การพัฒนาผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาน้ำหนักเบาจากกากขี้แป้งยางพาราเชิงพาณิชย์

Development of Lightweight Baked Clay Products from Concentrated Latex Industrial Waste Residue for Commerce

คุลยา ศรีโยม[1], ชัยศรี สุขสาโรจน์[2]
Kulaya Sriyom[1], Chaisri Suksaroj[2]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการนำเอากากขี้แป้งยางพารา ซึ่งเป็นของเสียอันตรายจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น อุตสาหกรรมยางพารา โดยจากผลการวิเคราะห์ขั้นต้นพบว่าในกากขี้แป้งมีค่าไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นองค์ประกอบ โดยนำมาผสมกับดินเหนียว เพื่อขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาน้ำหนักเบาสำหรับใช้ประดับตกแต่งสวนหย่อมทั้งภายในและภายนอกอาคาร มีวัตถุประสงค์เพื่อลดมลพิษทางสิ่งแวดล้อมจากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางข้น โดยการนำกากขี้แป้งกลับมาใช้ประโยชน์ สร้างมูลค่า และเพิ่มคุณค่าให้กับของเสีย เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นนวัตกรรมเชิงพาณิชย์ โดยขั้นแรกนำกากขี้แป้ง และดินเหนียวมาอบจนแห้ง บดย่อยให้ละเอียด แล้วผสมกันในอัตราส่วนกากขี้แป้ง:ดินเหนียว:Diatomite เท่ากับ 100:0:0, 70:30:0, 60:30:10, 60:40:0, 50:50:0, 35:50:15 และ 25:50:25 เผาที่อุณหภูมิ 1,000 องศาเซลเซียส พบว่าอัตราส่วน 60:30:10 มีความสามารถในการขึ้นรูปใกล้เคียงกับอิฐดินเหนียวธรรมดา และมีค่าร้อยละการหดตัวรวมเชิงเส้นหลังเผาน้อยคือประมาณร้อยละ 2 อีกทั้งยังมีค่าความต้านทานกำลังรับแรงอัดที่ค่อนข้างสูง คือประมาณ 90 kg/cm^2 และผ่านเกณฑ์มาตรฐานตาม ASTM C-67 กำหนด และจากการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ พบว่า กลุ่มเป้าหมาย มีความพอใจใน ความสวยงามของผลิตภัณฑ์มากที่สุด รองลงมา คือ เรื่องของราคา ความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ ส่วนความยากง่ายในการนำไปใช้งานมีความพึงพอใจน้อยที่สุด โดยในช่วงแรกของการสอบถาม ผู้บริโภคยังมีความไม่มั่นใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ แต่เมื่อมีการอธิบายถึงที่มาของการผลิตผลิตภัณฑ์อิฐมวลเบาผสมกับกากขี้แป้ง ทำให้ผู้บริโภคเกิดความมั่นใจมากขึ้น

คำสำคัญ : อิฐดินเผาน้ำหนักเบา, กากขี้แป้งยางพารา

[1] อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม, คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่
[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
[1] Lecturer of Department of Industrial Management Hatyai, Business School, Hatyai University.
[2] Assistant Professor, Department of Civil Engineering Prince of Songkhla University.

Abstract

This research aims to utilize waste residue from the production process of the concentrated latex industry in order to reduce environmental pollution caused by such waste. To utilize waste residue, it was blended with clay to make lightweight baked clay bricks for indoor and outdoor small garden decorations. The brick production process, the waste residue and the clay were baked. Then, they were finely ground and blended at the ratios of 100:0:0, 70:30:0, 60:30:10, 60:40:0, 50:50:0, 35:50:15, and 25:50:25. After that, the mixture was burnt at 1,000°C. The result of the investigation showed that the blended clay of 60:30:10 ratio had its shaping ability close to that of native Thai clay bricks, and the percentage of its linear shrinkage after being fried was low, i.e. 2% approximately. It was also found that the sample clay bricks had quite high compressive strength,for example i.e. approximately 90kg/cm^2, which met the ASTMC-67 clay brick production standard.

The study of business opportunities of experimental clay products revealed that the target group expressed greater most satisfaction in the product's appearance, and the least satisfaction in its practicability. At the beginning of the interview, the consumers did not trust the quality of the product. However, after being informed of the production of the lightweight baked clay bricks, they were more assured of the product.

Keywords : lightweight baked clay bricks, waste residue from the production process in concentrated latex industry

บทนำ

โรงงานน้ำยางข้นจัดว่าเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญของประเทศไทย ทั้งน้ำเสียและของเสียอันตราย โดยของเสียอันตรายนั้นเกิดจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น ซึ่งใช้วิธีการปั่นแยกน้ำยางด้วยเครื่องเซนติฟิวส์ น้ำยางสดที่ใช้ในการผลิตน้ำยางข้น จะมีการเติมแอมโมเนียเพื่อเก็บรักษาน้ำยางก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นน้ำยางข้น และมีการตกตะกอนโลหะแมกนีเซียมที่มีอยู่ในน้ำยางสด โดยการเติมสารเคมี Diammonium Hydrogen Phosphate (DAHP) จะได้เป็นตะกอนสีขาว เรียกว่า กากขี้แป้ง ซึ่งกากขี้แป้งถือว่าเป็นของเสียจากการผลิตน้ำยางข้นที่ทางโรงงานไม่ต้องการอีกทั้งมีการกำจัดทิ้งด้วยวิธีการที่ไม่เหมาะสม โดยการทิ้งไปหรือใช้ในการถมพื้นที่ ถมถนนรวมทั้งการเผาทิ้งซึ่งอาจก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งหากนำกากขี้แป้งดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ได้ ก็จะเป็นการช่วยลดของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตน้ำยางข้นได้ ทำให้ลดปริมาณกากขี้แป้งที่จะนำไปกำจัดลงได้ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตน้ำยางข้นที่มีกากขี้แป้งเป็นของเสีย ยังไม่มีวิธีการกำจัดที่ดีพอ ทำให้เกิดปัญหาการเน่าเสียของกากขี้แป้งเป็นผลเสียต่อมลภาวะภายในโรงงาน การนำกากขี้แป้งมาใช้ประโยชน์นั้นได้มีการศึกษาโดยทีมวิจัยของ ดร.ชัยศรี สุขสาโรจน์ แล้ว พบว่ากากขี้แป้งดังกล่าวสามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาน้ำหนักเบา เพื่อใช้สำหรับงานก่อสร้างที่รับกำลังอัดต่ำได้ ซึ่งมีการศึกษาและพัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้ว และจากผลการศึกษาที่ว่าในกากขี้แป้งมีแร่ธาตุที่

จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเมื่อนำไปแช่น้ำพบว่าธาตุอาหารดังกล่าวจะสลายตัวออกมาด้วยเหตุนี้ทีมวิจัยจึงคิดค้นพัฒนากากขี้แป้งโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำกากขี้แป้งกลับมาใช้ประโยชน์ สร้างมูลค่า และเพิ่มคุณค่าให้กับของเสียโดยการพัฒนาเป็นอิฐสำหรับประดับสวนหย่อมเป็นหลัก ซึ่งการนำกากขี้แป้งซึ่งเป็นของเสียมาขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ถือเป็นทางเลือกที่มีคุณค่ายิ่งต่อธรรมชาติ และราคาต้นทุน ของวัสดุแทบจะไม่ต่างจากการใช้อิฐประดับสวนทั่วไป อิฐประดับสวนที่ทำจากกากขี้แป้งดังกล่าวข้างต้น จะสามารถนำมาจัดตกแต่งสวนหย่อมโดยไม่ผุพังไปก่อนเวลา ไม่เกิดขยะและยังอาจสลายตัวเป็นปุ๋ย หรือดินร่วนอันเป็นประโยชน์ต่อต้นไม้อีกด้วย อีกทั้งช่วยลดมลพิษทางสิ่งแวดล้อมจากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจากข้อมูลของการพัฒนากากขี้แป้งเป็นผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาน้ำหนักเบานี้ มีความเป็นไปได้ทางธุรกิจและสามารถพัฒนาแปลงเป็นนวัตกรรมเชิงพาณิชย์ได้ ไม่ว่าจะใช้เป็นวัสดุก่อสร้างสำหรับงานก่อสร้างทั่วไป หรือใช้เป็นอิฐสำหรับประดับสวนหย่อม และยังสามารถช่วยลดปริมาณกากของเสียที่เกิดขึ้น อีกทั้งยังเป็นการสร้างมูลค่า และเพิ่มคุณค่าให้กับของเสียอีกด้วย

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้แบ่งการดำเนินงานเป็น 2 แบบ คือ 1) การพัฒนาขึ้นรูปผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาน้ำหนักเบาตามวัตถุประสงค์การใช้งาน 2) การนำผลผลิตจากงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ และการพัฒนาแผนธุรกิจ

1. การพัฒนาขึ้นรูปผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาน้ำหนักเบาตามวัตถุประสงค์การใช้งาน

1) ออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปอิฐดินเผาประดับสวนหย่อม

1.1) ทำการออกแบบ และขึ้นรูปอิฐดินเผาเพื่อใช้ประดับสวนหย่อมที่มีความพรุนตัวสูง และมีธาตุอาหาร 2 รูปแบบ คือ แบบธรรมดาที่มีอยู่ตามท้องตลาดทั่วไป และแบบที่มีความแตกต่างจากท้องตลาด

1.2) ทำการทดสอบเบ้าขึ้นรูปอิฐดินเผาน้ำหนักเบาแบบต่างๆ โดยการทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ได้แก่ ค่าความหนาแน่น ค่าการหดตัว ค่าความต้านทานกำลังรับแรงอัด และค่าการดูดซึมน้ำ

2) ขั้นตอนในการทดลอง

2.1) วิเคราะห์หาตัวแปรที่มีผลต่อการขึ้นรูปอิฐน้ำหนักเบา ประเภทประดับสวนหย่อมที่มีความพรุนสูงเพื่อประดับหรือเลี้ยงพืชขนาดเล็กบนตัวอิฐ จากการทดลองแบบลาตินสแควร์ ที่มีผลต่อการขึ้นรูปอิฐทั้งสามประเภท โดยการผสมกากขี้แป้งกับดินเหนียวในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

2.2) ทำการขึ้นรูปอิฐ จากวัสดุผสมระหว่างกากขี้แป้งกับดินเหนียว โดยใช้กากขี้แป้งดินเหนียว และความดันของการอัดขึ้นรูปด้วยอัตราส่วนต่างๆ กัน โดยออกแบบการทดลองสุ่มตัวอย่างแบบลาตินสแควร์ และ แบบแปรค่าตัวแปรอิสระ

2.3) ทดสอบสมบัติของอิฐดินเผา โดยการทดสอบคุณสมบัติด้านค่าความหนาแน่น ค่าการหดตัว ค่าความต้านทานกำลังรับแรงอัด และค่าการดูดซึมน้ำ

2.4) บันทึกข้อมูล และวิเคราะห์ผล

2. การนำผลผลิตจากงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ และการพัฒนาแผนธุรกิจ

