

**สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

รายงานการวิจัย

การศึกษาการทำเคลือบซีเมนต์วัชพืชจากต้นโสน ต้นอ้อและต้นปรีอ

ในเขตกรุงเทพมหานครฝั่งตะวันออก

**THE STUDY OF ASH GLAZE MAKING FROM WEED FOUND IN THE  
EASTERN PART OF BANGKOK**

(Weed include : Sesbania aculeate, Arundo donax L., Typla angustifolia Linn)

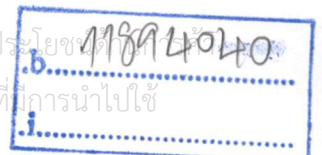


เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... **79693**  
วัน,เดือน,ปี... **10 ส.ย. 2551**

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
การวิจัยด้วยเงินรายได้ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล.

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## กิตติกรรมประกาศ

โครงการศึกษาวิจัย เรื่อง การศึกษาการทำเคลือบซีเมนต์ผิวพีชจากต้นโสน ต้นอ้อ และต้นปรีอ ในเขตกรุงเทพมหานครฝั่งตะวันออก ได้ทำการศึกษาวิจัยทดลองเสร็จสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ผลงานที่สำเร็จประกอบด้วยตามอนุเคราะห์และความร่วมมือจากผู้มีอุปการคุณ ดังต่อไปนี้

คุณบดี หัวหน้าภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม กรรมการบริหารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้อนุมัติการทำวิจัยด้วยเงินงบประมาณรายได้คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ประจำปี พ.ศ. 2550

เจ้าหน้าที่ประจำโรงงานเครื่องเคลือบดินเผาที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือด้วยดี ตลอดจน ผู้วิจัยแสดงความขอบคุณอย่างสูงต่อทุกท่านที่กล่าวนาม ณ ที่นี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิชาติ รักษาพรหมณ์

อาจารย์สุรพล พลิกราม

ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**โครงการวิจัย :** การศึกษาการทำเคลือบซีเมนต์จากต้น โสน ต้นอ้อและต้นปรือ  
ในเขตกรุงเทพมหานครฝั่งตะวันออก

**ผู้วิจัย :** ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิชาติ รักษาพรหมณ์  
อาจารย์สุรพล พลิศราม  
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**ปีงบประมาณ :** 2550

### บทคัดย่อ

การทดลองทำเคลือบซีเมนต์จากวัชพืชทั้ง 3 ชนิด โดยใช้วัตถุดิบ 3 อย่างคือ ซีเมนต์ ทราย ดินลาดกระบังและหินฟันม้า โดยวิธีการผสมทดลองจากตารางสามเหลี่ยม (Trioxial Diagram) ชนิดละ 36 ตัวอย่าง เเผาที่อุณหภูมิ 1250 °C

ในบรรยากาศออกซิเดชันและรีดักชัน ปรากฏว่าตัวอย่างเคลือบที่มีส่วนผสมจาก ซีเมนต์ต้นโสนมีการหลอมตัวได้ดีเป็นจำนวนตัวอย่างมากกว่าเคลือบที่มีส่วนผสมจากซีเมนต์ต้นปรือ และซีเมนต์ต้นอ้อตามลำดับ ซึ่งเคลือบซีเมนต์ทั้ง 3 ชนิด มีสีและความงามเฉพาะตัวของเคลือบซีเมนต์ สามารถนำมาพัฒนาให้มีสีหลากหลาย โดยการเติมสีเซรามิกส์หรือออกไซด์ ซึ่งจะเป็ประโยชน์ในการนำไปใช้ในงานหัตถอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาได้ดีอีกประเภทหนึ่ง

**Research paper :** THE STUDY OF ASH GLAZE MAKING FROM (WEED)  
FOUND IN THE EASTERN PART OF BANGKOK  
(Weed included : Sesbania aculeate, Areendo donax L. , Typha  
angustifolia L.)

**By :** Assistant Professor Sutthichart Rugsapram  
: Instructor Suraphon Preekram

### ABSTRACT

A Research and experiment of making ash glaze from three kinds of weeds : Sesbania aculeate, Areendo donax L., Typha angustifolia Linn; by which ashes of those three kinds of weeds combined with Ladkrabang local clay and feldspar and randomly experimented by using Triaxial Diagram for 36 example tests each. The glazes were then fired at 1,250°C both in oxidation and reduction atmosphere. The result turns out in favour of Sesbania aculeate ash which has more melting effect than Typha angustifolia linn ash Arundo donase L. ash consecutively, The ash glazes from experimentation have their own characteristic of colour and beauty which could be developed into various coloured glazes by adding ceramic stains or various colour oxides. This research and experiment will help benefit and enhance the use of glaze for craft-based ceramic industry.

## คำนำ

ต้น โสน ต้น อ้อ และ ต้น ปรีอ เป็น วัช พืช ที่ สามารถ พบ เห็น อยู่ ทั่ว ไป ใน เขต กรุงเทพมหานคร ผัง ตะวัน ออก ตั้งแต่ เขต ลาด กระบัง หนอง จอก มีนบุรี และ คลอง สามวา จน ถึง เขต จังหวัด ฉะ เชน งเทรา และ จังหวัด สมุทร ปราการ วัช พืช เหล่า นี้ เจริญ เติบ โต ตาม ทุ่ง นา ใน สวน ใน ไร่ แม่น้ำ ลำ คลอง ริมนน และ พื้น ที่ ว่างเปล่า เป็น อุปสรรค ต่อ การ ทำ เกษตร กรรม การ คมนาคม ทั้ง ทางบก และ ทาง น้ำ และ ทำ ให้ สถาน ที่ ขาด ความ เป็น ระเบียบ เรียบ ร้อย เกษตร กรรม กัก จะ กำจัด วัช พืช เหล่า นี้ โดย การ เฆ ทิ้ง ใน ฤดู แล้ง ซึ่ง จะ เกิด ปัญหา ใน ด้าน มลพิษ ทาง อากาศ และเป็น อันตราย ใน การ สัตูจร ทาง บก แต่ แท้ จริง แล้ว วัช พืช หลาย ชนิด มี ประ โยชน์ มากมาย เช่น ใช้ เป็น สมุนไพร รักษา โรค ใช้ เป็น อาหาร สัตว์ เลี้ยง ใช้ เป็น วัสดุ ใน การ ทำ หัตถกรรม ผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม ใน คริว เรือ น

จาก ปัญห การ กำจัด วัช พืช โดย การ เฆ ทิ้ง ของ เกษตร กรรม ทำ ให้ เกิด ความ คิด ที่ จะ ศึกษา วิจัย ด้ ำของ วัช พืช ทั้ง 3 ชนิด มา ใช้ เป็น ส่วน ประกอบ ใน การ ทำ น้ำ เคลือบ เครื่อง ปั่น ดิน เฆ เพื่อ เป็น ประ โยชน์ ใน ทาง การ ศึกษา และ อุตสาหกรรม เครื่อง เคลือบ ดิน เฆ โดย ด้ รับ การ สนับสนุน การ วิจัย ด้ วย เงิน ราย ด้ ของ คณะ สถาป ตยกรรม ศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2550 ผู้ วิจัย จึง ไคร่ ขอ ขอบ คุณ ทุก ท่าน ที่ มี ส่วน เกี่ยว ข้อง งาน วิจัย นี้ สำ เร็จ เรียบ ร้อย ไว้ ณ โอกาส นี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิชาติ รักษาพรหมณ์  
อาจารย์สุรพล พลิศราม

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
คำนำ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญภาพประกอบ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย	1
ขอบเขตของการศึกษาวิจัย	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ทฤษฎีสมมุติฐานหรือกรอบความคิดของโครงการวิจัย	2
วิธีการศึกษาวิจัย	2
<b>บทที่ 2 ข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>3</b>
ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเคลือบซีเมนต์	3
ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการเตรียมซีเมนต์ว็ชพีซ	9
ข้อมูลเกี่ยวกับเคลือบ	9
ข้อมูลเกี่ยวกับการเผาเคลือบ	10
<b>บทที่ 3 การดำเนินการศึกษาวิจัย</b>	<b>11</b>
ขั้นตอนการเตรียมน้ำเคลือบ	11
ขั้นตอนการเผาเคลือบ	17
<b>บทที่ 4 สรุปผล</b>	<b>19</b>
ข้อเสนอแนะ	34
บรรณานุกรม	35
ภาคผนวก	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพประกอบ

		หน้า
ภาพประกอบที่ 2-1	ต้น โสนขึ้นทั่วไปในพื้นที่ชุ่มชื้นที่มีน้ำขัง ริมหนองบึง ในนา หรือตามริมคลอง	6
ภาพประกอบที่ 2-2	ต้นอ้อขึ้นตามที่ชุ่มชื้นริมหนองบึงเขตลาดกระบัง	7
ภาพประกอบที่ 2-3	ต้นปรีอขึ้นบริเวณแหล่งน้ำขัง หนองบึงในนาข้าว	8
ภาพประกอบที่ 4-1	ตัวอย่างการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเฝ้าต้น โสน เผาด้วยบรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation Firing OF.) อุณหภูมิการเผา 1230 °C	20
ภาพประกอบที่ 4-2	ตัวอย่างการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเฝ้าต้นอ้อ เผาด้วยบรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation Firing OF.) อุณหภูมิการเผา 1230 °C	21
ภาพประกอบที่ 4-3	ตัวอย่างการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเฝ้าต้น โสน เผาด้วยบรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation Firing OF.) อุณหภูมิการเผา 1230 °C	22
ภาพประกอบที่ 4-4	ตัวอย่างการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเฝ้าต้น โสน เผาด้วยบรรยากาศรีดักชัน (Reduction Firing RF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C	23
ภาพประกอบที่ 4-5	ตัวอย่างการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเฝ้าต้นอ้อ เผาด้วยบรรยากาศรีดักชัน (Reduction Firing RF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C	24
ภาพประกอบที่ 4-6	ตัวอย่างการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเฝ้าต้นปรีอ เผาด้วยบรรยากาศรีดักชัน (Reduction Firing RF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C	25
ภาพประกอบที่ 4-7	ตัวอย่างการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเฝ้างาน ผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศรีดักชัน (Oxidation Firing OF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C	26
ภาพประกอบที่ 4-8	ตัวอย่างการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเฝ้างาน ผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศรีดักชัน (Reduction Firing RF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพประกอบที่ 4-9	ตัวอย่างการทดลองเผาเคลือบชิ้นงานผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศรีดักชัน(Reduction Firing RF.)	27
ภาพประกอบที่ 4-10	ตัวอย่างการทดลองเผาเคลือบชิ้นงานผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศรีดักชัน(Reduction Firing RF.)	27
ภาพประกอบที่ 4-11	ตัวอย่างการทดลองเผาเคลือบชิ้นงานผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศรีดักชัน(Reduction Firing RF.)	28
ภาพประกอบที่ 4-12	ตัวอย่างการทดลองเผาเคลือบชิ้นงานผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation Firing OF) อุณหภูมิ 1230 °C	28
ภาพประกอบที่ 4-13	แสดงการทดลองเผาเคลือบชิ้นงานผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation Firing OF) อุณหภูมิ 1230 °C	29
ภาพประกอบที่ 4-14	แสดงการทดลองเผาเคลือบชิ้นงานผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศรีดักชัน (Reduction Firing RF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C	29
ภาพประกอบที่ 4-15	แสดงการทดลองเผาเคลือบชิ้นงานผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศรีดักชัน(Reduction Firing RF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C	30
ภาพประกอบที่ 4-16	แสดงการทดลองเผาเคลือบชิ้นงานผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation Firing OF.) อุณหภูมิการเผา 1230 °C	30

