



## เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

หลักสูตร

“การควบคุมกระบวนการผลิตเคลือบ พร้อมดูงาน”

ณ ศูนย์ศิลปาชีพพระตำหนักทักษิณราชินีเวสท์ จังหวัดนราธิวาส

วันที่ 29 - 31 พฤษภาคม 2555

จัดทำโดย

โครงการศูนย์ศิลปาชีพ ในพระราชดำริสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ

สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ

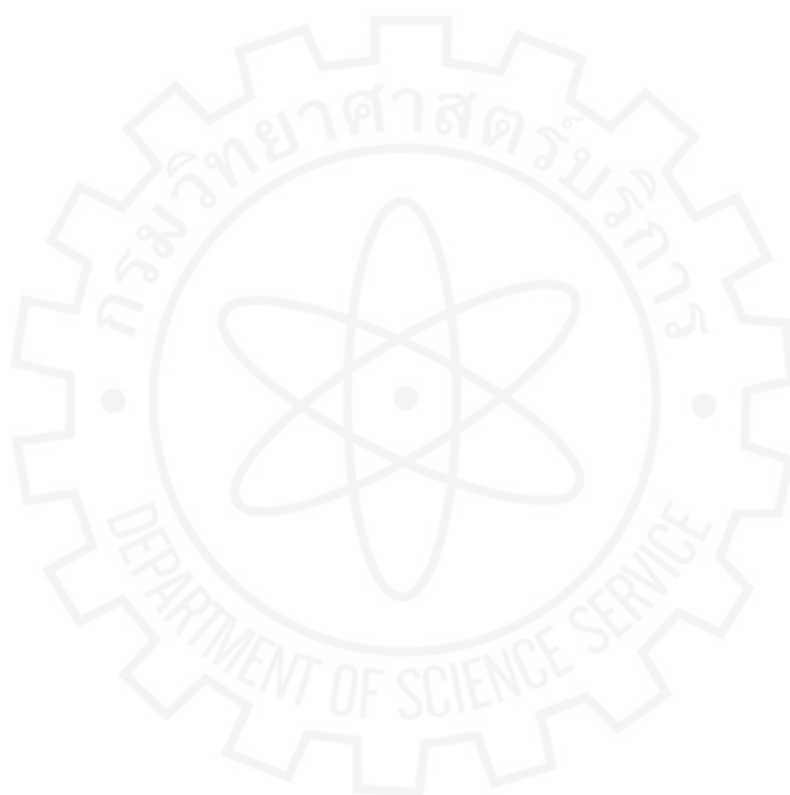
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## คำนำ

เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร “การควบคุมกระบวนการผลิตเคลือบ พร้อมดูงาน” โครงการศูนย์ศิลปาชีพในพระราชดำริสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้อาจารย์และสมาชิกของศูนย์ศิลปาชีพพระตำหนักทักษิณราชินีเวศน์ จ.นราธิวาส รวม 14 คน ระหว่างวันที่ 29-31 พฤษภาคม 2555

สำนักเทคโนโลยีชุมชน

พฤษภาคม 2555



## สารบัญ

การควบคุมกระบวนการผลิตเคลือบ	หน้า
การควบคุมกระบวนการผลิตเคลือบ	1
ปัจจัยที่มีผลต่อการเตรียมน้ำเคลือบ	1
การทดสอบหาความชื้นของวัตถุดิบ	1
วิธีการทดสอบ	2
การทดสอบหาความละเอียดของเนื้อดินโดยใช้ตะแกรงร่อน	4
วิธีการเตรียมน้ำเคลือบ	7
ทดสอบหาความถ่วงจำเพาะและการไหลตัวของน้ำเคลือบ	8
การทดสอบความถ่วงจำเพาะของน้ำดินโดยวิธีการชั่งน้ำหนัก	8
การทดสอบอัตราการไหล	9
การทดสอบความถ่วงจำเพาะของเคลือบ	11
เตรียมชิ้นทดสอบและชิ้นงานตัวอย่าง	12
เอกสารอ้างอิง	13

## การจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการและการศึกษาดูงาน หลักสูตร “การควบคุมกระบวนการผลิตเคลือบ พร้อมดูงาน”