กลุ่มเป้าหมาย : ร้านจัดสวนในเขตอำเภอหาดใหญ่ และอำเภอเมืองสงขลา

3. วัสดุ และอุปกรณ์

3.1 วัสดุ

1) กากขี้แป้งยางพารา

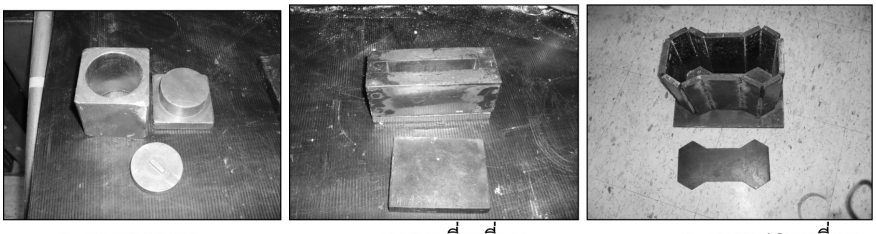
2) ดินเหนียว

3.2 เครื่องมือ และอุปกรณ์

1) เครื่องบด/ย่อยวัตถุดิบ

ภาพที่ 1 แสดงภาพเครื่องบด และย่อยวัตถุดิบ

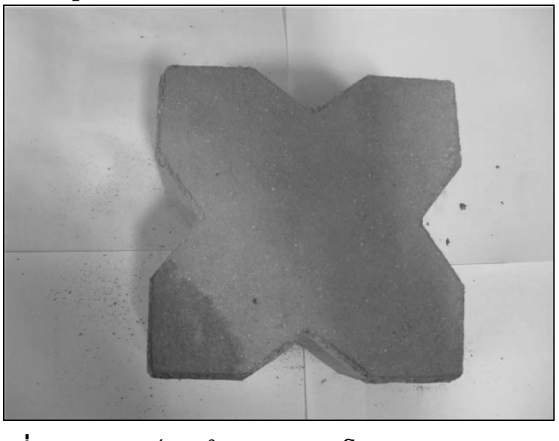
2) แบบพิมพ์ตามท้องตลาดทั่วไปสำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์



ก. แบบวงกลม ข.แบบสี่เหลี่ยม ค. แบบ 12 เหลี่ยม

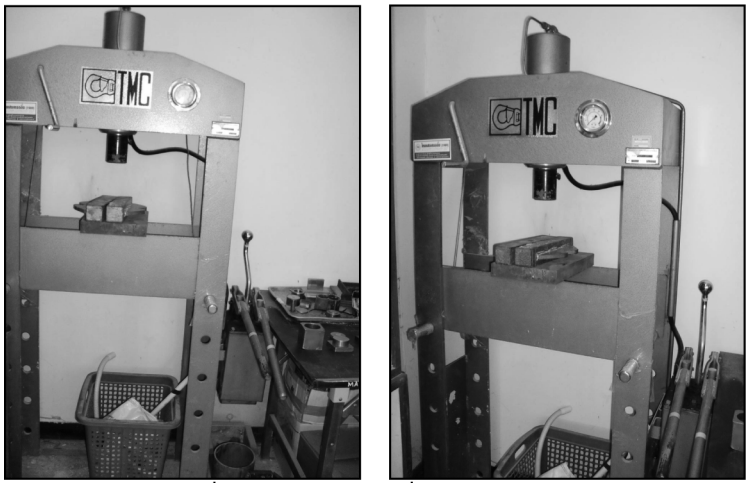
ภาพที่ 2 แบบพิมพ์แบบธรรมดาสำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

3) แบบพิมพ์สำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ออกแบบโดย Industrial Designer

