

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาจังหวัดสิงห์บุรี
Development Clay brick product in Singburi Province

สุทัศน์ จันบัวลา¹, มานะ เอี่ยมบัว¹, และพิทักษ์ เหล่ารัตนกุล²
¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
²ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
 E-mail : sutas_jan@dusit.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาการผลิตอิฐมอญในจังหวัดสิงห์บุรี ซึ่งพบว่ากระบวนการผลิตนั้นยังมีความไม่แน่นอนในเรื่องของส่วนผสมวัตถุดิบ และขนาดที่ยังไม่ได้มาตรฐาน การศึกษาเบื้องต้นโดยการนำผลิตภัณฑ์อิฐมอญ และวัตถุดิบจากผู้ผลิตในตำบลโพกรรม ตำบลบางกระบือ ตำบลคันโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี มาวิเคราะห์พบว่าวัตถุดิบที่ใช้ผลิตคือดินจากท้องนามีส่วนประกอบของธาตุหลักที่เหมือนกัน คือ ซิลิกา อลูมินา และเหล็ก โดยขนาดของชิ้นงานจากทั้งสามแหล่งผลิตยังไม่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ความสามารถในการรับแรงอัดจากสองแหล่งผลิตยังไม่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ค่าการดูดซึมน้ำผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งสามแหล่ง การปรับปรุงกระบวนการผลิตพบว่าส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดคืออัตราส่วนของเถ้าแกลบต่อดินเท่ากับ 0.6 โดยปริมาตร และอุณหภูมิในการเผา 850 องศาเซลเซียสจะทำให้อิฐมอญมีคุณสมบัติที่ดีที่สุด และผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในชั้นคุณภาพ ค โดยมีค่าความสามารถในการรับแรงอัด ความหนาแน่น ร้อยละของการดูดซึมน้ำและร้อยละของความพรุนตัวเท่ากับ 14.30 เมกะพาสคาล 1.79 กรัมต่อตารางเซนติเมตร 14.44 และ 25.88 ตามลำดับ

Abstract

This research aims to design and develop the manufacturing process of local clay bricks in Singburi. The preliminary study was conducted by analyzing some brick products and raw materials from three manufacturers in Tambol Pokeruam, Tambol Bangk Krabue, and Tambol Tonpho, in Amphur Muang, Singburi province. The findings indicated that paddy field clay, a major raw material, from three sources was mainly composed of three substances, namely, silica, alumina, and iron. In addition, brick sizes from three manufacturers and brick compression strength from two manufacturers did not meet the industrial product criteria. Nevertheless, water absorption results of bricks from all manufacturers passed the standard test.

After modifying the manufacturing process, results showed that the most suitable proportion between rice husk and clay was 0.6:1.0 by volume and the most suitable firing temperature was 850 degrees Celsius.

With this modified process, clay bricks would pass all the requirements for the industrial product standard of quality grade C that is compression strength (14.30 MPa), density (1.79 g/cm³), percentages of water absorption (14.44%) and porosity (25.88%).

คำสำคัญ: อิฐดินเผา (Clay brick), สิงห์บุรี (Singburi)