### 1. หลักการและเหตุผล

“เคลือบ” สารประกอบประเภทซิลิเกต (Silicate) ที่หลอมละลายจากอิทธิพลของความร้อนและเย็นตัวกลายเป็นชั้นแก้วบาง ๆ เกาะอยู่ที่ผิวของผลิตภัณฑ์เซรามิก ช่วยให้ชิ้นงานไม่ดูดซึมน้ำของเหลวและง่ายต่อการทำความสะอาด ชิ้นงานมีความแข็งแรง ทนทาน และสวยงาม นอกจากนี้ ยังสามารถเพิ่มคุณค่าและมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ได้อีกด้วย มีผู้กล่าวว่าผลิตภัณฑ์เซรามิกเป็นสินค้าแฟชั่น ที่ผู้ผลิตต้องติดตามแนวโน้มความนิยม (Trend) ของผู้ซื้อตลอดเวลา เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของผู้ซื้อ และ “เคลือบ” เป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับผู้ผลิตที่จะสร้างความแปลกแตกต่างให้แก่ชิ้นงาน เพื่อให้ผู้ผลิตสามารถสนองความต้องการของตลาดได้

ศูนย์ศิลปาชีพพระตำหนักทักษิณราชินีเวสต์ จ.นราธิวาส ประสบปัญหาสมาชิกแผนกเคลือบลาออกไปจำนวนมาก สมาชิกใหม่ยังขาดความรู้และไม่มีประสบการณ์ในการทำงาน ทำให้การเตรียมเคลือบไม่มีประสิทธิภาพ เคลือบที่ได้ไม่มีคุณภาพเหมาะสม เมื่อนำมาใช้งานทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดความเสียหาย ต้องการรับการถ่ายทอดความรู้ เรื่องการเตรียมเคลือบและเทคนิคต่าง ๆ ในการตกแต่งผลิตภัณฑ์ด้วยเคลือบ เพื่อเพิ่มคุณค่าและมูลค่าให้แก่ชิ้นงานของศูนย์ศิลปาชีพฯ

โครงการศูนย์ศิลปาชีพในพระราชดำริสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ สำนักเทคโนโลยีชุมชน จึงได้กำหนดจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร “การควบคุมกระบวนการผลิตเคลือบ พร้อมดูงาน” ขึ้นเพื่อพัฒนาบุคลากรแผนกเตรียมเคลือบ ให้ได้รับความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติด้านการเตรียมเคลือบที่ถูกต้อง และสามารถพัฒนาต่อยอดเป็นเคลือบต่าง ๆ ได้หลากหลายด้วยตนเอง นอกจากนี้จะได้นำไปศึกษาดูงานโรงงานอุตสาหกรรมที่เน้นงานเคลือบ เพื่อให้ได้รับประสบการณ์ตรงและเกิดแรงบันดาลใจในการพัฒนาเคลือบและได้เรียนรู้เทคนิควิธีเคลือบชิ้นงานใหม่ ๆ ของโรงงาน ภายหลังการรับการอบรมและได้ศึกษาดูงานแล้ว ฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง จะทำให้สามารถพัฒนาเคลือบและเรียนรู้วิธีการเคลือบผลิตภัณฑ์ด้วยเทคนิคต่าง ๆ เพื่อตกแต่งชิ้นงานให้สวยงามต่อไป

### 2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อถ่ายทอดความรู้เรื่องการเตรียมเคลือบสำหรับตกแต่งผลิตภัณฑ์
2. เพื่อเพิ่มคุณค่าและมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์

### 3. คุณสมบัติของผู้เข้ารับการอบรม

4. หลักสูตรการฝึกอบรม

การควบคุมกระบวนการผลิตเคลือบ พร้อมดูงาน

5. วิธีการฝึกอบรม

ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ จำนวน 18 ชั่วโมง

6. ระยะเวลาการฝึกอบรม

ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ วันที่ 29 – 31 พฤษภาคม 2555