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2 – 1 ผลการวิเคราะห์เถ้านไม้ที่ทำการทดลอง โดยภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร	5
ตารางที่ 3 – 1 การทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบขี้เถ้า	12
ตารางที่ 3 – 2 ตารางอัตราส่วนของวัตถุดิบที่ใช้ทำน้ำเคลือบขี้เถ้าน โสน	14
ตารางที่ 3 – 3 ตารางอัตราส่วนของวัตถุดิบที่ใช้ทำน้ำเคลือบขี้เถ้าน อ้อ	15
ตารางที่ 3 – 4 ตารางอัตราส่วนของวัตถุดิบที่ใช้ทำน้ำเคลือบขี้เถ้าน ปรีอ	16
ตารางที่ 3 – 5 แสดงตัวอย่างการเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1250°C บรรยากาศการเผาแบบออกซิเดชัน (OF.)	17
ตารางที่ 3 – 6 แสดงตัวอย่างการเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1250°C บรรยากาศการเผาแบบรีดักชัน (RF.)	18
ตารางที่ 4 – 17 แสดงบริเวณที่เคลือบขี้เถ้าน โสน สุกตัวได้ดีที่อุณหภูมิ 1250°C เผาด้วยบรรยากาศรีดักชัน (RF.)	31
ตารางที่ 4 – 18 แสดงบริเวณที่เคลือบขี้เถ้าน ปรีอ สุกตัวได้ดีที่อุณหภูมิ 1250°C เผาด้วยบรรยากาศรีดักชัน (RF.)	32
ตารางที่ 4 – 19 แสดงบริเวณที่เคลือบขี้เถ้าน อ้อ สุกตัวได้ดีที่อุณหภูมิ 1250°C เผาด้วยบรรยากาศรีดักชัน (RF.)	33

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ที่มาและความสำคัญของปัญหา

กรุงเทพมหานครทางด้านตะวันออกประกอบด้วย เขตลาดกระบัง เขตหนองจอก เขตมีนบุรี และเขตคลองสามวา จัดเป็นเขตเกษตรกรรม ซึ่งปัจจุบันประชากรที่มีอาชีพทางเกษตรยังมีการทำนา ทำไร่ เลี้ยงปลา ทำสวนผลไม้ ทำไร่หญ้า วัชพืชหลายชนิดก่อปัญหาให้กับเกษตรกรเป็นอุปสรรคในการทำเกษตรกรรมและต่อการคมนาคมทั้งทางบกและทางน้ำ ต้นโสน ต้นอ้อและต้นปรีอ จัดเป็นวัชพืชที่ก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าว ทั้งนี้เพราะวัชพืชเหล่านี้สามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว เกษตรกรที่ทำนา ทำไร่หญ้า มักจะเผาทำลายวัชพืชในพื้นที่ดังกล่าวเป็นจำนวนมาก ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศและเป็นอุปสรรคในการเดินทางทางถนน

จากปัญหาต่าง ๆ ที่กล่าวมาถึงแม้วัชพืชจะมีความหมายอยู่ในตัวแปลว่าพืชที่ไม่ต้องการหรือพืชที่ขึ้นผิดวัตถุประสงค์ แต่ถ้ามองพิจารณาด้านที่เป็นประโยชน์ก็จะเห็นคุณค่าของวัชพืชนั้น ๆ หลาย ๆ ประการ เช่น ใช้เป็นสมุนไพรรักษาโรคต่าง ๆ ได้ใช้เป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์เลี้ยงใช้เป็นวัสดุในการผลิตหัตถกรรมในครัวเรือน วัชพืชช่วยยึดดินไม่ให้กัดเซาะพังทลาย ช่วยกรองมลพิษทางน้ำและทางอากาศ

การเผาทำลายวัชพืชโดยเฉพาะต้นโสน ต้นอ้อ และต้นปรีอ ซึ่งเป็นสาเหตุจากการเผาวัชพืชเหล่านี้น่าจะมีการศึกษาถึงการนำมาใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะการนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการทำน้ำเคลือบเครื่องปั้นดินเผา เพื่อประโยชน์ในการศึกษาและการพัฒนา โครงการหัตถกรรมเครื่องเคลือบดินเผา เช่น โครงการหัตถอุตสาหกรรม โครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) เครื่องเคลือบดินเผาของจังหวัดต่างๆ ภายในประเทศ ซึ่งจะเป็นทางเลือกหนึ่งในด้านการทำน้ำเคลือบเพื่อลดต้นทุนการผลิตและความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์

#### วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อศึกษาคูสมบัติของขี้เถ้าจากวัชพืชทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ขี้เถ้าจากต้นโสน ต้นอ้อ และต้นปรีอว่าขี้เถ้าของวัชพืชนั้นใดมีคุณสมบัตินำมาทำเป็นน้ำเคลือบเครื่องเคลือบดินเผาอย่างง่ายที่ได้ผลดี มีสีสวยงาม สามารถพัฒนาเป็นน้ำเคลือบที่มีคุณภาพและใช้งานได้จริงในระดับหัตถอุตสาหกรรมได้

#### ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ทำการศึกษาและทดลองการทำน้ำเคลือบโดยใช้ขี้เถ้าจากวัชพืชทั้ง 3 ชนิด คือ ขี้เถ้าจากต้นโสน ขี้เถ้าจากต้นอ้อ และขี้เถ้าจากต้นปรีอ
2. ทำการศึกษาและทดลองเปรียบเทียบการให้สีของแต่ละชนิดของเคลือบขี้เถ้าวัชพืช
3. ทำการศึกษาและทดลองเผาในอุณหภูมิและบรรยากาศการเผาที่แตกต่างกันในเคลือบขี้เถ้าวัชพืชทั้ง 3 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์หรือต้องการนำเอกสารนี้ไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกหนึ่งสิ่งที่ไม่ควรเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. นำผลการวิจัยมาใช้ประโยชน์ในระดับหัตถกรรม เช่น โครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ของจังหวัดที่มีการผลิตเครื่องเคลือบดินเผา
2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับนักศึกษาและผู้ประกอบการทางเซรามิกส์เพื่อวิจัยและพัฒนาต่อไป

## ทฤษฎี สมมุติฐานหรือกรอบความคิดของโครงการวิจัย

ขี้เถ้าจากวัชพืชทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ขี้เถ้าจากต้นโสน ขี้เถ้าต้นอ้อและขี้เถ้าต้นปรีอ เมื่อนำมาทำเป็นส่วนผสมในการทำน้ำเคลือบ เมื่อเผาในอุณหภูมิและบรรยากาศในการเผาที่แตกต่างกัน จะทำให้ผลแตกต่างกันในเรื่องสีของเคลือบ ลักษณะของผิวเคลือบและการไหลของเคลือบที่แตกต่างกัน

## วิธีการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยตาม โครงการนี้ ดำเนินการศึกษาวิจัยตามแนวทางการศึกษาเชิงทดลองปฏิบัติการ โดยมีส่วนสนับสนุนการวิจัยดังนี้

1. ด้านสถานที่ ดำเนินการศึกษาวิจัยในโรงปฏิบัติงานเครื่องเคลือบดินเผา ของภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ด้านครุภัณฑ์การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้จัดสร้างอุปกรณ์ในการเผาวัชพืชและการล้างขี้เถ้าวัชพืชทั้ง 3 ชนิด รวมทั้งการขออนุญาตใช้เตาเผาในการทดลองเผาเคลือบ
3. การดำเนินการหาวัสดุในการศึกษาวิจัย ได้ดำเนินการจัดจ้างหาวัชพืชทั้ง 3 ชนิด และดินเผาในเขตลาดกระบัง เพื่อทำน้ำเคลือบสำหรับทดลองปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยโครงการ “การศึกษาการทำเคลือบขี้เถ้าวัชพืชจากต้น โสน ต้นอ้อ และต้นปรือ ในเขตกรุงเทพมหานครฝั่งตะวันออก ได้ดำเนินการศึกษาและค้นคว้าข้อมูลด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับเคลือบขี้เถ้าพืช
2. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับวัชพืชทั้ง 3 ชนิด
3. ข้อมูลเกี่ยวกับการเตรียมขี้เถ้าวัชพืช
4. ข้อมูลเกี่ยวกับการเผาเคลือบ

#### 1. ข้อมูลเกี่ยวกับเคลือบขี้เถ้าพืช

เคลือบขี้เถ้าพืชเป็นเคลือบเก่าแก่ชนิดหนึ่ง ชาวจีนรู้จักใช้น้ำยาเคลือบขี้เถ้าพืชตั้งแต่ปลายสมัยHan (Han dynasty 206 B.C.-A.D- 220) ในประเทศไทยได้มีการใช้เคลือบขี้เถ้าพืชกันมานานตั้งแต่สมัยสุโขทัยในสมัยพ่อขุนรามคำแหงมหาราช มีการติดต่อค้าขายกับประเทศจีนและในปีจุลศักราช 656 ตรงกับ พ.ศ. 1837 ได้มีการนำช่างชาวจีนเข้ามาสร้างเตาทำเครื่องปั้นดินเผาที่สุโขทัยและสวรรคโลก

เอกสารบางฉบับสันนิษฐานว่า ช่างจีนเข้ามาตั้งเตาเผาที่เมืองสุโขทัยก่อน ภายหลังปรากฏว่าวัตถุดิบที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาที่เมืองสวรรคโลกไม่ได้ จึงย้ายไปทำกันมากที่สวรรคโลก บริเวณที่สร้างเตา และทำการผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่เมืองสวรรคโลกใหญ่โตกว่าที่เมืองสุโขทัย จึงเรียกเครื่องปั้นดินเผาที่ทำที่เมืองสวรรคโลกว่า “เครื่องสังคโลก”

เครื่องปั้นดินเผาในสมัยสุโขทัยนั้น มีหลายแบบหลายชนิดด้วยกัน นักวิชาการ โบราณคดี บางท่านแบ่งเครื่องปั้นดินเผา ในสมัยสุโขทัยออกโดยเรียกชื่อตามสถานที่ทำเครื่องปั้นนั้นๆ คือ