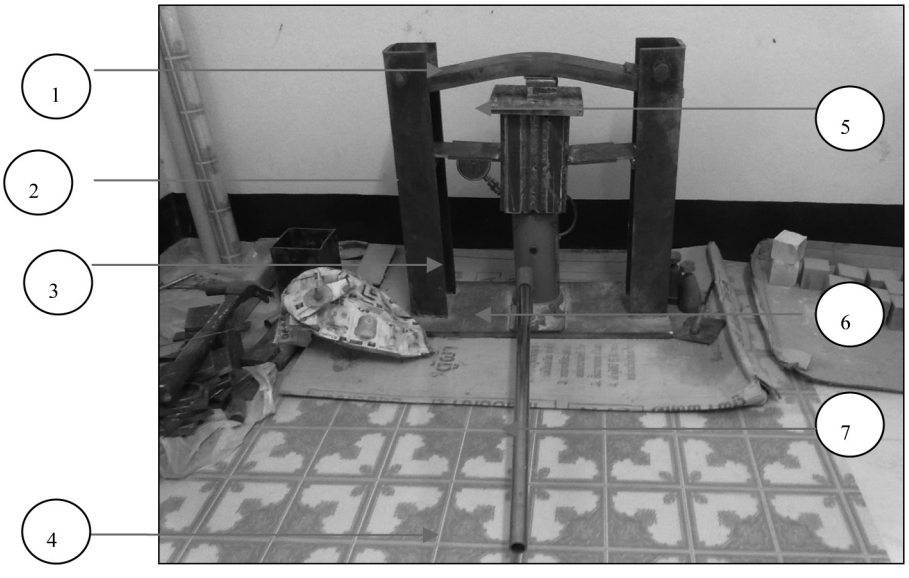


ภาพที่ 3 แบบพิมพ์แบบใหม่ออกแบบโดย Industrial designer

- เครื่องอัด Hydraulic



ภาพที่ 4 แสดงภาพเครื่องอัด Hydraulic



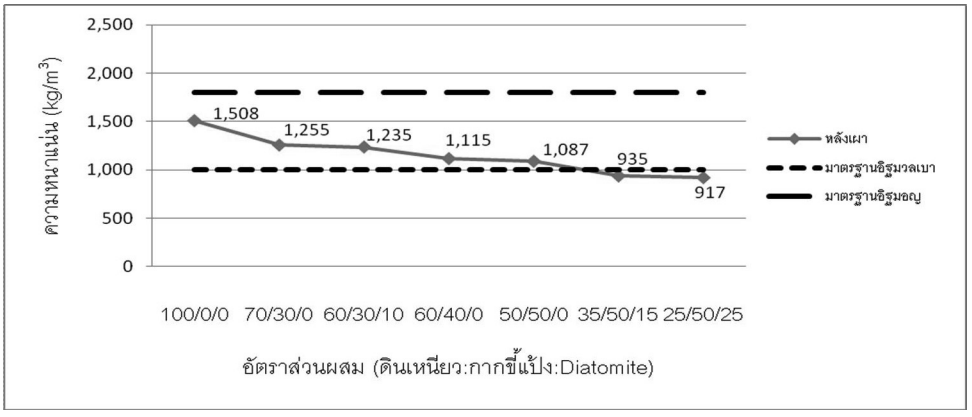
ภาพที่ 5 แสดงการอัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 1 รายละเอียดการอัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์แสดงดังนี้

ชิ้นส่วน	หน้าที่
1. คาน	กดทับฝาแม่พิมพ์ขณะทำการอัดดิน
2. Pressure Gauge	อ่านค่าความดัน หน่วยเป็น kg/cm^2
3. Hydraulic	อัดดินเพื่อขึ้นรูปอิฐ
4. คันโยก Hydraulic	ถ่ายแรงให้กับ Hydraulic
5. เหล็กรอง	ใช้สำหรับรองบริเวณที่เกิดช่องว่างระหว่างคานกับแม่พิมพ์
6. แบบแม่พิมพ์	ขึ้นรูปอิฐ
7. วาล์ว Hydraulic	ควบคุมการเปิดปิด Hydraulic

ผลการศึกษา (results)

1. ความหนาแน่นของอิฐตัวอย่างในอัตราส่วนต่าง ๆ



ภาพที่ 6 แสดงความหนาแน่นของอิฐตัวอย่างในอัตราส่วนต่างๆ

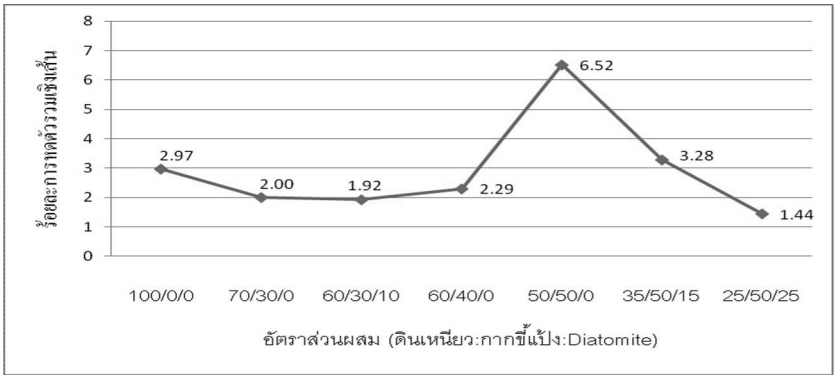
จากภาพที่ 6 จะเห็นได้ว่า ความหนาแน่นของอิฐดินเหนียวที่มีกากขี้แป้งเป็นส่วนผสมในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นมีค่าลดลง โดยความหนาแน่นของอิฐดินเหนียวหลังเผานั้นอยู่ในช่วง 900-1,500 kg/m^3 โดยสาเหตุหลักเนื่องมาจากตัวกากขี้แป้งเองที่มีคุณสมบัติเป็นเพียงสารเพิ่มเนื้อ (Filler) ซึ่งไม่ช่วยประสานอนุภาคของดินเหนียวให้มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น มีปริมาณสารอินทรีย์ระเหยได้ในสัดส่วนที่มากกว่า ร้อยละ 60 ทำให้เกิดรูพรุนจากมวลของกากขี้แป้งที่หายไป รวมถึงการลดลงของดินเหนียวละลายซึ่งไหลแทรกไปอุดรูพรุนหลังการเผาที่อุณหภูมิสูง ส่งผลให้ความหนาแน่นของอิฐดินเหนียวที่มีกากขี้แป้งเป็นส่วนผสมนั้นลดลง จนมีลักษณะคล้ายอิฐมวลเบาที่มีความหนาแน่นในช่วง 800-1,000 kg/m^3 ซึ่งอิฐตัวอย่างที่มีส่วนผสมของกากขี้แป้งอยู่ 50% นั้นมีความหนาแน่นใกล้เคียงกับอิฐมวลเบา

2. การหดตัวแบบแห้ง

การหดตัวรวมเชิงเส้น การหดตัวของอิฐดินเหนียวเกิดจากการระเหยของน้ำในโครงสร้างเนื้อดินและกากขี้แป้ง ทำให้ขนาดของกากอนุภาคมีขนาดเล็กลงและบีบตัวเข้าหากัน ซึ่งค่าร้อยละการหดตัวรวมเชิงเส้นในการทดลองครั้งนี้แสดงดังตารางที่ 2 และ ภาพที่ 7 โดยในตารางที่ 2 นั้นเป็นอัตราส่วนดินที่ทำการวัดการหดตัวตั้งแต่หลังขึ้นรูปจนกระทั่งหลังเผา (Wet to Fire)