การศึกษาดูงาน วันที่ 2 มิถุนายน 2555

7. สถานที่ฝึกอบรม

วันที่ 29 - 31 พฤษภาคม 2555 ศูนย์ศิลปาชีพพระตำหนักทักษิณราชินีเวศน์

จ.นราธิวาส

วันที่ 2 มิถุนายน 2555

โรงงาน Ceramic of Phuket

จ.ภูเก็ต

8. ค่าใช้จ่าย

งบประมาณโครงการศูนย์ศิลปาชีพฯ

9. จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม

14 คน

10. ที่ปรึกษาโครงการ

ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีชุมชน

11. ผู้รับผิดชอบโครงการ

น.ส.อรุณศรี เตปิน

กำหนดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการและการศึกษาดูงาน  
หลักสูตร “การควบคุมกระบวนการผลิตเคลือบ พร้อมดูงาน”  
ระหว่างวันที่ 29 – 31 พฤษภาคม 2555  
ฝึกอบรม ณ ศูนย์ศิลปาชีพพระตำหนักทักษิณราชินีเวศน์ จ.นราธิวาส  
วันที่ 2 มิถุนายน 2555  
ศึกษาดูงาน ณ โรงงาน Ceramic of Phuket จ.ภูเก็ต

วันและเวลา	รายการ	วิทยากร
วันที่ 27 พฤษภาคม 2555		
07.00 น.	- ออกเดินทางจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ	-
19.00 น.	- เดินทางถึง จ.นครศรีธรรมราช	
19.30 น.	- เข้าที่พัก จ.นครศรีธรรมราช	
วันที่ 28 พฤษภาคม 2555		
08.00 น.	- ออกเดินทางจากที่พัก จ.นครศรีธรรมราช	-
11.00 น.	- เดินทางถึง อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา	
11.00 – 15.00 น.	- แวะตลาดกิมหยง อ.หาดใหญ่ เพื่อจัดซื้ออาหารว่างและ เครื่องดื่มสำหรับวิทยากร และผู้เข้ารับการฝึกอบรม (เพื่อความ ปลอดภัย ของเจ้าหน้าที่ ไม่ควรออกจากที่พักเพื่อซื้อสิ่งของทุกวัน จึงได้ ดำเนินการจัดซื้อให้ครบจำนวนคนและวันจากตลาดกิมหยง)	
	- พักรับประทานอาหารกลางวัน	
15.00 น.	- ออกเดินทางจาก อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา	
18.00 น.	- ถึง จ.นราธิวาส เข้าที่พักในพระตำหนักทักษิณราชินีเวศน์	

วันที่ 29 พฤษภาคม 2555		
08.30 – 09.00 น.	- ลงทะเบียน  <b>ภาคทฤษฎี</b>	น.ส.ศิริวรรณฯ
09.00 – 11.00 น.	- ความสำคัญของการเตรียมน้ำดินสำหรับใช้ในกระบวนการขึ้นรูป  - ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเตรียมน้ำดิน  - แนะนำเครื่องมือ อุปกรณ์ สำหรับการเตรียมน้ำดิน และวิธีการใช้	
11.00 – 12.00 น.	<b>ภาคปฏิบัติ</b>  - ทดลองปฏิบัติการทดสอบหาความชื้นของวัสดุดิบ	
13.00 – 16.00 น.	- ทดลองปฏิบัติการทดสอบหาความชื้นของวัสดุดิบ (ต่อ)  - ทดลองปฏิบัติการทดสอบหาปริมาณกากค้างตะแกรงของน้ำเคลือบ  โดยใช้ตะแกรงขนาดต่าง ๆ	
วันที่ 30 พฤษภาคม 2555		
08.30 – 09.00 น.	- ลงทะเบียน  <b>ภาคทฤษฎี</b>	น.ส.ศิริวรรณฯ
09.00 – 10.00 น.	- บรรยายวิธีการเตรียมน้ำเคลือบ	
10.00 – 12.00 น.	<b>ภาคปฏิบัติ</b>  - ทดลองปฏิบัติการทดสอบหาความถ่วงจำเพาะและการไหลตัวของน้ำเคลือบ	
13.00 – 16.00 น.	- ทดลองปฏิบัติการเตรียมขึ้นทดสอบและขึ้นงานตัวอย่าง	