1. เครื่องถ้วยชะเลียง ทำก่อนสมัยสุโขทัยคือทำในสมัยลพบุรี ได้รับอิทธิพลจากขอม มีลักษณะคล้ายเครื่องปั้นของขอมในเมืองศรีสัชนาลัยปัจจุบัน เดิมเรียกเมืองนี้ว่าเมืองชะเลียง
2. เครื่องถ้วยสุโขทัย ทำกันมาบริเวณลำน้ำยมใกล้วัดศรีชุมและป่ายางในกรุงสุโขทัย ได้รับอิทธิพลจากช่างจีนที่มาจาก Tzu Thou
3. เครื่องถ้วยสวรรคโลก ส่วนมากที่บ้านเกาะน้อยเมืองสวรรคโลก (ศรีสัชนาลัยเดิม เปลี่ยนชื่อเป็นสวรรคโลกในสมัยอยุธยา) ได้รับแบบอย่างจากช่างจีนที่เรียกว่า Lung chuan ซึ่งมีชื่อเสียงมากในการทำเซราดอน (Caladon)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำยาเคลือบเครื่องสังคโลกในสมัยสุโขทัย ได้รับอิทธิพลจากช่างจีนที่เข้ามาทำเครื่องปั้นดินเผาที่สุโขทัย โดยนำเอาเคลือบซีเถ้าไม้เข้ามาใช้เคลือบเครื่องปั้นสังคโลก ซึ่งเป็นเคลือบซีเถ้าไม้ผสมกับดิน และอาจมีสารอย่างอื่นผสมอยู่บ้างเล็กน้อย จากผลการวิเคราะห์ทางเคมี ทราบว่าในซีเถ้าไม้และพีชบางชนิด มีสารประกอบดังต่อไปนี้เป็นส่วนผสมอยู่ด้วยคือ

Silica (SiO <sub>2</sub> )	ประมาณ	30 – 70 %
Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	“	10 – 15 %
Alkalies (Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O)	“	5 – 10 %
Calcium oxide (CaO)	“	30 – 40 %

นอกจากนี้ยังมี Iron oxide , Phosphorus, Magnesia และอื่นๆ ผสมอยู่บ้างเล็กน้อยเคลือบซีเถ้าเป็นเคลือบที่มีผู้นิยมใช้มาก โดยเฉพาะผู้ประกอบการอาชีพผลิตเครื่องปั้นดินเผาโดยตรงเป็นเคลือบที่ผลิตได้ง่ายราคาถูกและสามารถใช้เคลือบได้ผลเป็นที่น่าพอใจ เช่นเคลือบสังคโลกของเมืองไทย ใช้ซีเถ้าไม้ประมาณ 40 ส่วน ผสมดินหนานาประมาณ 60 ส่วน เผาที่อุณหภูมิ 1,250°C ถึง 1,300°C ภายใต้บรรยากาศการเผาไหม้แบบไม่สมบูรณ์ (Reduction Firing : RF) ก็จะได้เคลือบที่เรียกว่า เซลาดอน (Celadon)

ซีเถ้าไม้เกือบทุกชนิดใช้ทำเคลือบได้เพราะในซีเถ้าไม้จะมีด่างซึ่งไม่ละลายน้ำและเป็นตัวช่วยหลอม (Flux) อยู่มากและยังมีซิลิกาซึ่งเป็นตัวทำให้เกิดแก้วอยู่ด้วย เช่น เคลือบซีเถ้าที่นิยมทำเคลือบเซลาดอน (Celadon) ของเชียงใหม่ซึ่งใช้ซีเถ้าไม้ก่อนและซีเถ้าไม้รอกฟ้าจะมี Calcium oxide (CaO) อยู่ประมาณ 33.44 % และ 40.21% น้ำเคลือบซีเถ้าของราชบุรีซึ่งผลิตโองน้ำ ไหมน้ำปลานและอ่างน้ำ มักจะใช้ซีเถ้าจากเตาหุงต้มแหล่งรวมซีเถ้าได้มากคือร้านกาแฟ ทั้งในอำเภอเมืองและอำเภอใกล้เคียงนำมาขายให้ทางโรงงานทำโอง นอกจากนั้นบางโรงงานยังใช้ไม้เบญจพรรณ เป็นเชื้อเพลิงในการเผาเตา ซีเถ้าไม้เบญจพรรณเหล่านี้ก็จะใช้เป็นวัตถุดิบในการทำน้ำยาเคลือบ ซึ่งส่วนผสมของน้ำยาเคลือบซีเถ้าของราชบุรีเท่าที่ทราบมีดังนี้

ซีเถ้าไม้เบญจพรรณ 3 ส่วน + ดินเลนรอกผัก 7 ส่วน การที่รู้สัดส่วนผสมของเคลือบซีเถ้าในแต่ละโรงงานการผลิต เช่น ทราบว่าเคลือบสังคโลกใช้ซีเถ้าไม้ 40 ส่วน ผสมกับดินหนานา 60 ส่วน นำมาทำน้ำยาเคลือบและนำไปเผาที่อุณหภูมิและบรรยากาศการเผาไหม้แบบเดียวกัน ผลที่ออกมาอาจไม่ได้เคลือบที่เป็นลักษณะเซลาดอน ทั้งนี้เพราะวัตถุดิบแต่ละแหล่งถึงแม้จะเป็นซีเถ้าและดินหนานาดินเหมือนกัน แต่ส่วนผสมทางเคมีไม่เหมือนกัน ดังนั้นถึงแม้จะใช้สูตรเดียวกันแต่ส่วนผสมทางเคมีไม่เหมือนกัน ผลที่ออกมาก็ไม่ได้เคลือบชนิดเดียวกันได้

ดังนั้นเมื่อทราบสูตรเคลือบจึงจำเป็นต้องนำซีเถ้าพีชนั้นไปหาองค์ประกอบทางเคมีทางห้องปฏิบัติการเคมี เพื่อหาส่วนผสมของเคลือบที่เราเรียกว่า สูตรของเซเกอร์ (Sege Formula) อันเป็นหลักเกณฑ์ในการคำนวณส่วนผสมน้ำยาเคลือบ ซึ่งสามารถทำเคลือบโดยใช้วัตถุดิบที่ได้มาตรฐานและมีผลออกมาคงที่เหมือนกันสูตรดั้งเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวอย่าง

ตารางที่ 2-1 \*ผลการวิเคราะห์ธาตุของต้นไม้ที่ทำการทดลอง โดยภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตัวอย่างต้นไม้	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO %W/W	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	Mgo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
การะเวก	0.08	2.63	0.18	33.43	0.38	14.53	0.03	4.68	15.23
อโศกอินเดีย	0.11	7.69	0.19	18.34	1.00	4.23	0.02	1.35	2.78
มะม่วง	0.02	3.78	0.06	28.17	0.37	12.54	0.02	2.70	1.62
ตะขบ	0.96	8.49	0.44	60.79	6.58	21.97	0.03	4.46	1.62
ชมพู	0.54	7.79	0.33	44.67	1.74	4.93	0.02	3.45	3.01
แก้ว	0.05	3.91	0.34	43.84	0.60	10.62	0.03	1.27	1.80
น้อยหน่า	0.01	0.83	0.05	23.54	34.29	14.53	0.03	0.83	2.76

\*ที่มา : เคลือบขี้เถ้า, ศ.เสริมศักดิ์ นาคบัว THE 8<sup>th</sup> NATIONAL CERAMICS EXHIBITION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพืชทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ต้นโสน ต้นอ้อและต้นปรีอ

### 2.1 ต้นโสน

ชื่อวงศ์ : Papilionaceae (Leguminosae)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Sesbania roxburghii Merr.

ชื่อสามัญไทย : โสน โสนหิน โสนกินดอก ผักสองแฉง สิบรีหลา

ชื่อสามัญอังกฤษ : Sesbania aculeate

#### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ :

ลำต้น ตั้งตรง สูงประมาณ 1-2 เมตร มีเนื้อไม้อ่อน สีเขียว

ใบ เป็นใบประกอบ ใบย่อยมีขนาดเล็กเรียงตัวแบบขนนก รูปรี ขอบใบขนาน ปลายโค้งมนสีเขียว

ดอก เป็นแบบช่อกระจุก (raceme) ออกตามซอกใบ กลีบเลี้ยงมีสีเขียวหลอมรวมกันหุ้มโคนกลีบดอกไว้ กลีบดอกมีสีเหลืองขมื่น ดอกที่โคนช่อจะบานก่อน

ผล ติดผลเป็นฝัก (pod) กลมยาว ขนาดเล็ก ภายในมีเมล็ดจำนวนมาก ฝักเมื่อแก่แล้วจะแตกออก

#### ลักษณะทางนิเวศวิทยา

พบขึ้นทั่วไปในพื้นที่ชุ่มชื้นมีน้ำขัง ในนา หนองบึง หรือริมคลอง ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดอาศัยดูเดียวประโยชน์ดอกใช้เป็นอาหารและทำขนม ใช้เป็นยาฝาดสมาน และทำให้ประจำเดือนมาปกติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูป 2-1 ต้นโสนขึ้นทั่วไปในพื้นที่ชุ่มชื้นที่มีน้ำขังริมหนองบึงในนาหรือตามริมคลอง  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ต้นอ้อ

ชื่อวงศ์ : POACEAE (วงศ์ไม้ไผ่และหญ้าเดิมใช้ชื่อวงศ์ Gramineae)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Arundo donax L.