บทนำ

อิฐดินเผาหรืออิฐมอญคือวัสดุที่ผลิตมาจากการนำดินเหนียวผสมกับแกลบหรือขี้เถ้าแล้วนำมาเผาเพื่อให้ได้วัสดุที่คงรูปและมีความแข็งแรง เป็นวัสดุที่สำคัญในงานก่อสร้างเนื่องจากมีความแข็งแรงทนทาน รับน้ำหนักได้ดี ขนาดพอเหมาะและน้ำหนักเบา การใช้อิฐดินเผาในระบบก่อสร้างของประเทศไทยมีมายาวนาน โดยจะเห็นได้จากสิ่งก่อสร้างในยุคก่อนๆ จึงเป็นวัสดุที่เป็นที่รู้จักและมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย เนื่องจากความเชื่อมั่นในความคงทน และยังเป็นวัสดุที่สามารถผลิตได้เองในประเทศโดยใช้วัตถุดิบและแรงงานจากท้องถิ่น คุณสมบัติของอิฐดินเผาจะยอมให้ความร้อนถ่ายเทเข้า-ออกได้ง่าย และเก็บความร้อนไว้ในตัวเองเป็นเวลานาน เนื่องจากอิฐมีความจุความร้อนสูงทำให้สามารถกักเก็บความร้อนไว้ในเนื้อวัสดุได้มากกว่าก่อนที่จะค่อยๆ ถ่ายเทสู่ภายนอก จึงเหมาะกับการใช้สำหรับงานก่อสร้างได้เป็นอย่างดี ในประเทศไทยมีการผลิตอิฐดินเผาอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศตั้งแต่รูปแบบของอุตสาหกรรมในครัวเรือนจนกระทั่งถึงการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ อิฐดินเผาเป็นผลิตภัณฑ์ที่สำคัญของทางจังหวัดสิงห์บุรีโดยจากหลักฐานทางประวัติศาสตร์พบว่าการผลิตมาเป็นเวลายาวนานแล้ว จังหวัดจึงได้กำหนดให้เป็นสินค้าหรือผลิตภัณฑ์หลักของจังหวัดและได้กำหนดให้เป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์การพัฒนาที่จะเพิ่มมูลค่าในสินค้าชนิดนี้ ปัญหาในการผลิตอิฐดินเผาก็คือกระบวนการและกรรมวิธีในการผลิตรวมทั้งอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบที่ยังไม่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากขาดองค์ความรู้ในการที่จะนำวัตถุดิบที่มีอยู่มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ที่ผ่านมามีการศึกษาถึงผลของแกลบที่มีต่ออิฐดินเผาพบว่าการผสมแกลบลงในวัตถุดิบที่ผลิตอิฐ โดยแกลบจะทำให้อิฐมีความสามารถในการรับแรงอัดลดลงและทำให้อิฐมีความพรุนตัวมากขึ้น (เอก ช่อประดับ, 2547) และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเผาอิฐคือที่อุณหภูมิ 800 - 850 องศาเซลเซียส (พวงผกา ออมทรัพย์ และเกรรินทร์ พิมพิรักษา, 2549) มีการศึกษาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่างดินกับขี้เถ้าพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมคือดินห้าส่วนและขี้เถ้าสองส่วนโดยปริมาตร (ชัยวัฒน์ ธีร์วรากุล และคณะ, 2549)

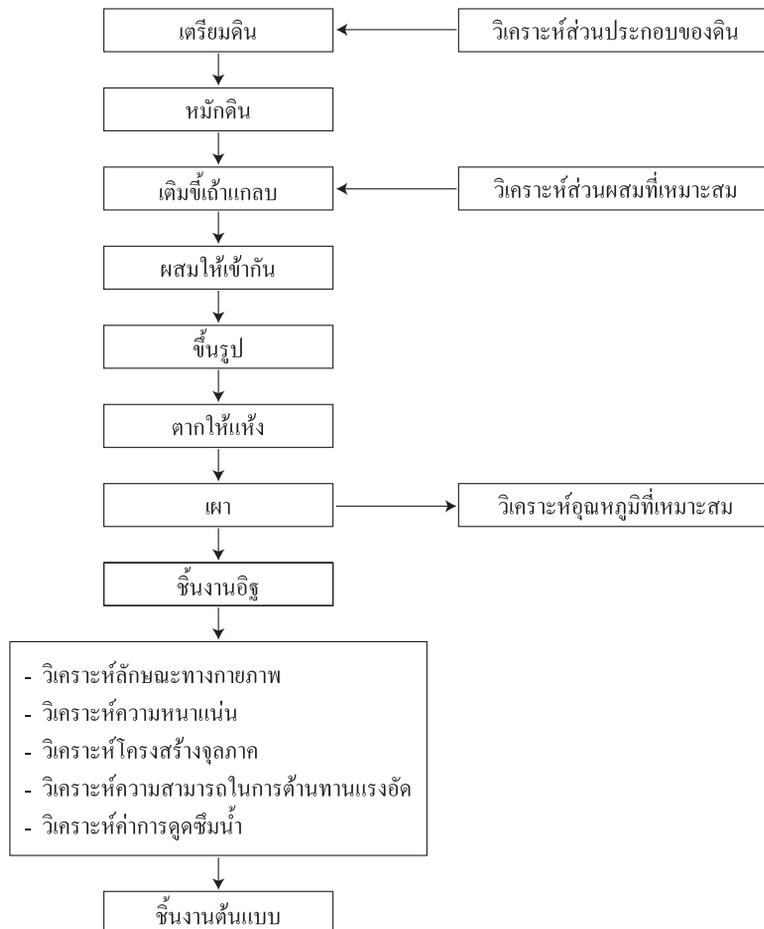
สำหรับในงานวิจัยนี้จะศึกษาถึงอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่างดินกับแกลบที่ใช้ในการผลิตอิฐ และอุณหภูมิในการเผาที่ส่งผลต่อคุณสมบัติที่ใช้ในการวัดค่ามาตรฐานอุตสาหกรรมของอิฐดินเผา

