

การพัฒนาเนื้อดินและเคลือบเซรามิกอุณหภูมิต่ำ
สำหรับผลิตเป็นจorongน้ำยางพารา ของกลุ่มผลิตเครื่องปั้นดินเผาบ้านวังดินสอ

The development of low temperature Ceramic Bodies
and ceramic glazes for the Development of a Rubber Latex
collecting Cup of Ban Wangdinsor Pottery Community

นิวัตร พัฒนะ^{1*}

^{1*} สาขาวิชาเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก 65000

โทรศัพท์ 055-282792 โทรสาร 055-282792 E-mail : pattananiwat@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเนื้อดินและเคลือบเซรามิกอุณหภูมิต่ำ สำหรับผลิตเป็นจorongน้ำยางพารา มีวิธีดำเนินการวิจัยเป็น 3 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบสมบัติของเนื้อดินที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างวัตถุดิบ 3 ชนิด คือ ดินบ้านวังดินสอ ตาบลังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ร่วมกับ โปแตสเฟลด์สปาร์ และทราย ได้จากการเลือกแบบเจาะจง จากตารางสามเหลี่ยม ได้กลุ่มตัวอย่าง 36 ตัวอย่าง ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบสมบัติของสูตรเคลือบที่มีอัตราส่วนผสมระหว่าง ฟริต โปแตสเฟลด์สปาร์ และควอทซ์ ได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจงจากจำนวน 26 ตัวอย่าง ขั้นตอนที่ 3 การผลิตจorongน้ำยางพาราและสอบถามความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ใช้

ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าการหดตัวของเนื้อดินอยู่ระหว่างร้อยละ 6.00 - 14.00 ค่าความแข็งแรง อยู่ระหว่าง 33.00-80.52 (ก.ก./ซ.ม.²) และค่าการดูดซึมน้ำ อยู่ระหว่างร้อยละ 3.95-19.33 ตัวอย่างที่มีค่าความหดตัวสูงสุดร้อยละ 14 ตัวอย่างที่มีค่าความหดตัวน้อยที่สุด ร้อยละ 6 ตัวอย่างที่มีค่าความแข็งแรงสูงสุด 80.52 ก.ก./ซ.ม.² ตัวอย่างที่มีค่าความแข็งแรงต่ำสุด (33.00 ก.ก./ซ.ม.²) ตัวอย่างที่มีค่าการดูดซึมน้ำสูงสุด ร้อยละ 19.33 ตัวอย่างที่มีค่าการดูดซึมน้ำต่ำสุด ร้อยละ 4.87 2) ลักษณะของเคลือบภายหลังการเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส ส่วนใหญ่สุกตัว และมีระดับมันแวววาว รองลงมา คือ ระดับกึ่งด้านกึ่งมันและระดับด้าน เกิดตำหนิรูเข็ม เคลือบแยกตัว ฟองอากาศ และ 3) เกษตรกรที่ได้ทดลองใช้งานมีความพึงพอใจทุกด้านในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเกี่ยวกับน้ำหนักของจorongน้ำยางพารา สูงสุด ($\bar{X}$ = 4.3, SD = 0.823) รองลงมา ได้แก่ ความพึงพอใจด้านการใช้งาน ($\bar{X}$ = 4.0, SD = 0.667) และขนาดของจorongน้ำยางพารา ($\bar{X}$ = 3.8, SD = 0.633) ตามลำดับ มีข้อเสนอแนะให้เคลือบทั้งด้านนอกและด้านในผลิตภัณฑ์

คำสำคัญ : จorongน้ำยางพารา, เคลือบเซรามิกอุณหภูมิต่ำ, บ้านวังดินสอ

Abstract

This research aims to develop ground texture and low temperature ceramic coating and production of a rubber screen. There are 3 steps to perform the research. The first step was to create a mixture of ceramic body made from 36

samples from wangdinsor clay, feldspar and sand. Step 2 was to develop a glaze recipe for the body from 26 samples from frit, feldspar and quartz. Step 3 involved the production of rubber cup selected from the results of step 1 and step 2 and to gauge levels of satisfaction from the trial use.

The results showed that:

1) The shrinkage of the ceramic body was between 6% and 14%. The strength is between 33.00 to 80.52 (kg/cm²) and the water absorption ranged from 3.95% to 19.33%.

2) The characteristics of the glazing found that 15 recipes are bright, 8 recipes are semi-matt and the 3 recipes are matt. The melting test found that sample 19, 24, 25, 26 are non-melting. The defect of glazing found a pinhole for 14 samples and blister for 15 samples.

3) The analysis of user satisfaction for the rubber cup found that the ceramics body recipes (80% wangdinsor clay, 5% feldspar, 15% sand) and glaze recipes (75% frit, 20% feldspar, 5% quartz) were found to have satisfied all the more satisfying by the weight of the rubber cup ($\bar{X}$ = 4.3, SD = .823), the applications ($\bar{X}$ = 4.0, SD = .667) and the size ($\bar{X}$ = 3.8, SD = .633). Respectively with the suggestion of the user to make the glaze, both outside and inside.