ชื่อสามัญไทย : อ้อ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ :

พืชอายุหลายฤดูเจริญเติบโตเป็นกอตั้งตรงสูงประมาณ 3 เมตร ลำต้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 ซม. โส่กลวงมีเยื่อขาว ใบแคบเรียวยาวประมาณ 100-150 ซม. ปลายใบแหลมขอบใบเป็นจักเล็กแข็ง เส้นกลางใบเป็นร่องสีขาว สังกเกตเห็นได้ชัดเจน

ดอกออกเป็นช่อชนิดพานikelขนาดใหญ่มากแต่ละดอกย่อยมีกลีบดอก 2 กลีบ คือกลีบนอกและกลีบในยาวประมาณ 0.5 ซม. มีเส้นขนเป็นปุยสีขาวหุ้มอยู่รอบนอก ปุยนี้จะยาวกว่ากลีบดอก ติดเมล็ดลอยตามลมไปได้ไกลๆ ออกดอกเกือบตลอดปี

พบขึ้นตามที่ชุ่มชื้น ริมหนอง บึง ชายคลอง ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด



รูป 2-2 ต้นอ้อขึ้นตามที่ชุ่มชื้น ริมหนองบึงเขตลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3 ต้นปรีอ

- ชื่อวงศ์ : Typhaceae  
 ชื่อวิทยาศาสตร์ : Typha angustifolia L.  
 ชื่อสามัญไทย : ปรีอ รูปญาติ กกช้าง กกรูป เพื่อ หญ้ากกช้าง หญ้าปรีอ หญ้าสะลาบหลวง  
 หญ้าสะลาบหลวง หญ้าเพื่อ  
 ชื่อสามัญอังกฤษ : lesser reedmace, narrow-leaved cat tail, bulrush, cattail, flag, reedmace tule,  
 narrowleaf cattail

#### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ :

- ลำต้น เจริญตั้งตรงเป็นกอ มีลำต้นใต้ดินเรียกว่าเหง้า สามารถแตกกอใหม่ได้ ต้นสูงประมาณ 1-2 เมตร  
 ใบ ใบเดี่ยวแบบเรียบเรียวแหลม ยาวประมาณ 1 เมตร โคนใบแผ่เป็นกาบประกบกัน กาบใบด้านในมีเมือกเหนียว  
 ดอก แบบช่อเชิงลด (spike) ช่อดอกกลมคล้ายรูป สีนํ้าตาลเข้มเมื่อแก่ดอกตัวผู้กับดอกตัวเมียจะแยกกันอยู่คนละส่วนในช่อเดียวกัน  
 ผล มีขนาดเล็ก กลมเรียวยาว มีเมล็ดเดี่ยว ที่ปลายมีขนสีขาวเป็นกระจุกติดอยู่ ผลแก่มีสีนํ้าตาล

#### ลักษณะทางนิเวศวิทยา

พบขึ้นบริเวณแหล่งน้ำขัง ในหนอง บึง ในนาข้าวทั่วประเทศไทย ขยายพันธุ์โดยใช้เหง้าและเมล็ดอายุหลายฤดู

#### ประโยชน์

ใช้ใบจักสานเป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมในครัวเรือน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานวิจัยและเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ลงนามในหนังสือ ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 รูป 2-3 ต้นปรีอขึ้นบริเวณแหล่งน้ำขัง ในหนองบึง ในนาข้าว  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



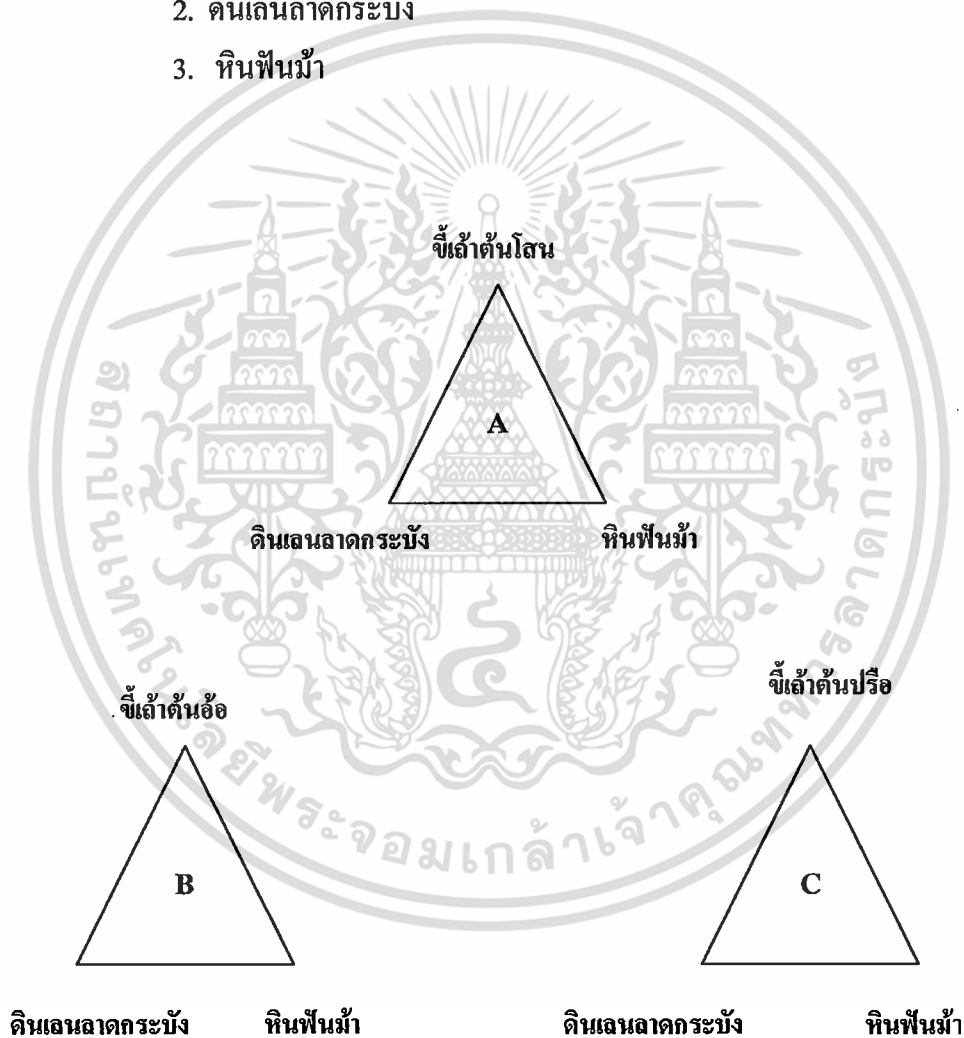
### บทที่ 3

#### การดำเนินการศึกษาวิจัย

##### ขั้นตอนการเตรียมน้ำเกลือ

1. จากบทที่ 2 หลังจากได้ชี้เป้าวิจัยจากขั้นตอนการเตรียมชี้เป้าทั้ง 3 ชนิดแล้ว ได้กำหนดการทดลองวิจัยโดยวิธีลองผิดลองถูกจากการปรับค่าส่วนผสมของวัตถุดิบหรือการใช้แผนภูมิที่เรียกว่าการทดลองแบบใช้ตารางสามเหลี่ยม (Triaxial Diagram) โดยใช้วัตถุดิบ 3 ชนิด คือ

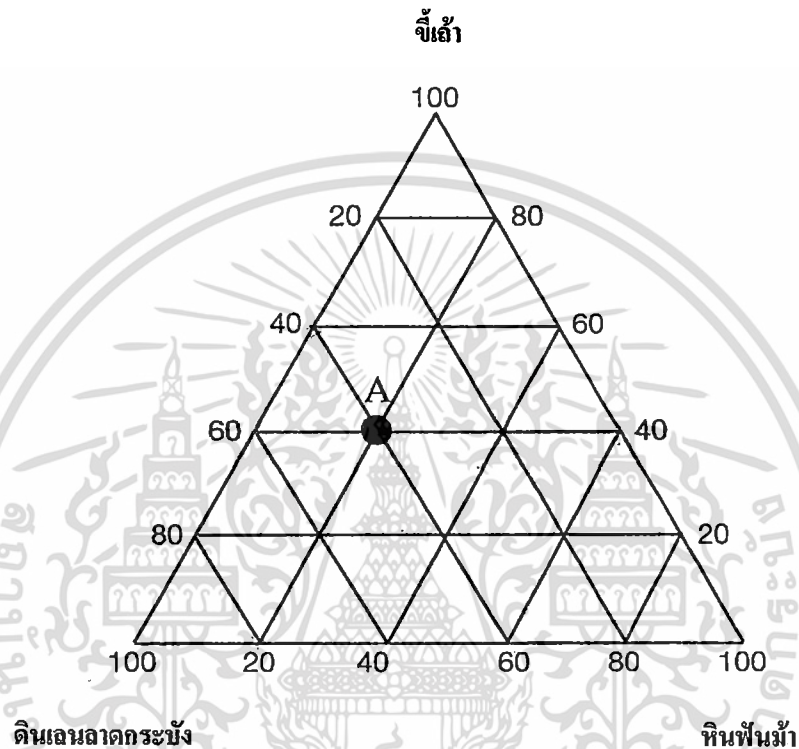
1. ชี้เป้าต้นโสม ต้นอ้อ และต้นปรีอ
2. ดินเลนลาดกระบ้ง
3. หินฟันม้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การอ่านส่วนผสมของเคลือบซีเมนต์จากตารางสามเหลี่ยม (Triaxial Diagram) ส่วนผสมของเคลือบซีเมนต์มี 3 องค์ประกอบ คือซีเมนต์ วัชพืช, ดินเลนและหินฟืนม้าสามารถแสดงได้ด้วยตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Triaxial Diagram) ดังรูป



วิธีอ่านตารางสามเหลี่ยมคือ

สมมติที่จุด A ในตารางสามเหลี่ยมและที่จุดยอดของสามเหลี่ยมเป็นซีเมนต์ วัชพืช สามารถอ่านค่าจำนวนซีเมนต์ วัชพืชจากจุดต่ำสุด คือฐานของสามเหลี่ยมเป็นศูนย์และที่ยอดสามเหลี่ยมมีค่าเป็น 100 ส่วน จากจุด A เราลากขนานกับฐานไปทางขวามือ ไปตัดด้านของสามเหลี่ยมที่เลข 40 แสดงว่าส่วนผสมของเคลือบนี้มีซีเมนต์ วัชพืชเท่ากับ 40 ส่วน

จากจุด A ลากเส้นขนานกับฐานของสามเหลี่ยม ซึ่งมีดินเป็นจุดยอดของสามเหลี่ยมจะได้ส่วนผสมของดินเท่ากับ 40 ส่วน ดังนั้นส่วนผสมของน้ำยาเคลือบของจุด A คือ

1. ซีเมนต์ วัชพืช เท่ากับ 40 ส่วน
2. ดินเลน เท่ากับ 40 ส่วน
3. หินฟืนม้า เท่ากับ 20 ส่วน

รวม 100 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนผสมของน้ำเคลือบ 3 ชนิดคือ ขี้เถ้า+ดินเลนลาดกระบ้ง + หินฟันม้า ตามอัตราส่วนของตารางสามเหลี่ยมทั้ง 3 ชนิด (ชนิดละ 36 ตัวอย่าง) โดยนำส่วนผสมทั้ง 3 มาบดผสมในโกร่ง (Mortar) โดยใช้ปูนเป็นตัวช่วยในการบดผสมและนำไปเคลือบบนชิ้นทดลองที่เผาดิบ (Bisque) ไว้แล้ว เขียนหมายเลขบนชิ้นทดลองด้วยสีได้เคลือบสีดำ (เขียนรหัสและหมายเลขตามตารางสามเหลี่ยม เช่น เคลือบขี้เถ้า โสไนซ์รหัส ส. เคลือบขี้เถ้าดินอ้อไรซ์รหัส อ. เคลือบขี้เถ้าดินปรีอไรซ์รหัส ป.)