วัตถุประสงค์

เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาของจังหวัดสิงห์บุรีให้ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ทำให้อิฐดินเผามีมูลค่าเพิ่มขึ้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการศึกษาเริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอิฐมอญจากผู้ผลิตจำนวนสามราย ในอำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี โดยแหล่งผลิตที่ 1 อยู่ที่ตำบลบางกระบือ แหล่งผลิตที่ 2 อยู่ที่ตำบลโพกรวม และแหล่งผลิตที่ 3 อยู่ที่ตำบลต้นโพธิ์ มาวิเคราะห์เมื่อหาค่าประกอบของธาตุที่มีอยู่ในวัตถุดิบโดยใช้อุปกรณ์คือเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนส์ ที่ศูนย์เทคโนโลยีวัสดุและโลหะแห่งชาติ และเก็บชิ้นงานตัวอย่างจากผู้ผลิตทั้งสามราย รายละเอียด 15 ชิ้น มาทดสอบค่าเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.77-2545) เพื่อหาจุดเด่นและจุดด้อยของผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นปรับปรุงกระบวนการที่ใช้ได้การผลิตได้แก่องค์ประกอบของวัตถุดิบที่เหมาะสมโดยการทดลองหาอัตราส่วนของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคือแกลบ และดินจากท้องนาในอัตราส่วนโดยปริมาตรตั้งแต่ 0.2 0.4 0.6 0.8 อุณหภูมิการเผาโดยใช้อุณหภูมิการเผาตั้งแต่ 800 850 900 และ 950 องศาเซลเซียส ทดสอบคุณสมบัติตามที่มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.77-2545) กำหนดได้แก่ความสามารถในการต้านทานแรงอัด ขนาด ค่าการดูดซึมน้ำ ความพรุนตัว และความหนาแน่น โดยใช้อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ที่สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ขั้นตอนการวิจัยแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนในการศึกษา

จากภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนในการทดลองโดยเริ่มจากการนำดินมาหมักเป็นเวลา 3 วัน เดิมแล้วเคลบในปริมาณที่แตกต่างกันแล้วผสมให้เข้ากันหลังจากนั้นนำไปขึ้นรูปโดยใช้เครื่องขึ้นรูปอิฐและเผาในอุณหภูมิที่แตกต่างกันแล้วนำไปทดสอบเพื่อวิเคราะห์ค่าตามที่มาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนด

ผลการศึกษา

1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

จากการวิเคราะห์ค่าของธาตุที่อยู่ในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตจากทั้งสามแหล่งพบว่าปริมาณธาตุที่เป็นส่วนประกอบหลักมีจำนวนที่ใกล้เคียงกัน โดยธาตุที่พบมากที่สุดคือซิลิกา (Si) ที่ช่วยทำให้อิฐมีความแข็งแรง มากที่สุดรองลงมาคืออะลูมินา (Al) และเหล็ก (Fe) ที่ทำให้อิฐหลังการเผามีสีแดง (ปริดา พิมพ์ขาวจำ, 2539) โดยองค์ประกอบของธาตุหลักที่พบในวัตถุดิบแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ธาตุที่มีอยู่ในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอิฐ

ธาตุ	ปริมาณของธาตุในตัวอย่าง (%wt)		
	แหล่งผลิตในตำบลโพทรวม	แหล่งผลิตในตำบลกระบือ	แหล่งผลิตในตำบลต้นโพธิ์
Si	29.55	29.78	29.56
Al	12.48	11.95	12.12
Fe	4.88	4.87	4.87
K	2.51	2.51	2.51
Mg	0.69	0.70	0.79
Ti	0.60	0.64	0.63
Ca	0.51	0.45	0.47
Na	0.32	0.34	0.32

ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของอิฐมอญที่ผลิตในจังหวัดสิงห์บุรีแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของอิฐงานตัวอย่าง

ชิ้นงาน	ความยาว (มม.)	ความกว้าง (มม.)	ความหนา (มม.)
แหล่งผลิตในตำบลโพทรวม	145	66	35
แหล่งผลิตในตำบลบางกระบือ	160	65	35
แหล่งผลิตในตำบลต้นโพธิ์	160	65	52
มาตรฐาน มอก.77-2545	160	65	40

จากตารางที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. (มอก.77-2545) พบว่าขนาดของอิฐมอญที่ได้ยังไม่เป็นไปตามขนาดที่มาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนดไว้ โดยอิฐมอญที่ผลิตในตำบลบางกระบือ และตำบลโพทรวม มีขนาดที่ใกล้เคียงมาตรฐานอุตสาหกรรมมากที่สุด โดยมีความยาวและความกว้างเท่ากับมาตรฐานอุตสาหกรรม แต่ความหนา มีขนาดน้อยกว่า และมีค่าความคลาดเคลื่อนเกินกว่าที่มาตรฐานอุตสาหกรรมกำหนดให้มีได้