Keywords : rubber cup, low temperature ceramic glazing, Wangdinsor Village

1. บทนำ

จากผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อราคายาง วันที่ 15 ธันวาคม 2559 พบว่าตลาดโลกกำลังขาดแคลนยางพาราโดยเฉพาะประเทศไทย ปี 2559 ยางขาดหายไปประมาณ 1.5 ล้านตัน ส่วนภาพรวมทั่วโลกยางขาดหายไปประมาณร้อยละ 20-30 แนวโน้มราคายางยังคงปรับตัวสูงขึ้น เพราะโดยรวมปริมาณผลผลิตยางพาราเพิ่มขึ้นในปริมาณน้อยไม่เพียงพอกับความต้องการซื้อของผู้ประกอบการภายในประเทศ (ทีมวิเคราะห์สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดสงขลา : 2559) นอกจากนี้ ธีธัช สุขสะอาด (2560) ผู้ว่าการการยางแห่งประเทศไทย ระบุว่าจากคาดการณ์เจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของโลกและเศรษฐกิจของประเทศคู่ค้าที่สำคัญ พบว่าแนวโน้มการค้าและสถานการณ์การส่งออกยางในปี 2560 ยังคงมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น

สอดคล้องกับการคาดการณ์ของสุรสิทธิ์ ประสารปราน (2548) ที่ระบุว่าจากรองน้ำยางพาราหรือ “จอกยาง” เป็นของที่มีความจำเป็นต่อกระบวนการเก็บเกี่ยวยางพาราเป็นอย่างมากซึ่งปัจจุบันมีปริมาณการใช้ถ้วยรับน้ำยางเมื่อคิดตามพื้นที่เพาะปลูกทั่วประเทศประมาณ 12.6 ล้านไร่ โดยเฉลี่ยชาวสวนยางจะปลูกได้ 70 ต้น ต่อพื้นที่เพาะปลูก 1 ไร่ คาดว่ามีความต้องการใช้ถ้วยรองรับน้ำยางไม่ต่ำกว่า 850 ล้านใบ อีกทั้ง มีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้น เพราะมีพื้นที่การเพาะปลูกยางพาราขยายตัวสู่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สืบเนื่องจากภาวการณ์ซื้อขายยางมีราคาสูงขึ้นในขณะนี้

จกกรองน้ำยางพารา ทำจากพลาสติกและเซรามิกมีคุณสมบัติแตกต่างกัน กล่าวคือ จกกรองน้ำยางพารา ชนิดที่ทำจากพลาสติกจะมีน้ำหนักที่เบา แม้ว่าราคาถูกและสะดวกต่อการขนย้าย แต่มีประสบการณ์หลุดร่วงง่ายเมื่อมีลมพัดแรงในขณะการรองรับน้ำยาง และมีความคงทนน้อยกว่าชนิดเซรามิก ซึ่งจกกรองน้ำยางพารา ชนิดเซรามิกมีผิวเคลือบ ทำให้การกวาดน้ำยางในจกเป็นไปได้อย่างง่ายดายไม่ติดถ้วย เมื่อเปรียบเทียบด้านราคากับสภาพการใช้งานและความคงทนต่อการใช้งานแล้ว นับว่ามีความคุ้มค่าเหมาะกับการนำไปใช้งาน

ปัจจุบันพบว่า การผลิตจกกรองน้ำยางพารา ชนิดเซรามิกมักเผาที่อุณหภูมิสูง (ประมาณ 1200 องศาเซลเซียสขึ้นไป) ซึ่งต้องใช้วัตถุดิบและสารเคมีหลายชนิด รวมทั้งปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่มาก ในขณะที่สภาพการใช้งานของจกกรองน้ำยางพารา ไม่จำเป็นต้องเป็นเซรามิกที่เผาในอุณหภูมิสูงทำให้มีต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูงเกินความจำเป็น ราคาขายปัจจุบัน ขนาด 800 ซีซี ระหว่าง 15 - 20 บาท สมควรได้รับการพัฒนาการให้สามารถเผาที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 800 - 900 องศาเซลเซียส ซึ่งจะช่วยประหยัดต้นทุน ขนาด 800 ซีซี ราคาขายเหลือ ไม่เกิน 10 บาท ทั้งเป็นการรักษาวัตถุดิบที่มีคุณภาพสูงไว้สำหรับผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิก ประเภทที่มีมูลค่าทางการตลาดสูง รวมทั้งช่วยประหยัดพลังงาน เป็นการช่วยเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราลดต้นทุนในการซื้อจกกรองน้ำยางพาราเซรามิกโดยตรง

แหล่งผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่ใกล้กับแหล่งเพาะปลูกยางพาราในท้องถิ่นจังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดใกล้เคียงนั้น คือแหล่งผลิตเครื่องปั้นดินเผาบ้านวังดินสอ ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งผลิตเครื่องปั้นดินเผาประเภทกระถางต้นไม้ อุณหภูมิประมาณ 800 - 900 องศาเซลเซียส ผู้วิจัยจึงตั้งใจเพื่อพัฒนาเนื้อดินและเคลือบเซรามิกอุณหภูมิต่ำ สำหรับผลิตเป็นจกกรองน้ำยางพารา ด้วยส่วนผสมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นเป็นหลัก ซึ่งจะเป็นโอกาสให้แหล่งผลิตเครื่องปั้นดินเผาในท้องถิ่นได้ผลิตจกกรองน้ำยางพาราเพื่อจำหน่าย ให้กับเกษตรกรสวนยางพาราในท้องถิ่น ช่วยเพิ่มรายได้ให้กับผลิตเครื่องปั้นดินเผา และช่วยลดต้นทุนเกษตรกรสวนยางพาราได้อย่างเป็นรูปธรรมต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อพัฒนาเนื้อดินและเคลือบเซรามิกอุณหภูมิต่ำ สำหรับการผลิตจกกรองน้ำยางพาราของกลุ่มผลิตเครื่องปั้นดินเผาบ้านวังดินสอ ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

3. วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยมีทั้งสิ้น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การพัฒนาเนื้อดิน ขั้นที่ 2 การพัฒนาเคลือบ ขั้นที่ 3 การผลิตจกกรองน้ำยางพารา