ตารางที่ 2 ร้อยละการหดตัวรวมเชิงเส้นเฉลี่ย

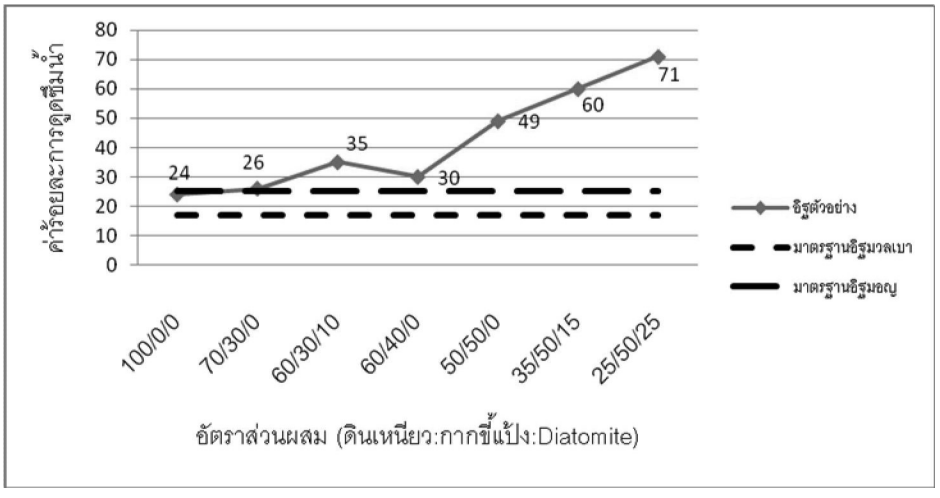
อัตราส่วนผสม (ดินเหนียว:กากขี้แป้ง:Diatomite)	ร้อยละการหดตัวรวมเชิงเส้นเฉลี่ย		
	ด้านกว้าง	ด้านยาว	ด้านสูง
100:0:0	1.65	2.14	1.64
70:30:0	2.16	2.00	1.82
60:30:10	1.88	2.36	1.50
60:40:0	2.18	3.53	2.41
50:50:0	2.25	3.64	2.58
35:50:15	1.79	2.98	2.69
25:50:15	1.93	3.47	1.97



ภาพที่ 7 ค่าร้อยละการหดตัวรวมเชิงเส้นของก้อนอิฐตัวอย่าง

จากตารางที่ 2 และภาพที่ 7 จะเห็นได้ว่าอิฐดินเหนียวที่มีส่วนผสมของกากขี้แป้งที่สูงขึ้นยิ่งมีค่าการหดตัวรวมเชิงเส้นสูงขึ้นเช่นกัน ส่วน Diatomite นั้นมีคุณสมบัติในการช่วยลดการหดตัว สังเกตได้ว่าอิฐดินเหนียวที่มี Diatomite เป็นส่วนผสมนั้นจะมีค่าการหดตัวน้อยลง นอกจากนี้การหดตัวของอิฐดินเหนียวนั้นจะส่งผลกระทบตามมา คือ ทำให้อิฐเกิดการบิดเบี้ยว หรืออาจทำให้อิฐเกิดรอยร้าว โดยเฉพาะที่บริเวณผิวหน้าของอิฐตัวอย่างหากเกิดการหดตัวไม่เท่ากัน

3. ค่าการดูดซึมน้ำของอิฐ

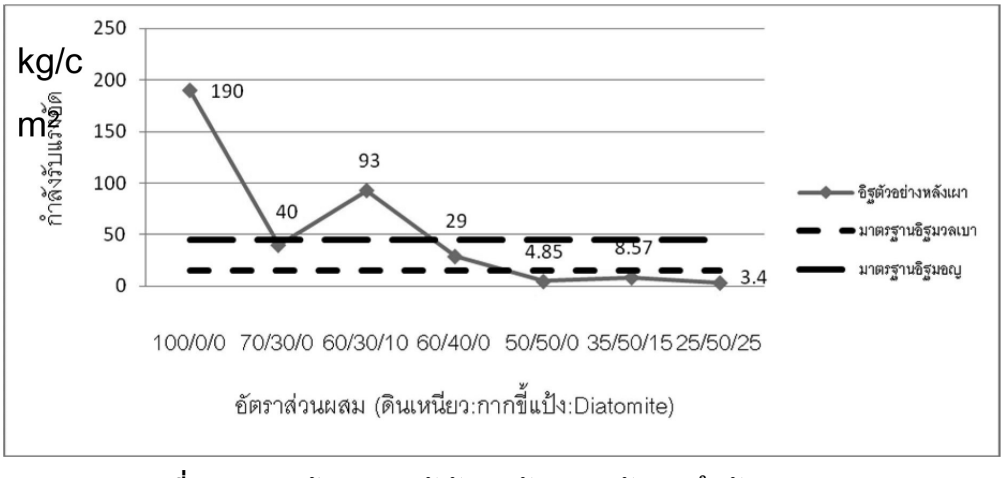


ภาพที่ 8 ค่าร้อยละการดูดซึมน้ำของก้อนอิฐตัวอย่าง

หลังจากการแช่ก้อนอิฐในน้ำตัวอย่างเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าการผสมกากขี้แป้งในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้ความสามารถในการดูดซึมน้ำของอิฐตัวอย่างเพิ่มขึ้นดังภาพที่ 8 ทั้งนี้เนื่องมาจากกากขี้แป้ง ที่เหลืออยู่ในก้อนอิฐตัวอย่างนั้นมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ดี อีกทั้งปริมาณรูพรุนที่เกิดขึ้นก็เปรียบเสมือนการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสให้กากขี้แป้งสามารถดูดซึมน้ำได้ดียิ่งขึ้น

จากภาพที่ 8 จะเห็นว่าค่าร้อยละการดูดซึมน้ำอยู่ในช่วงร้อยละ 24-71 โดยอัตราส่วน 100:0:0 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของอิฐมอญ คือ มีค่าร้อยละการดูดซึมน้ำน้อยกว่าร้อยละ 25 และอัตราส่วน 60:30:10 เกินมาตรฐานอิฐมอญเล็กน้อย คือ มีค่าร้อยละการดูดซึมน้ำประมาณร้อยละ 26