เมื่อทดสอบค่าความสามารถในการต้านทานแรงอัด พบว่าความสามารถในการรับแรงอัดของอิฐมอญจากแหล่งผลิตสองแหล่ง ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.77-2545) และมีจำนวนหนึ่งแหล่งผลิตที่ไม่ได้มาตรฐานสากลผลิตภัณฑ์ชุมชน (มพช.601-2547) เนื่องจากมีค่าความสามารถในการรับแรงอัดน้อย

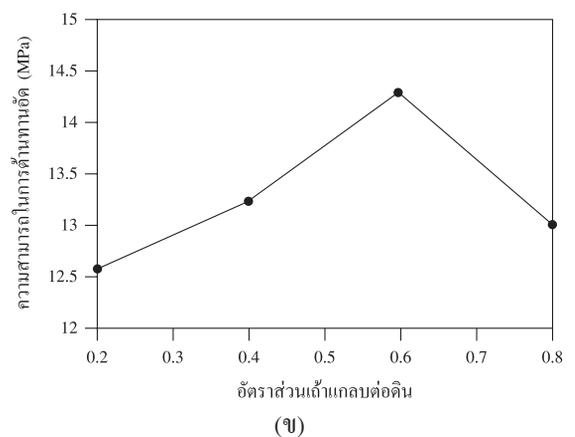
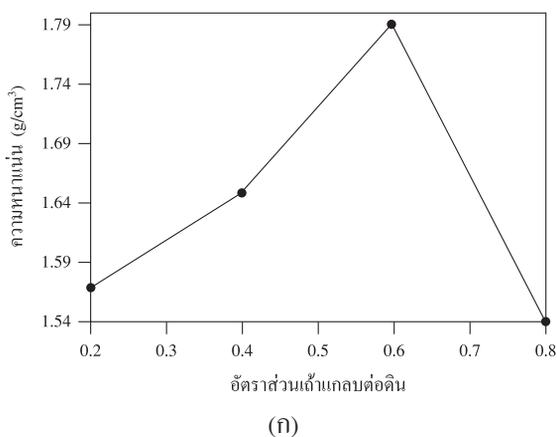
เมื่อทดสอบค่าความสามารถในการดูดซึมน้ำ พบว่าอิฐมอญจากทั้งสามแหล่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยเมื่อเปรียบเทียบกับสมบัติของอิฐกับเกณฑ์มาตรฐานแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบสมบัติของอิฐกับเกณฑ์มาตรฐาน

สมบัติ	แหล่งผลิตใน ตำบลโพทรวม	แหล่งผลิตใน ตำบลบางกระบือ	แหล่งผลิตใน ตำบลต้นโพธิ์	มพช. 601-2547	มอก. 77-2545
ความสามารถ ในการรับแรงอัด (MPa)	10.00	9.81	6.15	ไม่ต่ำกว่า 7	ไม่ต่ำกว่า 10
ร้อยละของการ ดูดซึมน้ำ	15.45	18.36	17.30	ไม่เกิน 25	ไม่เกิน 22

2. การศึกษาผลของส่วนผสมต่อความหนาแน่นและความแข็งแรง

การศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่างอัตราส่วนของเถ้าแกลบต่อดินที่ส่งผลต่อความหนาแน่นและความสามารถในการต้านทานแรงอัดของอิฐมอญได้ผลดังภาพที่ 2

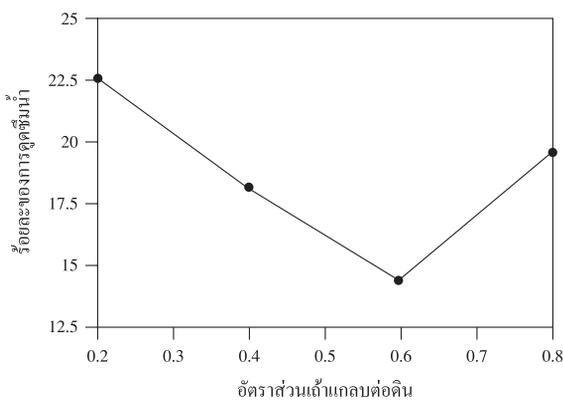


ภาพที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนผสมกับ (ก) ความหนาแน่น (ข) ความสามารถในการต้านทานแรงอัด