3. เนื้อดิน (Body) ที่ใช้ทำการทดลองเป็นเนื้อดินปั้นชนิดสโตนแวร์ของบริษัทคอมเพาเคลย์ (ใช้ชื่อทางการค้า PAA) สามารถเผาได้ตั้งแต่อุณหภูมิ 1200°C - 1280°C ใช้ขึ้นรูปแผ่นทดลองโดยวิธีกดแบบพิมพ์ (Press mould) และขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โดยวิธีการหล่อแบบ (Slip casting)

ตัวอย่างที่	ขี้เถ้าดินโสไน	ดินเลนลาดกระบ้ง	หินฟันม้า	ตัวอย่างที่	ขี้เถ้าดินโสไน	ดินเลนลาดกระบ้ง	หินฟันม้า
ส 1	80	10	10	ส 19	30	30	40
ส 2	70	20	10	ส 20	30	20	50
ส 3	70	10	20	ส 21	30	10	60
ส 4	60	30	10	ส 22	20	70	10
ส 5	60	20	20	ส 23	20	60	20
ส 6	60	10	30	ส 24	20	50	30
ส 7	50	40	10	ส 25	20	40	40
ส 8	50	30	20	ส 26	20	30	50
ส 9	50	20	30	ส 27	20	20	60
ส 10	50	10	40	ส 28	20	10	70
ส 11	40	50	10	ส 29	10	80	10
ส 12	40	40	20	ส 30	10	70	20
ส 13	40	30	30	ส 31	10	60	30
ส 14	40	20	40	ส 32	10	50	40
ส 15	40	10	50	ส 33	10	40	50
ส 16	30	60	10	ส 34	10	30	60
ส 17	30	50	20	ส 35	10	20	70
ส 18	30	40	30	ส 36	10	10	80

เอกสารนี้เป็นเอกสาร ตารางที่ 3-2 แสดงอัตราส่วนของวัตถุดิบที่ใช้ทำน้ำเคลือบขี้เถ้าดินโสไน ระโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่	จีเส้าตันอ้อ	ดินเลน ลาดกระบ้ง	หินฟืนม่่า	ตัวอย่างที่	จีเส้าตันอ้อ	ดินเลน ลาดกระบ้ง	หินฟืนม่่า
อ 1	80	10	10	อ 19	30	30	40
อ 2	70	20	10	อ 20	30	20	50
อ 3	70	10	20	อ 21	30	10	60
อ 4	60	30	10	อ 22	20	70	10
อ 5	60	20	20	อ 23	20	60	20
อ 6	60	10	30	อ 24	20	50	30
อ 7	50	40	10	อ 25	20	40	40
อ 8	50	30	20	อ 26	20	30	50
อ 9	50	20	30	อ 27	20	20	60
อ 10	50	10	40	อ 28	20	10	70
อ 11	40	50	10	อ 29	10	80	10
อ 12	40	40	20	อ 30	10	70	20
อ 13	40	30	30	อ 31	10	60	30
อ 14	40	20	40	อ 32	10	50	40
อ 15	40	10	50	อ 33	10	40	50
อ 16	30	60	10	อ 34	10	30	60
อ 17	30	50	20	อ 35	10	20	70
อ 18	30	40	30	อ 36	10	10	80

ตารางที่ 3-3 แสดงอัตราส่วนของวัตถุดิบที่ใช้ทำน้ำเคลือบจีเส้าตันอ้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่	จีเส้าตัน ปรีอ	ดินเลน ลาดกระบัง	หินพื้นม้า	ตัวอย่างที่	จีเส้าตัน ปรีอ	ดินเลน ลาดกระบัง	หินพื้นม้า
ป 1	80	10	10	ป 19	30	30	40
ป 2	70	20	10	ป 20	30	20	50
ป 3	70	10	20	ป 21	30	10	60
ป 4	60	30	10	ป 22	20	70	10
ป 5	60	20	20	ป 23	20	60	20
ป 6	60	10	30	ป 24	20	50	30
ป 7	50	40	10	ป 25	20	40	40
ป 8	50	30	20	ป 26	20	30	50
ป 9	50	20	30	ป 27	20	20	60
ป 10	50	10	40	ป 28	20	10	70
ป 11	40	50	10	ป 29	10	80	10
ป 12	40	40	20	ป 30	10	70	20
ป 13	40	30	30	ป 31	10	60	30
ป 14	40	20	40	ป 32	10	50	40
ป 15	40	10	50	ป 33	10	40	50
ป 16	30	60	10	ป 34	10	30	60
ป 17	30	50	20	ป 35	10	20	70
ป 18	30	40	30	ป 36	10	10	80

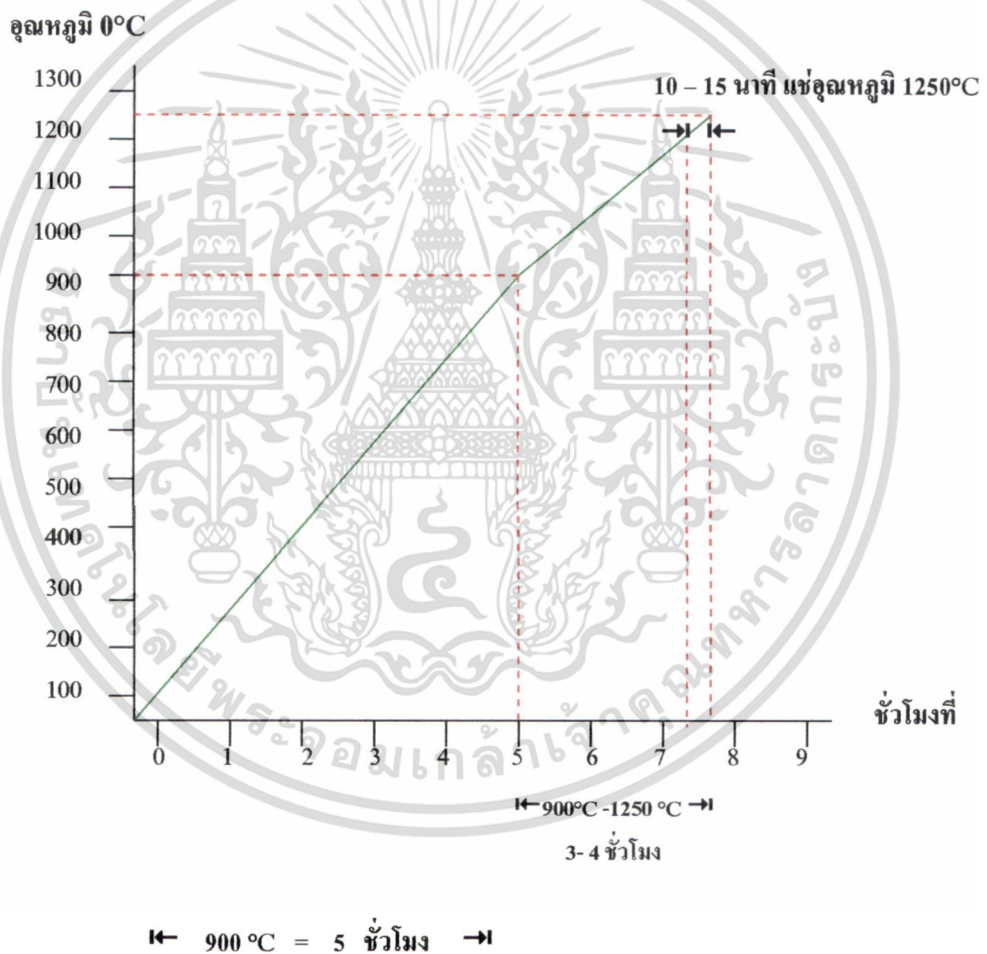
ตารางที่ 3 – 4 แสดงอัตราส่วนของวัสดุดิบที่ใช้ทำน้ำเคลือบจีเส้าตันปรีอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการเผาเคลือบ

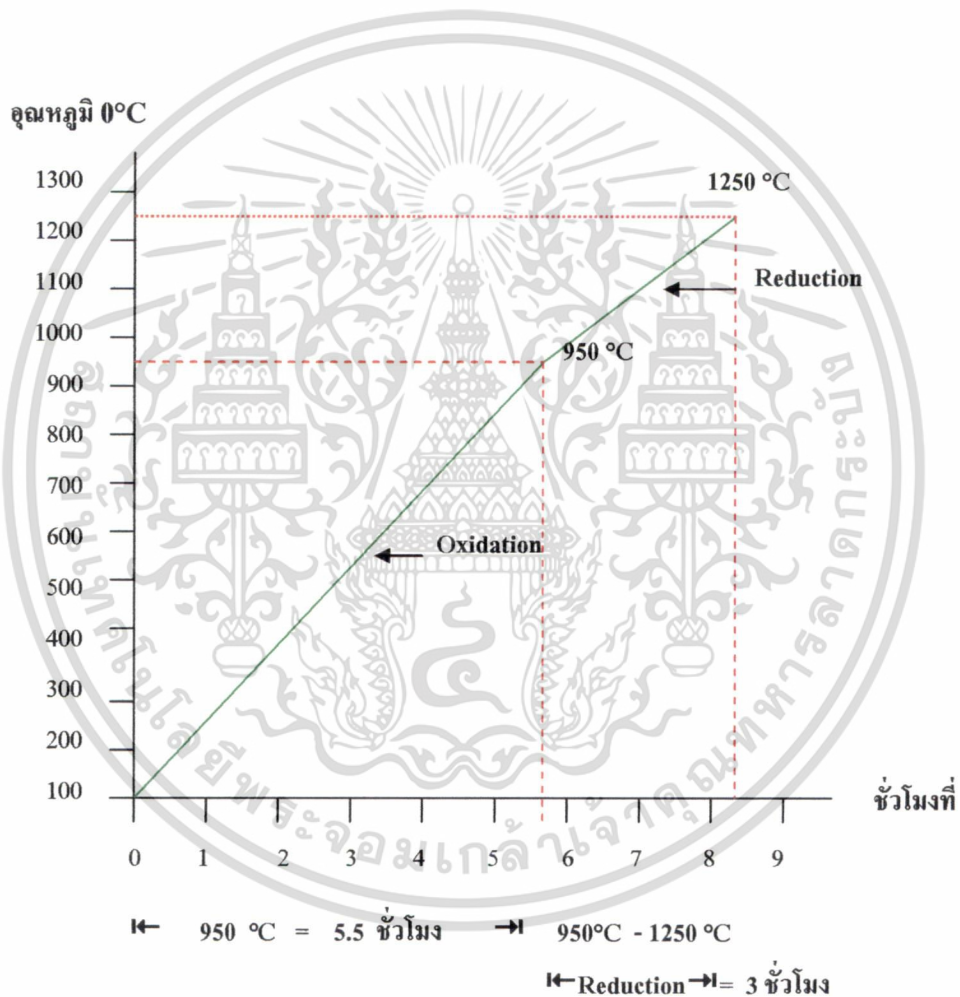
การเผาเคลือบที่เข้าวัชพืชทั้ง 3 ชนิด ได้ทดลองเผาในบรรยากาศแบบวิธีเดิมออกซิเจน (Oxidation Firing O.F) และการเผาทดลองแบบวิธีลดออกซิเจน (Reduction Firing R.F) โดยใช้เตาเผาชนิด ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง เผาที่อุณหภูมิ 1260 °C ระยะเวลาในการเผาประมาณ 8-9 ชั่วโมง

การเผาแบบเดิมออกซิเจน (Oxidation Firing) หรือการเผาแบบสันดาปสมบูรณ์ (O.F) จะเริ่มเผาจากอุณหภูมิห้องจนถึงอุณหภูมิ 900 °C ใช้เวลาประมาณ 5-6 ชม. และตั้งแต่อุณหภูมิ 900- 1250 °C ใช้เวลา 3-4 ชั่วโมง แลอุณหภูมิ 10-15 นาที (ตารางที่ 3-5) รวมระยะเวลาในการเผารวม 8-9 ชั่วโมง ถ้าเตาขนาด ตั้งแต่ 1 ลบ.เมตร ขึ้นไปอาจจะใช้เวลายาวกว่านี้



ตารางที่ 3-5 แสดงตัวอย่างการเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1250 °C บรรยากาศการเผาแบบออกซิเดชัน (OF.)