3.1 การพัฒนาเนื้อดิน

กลุ่มตัวอย่างเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากดินในท้องถิ่น ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก เฟลด์สปาร์ และทราย 36 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของเนื้อดินกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่าง ที่	วัตถุดิบ (ร้อยละ)			ตัวอย่าง ที่	วัตถุดิบ (ร้อยละ)		
	ดินใน ท้องถิ่น	โปแตส เฟลด์สปาร์	ทราย		ดินใน ท้องถิ่น	โปแตส เฟลด์สปาร์	ทราย
1	90	5	5	19	65	20	15
2	85	5	10	20	65	25	10
3	85	10	5	21	65	30	5
4	80	5	15	22	60	5	35
5	80	10	10	23	60	10	30
6	80	15	5	24	60	15	25
7	75	5	20	25	60	20	20
8	75	10	15	26	60	25	15
9	75	15	10	27	60	30	10
10	75	20	5	28	60	35	5
11	70	5	25	29	55	5	40
12	70	10	20	30	55	10	35
13	70	15	15	31	55	15	30
14	70	20	10	32	55	20	25
15	70	25	5	33	55	25	20
16	65	5	30	34	55	30	15
17	65	10	25	35	55	35	10
18	65	15	20	36	55	40	5

1) การพัฒนาเนื้อดินมีขั้นตอนดังนี้

1.1) ชั่งส่วนผสม ตามกลุ่มตัวอย่างด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า

1.2) บดให้ละเอียดโดยโกร้งบดกรองด้วยตะแกรงเบอร์ 80 mesh

1.3) ขึ้นรูปแท่งทดลองทำการทดลองส่วนผสมด้วยการทำเป็นแท่งทดลองด้วยการอัดพิมพ์กด มีขนาดของ กว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ $1.5 \times 10 \times 1$ เซนติเมตร

1.4) ทำการเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

1.5) ทดสอบคุณสมบัติแท่งทดลองภายหลังการเผา ทดสอบหาค่าความหดตัวหลังจากเผา (Firing Shrinkage) ทดสอบค่าความแข็งแรงหลังเผา (Firing Strength) และการดูดซึมน้ำ (Water Absorption)

2) การวิเคราะห์ผลข้อมูล นำแท่งทดลองที่ได้จากการเผามาทดสอบคุณสมบัติหลังการเผา ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่

2.1) ทดสอบหาค่าความหดตัวหลังจาก โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{ค่าร้อยละความหดตัว} = \frac{\text{ความยาวเนื้อดินก่อนเผา} - \text{ความยาวเนื้อดินหลังเผา}}{\text{ความยาวเนื้อดินก่อนเผา}} \times 100$$

2.2) ทดสอบค่าความแข็งแรงหลังเผา โดยนำแท่งตัวอย่างมาทดสอบความต้านทานต่อแรงกดด้วยเครื่อง “Modulus Of Rupture (MOR) Machine” คำนวณหาค่าความแข็งแรงตามสูตร

$$m = \frac{3pl}{2bd^2}$$

เมื่อ m = ค่าความแข็งแรง (MOR) มีหน่วยเป็น กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร (kg./cm^2)

p = น้ำหนักที่ทำให้แท่งทดลองหัก

l = ความยาวระหว่างคานทั้งสอง

b = ความกว้างของแท่งทดลอง

d = ความหนาของแท่งทดลอง

2.3 หาค่าการดูดซึมน้ำ โดยการนำแท่งทดลองที่ผ่านการเผาแล้วมาชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปต้มในน้ำเดือด 2 ชั่วโมง แช่น้ำให้อิ่มตัว 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักอีกครั้งก่อนนำไปคำนวณตามสูตร

$$\text{ร้อยละการดูดซึมน้ำ} = \frac{(sf - wf)}{wf} \times 100$$

เมื่อ sf = น้ำหนักของแท่งทดลองที่อิ่มน้ำ

wf = น้ำหนักของแท่งทดลองหลังเผา

3.2 การพัฒนาเคลือบ กลุ่มตัวอย่าง ได้จากส่วนผสมของฟritชนิดตะกั่วบอโรซิลิเกต โปแตสเฟลด์สปาร์ และควอตซ์ ซึ่งมีผลวิเคราะห์ทางเคมีดังตารางที่ 2 เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 26 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์ทางเคมี ของวัตถุดิบที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

วัตถุดิบ	สารประกอบ (ร้อยละ)												
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	F _{e2} O ₃	M _g O	CaO	BaO	ZnO	PbO	Na ₂ O	K ₂ O	LOI
ฟrit	62.22	-	10.17	8.27	-	0.20	4.17	2.12	1.55	1.00	3.79	4.6	1.63
โปแตสเฟลด์สปาร์	72.38	0.02	15.50	-	0.08	0.04	0.31	-	-	-	2.27	9.06	0.34
ควอตซ์	98.70	0.08	0.65	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	0.45

ฟritที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นชนิดตะกั่วบอโรซิลิเกต ซึ่งตามปกติฟritจะมีอยู่ 2 ชนิด คือ ฟritตะกั่ว กับฟritบอแรกซ์ แต่ปัจจุบันได้มีการนำฟritทั้งสองชนิดมาผสมกัน ซึ่งตะกั่วจะไม่มีข้อจำกัดด้านการละลายน้ำทำให้ได้ฟritที่มีคุณภาพสูง ถ้ากำหนดสัดส่วนระหว่าง PbO : B₂O₃ ให้เหมาะสม (ภัทรวรรณ เญยเจริญ, 2559)

ตาราง 3 ส่วนผสมของวัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมในเคลือบ

ตัวอย่าง ที่	วัตถุดิบ (ร้อยละ)			ตัวอย่าง ที่	วัตถุดิบ (ร้อยละ)		
	ฟrit	โปแตส เฟลด์สปาร์	ควอตซ์		ฟrit	โปแตส เฟลด์สปาร์	ควอตซ์
1	75	20	5	14	45	45	10
2	70	25	5	15	40	50	10
3	65	30	5	16	65	20	15
4	60	35	5	17	60	25	15
5	55	40	5	18	55	30	15
6	50	45	5	19	50	35	15
7	45	50	5	20	45	40	15
8	40	55	5	21	40	45	15
9	70	20	10	22	60	20	20
10	65	25	10	23	55	25	20
11	60	30	10	24	50	30	20
12	55	35	10	25	45	35	20
13	50	40	10	26	40	40	20