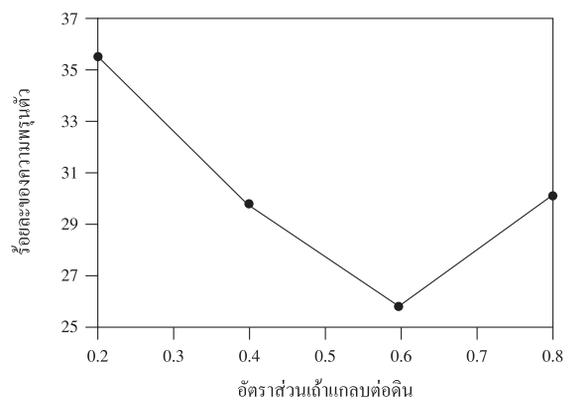
จากภาพที่ 2 อัตราส่วนที่ทำให้ความหนาแน่นและความต้านทานแรงอัดของอิฐมอญมีค่ามากที่สุดหลังจากเผาที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียสคือส่วนผสมของเถ้าแกลบ 3 ส่วน และดิน 5 ส่วน หรือคิดเป็นอัตราส่วน 0.6 โดยปริมาตร โดยมีค่าความหนาแน่นสูงสุดคือ 1.79 กรัมต่อตารางเซนติเมตร และมีค่าความสามารถในการรับแรงอัดได้สูงสุดคือ 14.30 เมกกะพาสคาล ทั้งนี้ที่อัตราส่วนนี้ทำให้คุณสมบัติของอิฐมอญดีที่สุดเนื่องจากเป็นปริมาณส่วนผสมที่พอดีเพราะถ้าใช้เถ้าแกลบน้อยกว่านี้ก็จะทำให้อิฐมีความแข็งแรงน้อยเนื่องจากเถ้าแกลบมีซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) เป็นส่วนประกอบหลัก (วชิรพล จูติสัจจา และคณะ, 2542) ซึ่งซิลิกอนไดออกไซด์ส่งผลให้ปฏิกิริยาในกระบวนการเผาเกิดได้เร็วขึ้นเนื่องจากซิลิกอนไดออกไซด์ในเถ้าแกลบจะอยู่ในรูปควอตซ์เมื่อให้ความร้อนจะเกิดปฏิกิริยาระหว่างของแข็งกับของแข็งเกิดเฟสของแข็งขณะเผา (solid state sintering) ทำให้ผลึกโตได้เร็วขึ้น (Barsoum, 1997) ส่งผลให้อิฐมีความหนาแน่นและความสามารถในการรับแรงอัดได้ดี แต่เมื่อเพิ่มเถ้าแกลบมากกว่านี้ก็จะส่งผลให้อิฐมอญมีความพรุนตัวสูงเนื่องจากเกิดการสลายตัวของเถ้าแกลบทำให้คุณสมบัติด้อยลงไปด้วย

3. การศึกษาผลของส่วนผสมต่อความสามารถในการดูดซึมน้ำและความพรุนตัว

การศึกษาส่วนประกอบที่เหมาะสมระหว่างอัตราส่วนของเถ้าแกลบต่อดินที่ส่งผลต่อค่าร้อยละของการดูดซึมน้ำและการพรุนตัวของอิฐมอญ ได้ผลดังภาพที่ 3 จากรูปพบว่าอัตราส่วนผสมที่ทำให้ค่าร้อยละในการดูดซึมน้ำ และร้อยละของความพรุนตัวของอิฐมอญน้อยที่สุดคือส่วนผสมของเถ้าแกลบ 3 ส่วน และดิน 5 ส่วนหรือคิดเป็นอัตราส่วน 0.6 โดยปริมาตร โดยมีค่าร้อยละของการดูดซึมน้ำน้อยที่สุดคือร้อยละ 14.44 และค่าร้อยละของความพรุนตัวน้อยที่สุดคือร้อยละ 25.88 เนื่องจากที่ส่วนผสมนี้อิฐมีความหนาแน่นและความสามารถในการรับแรงอัดมาก เมื่อเพิ่มปริมาณเถ้าแกลบมากขึ้นความหนาแน่นก็จะลดลงทำให้ความสามารถในการดูดซึมน้ำและความพรุนตัวสูงขึ้น



(ก)