วันและเวลา	รายการ	วิทยากร
<b>วันที่ 31 พฤษภาคม 2555</b>		
08.30 – 09.00 น.	- ลงทะเบียน	น.ส.ศิริวรรณฯ
09.00 – 15.00 น.	- ทดลองปฏิบัติการเผาชิ้นทดสอบและขึ้นงานตัวอย่าง	
15.00 – 16.00 น.	- วิทยากรวิเคราะห์และสรุปผล พร้อมให้สมุดจดบันทึกเพื่อสมาชิกปฏิบัติงานอย่างเป็นมาตรฐานและมีประสิทธิภาพ และสามารถติดตามผลการถ่ายทอดฯ ได้	
<b>วันที่ 1 มิถุนายน 2555</b>		
07.00 – 07.30 น.	- ลงทะเบียน	-
07.30 น.	- วิทยากร อาจารย์และสมาชิกของศูนย์ศิลปาชีพพระตำหนักทักษิณราชินีเวศน์ ออกเดินทางจาก จ.นราธิวาส (พร้อมกันที่หน้าศาลากลาง จ.นราธิวาส เพื่อเดินทางพร้อมคณะอื่น)	
17.00 น.	- เดินทางถึง จ.ภูเก็ต	
17.30 น.	- เข้าที่พักใน จ.ภูเก็ต	
<b>วันที่ 2 มิถุนายน 2555</b>		
08.30 – 09.00 น.	- ลงทะเบียน	-
09.00 – 10.00 น.	- เข้าศึกษาดูงาน ณ โรงงาน Ceramic of Phuket จ.ภูเก็ต	
10.00 – 12.00 น.	- ผู้จัดการโรงงานบรรยายสรุปการดำเนินงานกระบวนการผลิต การบริหารจัดการ การตลาด	
13.00 – 15.00 น.	- เยี่ยมชมแผนกเคลือบ ศึกษาวิธีการเตรียมเคลือบต่าง ๆ และทดลองปฏิบัติการเคลือบด้วยเทคนิคต่าง ๆ	
15.00 – 16.00 น.	- เยี่ยมชมผลิตภัณฑ์สำเร็จ	

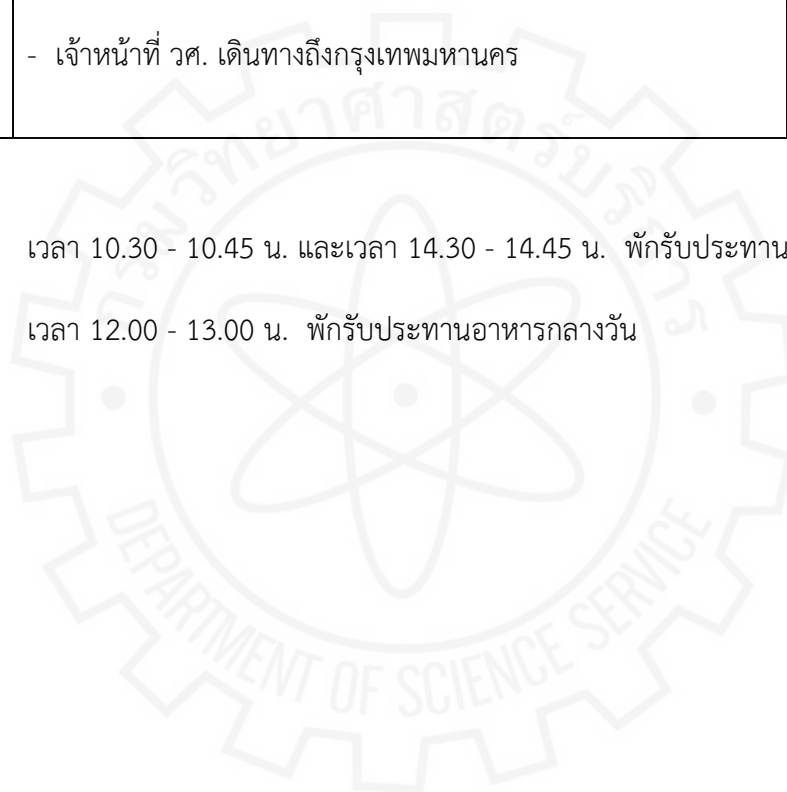


วันที่ 3 มิถุนายน 2555		
07.00 น.	<ul style="list-style-type: none"><li>- อาจารย์และสมาชิกศูนย์ฯ เดินทางออกจากที่พัก จ.ภูเก็ต</li><li>- เจ้าหน้าที่ วศ. เดินทางออกจากที่พัก จ.ภูเก็ต</li></ul>	
18.00 น.	<ul style="list-style-type: none"><li>- อาจารย์และสมาชิกศูนย์ฯ เดินทางถึงศูนย์ศิลปาชีพพระตำหนักทักษิณราชินีเวศน์ จ.นราธิวาส</li></ul>	
19.00 น.	<ul style="list-style-type: none"><li>- เจ้าหน้าที่ วศ. เดินทางถึงกรุงเทพมหานคร</li></ul>	