การเผาแบบวิธีลดออกซิเจน (Reduction Firing) หรือการเผาแบบสันดาปไม่สมบูรณ์ (RF.) จะเริ่มเผาในบรรยากาศสมบูรณ์จากอุณหภูมิห้องจนถึงอุณหภูมิ 950°C ใช้เวลาประมาณ 5-6 ชั่วโมง และตั้งแต่อุณหภูมิ 950 - 1250 °C เริ่มทำการเผาแบบรีดักชัน โดยปรับความดันที่จ่ายจากถังแก๊สให้มากขึ้นกว่าเดิมชั่วโมงละ 1 psi เป็น 1 ½ - 2 psi เพื่อให้เชื้อเพลิงมากกว่าออกซิเจนในการเผา แล้วปรับที่ปล่องไฟหลังเตา การปรับการเผาแบบรีดักชันต้องการมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ การเคลือบแต่ละชนิด โดยสังเกต เปลวไฟที่แลบจากรูหน้าเตายาวกึ่งนิ้ว ถ้าไฟแลบยาวมากก็มีความรุนแรงมาก เปลวไฟที่แลบมาทางปลายจะเป็นสีส้มทางโคนจะเป็นสีน้ำเงิน (ตารางที่ 3-6)



ตารางที่ 3-6 แสดงตัวอย่างการเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1250 °C บรรยากาศการเผาแบบรีดักชัน (RF.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### สรุปผล

จากการดำเนินงานการศึกษาวิจัย “การศึกษาการทำเคลือบซีเมนต์จากดิน โสณ ดินอ้อ และดินปรือในเขตกรุงเทพมหานครฝั่งตะวันออก” ได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลรวมทั้งการทดลองตาม สมมติฐานและตัวอย่างชิ้นงานในโครงการศึกษาวิจัยจนรวบรวมได้ข้อสรุปดังต่อไปนี้

1. ตัวอย่างการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเมนต์ดิน โสณ เผาด้วยบรรยากาศ ออกซิเดชัน (Oxidation Firing OF.) อุณหภูมิการเผา 1230 °C (รูปที่ 4-1)
2. ตัวอย่างการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเมนต์ดินอ้อ เผาด้วยบรรยากาศ ออกซิเดชัน (Oxidation Firing OF.) อุณหภูมิการเผา 1230 °C (รูปที่ 4-2)
3. ตัวอย่างการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเมนต์ดินปรือ เผาด้วยบรรยากาศ ออกซิเดชัน (Oxidation Firing OF.) อุณหภูมิการเผา 1230 °C (รูปที่ 4-3)
4. ตัวอย่างการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเมนต์ดิน โสณ เผาด้วยบรรยากาศ รีดักชัน (Reduction Firing RF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C (รูปที่ 4-4)
5. ตัวอย่างการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเมนต์ดินอ้อ เผาด้วยบรรยากาศ รีดักชัน (Reduction Firing RF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C (รูปที่ 4-5)
6. ตัวอย่างการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเมนต์ดินปรือ เผาด้วยบรรยากาศ รีดักชัน (Reduction Firing RF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C (รูปที่ 4-6)
7. ตัวอย่างบริเวณที่เคลือบซีเมนต์ดิน โสณ สุกตัว ได้ดีที่อุณหภูมิ 1250 °C เผาด้วยบรรยากาศ รีดักชัน (Reduction Firing RF.) (ตารางที่ 4-17)
8. ตัวอย่างบริเวณที่เคลือบซีเมนต์ดินปรือ สุกตัว ได้ดีที่อุณหภูมิ 1250 °C เผาด้วยบรรยากาศ รีดักชัน (Reduction Firing RF.) (ตารางที่ 4-18)
9. ตัวอย่างบริเวณที่เคลือบซีเมนต์ดินอ้อ สุกตัว ได้ดีที่อุณหภูมิ 1250 °C เผาด้วยบรรยากาศ รีดักชัน (Reduction Firing RF.) (ตารางที่ 4-19)
10. ตัวอย่างการทดลองเผาเคลือบชิ้นงานผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation Firing OF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C (รูปที่ 4-7, 4-12, 4-13, 4-15)
11. ตัวอย่างการทดลองเผาเคลือบชิ้นงานผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศรีดักชัน (Reduction Firing RF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C (รูปที่ 4-8, 4-9, 4-10, 4-11, 4-14, 4-16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4-1 แสดงผลการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเถ้าตันโสม  
เผาด้วยบรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation Firing OF.) อุณหภูมิการเผา 1230 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4-2 แสดงผลการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเมนต์อันธ  
เผาด้วยบรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation Firing OF.) อุณหภูมิการเผา 1230 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4-3 แสดงผลการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเถ้าต้นปรี  
เผาด้วยบรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation Firing OF.) อุณหภูมิการเผา 1230 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4-4 แสดงผลการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเมนต์ต้นโสน  
เผาด้วยบรรยากาศรีดักชัน (Reduction Firing RF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



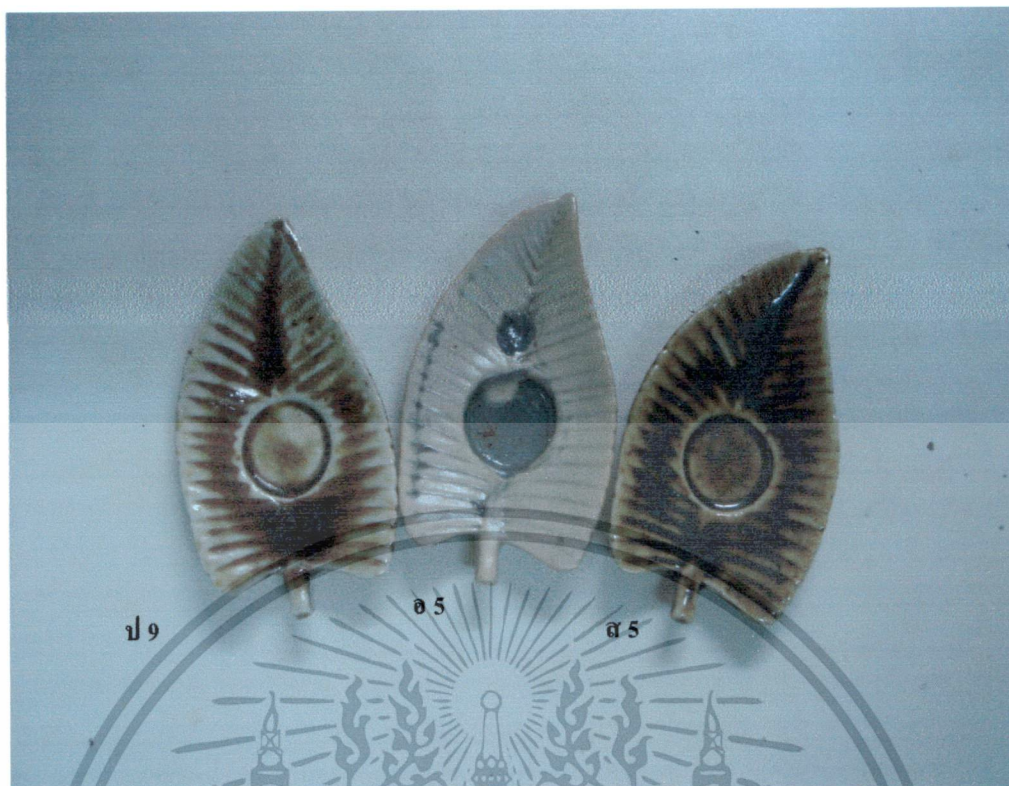
รูป 4-5 แสดงผลการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบซีเมนต์ต้นอ่อน  
เผาด้วยบรรยากาศรีดักชัน (Reduction Firing RF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4-6 แสดงผลการทดลองแบบตารางสามเหลี่ยมเคลือบขี้เถ้าต้นปรี้อ  
เผาด้วยบรรยากาศรีดักชัน (Reduction Firing RF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4-7 แสดงชิ้นงานผลิตภัณฑ์ที่เผาด้วยบรรยากาศออกซิเดชัน  
(Oxidation Firing OF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C



รูป 4-8 แสดงชิ้นงานผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศรีดักชัน  
(Reduction Firing RF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C

ส 5 ผสม Stain สีฟ้า 10%

ส 5 ผสม Stain สีเนื้อ 7%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.11 ตัวอย่างการทดลองเผาเคลือบชิ้นงานผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศรีดักชัน  
(Reduction Firing RF.)