1) การพัฒนาเคลือบ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1) ชั่งส่วนผสมเคลือบด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า

1.2) บดผสมเคลือบด้วยโกร้งบด

1.3) กรองน้ำเคลือบด้วยตะแกรง เบอร์ 100 mesh

1.4) ชุบเคลือบลงบนแผ่นทดลอง

1.5) นำไปเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

2) การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการทดสอบด้วยการสังเกตลักษณะของเคลือบภายหลังการเผา ได้แก่ ความมันของเคลือบ การสุกตัว และความสมบูรณ์ของเคลือบ

3.3 การผลิตจากรองน้ำยางพารา เป็นการขึ้นรูปชิ้นงานจากรองน้ำยางพารา จากส่วนผสมที่คัดเลือกจากผลการทดลองที่มีความเหมาะสมมา 1 สูตร ได้แก่ สูตรเนื้อดิน สูตรที่ 4 (ดินท้องถิ่น ร้อยละ 80 เฟลด์สปาร์ ร้อยละ 5 และทราย ร้อยละ 15) และเคลือบสูตรที่ 1 (ฟrit ร้อยละ 75 เฟลด์สปาร์ ร้อยละ 20 และควอตซ์ ร้อยละ 5) มีขั้นตอนดังนี้

1) เตรียมเนื้อดินตามสูตรที่คัดเลือก

2) ทำพิมพ์และขึ้นรูปผลิตภัณฑ์จากรองน้ำยางพารา ด้วยวิธีบีบอัด

3) เตรียมน้ำเคลือบจากส่วนผสมของเคลือบที่คัดเลือก

4) ชุบเคลือบ

5) เผาผลิตภัณฑ์จอยางพารา

6) นำผลิตภัณฑ์จอยางพารา ไปทดลองใช้ในสวนยางพารา

6.1) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ การเลือกแบบเจาะจงจากเกษตรกรผู้ปลูกยางพารา ตำบลบ้านแยง อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 10 ราย ๆ ละ 50 ตัวอย่าง

6.2) ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ระดับความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราเกี่ยวกับ รูปแบบ ขนาด น้ำหนัก สี การใช้งาน การจัดเก็บรักษา การทำความสะอาดความแข็งแรงทนทาน ราคา และความสะดวกในการจัดซื้อ

6.3) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบสอบถามความพึงพอใจ มาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ เกี่ยวกับการใช้จอร์จน้ายางพารา ของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง

6.4) การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการทดสอบสมบัติของเนื้อดิน วิเคราะห์สมบัติภายหลังการเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส ได้ข้อมูลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์สมบัติหลังการเผาของเนื้อดินกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างที่	คุณสมบัติหลังการเผา			ตัวอย่างที่	คุณสมบัติหลังการเผา		
	ความหนาแน่น (ร้อยละ)	ความแข็งแรง (ก.ก./ซ.ม. ²)	ความดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)		ความหนาแน่น (ร้อยละ)	ความแข็งแรง (ก.ก./ซ.ม. ²)	ความดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)
1	11.00	52.50	5.43	19	10.00	56.63	9.12
2	14.00	50.10	7.45	20	8.00	58.28	10.74
3	13.00	66.67	6.12	21	10.00	41.48	11.08
4	14.00	45.18	6.94	22	11.00	78.15	4.87
5	14.00	49.63	7.60	23	11.00	80.52	4.59
6	13.00	48.28	13.49	24	11.00	54.30	19.61
7	14.00	33.33	5.73	25	10.00	52.92	9.31
8	14.00	57.83	6.66	26	9.00	47.59	10.63
9	12.00	57.78	6.73	27	8.00	68.10	11.36
10	10.00	68.91	9.31	28	8.00	38.40	16.54
11	13.00	43.88	8.95	29	8.00	60.17	9.62
12	12.00	42.00	8.44	30	10.00	45.71	8.65
13	10.00	37.04	6.65	31	8.00	44.81	8.91
14	10.00	43.08	9.56	32	10.00	45.00	19.33
15	10.00	56.64	10.83	33	9.00	36.60	12.73
16	10.00	33.11	5.31	34	10.00	33.00	11.81
17	12.00	71.79	5.91	35	6.00	35.40	16.50
18	12.00	74.69	7.38	36	7.00	33.33	13.16

จากตารางที่ 4 พบว่าส่วนใหญ่มีค่าการหดตัวอยู่ระหว่างร้อยละ 9-14 แต่มีบางตัวอย่างที่มีค่าความหดตัวต่ำกว่าเช่น ตัวอย่างที่ 35 หดตัวเพียงร้อยละ 6 ตัวอย่างที่มีค่าความแข็งแรงสูงสุด ได้แก่ ตัวอย่างที่ 23 (80.52 ก.ก./ซ.ม.²) ตัวอย่างที่มีค่าความแข็งแรงต่ำสุด ได้แก่ ตัวอย่างที่ 34 (33.00 ก.ก./ซ.ม.²) ตัวอย่างที่มีค่าการดูดซึมน้ำสูงสุด ได้แก่ ตัวอย่างที่ 32 (ร้อยละ 19.33) ตัวอย่างที่มีค่าการดูดซึมน้ำต่ำสุด ได้แก่ ตัวอย่างที่ 22 (ร้อยละ 4.87) สูตรเนื้อดินส่วนใหญ่มีสมบัติหลังการเผาที่สามารถทำจากรองน้ำยาพาราไดยกเว้นสูตรที่มีความแข็งแรงต่ำกว่า 40 ก.ก./ซ.ม.² แต่ในการเลือกผลิตภัณฑ์นั้น ควรเลือกส่วนผสมที่ใช้ดินท้องถิ่นมากที่สุดเนื่องจากมีความเหนียวมาก สะดวกต่อการขึ้นรูป ส่วนทรายนั้นไม่ควรใช้มากกว่า ร้อยละ 30 เพราะจะทำให้ความเหนียวลดลงและใช้โปแตสเฟลด์สปาร์ ซึ่งมีราคากิโลกรัมละ 5 - 10 บาท ให้น้อยที่สุด เพื่อประหยัดต้นทุนการผลิต ทั้งนี้ผู้ผลิตสามารถเลือกสูตรได้ตามความต้องการ