**หมายเหตุ**

เวลา 10.30 - 10.45 น. และเวลา 14.30 - 14.45 น. พักรับประทานอาหารว่าง

เวลา 12.00 - 13.00 น. พักรับประทานอาหารกลางวัน



**สรุปผลการประเมินแบบสอบถามความคิดเห็น**  
**เรื่อง การจัดฝึกอบรมหลักสูตร "การควบคุมกระบวนการผลิตเกลือป่น พร้อมดูงาน"**  
**ณ ศูนย์ศิลปาชีพพระตำหนักทักษิณราชินีเวสน์**  
**วันที่ 29 -31 พฤษภาคม 2555**

การประเมินในส่วนเนื้อหาวิชา	%
1) ท่านมีความรู้ ความเข้าใจ <u>ก่อน</u> รับฟังการอบรม	-
2) ท่านมีความรู้ ความเข้าใจ <u>หลัง</u> รับฟังการอบรม	84.29
3) ความเหมาะสมของหัวข้อและเนื้อหาในหลักสูตร	91.43
4) ระยะเวลาการอบรมตลอดหลักสูตร	87.14
5) สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน	91.43
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>88.57</b>
<b>การประเมินการบริหารจัดการ</b>	
1) เอกสารประกอบที่ใช้ในการฝึกอบรม	88.57
2) สถานที่ใช้ในการฝึกอบรม	92.86
3) สื่อที่ใช้ประกอบการฝึกอบรม เช่น วีดีโอ, แผ่นใส	90.00
4) อาหารและเครื่องดื่ม	92.86
5) การประสานงานและการให้บริการของเจ้าหน้าที่	91.43
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>91.14</b>
<b>การประเมินวิทยากร</b>	
<b>น.ส.ศิริวรรณ แซ่กู่</b>	
1) ความรอบรู้ในหัวข้อบรรยาย	91.43
2) ความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหาและเทคนิค	92.86
3) การตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ชัดเจนและกว้างขวาง	95.71
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>93.33</b>
<b>เฉลี่ยรวมทั้งหมด</b>	<b>91.59</b>

ข้อเสนอแนะการฝึกอบรม

- 1.ระยะเวลาในการอบรมน้อยเกินไป
- 2.อาจารย์สอนดีมาก



# ภาคผนวก



เอกสารประกอบการฝึกอบรม

## เอกสารประกอบการอบรม

พัฒนาเทคนิคการตกแต่งลวดลายบนเคลือบเซรามิกสำหรับเซรามิกประดับตกแต่ง:

เคลือบสองชั้น ลายเสือ และลายน้ำไหล

ศิริวรรณ แซ่กู่ ลดา พันธุ์สุขุมธนา และวราลี บางหลวง

### หลักการและเหตุผล

ผลิตภัณฑ์เซรามิก มีวิธีการเคลือบต่างๆ ได้แก่ โดยวิธีพ่น จุ่ม ราด ซึ่งจะได้เคลือบเป็นพื้นสีเรียบ ไม่มีลวดลายที่น่าสนใจ ในท้องตลาดจึงนิยมใช้การตกแต่งโดยการ เขียนลาย หรือ ตีรูปลอกเซรามิก ซึ่งหาซื้อได้ง่ายและมีราคาถูก การทำเคลือบให้มีลวดลายสีสันทันที่แตกต่าง มีความหลากหลาย และมีลักษณะเฉพาะตัว จะช่วยเพิ่มความสะดุดตาและเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ ลวดลายบนผิวเคลือบสามารถทำได้หลายวิธี เช่น โดยการหยอดเคลือบต่างสี การใช้เคลือบ 2 สีเคลือบซ้อนทับกัน การชุบแต่งเนื้อดินหรือเคลือบ เทคนิคเหล่านี้หลายวิธีไม่เป็นที่รู้จัก ซึ่งล้วนเป็นวิธีที่ผู้ผลิตสนใจในการนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์