อุณหภูมิ 1250 °C ๓.5 ผสม Copper Oxide 0.5%



รูป 4.12 ตัวอย่างการทดลองเผาเคลือบชิ้นงานผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศออกซิเดชัน

(Oxidation Firing OF) อุณหภูมิ 1230 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



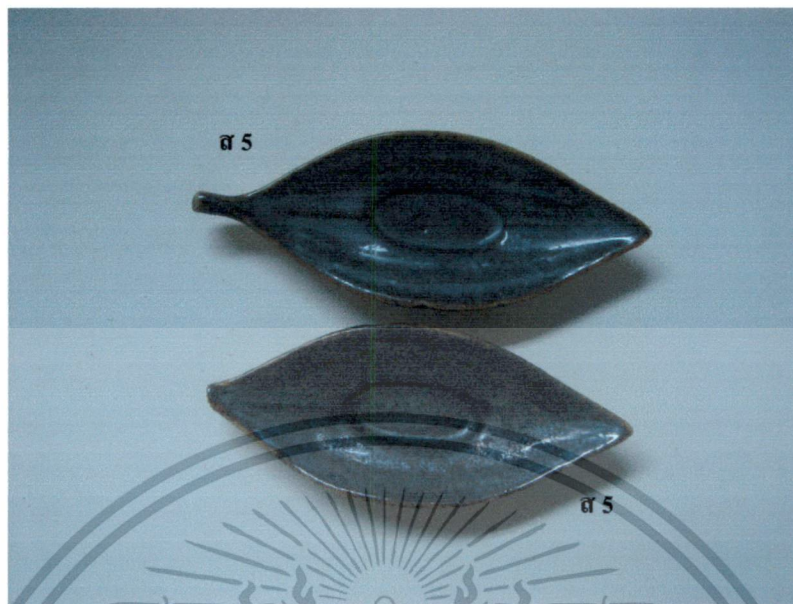
รูป 4.13 แสดงการทดลองเผาเคลือบชิ้นงานผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation Firing OF) อุณหภูมิ 1230 °C



รูป 4.14 แสดงการทดลองเผาเคลือบชิ้นงานผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศรีดักชัน (Reduction Firing RF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C

ส.5 ผสม Cobalt Oxide 0.5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ส.5 ผสม Stain สีเขียว 7%  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



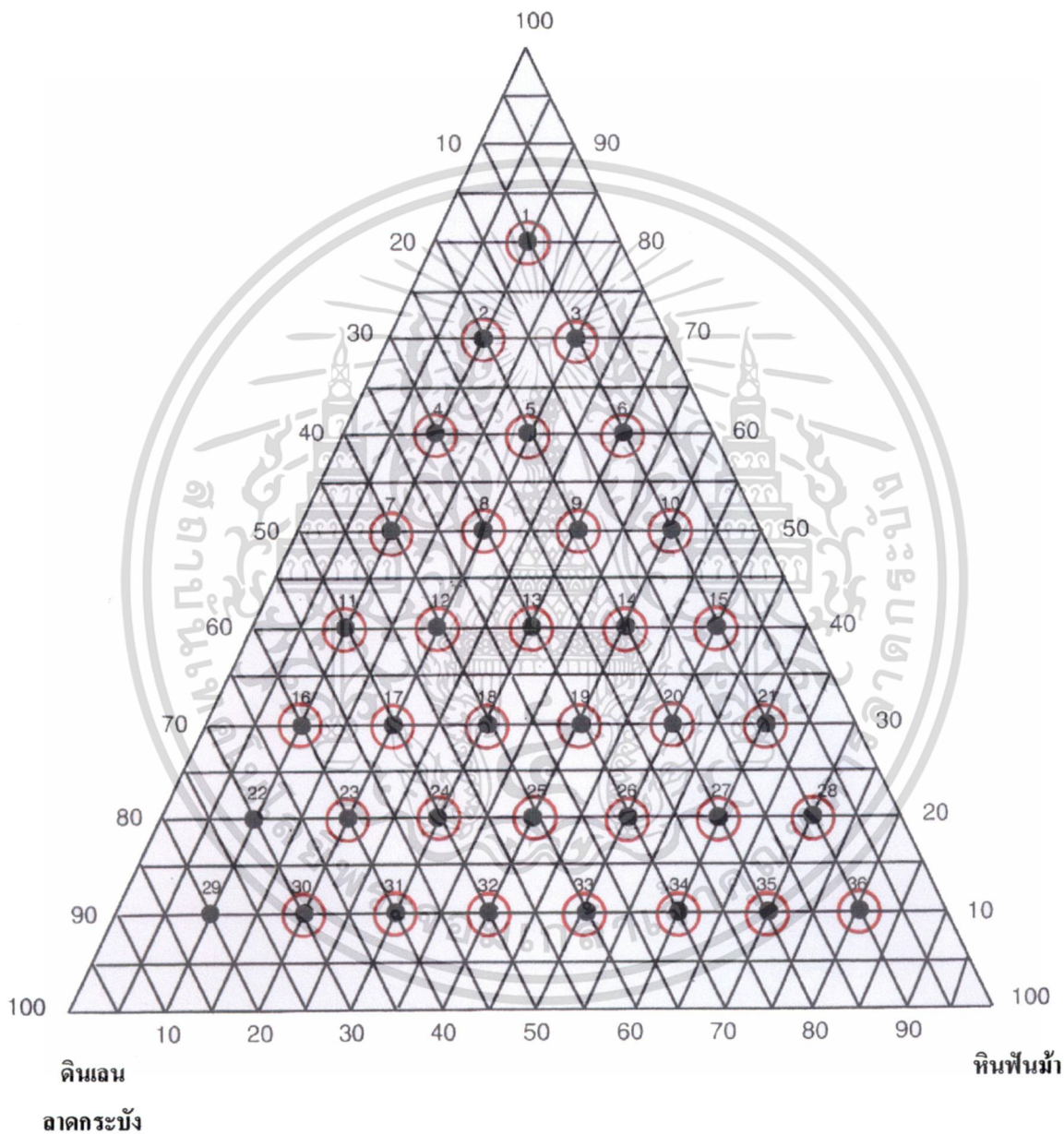
รูป 4.15 แสดงการทดลองเผาเคลือบชิ้นงานผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศรีดักชัน (Reduction Firing RF.) อุณหภูมิการเผา 1250 °C  
๕.5 ผสม Manganese Dioxide 5%



รูป 4.16 แสดงการทดลองเผาเคลือบชิ้นงานผลิตภัณฑ์ด้วยบรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation Firing OF.) อุณหภูมิการเผา 1230 °C  
๗.9 ผสม Copper Oxide 2%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของโรงเรียนมัธยมศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

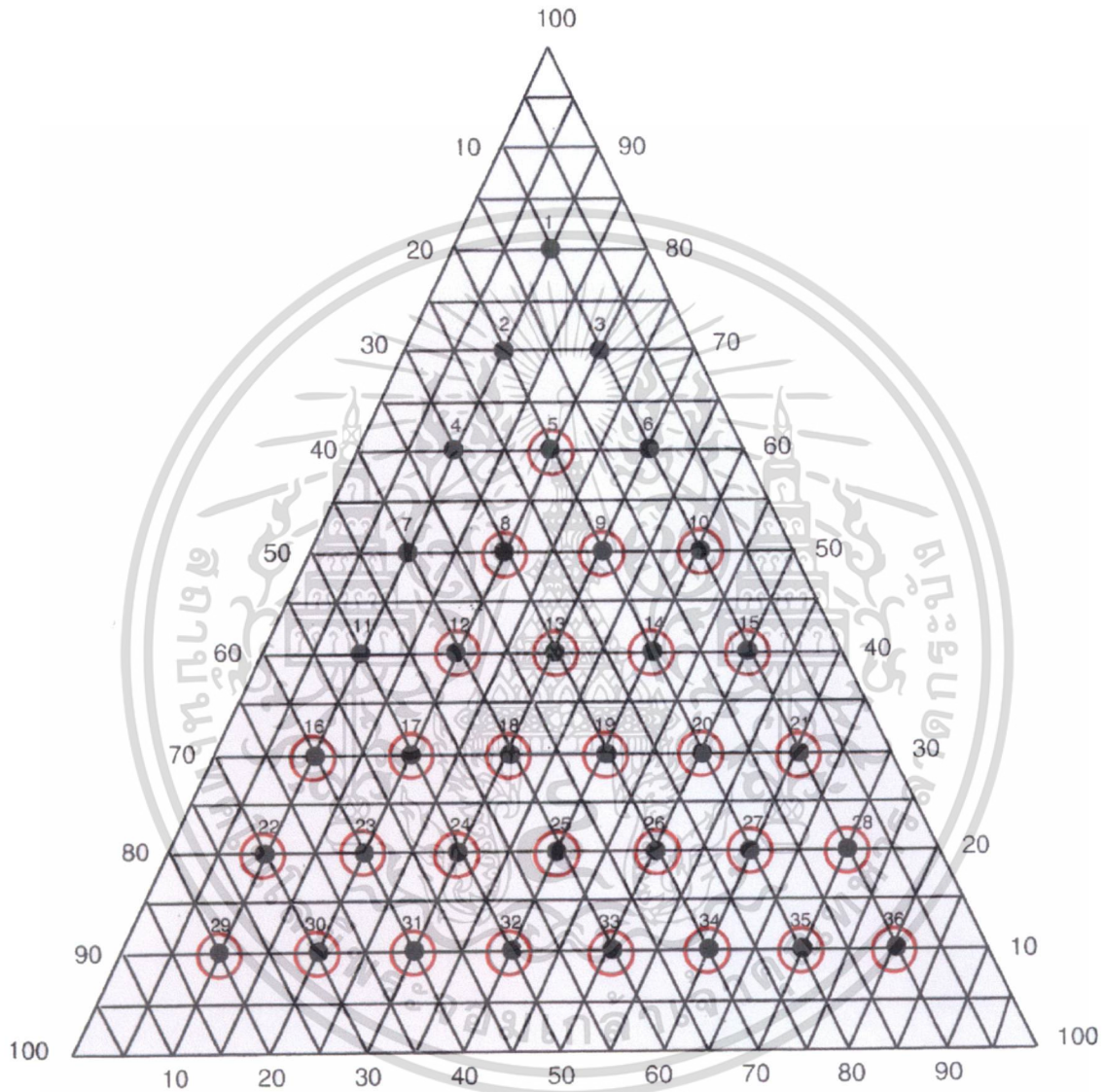
ซีเมนต์โชน



ตารางที่ 4 – 17 แสดงบริเวณที่เคลือบซีเมนต์โชนสุกตัวได้ดีที่อุณหภูมิ 1250 °C  
เผาด้วยบรรยากาศรีดักชัน (Reduction Firing RF.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ซีเมนต์ปรีอ