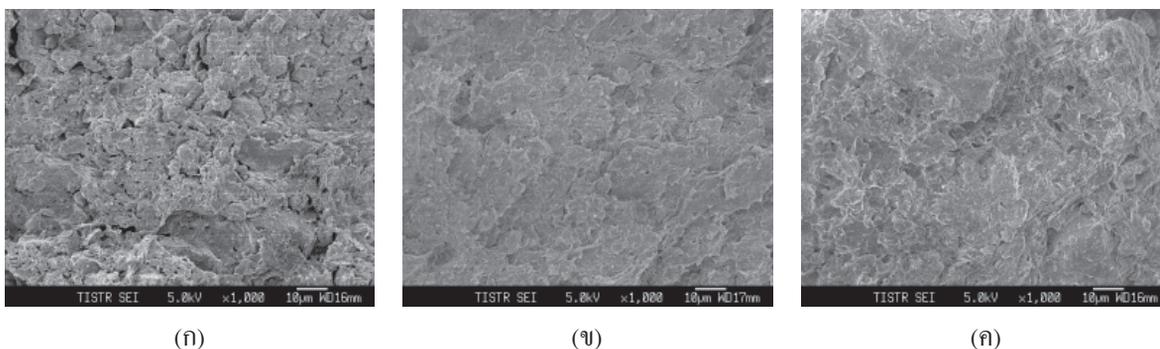


(ข)

ภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนผสมกับ (ก) ร้อยละของการดูดซึมน้ำ (ข) ร้อยละของความพรุนตัวของอิฐมอญ

4. การศึกษาผลของส่วนผสมต่อโครงสร้างจุลภาค

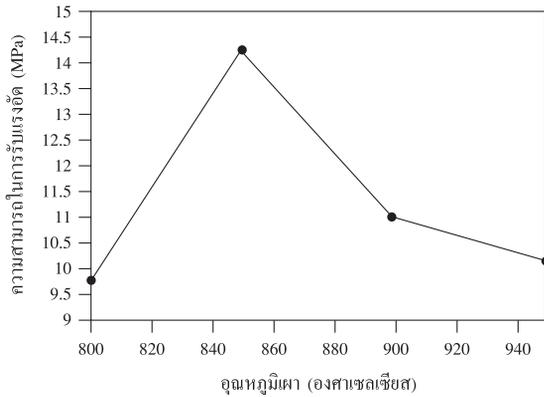
การวิเคราะห์ส่วนผสมระหว่างอัตราส่วนของเถ้าแกลบต่อดินที่มีผลต่อโครงสร้างของอิฐมอญ ได้ผลดังภาพที่ 4 จากภาพพบว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนของเถ้าแกลบมากขึ้นจะทำให้ขนาดของเกรนชิ้นงานอิฐมอญมีขนาดโตขึ้น และชิ้นงานมีความเป็นเนื้อเดียวกันลดลง ทั้งนี้เนื่องจากการเผาอิฐที่มีปริมาณเถ้าแกลบมาก เถ้าแกลบที่อยู่ในอิฐนอกจากจะทำให้อิฐมีความแข็งแรงมากขึ้นแล้ว ในขณะเดียวกันระหว่างการเผาไหม้ยังสลายออกไปจากอิฐทำให้อิฐมีลักษณะ โครงสร้างจุลภาคที่ไม่สม่ำเสมอ และมีความพรุนตัวสูง



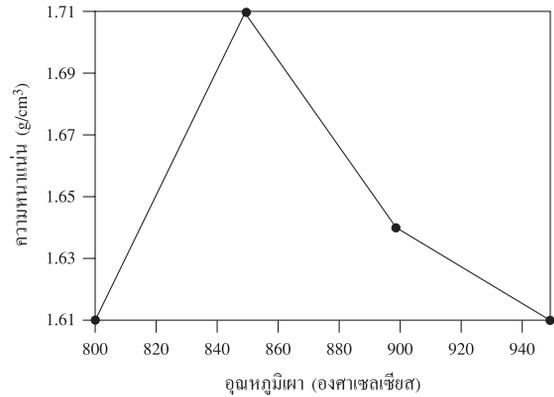
ภาพที่ 4 โครงสร้างจุลภาคของอิฐมอญที่อัตราส่วนของเถ้าแกลบต่อดิน โดยปริมาตรที่ (ก) 0.2 (ข) 0.4 (ค) 0.6 โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดที่กำลังขยาย 1000 เท่า

