลเซียส พบการเกิดเฟสของแร่ควอตซ์ (Quartz, SiO_2) เฮมาไทต์ (Hematite, Fe_2O_3) และสารประกอบคาร์บอเนต เช่น แคลไซต์ (Calcite, CaCO_3) เมื่อเพิ่มอุณหภูมิการเผาพบความเข้มข้น (intensity) ของสารประกอบคาร์บอเนตลดลง

ที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส เฟสการเกิดองค์ประกอบของแคลไซต์หมดไป เริ่มปรากฏการเกิดมัลไลต์ (Mullite, $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) โดยมีลักษณะการปรากฏที่เด่นชัดพบตั้งแต่อุณหภูมิ

1110 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับผลการทดสอบค่าความต้านทานแรงอัดที่เพิ่มสูงขึ้นในช่วงอุณหภูมิ 1110 องศาเซลเซียส (I.Jihari, 2010) ผลการทดสอบดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางแร่ของเนื้อดินที่ผ่านการบด 8 ชั่วโมง ภายหลังจากเผา ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

5. สรุปผล

จากการศึกษาผลของการบด และอุณหภูมิการเผา ต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของอิฐก่อสร้างสามัญ จากวิสาหกิจชุมชนบ้านสันบุญเรือง จังหวัดลำปาง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการเปรียบเทียบ และปรับปรุงคุณภาพอิฐก่อสร้างสามัญ ให้เป็นไปตามคุณภาพมาตรฐาน

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จากการศึกษาพบว่าขนาดของอนุภาคที่เหมาะสมและอุณหภูมิของการเผาที่สูงขึ้นมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกล จากผลการทดลองพบว่าเวลาการบดที่ทำให้ขนาดอนุภาค ที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดสมบัติทางกายภาพและเชิงกลที่ดี คือ การบดโดยใช้เวลา 8 ชั่วโมง ขนาดอนุภาคที่ 7.76 ไมโครเมตร อุณหภูมิที่ให้ผลดีที่ส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกล คือ 1150 องศาเซลเซียส พบค่าความต้านแรงอัด 67.46 ± 2.87 เมกะปาสกาล การดูดซึมน้ำร้อยละ 0.3 การเกิดเฟส ของผลึกมัลไลต์ และพบการหลอมตัวยึดเกาะระหว่างอนุภาคมากขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตอิฐก่อสร้างสามัญ บ้านสันบุญเรือง จังหวัดลำปาง สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก จังหวัดลำปาง มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ที่ได้เอื้อเฟื้อวัตถุดิบและสถานที่ ในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

ไพจิตร อังศิริวัฒน์. (2541). เนื้อดิน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ดนพล ตันนโยภาพ และคณะ. (2557). กระเบื้องเซรามิกทำจากหินดินดานภูเขาไฟผสมซีไอโอสต์.

วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ปีที่ 7

ฉบับที่ 2. หน้า 70-82.

สรวิศ มูลอินตะ. (2555). การออกแบบและการสร้างห้องอบแห้งสำหรับอิฐสามัญ. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมีอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2545). มอก. 77-2545 อิฐก่อสร้างสามัญ. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.

ศิวัช ลาวัลย์ดีกุล. (2555). ผลของอัตราส่วนระหว่างดินขาวลำปาง และดินดำแม่ทานต่อคุณสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของน้ำดินหล่อ. วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ปีที่ 5 ฉบับที่ 2. หน้า 51-59.

I.Jihari, S.Said, B.Hisham, A.Bakar and Z.A Ahmad. (2010). **Effect of change of firing temperature on microstructure and physical properties of clay bricks from Beruas (Malaysia)**. Science of Sintering 42, pp 245-254

Sedat Karaman, Sabit Ersahin and Hikmet Gunal. (2005). **Firing temperature and firing time influence on mechanical and physical properties of clay bricks**. Journal of Scientific & Industrial Research : vol.65 ,pp 153-159