4. ค่าความต้านทานกำลังรับแรงอัด

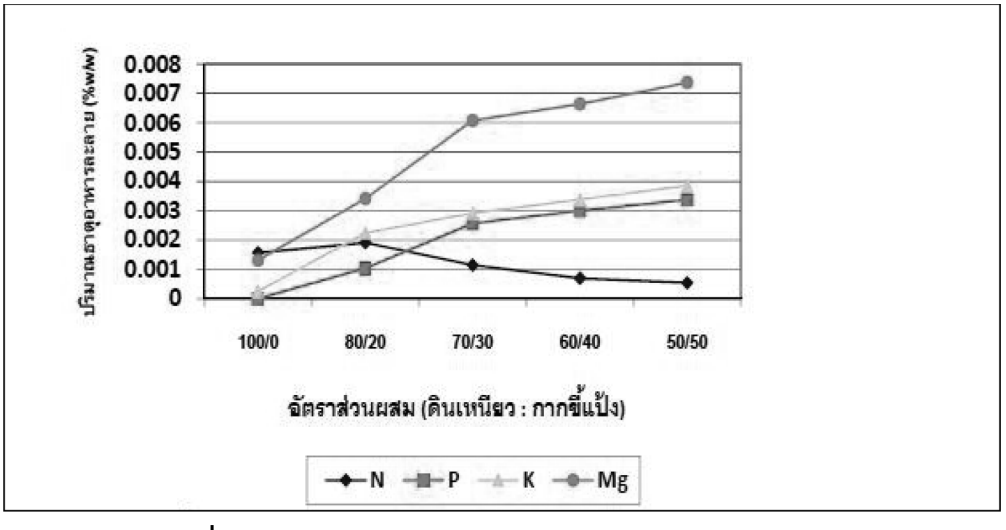


ภาพที่ 9 ค่าความต้านทานกำลังรับแรงอัดของอิฐตัวอย่างในอัตราส่วนต่าง ๆ

จากภาพที่ 9 จะเห็นว่าอิฐดินเหนียวที่ไม่มีกากขี้แป้งเป็นส่วนผสม จะมีค่าความต้านทานกำลังรับแรงอัดมากที่สุด คือ 190 kg/cm^2 ในส่วนอิฐตัวอย่างที่อัตราส่วน 25:50:25 นั้นมีค่าความต้านทานกำลังรับแรงอัดน้อยสุดคือ 3.4 kg/cm^2 โดยค่าความต้านทานกำลังรับแรงอัดลดลงคิดเป็นร้อยละ 98 ในส่วนอิฐตัวอย่างที่อัตราส่วน 70:30:0 มีค่าความต้านทานกำลังรับแรงอัด 93 kg/cm^2 ซึ่งมีค่ารับแรงอัดสูงกว่าอัตราส่วนผสมอื่นที่ใช้กากขี้แป้ง นอกจากนี้ยังสามารถสังเกตเห็นถึงความสัมพันธ์ได้อีกว่าอิฐตัวอย่างที่มีกากขี้แป้งเป็นส่วนผสมในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น จะมีการตอบสนองต่อแรงกดอัดน้อยลง แต่อย่างไรก็ตามอิฐตัวอย่างที่มีอัตราส่วน 70:30:0 และ 60:40:0 ซึ่งมีกากขี้แป้งน้อยกว่า 50% มีค่าความต้านทานกำลังรับแรงอัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของสมาคมเพื่อการทดสอบและวัสดุของอเมริกัน (American Society for Testing and Materials) หรือ ASTM C-67 ที่กำหนดไว้สำหรับอิฐดินเหนียวอยู่ในช่วง 15-40 kg/cm^2 และอิฐตัวอย่างอัตราส่วน 60:30:10 ที่ขึ้นรูปโดยใช้ส่วนผสมที่ผ่านการกรองด้วยตะแกรงขนาด 40 ไมครอน นั้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของ ASTM C-945 ที่กำหนดไว้สำหรับอิฐมวลเบาคือมากกว่า 45 kg/cm^2

5. ปริมาณธาตุอาหารละลายสำหรับพืช

จากการนำก้อนอิฐตัวอย่างทุกอัตราส่วนผสมแช่ในน้ำกลั่น เป็นเวลา 14 วัน และทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ที่ละลายในน้ำ เพื่อทดสอบศักยภาพของอิฐดินเผาที่มีกากขี้แป้งเป็นส่วนผสมว่ามีปริมาณแร่ธาตุละลายที่พืชต้องการได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งถ้าอิฐตัวอย่างที่มีกากขี้แป้งเป็นส่วนผสมมีธาตุอาหารละลายในน้ำมาก แสดงว่าต้นไม้ก็จะสามารถดูดซึมได้มากเช่นกันดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ปริมาณธาตุอาหารละลายของอิฐตัวอย่างในอัตราส่วนต่างๆ

6. การจัดทำแบบรูปร่าง

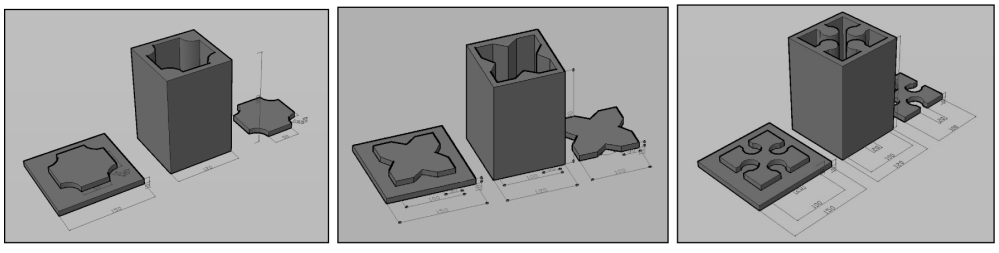
การจัดทำแบบรูปร่างผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาน้ำหนักเบาจากกากขี้แป้งยางพารา จัดทำเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