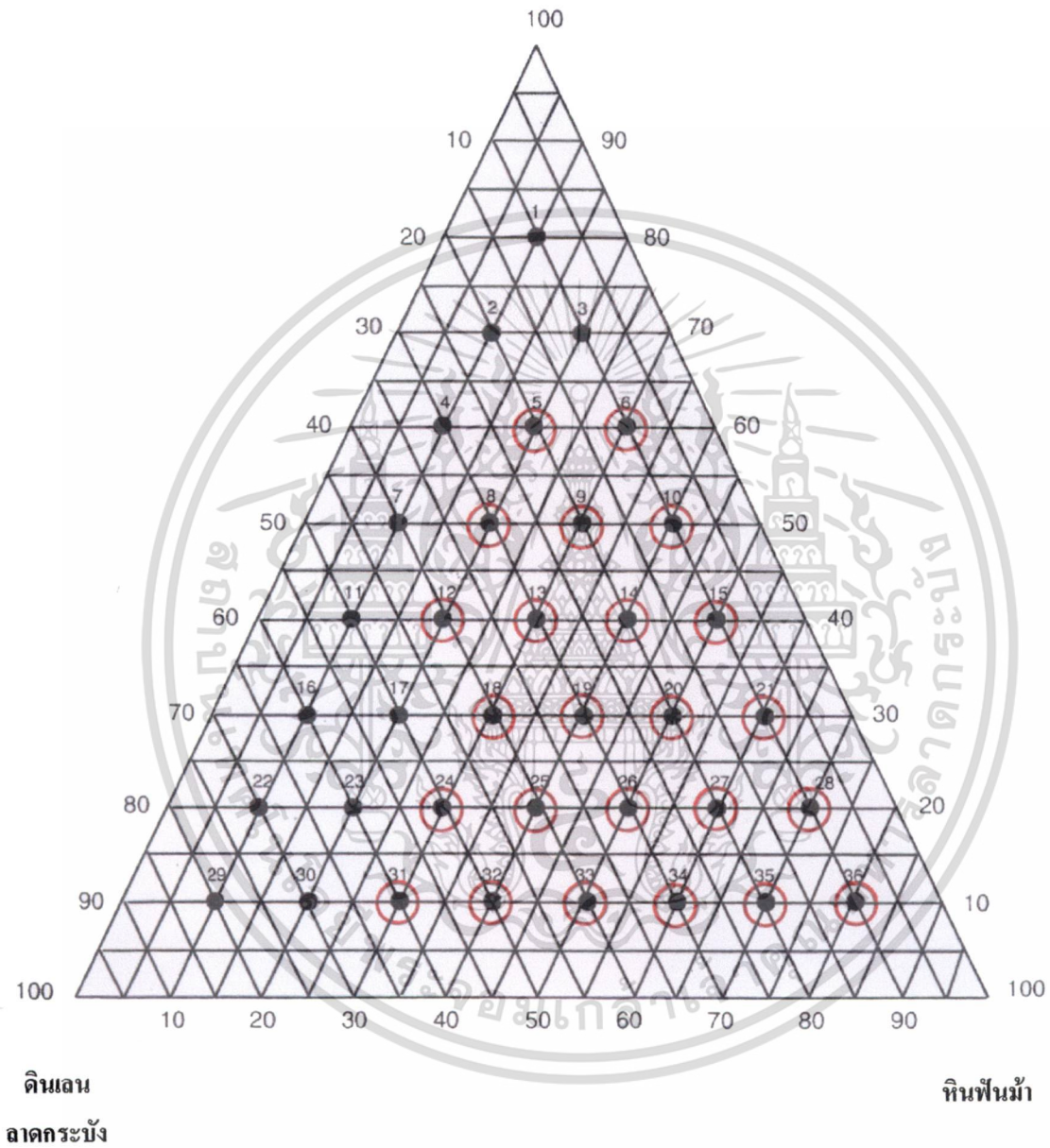
ดินเลน  
ลาดกระบ้ง

หินฟ้ายม้า

ตารางที่ 4 – 18 แสดงบริเวณที่เคลือบซีเมนต์ปรีอสุกตัวได้ดีที่อุณหภูมิ 1250 °C  
เผาด้วยบรรยากาศรีดักชัน (Reduction Firing RF.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ชี้ถ้ำตันอ้อ



ตารางที่ 4 – 19

แสดงบริเวณที่เคลือบชี้ถ้ำตันอ้อสุกตัวได้ที่อุณหภูมิ 1250 °C  
เผาด้วยบรรยากาศรีดักชัน (Reduction Firing RF.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองทำน้ำเคลือบ และทดลองเผาในบรรยากาศออกซิเดชันที่อุณหภูมิ 1230°C และบรรยากาศรีดิวซ์ที่อุณหภูมิ 1250°C ตัวอย่างเคลือบที่มีส่วนผสมของซีเมนต์ โซนมีการหลอมตัวได้ดี เป็นจำนวนตัวอย่างมากกว่าเคลือบที่มีส่วนผสมของซีเมนต์ปรีอ และต้นอ่อนตามลำดับ ซึ่งลักษณะสีและพื้นผิวของเคลือบ แต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกันออกไปเป็นลักษณะเฉพาะตัวของเคลือบซีเมนต์นั้น ๆ สามารถนำมาพัฒนา โดยการใส่สีเซรามิกส์หรือออกไซด์เพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผา ขนาดเล็ก เช่น โครงการเครื่องปั้นดินเผาของหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ จะเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการทำน้ำยาเคลือบ ไม่ต้องพึ่งพาสารเคมีจากต่างประเทศ อีกทั้งจะได้ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่มีเคลือบที่เป็นลักษณะเฉพาะตัว

การเผาเคลือบซีเมนต์วชิชทั้ง 3 ชนิด ในบรรยากาศรีดิวซ์ที่อุณหภูมิ 1250 °C - 1260 °C เป็นการเผาที่ได้ผลดี มีสีที่สวยงามเป็นลักษณะเฉพาะตัว แต่มีข้อด้อยคือไม่สามารถควบคุมสีเคลือบให้มีคุณภาพดีสม่ำเสมอตามตัวอย่าง ทั้งนี้เพราะมีปัจจัยเกี่ยวกับเคลือบซีเมนต์หลายประการ เช่น การคุมเผาเผาในขณะที่ยังอยู่ในอากาศหรือออกซิเจนในการถูกไหม้บรรยากาศการเผาแบบรีดิวซ์มากหรือน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความชำนาญของช่างเผาซึ่งจะเป็นผลต่อสีของเคลือบที่ไม่เหมือนกันในแต่ละครั้งของการเผา อีกประการหนึ่งคือเรื่องคุณภาพของซีเมนต์วชิช วชิชที่ใช้ทำวชิชทั้ง 3 ชนิด เป็นวชิชที่ขึ้นอยู่ในบริเวณเขตกรุงเทพมหานครฝั่งตะวันออก ซึ่งมีพื้นที่ภูมิประเทศลักษณะดินใกล้เคียงกัน แต่ถ้านำซีเมนต์เหล่านี้ไปวิเคราะห์ทางเคมี จะเห็นได้ว่าแต่ละแหล่งกำเนิดจะมีส่วนประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นปกติของซีเมนต์ของวชิชที่มีส่วนประกอบทางเคมีที่ซับซ้อนทั้งที่มีคุณสมบัติเป็นกรดเป็นด่าง ขึ้นอยู่กับธาตุที่พืชูดจากดินนำไปใช้และสะสมอยู่ตามส่วนต่าง ๆ การนำส่วนต่าง ๆ ของวชิชมาทำเป็นซีเมนต์ จัดเป็นวัตถุดิบที่สำคัญของเคลือบแต่ละส่วนประกอบทางเคมีจะแตกต่างกันไปตามชนิดของวชิชและแหล่งที่มา ส่วนที่เป็นต้นอ่อนและต้นแก่ มักจะมีการสะสมของเหล็กและโพแทสเซียมซีเมนต์ที่ได้อาจมีคุณสมบัติแตกต่างกัน นอกจากนี้การจัดเตรียมทำซีเมนต์วชิชไม่ว่าการทำความสะดวก การเผา การล้างซีเมนต์ ล้วนมีผลต่อส่วนประกอบทางเคมีทั้งสิ้น

ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาเรื่องคุณภาพให้ได้สม่ำเสมอของซีเมนต์วชิช จึงควรเตรียมจัดหาวชิชให้เพียงพอต่อการใช้เป็นจำนวนมากในแต่ละครั้ง โดยจัดเตรียมหาวชิชในฤดูเดียวกันขนาดและอายุใกล้เคียงกัน ทำการเผาและล้างซีเมนต์เป็นคราวเดียวกันก็พอเชื่อถือได้ในการผลิต ซึ่งเคลือบซีเมนต์วชิชเป็นเคลือบที่มีเอกลักษณ์เฉพาะแหล่งการผลิตนั้น ๆ เป็นการยากที่จะลอกเลียนหรือทำซ้ำให้มีลักษณะสีและผิวเคลือบให้เหมือนกันทุกครั้งเหมือนการใช้วัตถุดิบที่เป็นสารเคมีในการทำเคลือบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

รศ.ไพจิตร อิงศิริวัฒน์,รวมสูตรเคลือบเซรามิกส์,สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์,2537

รศ.เสริมศักดิ์ นาคบัว,เคลือบซีเถ้าพีช,บ.เจฟิล์มโปรเซส จำกัด, 2536

เดโช ฉัตรกุล ณ อยุรยา,สังคโลกปัจจุบัน,เอกสารทางวิชาการเครื่องปั้นดินเผา,กรมวิทยาศาสตร์,  
กระทรวงอุตสาหกรรม, 2514

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม,กระทรวงอุตสาหกรรม,เคลือบเซรามิกเบื้องต้น,หจก.บุญไชยการพิมพ์,  
2544

ผศ.ดร.สุรชัย มัจฉาชีพ, วิชาพีชในประเทศไทย,สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

Phil Roger, Ash Glazes, A&C Black Limited, London, 1991

Behruns, Richavd, Plant Ash Glaze , Ceramics monthly, November 1972



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานผลการวิเคราะห์

ตัวอย่าง : ขี้เถ้า  
 เจ้าของตัวอย่าง : ศ.ศ. สุพาทิณี รัตนพรานนท์  
 วัตถุประสงค์ : เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณธาตุ  
 วิเคราะห์ : Energy dispersive x-ray fluorescence spectrometry  
 เครื่องมือวิเคราะห์ : X-ray fluorescence spectrometer, Oxford model ED 2000  
 วันที่วิเคราะห์ : 16 มีนาคม 2550  
 ผู้วิเคราะห์ : นายสมบุญทร์ เจริญภูมิการกิจ  
 ผลการวิเคราะห์ :



ตัวอย่าง	ปริมาณธาตุ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)*															
	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CuO	ZnO	SiO	BaO	%LOI
ขี้เถ้าต้มโสม (ล้างแล้ว)	5.94	2.39	17.24	10.80	3.22	0.42	6.92	22.88	0.11	0.92	2.13	0.01	0.02	0.15	0.14	26.6
ขี้เถ้าต้นอ้อ (ล้างแล้ว)	1.22	0.90	73.41	4.02	2.04	0.53	7.55	4.47	0.05	0.13	0.37	0.01	0.02	0.01	0.01	5.2
ขี้เถ้าต้นปรีอ (ล้างแล้ว)	12.26	0.92	10.19	7.57	8.69	0.62	0.79	41.47	0.08	1.78	1.34	0.02	0.03	0.13	0.07	13.9

- \* 1. ปริมาณธาตุหาโดยวิธี Theoretical formulas, "fundamental parameter calculations"
- 2. ปริมาณธาตุที่วิเคราะห์ได้คำนวณค่าให้อยู่ในรูป oxide ของธาตุนั้นๆ
- 3. LOI = Loss of ignition

หมายเหตุ : ผลการทดสอบที่ได้รับนี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทำการทดสอบจาก  
 ขี้เถ้าเครื่องจักรวิศวกรรมเกษตรและเทคโนโลยี