4.2 ผลการพัฒนาเคลือบ

จากการทดลองสูตรเคลือบเคลือบจำนวน 26 ส่วนผสม ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสังเกตคุณสมบัติหลังการเผาได้ผลวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ภายหลังการเผา

ตัวอย่าง ที่	ลักษณะเคลือบภายหลังการเผา			
	ความมัน	การสูกตัว	ความสมบูรณ์	สี
1	มันแวววาว	สูก	พองอากาศ/รูเข็ม	ขาวใส
2	มันแวววาว	สูก	เคลือบแยกตัว/พองอากาศ	ขาวใส
3	มันแวววาว	สูก	พองอากาศ/รูเข็ม/เคลือบแยกตัว	ขาวใส
4	มันแวววาว	สูก	พองอากาศ/รูเข็ม/เคลือบแยกตัว	ขาวขุ่น
5	มันแวววาว	สูก	เคลือบแยกตัว/พองอากาศ	ขาวขุ่น
6	มันแวววาว	สูก	พองอากาศ/ราน	ขาวใส
7	กึ่งด้านกึ่งมัน	สูก	ราน/พองอากาศ/รูเข็ม	ขาวขุ่น
8	กึ่งด้านกึ่งมัน	สูก	พองอากาศ/รูเข็ม	ขาวขุ่น
9	กึ่งด้านกึ่งมัน	สูก	รูเข็ม	ขาวใส
10	มันแวววาว	สูก	พองอากาศ/รูเข็ม/เคลือบแยกตัว	ขาวใส
11	มันแวววาว	สูก	เคลือบแยกตัว/พองอากาศ	ขาวขุ่น
12	มันแวววาว	สูก	เคลือบแยกตัว/รูเข็ม	ขาวขุ่น
13	มันแวววาว	สูก	รูเข็ม	ขาวขุ่น
14	กึ่งด้านกึ่งมัน	สูก	เคลือบแยกตัว	ขาวขุ่น
15	กึ่งด้านกึ่งมัน	สูก	ราน/รูเข็ม	ขาวขุ่น

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ภายหลังการเผา (ต่อ)

ตัวอย่าง ที่	ลักษณะเคลือบภายหลังการเผา			
	ความมัน	การสุกตัว	ความสมบูรณ์	สี
16	มันแวววาว	สุก	ฟองอากาศ/รูเข็ม/เคลือบแยกตัว	ขาวขุ่น
17	มันแวววาว	สุก	รูเข็ม/ฟองอากาศ	ขาวขุ่น
18	ด้าน	สุก	ฟองอากาศ/รูเข็ม/เคลือบแยกตัว	ขาวขุ่น
19	ด้าน	ไม่สุก	เคลือบแยกตัว/ฟองอากาศ	ขาวทึบ
20	กึ่งด้านกึ่งมัน	สุก	รูเข็ม/ฟองอากาศ	ขาวขุ่น
21	กึ่งด้านกึ่งมัน	สุก	เคลือบแยกตัว/ฟองอากาศ	ขาวขุ่น
22	กึ่งด้านกึ่งมัน	สุก	ฟองอากาศ/รูเข็ม/เคลือบแยกตัว	ขาวขุ่น
23	กึ่งด้านกึ่งมัน	สุก	ฟองอากาศ	ขาวขุ่น
24	ด้าน	ไม่สุก	ฟองอากาศ/เคลือบแยกตัว	ขาวทึบ
25	ด้าน	ไม่สุก	เคลือบแยกตัว/ฟองอากาศ	ขาวทึบ
26	ด้าน	ไม่สุก	การแยกตัวของเคลือบ	ขาวทึบ

จากตารางที่ 5 พบว่าลักษณะของเคลือบภายหลังการเผานั้น ระดับความมันส่วนใหญ่จะอยู่ระดับมันแวววาว จำนวน 12 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอย่างที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 16, 17 รองลงมาคือ ระดับกึ่งด้านกึ่งมันจำนวน 9 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 7, 8, 9, 14, 15, 20, 21, 22, 23 ระดับด้านจำนวน 5 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอย่างที่ 18, 19, 24, 25, 26

ด้านการสุกตัวของเคลือบพบว่าส่วนใหญ่สุก มีเพียง 4 ตัวอย่างที่ไม่สุกตัว ได้แก่ สูตรที่ 19, 24, 25, 26 ตำหนิของเคลือบพบว่เกิดตำหนิรูเข็ม จำนวน 14 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอย่างที่ 1, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 22 ตำหนิเคลือบแยกตัวจำนวน 16 สูตร ได้แก่ ตัวอย่างที่ 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 26 ตำหนิฟองอากาศจำนวน 20 สูตร ได้แก่ ตัวอย่างที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 และเคลือบราน 1 สูตร ได้แก่ ตัวอย่างที่ 6 สำหรับสีของเคลือบพบว่ามีสีขาวใส จำนวน 2 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอย่างที่ 1 และ 6 สีขาวขุ่นจำนวน 13 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอย่างที่ 2, 7, 9, 10, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25 และ 26 สีขาวทึบจำนวน 7 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอย่างที่ 3, 4, 11, 13, 15 และ 21