5. การศึกษาผลของอุณหภูมิเผาต่อความหนาแน่นและความแข็งแรง

การศึกษาผลของอุณหภูมิในการเผาที่ส่งผลต่อความหนาแน่นและความสามารถในการรับแรงอัดของชิ้นงานอิฐมอญ โดยใช้อัตราส่วนผสมที่ดีที่สุดคือเถ้าแกลบต่อดินเท่ากับ 0.6 ได้ผลดังภาพที่ 5 จากภาพพบว่าที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส ชิ้นงานอิฐมอญจะมีความหนาแน่นและความสามารถในการต้านทานแรงอัดมากที่สุด และเมื่อเพิ่มอุณหภูมิจนสูงขึ้นความหนาแน่นและความสามารถในการต้านทานแรงอัดของอิฐมอญจะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากที่อุณหภูมิต่ำกว่า 850 องศาเซลเซียส ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างการเผาเกิดได้น้อยทำให้ความแข็งแรงน้อยไปด้วย และที่อุณหภูมิมากกว่า 850 องศาเซลเซียส จะเกิดการสลายตัวออกไปของเถ้าแกลบที่ผสมอยู่ในอิฐมอญ ทำให้อิฐมอญมีความพรุนตัวสูง ซึ่งจะทำความหนาแน่นและความสามารถในการรับแรงอัดลดลง โดยอิฐมอญมีความหนาแน่นมากที่สุดเท่ากับ 1.71 กรัมต่อตารางเซนติเมตร และความสามารถในการต้านทานแรงอัดมากที่สุด 14.30 เมกะพาสคาล ที่อุณหภูมิเผา 850 องศาเซลเซียส



(ก)

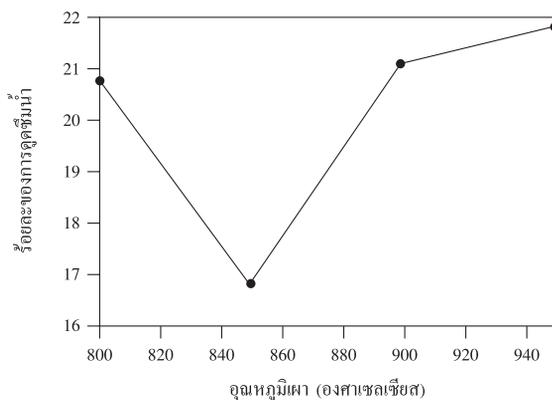


(ข)

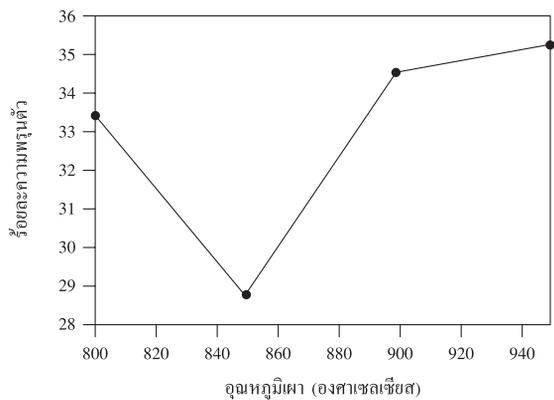
ภาพที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในการเผากับ (ก) ความสามารถในการต้านทานแรงอัด (ข) ความหนาแน่น

6. การศึกษาผลของอุณหภูมิเผาต่อความสามารถในการดูดซึมน้ำและความพรุนตัวของซีเมนต์อิฐมอญ

การศึกษาถึงอุณหภูมิในการเผาที่ส่งผลต่อความสามารถในการดูดซึมน้ำและความพรุนตัวของซีเมนต์อิฐมอญ ได้ผลดังภาพที่ 6 จากภาพพบว่าที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส ซีเมนต์อิฐมอญจะมีค่าร้อยละในการดูดซึมน้ำและความพรุนตัวน้อยที่สุด เนื่องจากที่อุณหภูมิเผาที่อิฐมอญมีความหนาแน่นมากที่สุด และเมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น ค่าร้อยละในการดูดซึมน้ำและค่าความพรุนตัวของอิฐมอญจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากความหนาแน่นลดลง โดยอิฐมอญมีค่าร้อยละในการดูดซึมน้ำและความพรุนตัวน้อยที่สุดเท่ากับ ร้อยละ 16.85 และ 28.73 ที่อุณหภูมิเผา 850 องศาเซลเซียส



(ก)

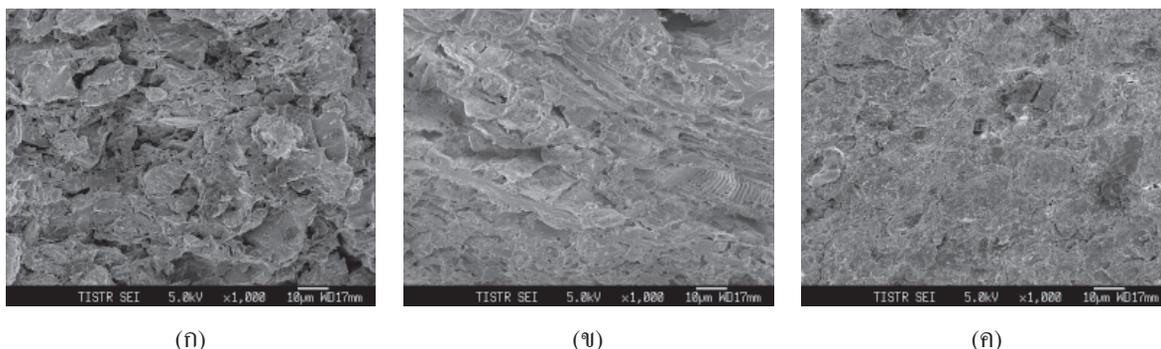


(ข)