กรมวิทยาศาสตร์บริการมีหน่วยงานและพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีเซรามิก รวมทั้งมีโรงงานทดลองผลิตเซรามิก จึงได้จัดทำกิจกรรม พัฒนาเทคนิคการตกแต่งลวดลายบนเคลือบเซรามิก เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์เซรามิก และพร้อมถ่ายทอดให้แก่อุตสาหกรรม SMEs และชุมชน

### วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาเทคนิคการตกแต่งลวดลายบนเคลือบเซรามิก สำหรับผลิตภัณฑ์เซรามิกประเภทประดับตกแต่ง

### ระยะเวลา

วันนี้	กำหนดการ
7 กุมภาพันธ์ 2555	การเตรียมเคลือบและผลิตภัณฑ์ เทคนิคการเคลือบสองชั้น การตรวจสอบความหนืดของน้ำเคลือบ การตรวจสอบความถ่วงจำเพาะของน้ำเคลือบ การตรวจสอบความหนาของเคลือบดิบ และการตรวจสอบความหนืดของเคลือบหลอม
8 กุมภาพันธ์ 2555	เทคนิคการเคลือบลายเสือและลายน้ำ
9 กุมภาพันธ์ 2555	การเผา

	และเทคนิคการเคลือบสายลือและลายน้ำ(ต่อ)
10 กุมภาพันธ์ 2555	เทคนิคการเคลือบสายลือและลายน้ำ(ต่อ) ปัจจัยและปัญหาในการตกแต่ง

## การทดสอบ

### 1. การตรวจสอบความหนืดของเคลือบหลอม

ทดสอบความหนืดของเคลือบหลอมด้วยอุปกรณ์ทดสอบการไหลของเคลือบหลอม ระยะไหลของเคลือบแสดงระดับความหนืดของเคลือบหลอม ระยะไหลขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ที่สำคัญได้แก่ น้ำหนักตัวอย่าง องศาลาดเอียงในการทดสอบ การเปรียบเทียบระยะไหลควรเปรียบเทียบกับเคลือบที่มีสูตรเดียวกัน น้ำหนักเท่ากัน และองศาการทดสอบเท่ากัน เคลือบที่มีความหนืดต่ำมีระยะไหลมากกว่าเคลือบที่มีความหนืดสูง

#### วัสดุอุปกรณ์

- 1) อุปกรณ์ทดสอบการไหลของเคลือบหลอม
- 2) ไม้บรรทัด
- 3) เครื่องชั่ง

#### วิธีทดสอบ

ขึ้นรูปเคลือบที่ต้องการทดสอบเป็นเม็ดกลม ใช้น้ำหนักเคลือบ 3 กรัม ใส่เคลือบในช่องวางตัวอย่างของอุปกรณ์ทดสอบการไหลของเคลือบหลอม วางอุปกรณ์ฯ ที่มุม 45 หรือ 60 องศา มุมที่ใช้ทดสอบขึ้นกับความหนืดของเคลือบ โดยเคลือบที่มีความหนืดสูงใช้มุมสูงกว่าเคลือบที่มีความหนืดต่ำ เเผาที่อุณหภูมิ 1200°C / 7 ชม./เย็นไฟ 30 นาที วัดระยะที่เคลือบไหลหลังเผา

### 2. การทดสอบความถ่วงจำเพาะของเคลือบ

การทดสอบความถ่วงจำเพาะแสดงถึงปริมาณของวัตถุดิบในน้ำเคลือบ เคลือบสูตรเดียวกันที่มีความถ่วงจำเพาะสูงกว่าคือเคลือบที่มีปริมาณวัตถุดิบสูงกว่าหรือมีปริมาณน้ำน้อยกว่านั่นเอง ทดสอบโดยใช้ไฮโดรมิเตอร์ หรือน้ำหนักของเคลือบที่ทราบปริมาตร คำนวณตามสูตร

#### วัสดุอุปกรณ์

- 1) กระบอกตวงขนาด ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
- 2) เครื่องชั่ง

3) น้ำ

วิธีทดสอบหาน้ำหนักของเคลือบที่ทราบปริมาตร

- 1) ชั่งน้ำหนักกระบอกตวงเปล่า (A)
- 2) กระบอกตวงเติมน้ำปริมาตร 100 มิลลิลิตรชั่งน้ำหนัก (A+B)
- 3) กระบอกตวงเติมเคลือบปริมาตร 100 มิลลิลิตรชั่งน้ำหนัก (A+C)