สูตรเคลือบที่เหมาะสมกับการนำมาผลิตผลิตภัณฑ์ ควรเป็นสูตรที่มีความมันแวววาว ที่ไม่มีตำหนิเคลือบแยกตัวได้แก่ตัวอย่างที่ 1, 6, 7, 8, 9, 13, 17

4.3 ผลการผลิตจากรองน้ำยางพารา

ผู้วิจัยได้คัดเลือก สูตรเนื้อดิน สูตรที่ 4 (ดินท้องถิ่น ร้อยละ 80 เฟลด์สปาร์ ร้อยละ 5 และทราย ร้อยละ 15) เนื่องจากใช้ดินในท้องถิ่นปริมาณมาก มีการหดตัวหลังเผาไม่มากเกินไป ร้อยละ 14 มีความแข็งแรงค่อนข้างสูง 65.18 (ก.ก./ซ.ม.²) มีการดูดซึมน้ำไม่มากเพียงร้อยละ 6.94 และเลือกเคลือบสูตรที่ 1 (พริตร้อยละ 75 โปแตสเฟลด์สปาร์ร้อยละ 20 และควอทซ์ร้อยละ 5) ซึ่งมีความมันแวววาว สีขาวใส มีตำหนิรูเข็ม และฟองอากาศเล็กน้อย มาทำการผลิตจากรองน้ำยางพารา ตามกระบวนการผลิตด้วยการเตรียมเนื้อดิน การเตรียมเคลือบ การขึ้นรูปแบบใบมีด การทำให้แห้ง การตกแต่ง การเผาดิบ การชุบเคลือบ และการเผาเคลือบได้ผลิตภัณฑ์จากรองน้ำ

ยางพาราทรงกลม ความจุ 800 ซีซี ขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร สูง 10.5 เซนติเมตร หนา 0.5 เซนติเมตร น้ำหนัก 560 กรัม ดังภาพที่ 1 ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับจอกรองน้ำยางพาราเซรามิกอุณหภูมิสูง 1250 องศาเซลเซียส ที่มีความจุ 800 ซีซี กว้าง 15 เซนติเมตร สูง 9 เซนติเมตร และน้ำหนัก 600 กรัม (Kalaery company limited : 2016) พบว่าในขนาดความจุเท่ากันจะมีน้ำหนัก เบากว่า ประมาณ 50 กรัม แล้วนำไปให้เกษตรกรการสวนยางพารา ตำบลบ้านแยง อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลกได้ทดลองใช้งาน เพื่อหาความพึงพอใจ



ภาพที่ 1 รูปทรงจอกรองน้ำยางพารา



ภาพที่ 2 การผลิตจอกรองน้ำยางพารา เซรามิก



ภาพที่ 3 การนำผลิตภัณฑ์จอกรองน้ำยางพารา เซรามิกไปทดลองใช้งานในสวนยางพารา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของเกษตรกรสวนยางพาราได้ทดลองใช้จอร์องน้ำยางพารา จำนวน 10 ราย สามารถวิเคราะห์ผลได้ตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของเกษตรกรสวนยางพาราได้ทดลองใช้จอร์องน้ำยางพารา

ข้อที่	ประเด็นความพึงพอใจ	ค่าสถิติ		ระดับความพึงพอใจ
		$\bar{x}$	SD	
1	รูปแบบ	3.6	0.516	มาก
2	ขนาด	3.8	0.633	มาก
3	น้ำหนัก	4.3	0.823	มาก
4	สี	3.6	0.516	มาก
5	การใช้งาน	4.0	0.667	มาก
6	การจัดเก็บ	3.7	0.483	มาก
7	การทำความสะอาด	3.6	0.516	มาก
8	ความแข็งแรงทนทาน	3.6	0.516	มาก
9	ราคา	3.6	0.516	มาก
10	ความสะดวกในการจัดซื้อ	3.6	0.516	มาก

จากตารางที่ 6 พบว่าเกษตรกรสวนยางพาราได้ทดลองใช้จอร์องน้ำยางพาราเชรามิกมีความพึงพอใจทุกด้านในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเกี่ยวกับน้ำหนักของจอร์องยางพาราสูงสุด ($\bar{X}$ = 4.3, SD = 0.823) รองลงมาได้แก่ความพึงพอใจด้านการใช้งาน ($\bar{X}$ = 4.0, SD = 0.667) และขนาดของจอร์องน้ำยางพารา ($\bar{X}$ = 3.8, SD = 0.633) ตามลำดับ

นอกจากนี้ข้อเสนอแนะของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างผู้ทดลองใช้จอร์องน้ำยางพารา เป็นเวลาประมาณ 2 เดือน โดยต้องการให้มีการเคลือบทั้งด้านนอกและด้านใน เป็นความเห็นที่ตรงกันถึง 9 ราย คิดเป็นร้อยละ 90

5. อภิปรายผลการวิจัย

การทดลองสร้างส่วนผสมเนื้อดิน พบว่า ตัวอย่างที่มีค่าความหดตัวสูงสุด ได้แก่ ตัวอย่างที่ 2, 4, 5, 7, 8 (ร้อยละ 14) ซึ่งมีดินท้องถิ่นในปริมาณมากกว่าร้อยละ 75 - 90 ตัวอย่างที่มีค่าความหดตัวน้อยที่สุด ได้แก่ ตัวอย่างที่ 35 (ร้อยละ 6) มีดินท้องถิ่นร้อยละ 55 สังเกตได้ว่าตัวอย่างที่มีปริมาณดินมากจะมีการหดตัวมากกว่า การหดตัวมากแสดงว่าเนื่องจากความละเอียดของดินจะสัมพันธ์กับความเหนียว ความแข็งแรงเมื่อแห้ง ความหดตัวเมื่อแห้ง (Singer, 1960, p.18) ซึ่งสาเหตุของการหดตัวนี้อาจเนื่องมาจากการสูญเสียองค์ประกอบ หรือโครงสร้าง ทำให้องค์ประกอบอื่นเข้ามาใกล้ชิดกันเป็นผลให้ขนาดในภาพรวมลดลง หรือเล็กลง หรืออาจเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายใน ทำให้เกิดความแน่นขึ้น ส่งผลให้ขนาดที่พิจารณาได้จากภายนอกลดลง ในทางเชรามิกนั้นการหดตัวเกิดขึ้นจากทั้งสองสาเหตุ คือการสูญเสียองค์ประกอบ และการรวมตัวกันของโครงสร้างภายใน (ประดุจฤดี สารสิทธิ์, 2543)