ภาพที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในการเผากับ (ก) ร้อยละของการดูดซึมน้ำ (ข) ร้อยละความพรุนตัว

7. การศึกษาผลของอุณหภูมิเผาต่อโครงสร้างจุลภาค

การศึกษาผลอุณหภูมิในการเผาที่ส่งผลต่อโครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานอิฐมอญ โดยใช้อัตราส่วนผสมที่ดีที่สุดคือเถ้าแกลบต่อดินเท่ากับ 0.6 ได้ผลดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 โครงสร้างจุลภาคของอิฐมอญที่อุณหภูมิเผาที่ (ก) 800 (ข) 850 (ค) 900 องศาเซลเซียส โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดที่กำลังขยาย 1000 เท่า

จากผลการวิจัยพบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิเผาให้สูงขึ้นชิ้นงานจะมีขนาดของเกรนโตขึ้น และลักษณะความเป็นเนื้อเดียวกันของเกรนจะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการเผาจะทำให้อนุภาคของชิ้นงานเกาะตัวกันมากขึ้น ในขณะที่เดียวกันเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นก็จะส่งผลให้เถ้าแกลบที่อยู่ในชิ้นงานอิฐมอญเกิดการสลายตัวออกไปทำให้ชิ้นงานไม่มีความเป็นเนื้อเดียวกันและเกิดเป็นรูพรุน (Kingery *et al*, 1991; Barsoum, 1997)

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยพบว่าอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดของวัตถุดิบระหว่างเถ้าแกลบกับดินจากท้องถิ่นคือการใช้เถ้าแกลบ 3 ส่วน และใช้ดิน 5 ส่วน หรือคิดเป็นอัตราส่วนเท่ากับ 0.6 โดยปริมาตร และเมื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมโดยการใช้อัตราส่วนที่ดีที่สุดคืออัตราส่วนเถ้าแกลบต่อดินจากท้องถิ่นเท่ากับ 0.6 พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดคือ 850 องศาเซลเซียส

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาระยะเวลาในการหมักดินที่ส่งผลต่อคุณสมบัติของอิฐ
2. ควรศึกษาการนำวัสดุชนิดอื่นมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตอิฐ
3. เนื่องจากแกลบที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาอิฐมีความขาดแคลนควรมีการศึกษาการนำวัสดุอื่นที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาอิฐ

เอกสารอ้างอิง

- มอก. 77-2545 คณะกรรมการ (2545). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอิฐก่อสร้างสามัญ**. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.
- เอก ช่อประดับ (2547) **คุณสมบัติทางกายภาพของอิฐสามัญที่ทำจากดินเหนียวผสมแกลบ**. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พวงผกา ออมทรัพย์ และ เกศรินทร์ พิมพ์รักษา (2549). **การปรับปรุงกระบวนการในการเตรียมดินให้มีประสิทธิภาพเพื่อลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตและเพิ่มคุณค่าผลิตภัณฑ์**. เชียงใหม่: ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชัยวัฒน์ ชีร์วรากล, พงศ์เกษม ของดีงาม, จิราภรณ์ พรหมณีวรรณ และ สนธยา ทองอรุณศรี.(2549) **การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพในการผลิตอิฐมอดูด้วยมือของกลุ่มชาวบ้านในท้องถิ่น**. ตาก: สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตตาก.
- ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. (2539). **เซรามิกส์**. กรุงเทพฯ: จุฬา.
- วชิรพล ฐิตะสัจจา, ปวีณา จริยบิตพงษ์, และบูรฉัตร ฉัตรวีระ, (2542). **คุณสมบัติซีเมนต์ผสมแกลบ**. เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 5.
- Kingery, A. J.; Bowen, H.K.; and Uhlmann, D.R. (1991) **Introduction to Ceramic**. Singapore: John Wiley and Sons (SEA) Pte.
- Michel W., Barsoum. (1997) **Fundamentals of Ceramics**. The Mcgraw-Hill.