1) รูปแบบทั่วไปที่มีตามท้องตลาด จำนวน 3 รูปแบบ

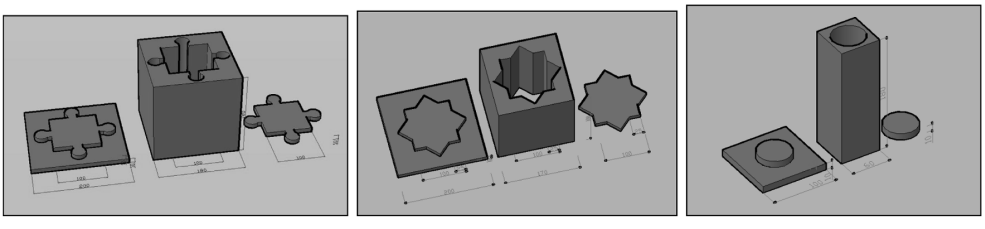
ก. แบบวงกลม ข.แบบสี่เหลี่ยม ค. แบบ 12 เหลี่ยม

ภาพที่ 11 แสดงรูปแบบอิฐทั่วไปที่มีตามท้องตลาด

2) รูปแบบแตกต่างจากท้องตลาดออกแบบโดย Industrial Designer



ก. แบบ 8 เหลี่ยม ข. แบบ 16 เหลี่ยมดอกไม้ ค. แบบ 20 เหลี่ยม



ง. แบบ 4 เหลี่ยมสลับกลม จ. แบบ 16 เหลี่ยมพระอาทิตย์ ฉ. แบบวงกลม

ภาพที่ 12 แสดงรูปแบบอิฐออกแบบโดย Industrial Designer

วิจารณ์และสรุปผล

1. การพัฒนาขึ้นรูปผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาน้ำหนักเบาตามวัตถุประสงค์การใช้งาน

จากการทดลองกำจัดของเสียกากขี้แป้งโดยนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตอิฐดินเหนียวตามอัตราส่วนดินต่อกากขี้แป้ง 100:0:0, 70:30:0, 60:30:10, 60:40:0, 50:50:0, 35:50:15 และ 25:50:25 นั้น ดินเหนียวและกากขี้แป้งสามารถปั้นขึ้นรูปเป็นก้อนและอยู่ทรงได้ แต่พื้นผิวอาจมีความขรุขระจากความละเอียดของกากขี้แป้งที่ไม่สม่ำเสมอ และการหลุดร่อนของพื้นผิวตัดที่ผนังแบบหล่อ และเมื่อผ่านการเผาน้ำหนักของอิฐที่ผสมกากขี้แป้งนั้นเบาลง และเกิดรูพรุนกระจายทั่วพื้นผิวโดยรอบของก้อนอิฐตัวอย่าง ซึ่งมีความเห็นว่ามีความเป็นไปได้ที่จะนำไปประยุกต์ใช้เป็นอิฐดินเหนียวมวลเบาโดยเฉพาะอิฐตัวอย่างที่อัตราส่วน 60:30:10 นั้นมีความสามารถในการขึ้นรูปใกล้เคียงกับอิฐดินเหนียวธรรมดา และมีค่าร้อยละการหดตัวรวมเชิงเส้นหลังเผาน้อยคือประมาณร้อยละ 2 อีกทั้งยังมีค่าความต้านทานกำลังรับแรงอัดที่ค่อนข้างสูง คือประมาณ 90 kg/cm^2 และผ่าน

เกณฑ์มาตรฐานตาม ASTM C-67 กำหนด ถึงแม้ว่าความต้านทานกำลังรับแรงอัดจะลดลงเมื่อเทียบกับอิฐดินเหนียวธรรมดาก็ตาม สำหรับอิฐตัวอย่างที่อัตราส่วนผสมระหว่างดินเหนียวและกากขี้แป้ง 50:50 นั้นมีการหลุดร่อนที่ผิวข้อนข้างมาก มีค่าร้อยละการหดตัวค่อนข้างสูง และขึ้นรูปได้ยากกว่าอิฐตัวอย่างอื่นที่มีอัตราส่วนผสมของกากขี้แป้งที่น้อยกว่า จึงมีความเห็นว่าไม่เหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานด้านการก่อสร้างที่ต้องการรับน้ำหนักและความทนทานสูง แต่มีความเป็นไปได้ในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านอื่นๆ เช่นการทำวัสดุตบแต่งทั้งภายในและภายนอกได้ เช่น งานด้านการตบแต่งสวนจำพวก กระถางต้นไม้ อิฐปูทางเดินในสวน เป็นต้น ซึ่งจำเป็นต้องทำการทดสอบหาปริมาณแร่ธาตุละลายเพื่อหาความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้ต่อไป ส่วนประเด็นความเป็นไปได้ที่จะนำไปประยุกต์ใช้เป็นอิฐดินเหนียวมวลเบา จำเป็นต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมทั้งในเรื่อง ค่าการนำความร้อน (Fire Rating) อัตราการกันเสียง (Sound Transmission Class) และค่าความยืดหยุ่น (Static Modulus of Elasticity) เป็นต้น

2. การนำผลผลิตจากงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ และการพัฒนาแผนธุรกิจ