ตัวอย่างที่มีค่าความแข็งแรงสูงสุด ได้แก่ ตัวอย่างที่ 23 (80.52 ก.ก./ซ.ม.²) มีปริมาณดินท้องถิ่นค่อนข้างสูงร้อยละ 60 ตัวอย่างที่มีค่าความแข็งแรงต่ำสุด ได้แก่ ตัวอย่างที่ 34 (33.00 ก.ก./ซ.ม.²) มีดินท้องถิ่นในปริมาณน้อยเพียงร้อยละ 55 ตัวอย่างที่มีค่าการดูดซึมน้ำสูงสุด ได้แก่ ตัวอย่างที่ 32 (ร้อยละ 19.33) ตัวอย่างที่มีค่าการดูดซึมน้ำต่ำสุด ได้แก่ ตัวอย่างที่ 22 (ร้อยละ 4.87) รองลงมาคือตัวอย่างที่ 23 (ร้อยละ 4.59) ซึ่ง Hamer, Frank and Hamer, Janet, (1986, p. 249) ได้อธิบายถึงความพรุนหรือการดูดซึมน้ำของเนื้อเซรามิก มีผลโดยตรงต่อความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ กล่าวคือผลิตภัณฑ์เมื่อแห้ง และนำไปเผา ในขณะที่อุณหภูมิต่ำกว่า 600 องศาเซลเซียส ความพรุนตัวของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น จากการเสียน้ำประกอบคาร์บอน และน้ำในโครงสร้างทางเคมี ผลิตภัณฑ์จะมีความแข็งแรงลดลง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น วัสดุที่ถึงจุดหลอมตัวจะเริ่มหลอม และเกิดเป็นโครงสร้างใหม่ ทำให้ความพรุนตัวค่อย ๆ ลดลง ความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้น ซึ่งที่อุณหภูมิประมาณ 900 – 1000 องศาเซลเซียส พบว่า เป็นช่วงที่ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงสูงที่สุดสำหรับความพรุนตัวที่เหมาะสมทำให้กล่าวได้ว่า หากต้องการผลิตภัณฑ์ที่สามารถชุบเคลือบได้ และมีความแข็งแรงสูงที่สุดของการเป็นผลิตภัณฑ์เผาเคลือบเพื่อชุบเคลือบ ควรเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิสูงกว่านี้ ความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น แต่ความพรุนตัวจะต่ำ ทำให้การชุบเคลือบลำบาก ส่วนอุณหภูมิที่ต่ำกว่านี้พบว่ามีความพรุนตัวสูง แต่ความแข็งแรงต่ำ

จากผลการทดลองเคลือบนั้นพบว่า ส่วนใหญ่สุกตัว มีเพียง 4 สูตรที่ไม่สุกตัว ได้แก่ สูตรที่มีปริมาณ ฟริตค่อนข้างต่ำคือ ร้อยละ 40 - 50 มีควอตซ์ระหว่างร้อยละ 15 - 20 ซึ่งค่อนข้างสูง เฟลด์สปาร์ร้อยละ 30 - 40 ค่อนข้างสูง แสดงให้เห็นว่าฟริตมีอิทธิพลต่อการสุกตัวของเคลือบเป็นอย่างมากสอดคล้องกับ สุรศักดิ์ โกสิยพันธุ์ (2534 : 48) ที่ได้อธิบายถึงฟริตเคลือบไฟต่ำ เป็นเคลือบที่ต้องใช้อุณหภูมิการเผาต่ำ 1000 องศา และสอดคล้องกับสรินทร์ ลิ้มปนาท (2553 : บทคัดย่อ) ที่กล่าวว่าเคลือบฟริตไฟต่ำช่วงอุณหภูมิ 700 - 900 องศาเซลเซียส เหมาะสมกับการเผาในเตาพื้นของชาวบ้านเพื่อเป็น การยกระดับคุณภาพและราคาของผลิตภัณฑ์ดินแดงซึ่งพบว่า กระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาทั่วไปของภาคกลาง จะใช้เตาเผาที่อุณหภูมิไม่เกิน 950 องศาเซลเซียส ส่วนการเกิดตำหนิรูเข็มจำนวน 14 สูตร และตำหนิฟองอากาศจำนวน 20 สูตร น่าจะเกิดจากการที่มีแก๊สที่แตกตัวจากสารประกอบภายในส่วนผสมเคลือบที่เป็นผลมาจากการเผาเช่นคาร์บอนไดออกไซด์ ดันตัวออกมาที่ผิวผลิตภัณฑ์ ซึ่งแก้ไขได้ด้วยการเผาเย็นไฟ (โกล รักษ์วงศ์ (2531 : 47) ส่วนตำหนิเคลือบแยกตัวจำนวน 15 สูตร นั้นสาเหตุอาจเนื่องมาจากมีไขมันหรือฝุ่นละอองเกาะติดที่ผิวผลิตภัณฑ์ ก่อนการชุบเคลือบ หรือความหดตัวระหว่างเคลือบและเนื้อดิน ไม่เหมาะสมวิธีแก้ไขควรทำความสะอาดที่ผิวผลิตภัณฑ์ก่อนการชุบเคลือบทุกครั้ง (สุรศักดิ์ โกสิยพันธุ์. 2534 : 49)

จากการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จอร์จอน้ำยาพาราเซรามิก พบว่า หลังจากที่ใช้เกษตรกรสวนยางพาราได้ทดลองใช้จอร์จอน้ำยาพารา เซรามิก มีความพึงพอใจทุกด้านในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรสวนยางพารา มีความพึงพอใจ โดยเฉพาะข้อเสนอแนะที่ต้องการให้มีการเคลือบทั้งด้านนอกและด้านในสอดคล้องกับทวิ พรหมพฤษ (2523 : 95) ว่าการเคลือบผลิตภัณฑ์เซรามิกมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ความสวยงามป้องกันผลิตภัณฑ์ของเหลวและก๊าซซึมผ่าน เพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาดผิวผลิตภัณฑ์ และเพื่อเพิ่มให้ผลิตภัณฑ์ความแข็งแรง และทนต่อการกัดกร่อน รวมทั้งสอดคล้องกับ วรณา ต. แสงจันทร์ และฉัตรชัย บาลศรี (2555)

ได้ปรับปรุงรูปแบบให้สะดวกกับการใช้งานจorongน้ำยางพารา ที่ได้จากการวิจัยพัฒนา มีลักษณะตามที่ชาวสวนยางต้องการ คือ ไม้หนา มีน้ำหนักเหมาะสม ผิวเคลือบมันวาว และมีความแข็งแรง ต้นทุนการผลิตต่ำ ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการตัดสินใจพัฒนาผลิตภัณฑ์ของกลุ่มผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา บ้านวังดินสอ อำเภอ วังทองจังหวัดพิษณุโลก

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะสำหรับนำผลการวิจัยใช้

1) กลุ่มผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาในท้องถิ่นบ้านวังดินสอ อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก และกลุ่มอื่น ๆ ได้มีแนวทางในการผลิตจorongน้ำยางพารา เพื่อจำหน่าย ก่อนนำไปผลิตควรมีการตลาดเพื่อความมั่นใจอีกครั้ง เนื่องจากวัตถุดิบอาจมีคุณสมบัติเปลี่ยนไป เนื่องจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ และควรทำการเคลือบทั้งด้านนอกและด้านใน

2) เกษตรกรผู้ปลูกยางพาราควรให้ความสำคัญต่อการจัดเก็บและหมั่นทำความสะอาดจorongน้ำยางพาราเซรามิกเท่าที่ต้องการ เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีความคงทน

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไป

1) ควรมีการทำวิจัยเกี่ยวกับการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเนื้อดินท้องถิ่นโดยเน้นผลิตภัณฑ์ด้านประติมากรรมที่มีเอกลักษณ์ความเป็นท้องถิ่น

2) ควรมีการทำวิจัยเกี่ยวกับเคลือบที่มีสีสันสวยงามเหมาะกับการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบคุณสาขาวิชาเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่อนุเคราะห์สถานที่และเครื่องมืออุปกรณ์ ในการทำวิจัย ขอขอบคุณกลุ่มเกษตรกรสวนยางพารา ตำบลบ้านแยง อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์นำจorongน้ำยางพารา จากผลการวิจัยไปทดลองใช้งาน

8. เอกสารอ้างอิง

- โกลม รัชวงศ์. (2531). *วัสดุที่ใช้ในงานเครื่องปั้นดินเผาและเนื้อดินปั้น*. วิทยาลัยครูพระนครบางเขน.
- ทวี พรหมพุกษ์. (2523). *เตาเผาและการเผา*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียน สโตร์.
- ทีมวิเคราะห์สำนักงานตลาดกลางยางพาราจังหวัดสงขลา. (2559). *วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อราคายาง*, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.rakayang.net/> โพสต์เมื่อ 7/12/2016
- ธีธัช สุขสะอาด. (2560). *ผลประเมินสถานการณ์การค้า-การส่งออกยางพาราไทย ใน ปี 2560*. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.rubber.co.th/> เข้าดูเมื่อวันที่ 5/04/2560.
- ประดุจฤดี สารสิทธิ์. (2543). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชาเนื้อเซรามิกส์*, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.teacher.ssru.ac.th> เข้าดูเมื่อวันที่ 26/08/2557.
- ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. (2539). *เซรามิกส์ (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภัทรวรรณ เฉยเจริญ. (2559). **เคลือบตอนที่1**. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ.

[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www2.mtec.or.th/th/> เข้าดูเมื่อวันที่ 16/12/2559

วรรณ ต.แสงจันทร์ และฉัตรชัย บาลศรี. (2555). วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปีที่ 60 ฉบับที่ 188.

สรินทร์ ลิ้มปนาท. (2553). วิจัยเรื่อง "การพัฒนาเคลือบฟrit ไฟต่ำ (700 - 900 °C) ที่เหมาะสมกับการเผาในเตาฟืนของชาวบ้านเพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพและราคา ของผลิตภัณฑ์ดินเผา". สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2553). CeramicTest/physic-chapter6. สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรศักดิ์ โกสียพันธุ์. (2534). **น้ำเคลือบเครื่องปั้นดินเผา**. ไทยวัฒนาพานิชย์.

สุรสิทธิ์ ประสารปารณ. (2548). **มอ.วิจัย “จอกยาง” จากธรรมชาติต่อยอดสู่ SMEs** วงการยาง, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.manager.co.th>.

Hamer, Frank and Hamer, Janet. (1986). **The Potter's Dictionary of Materials and Techniques**. (2nd ed.). London: A&C Black.

Kalaery company limited. (2016). [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.kalaery.com/index.htm/> เข้าดูเมื่อวันที่ 16/12/2559.

Singer S. Sonja. (1960). **Industrial Ceramics**. London : Chapman and hall Ltd.