2.1 จากการสัมภาษณ์ร้านจัดสวนในเขตอำเภอหาดใหญ่และอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายหลักในครั้งนี้ มากกว่า 127 แห่ง พบว่า กลุ่มเป้าหมาย มีความพอใจใน ความสวยงามของผลิตภัณฑ์ มากที่สุด อันดับที่ 2 คือ เรื่องของราคา อันดับที่ 3 คือ ความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ ส่วนความยากง่ายในการนำไปใช้งานมีความพึงพอใจน้อยที่สุด โดยในช่วงแรกของการสอบถาม ผู้บริโภคยังมีความไม่มั่นใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ แต่เมื่อมีการอธิบายถึงที่มาของการผลิตผลิตภัณฑ์อิฐมวลเบาผสมกับกากขี้แป้ง ทำให้ผู้บริโภคเกิดความมั่นใจมากขึ้น

2.2 จากผลการถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชน พบว่ามีผู้ประกอบการที่สนใจผลิตภัณฑ์อย่างจริงจังในการนำไปจำหน่าย และขอใช้แบบผลิตภัณฑ์เพื่อผลิตเป็นสินค้า 3 ราย คือ โรงอิฐบ้านใหม่ โรงอิฐบ้านพรุ และโรงอิฐมวลเบาบ้านปริก

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ควรพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นกระถางต้นไม้ หรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ ตามความต้องการใช้งาน

3.2 ควรดำเนินการจดสิทธิบัตรเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ในต้นแบบของอิฐแปลกใหม่ และสิทธิบัตรการประดิษฐ์ ทั้งในด้านสูตรส่วนผสมที่ดีที่สุด และกระบวนการผลิตอิฐตามสูตรส่วนผสมนั้น เพื่อป้องกันไม่ให้สิ่งประดิษฐ์ถูกละเมิดหรือแอบอ้างโดยผู้อื่นที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง และจะส่งผลดีในเรื่องต่างๆอย่างเป็นวงกว้างในการประกอบธุรกิจ

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาน้ำหนักเบาจากกากขี้แป้งยางพาราเชิงพาณิชย์ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะความร่วมมือกันของผู้วิจัยทั้งด้านเทคนิค และการดำเนินงานด้านแผนธุรกิจ ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยศรี สุขสาโรจน์ และการให้คำปรึกษาในการทำวิจัยอย่างสม่ำเสมอของ ผศ.สุเทพ ทิพย์ธารา โดยเริ่มตั้งแต่การเขียนโครงร่างวิจัย ขั้นตอนการดำเนินการ การวิเคราะห์ข้อมูล จนกระทั่งสุดท้ายการเขียนรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ นอกจากนี้แล้วการวิจัยครั้งนี้จะประสบผลสำเร็จลุล่วงไม่ได้หากไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.) ประเภทโครงงานเพื่อเพิ่มมูลค่าและคุณค่าผลผลิตงานวิจัยและสิ่งประดิษฐ์ภายใต้โครงการ 2-V Research Program ประจำปี 2552 และการสนับสนุนด้านวัตถุดิบกากขี้แป้งยางพาราจากบริษัท ฉลองอุตสาหกรรมน้ำยางข้น จำกัด และดินเหนียวจากโรงอิฐบ้านพรุ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

จิรัฐิติ์ บรรจงศิริ, จักรี ติยะวงศ์สุวรรณ. (2547). *การทดสอบคุณสมบัติของอิฐดินดิบที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านดิน*. ปริญญานิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์.

ธนา จัดวัฒนกุล. *คอนกรีตมวลเบาวัสดุผนังเพื่อการประหยัดพลังงาน*. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

ธนินธร ศรีคูบัวและคณะ. (2546). *การทดสอบคุณสมบัติของก้อนดินปั้นที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านดิน*. ปริญญานิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์.

นิตยสารสยามอารยะ. (2537). *เรื่องวิธีการทำอิฐดินเหนียว*, หน้า 23.

วรินทร์ อึ้งภาภรณ์ และคณะ. (2544) . *การออกแบบเครื่องจักรกลเล่ม 1*. กรุงเทพมหานคร, ซีเอ็ดยูเคชั่น,

วัชราพร ป้องก่าน . (2551). *โครงการนำของเสียกากขี้แป้งจากโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตน้ำยางข้นไปเป็นส่วนประกอบในวัสดุก่อสร้าง*.โครงงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วรินทร บัญชาพัฒนศักดา และคณะ. (2552). *พฤติกรรมการหดตัวและกำลังรับแรงอัดของอิฐดินเหนียวเมื่อผสมกากขี้แป้ง*. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สัมพันธ์ ราชรักษา. (2548). นิตยสารโฮมบายเออร์ไกด์ คอลัมน์ “พื้นจรดเพดาน”, หน้า 39.

เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี และคณะ. (2543). *รายงานการวิจัยเรื่อง การทำถุงมือยางจากจากน้ำยางโปรตีนต่ำ*. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี. (2546). *การผลิตยางธรรมชาติ*. ภาควิชาเทคโนโลยียางและโพลิเมอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี และคณะ. (2547). *กลุ่มโครงการวิจัยย่อย วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากน้ำยางธรรมชาติ* มอ., การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการเตรียมปุ๋ยเหลวจากกากขี้แป้งน้ำยางข้น : รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, ภาควิชาเทคโนโลยียางและโพลิเมอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

APHA, WWA and WEF. (1998) .*Standard Methods for The Examination of Water ang Wastewater 20 th edition*. Maryland : American Public Health Association.

ASTM E447-92 Standard Test Methods for Compressive Strength of Masonry Prisms, American Society for Testing and Materials, PA, USA

ASTM C67-97 Standard Test Methods forSampling and Testing Brick and Structural Clay, American Society for Testing and Materials, PA, USA

ASTM : C 109-80 Standard Test Methods for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortar, PA, USA

ASTM C495-07 Standard Test Methods for Compressive Strength of Lightweight Insulating Concrete, PA, USA

ASTM C426-07 Standard Test Methods for Linear Drying Shinkage of ConcreteMasonry Units, PA, USA