การคำนวณ

$$\text{ความถ่วงจำเพาะของเคลือบ} = \frac{(A+C)-A}{(A+B)-A}$$

$$\text{ปริมาตรกระบอกตวง} = (A+B)-A$$

$$\text{น้ำหนักเคลือบ} = (A+C)-A$$

วิธีทดสอบด้วยไฮโดรมิเตอร์

- 1) ไฮโดรมิเตอร์
- 2) กระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร
- 3) น้ำเคลือบที่ต้องการวัด

วิธีทดสอบ

- 1) นำกระบอกตวง เติมน้ำเคลือบให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
- 2) จุ่มไฮโดรมิเตอร์ลงในเคลือบ ค่อยๆปล่อยไฮโดรมิเตอร์ให้จมลงในน้ำเคลือบช้าๆจนกระทั่งหยุดนิ่ง
- 3) ยกไฮโดรมิเตอร์ขึ้นมาอ่านค่าจากรอยเคลือบที่เกาะอยู่

### 3. การทดสอบความหนาของเคลือบดิบ

ความหนาของเคลือบดิบเมื่อเคลือบผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อปริมาณเคลือบที่ใช้ ลักษณะ ลวดลาย ของเคลือบหลังเผา

วัสดุอุปกรณ์

- 1) ไมโครแทรกเตอร์แบบแข็ง ฟุตเหล็ก หรือ บัตรเครดิต
- 2) นำไมโครแทรกเตอร์แบบแข็ง ฟุตเหล็ก หรือ บัตรเครดิต มาตัดมุม 45 องศาของสี่เหลี่ยมจัตุรัส ให้ตัดด้านที่มีสเกล และขัดปลายด้านที่ตัดให้คม
- 3) แวนชยาย

วิธีทดสอบ\*\*

- 1) หินด้านสเกลของอุปกรณ์เข้าหาตัว กัดด้านที่ตัดมุมลงบนเคลือบดิบ
- 2) หมุนอุปกรณ์เข้าหาตัว 1 ใน 4 ของวงกลม พร้อมกดให้ด้านที่ตัดมุมจมในเคลือบดิบ จนจรดถึงพื้นผิวของผลิตภัณฑ์ดิบ
- 3) อ่านค่าสเกลของอุปกรณ์ที่จมในเคลือบดิบ นำมาหาร 2 จะได้ค่าความหนาของเคลือบดิบที่วัดได้จริง

\*\* L. Turner The Woodlands, TX จากเว็บ <http://www.potters.org/subject95324.htm> วันที่ 16 ม.ค.55

#### 4. การตรวจสอบความหนืดของน้ำเคลือบ

ตรวจสอบความหนืดของน้ำเคลือบด้วยวิธีถ้วยวัดความหนืดของพอร์ด เคลือบที่ใช้เวลาไหลมาก มีความหนืดมากกว่า เคลือบที่ใช้เวลาในการไหลน้อย

##### วัสดุอุปกรณ์

- 1) นาฬิกาจับเวลา
- 2) เครื่องถ้วยวัดความหนืดของพอร์ด

##### วิธีทดสอบ

- 1) ตวงเคลือบปริมาตร 100 มิลลิลิตร
- 2) เทเคลือบที่ตวงใส่ในถ้วยวัดความหนืดฯ
- 3) จับเวลาที่เคลือบไหลออกจากถ้วยวัดความหนืดฯจนหมด

#### การเตรียมเคลือบ

1. เตรียมฟريت ฟريتสำเร็จรูปที่มีลักษณะเป็นเกร็ดซึ่งมีความแข็ง ก่อนนำมาใช้งานควรนำไปบด โดยวิธีบดเปียกโดยใช้หม้อบด กรองผ่านตะแกรงขนาด 140 เมช อบให้แห้ง
2. ชั่งเคลือบตามสูตรในตารางที่ 1
3. บดเคลือบด้วยหม้อบดเป็นเวลา 8 ชั่วโมง กรองผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช

ตารางที่ 1 สูตรเคลือบ

วัตถุดิบ/รหัสตัวอย่าง	WCF	WPN5	WA10
-----------------------	-----	------	------



วัสดุดิบ/รหัสตัวอย่าง	WCF	WPN5	WA10
แร่ฟันม้า	35.2	35.2	35.2
หินปูน	13.6	13.6	13.6
ดินขาว	11.1	11.1	11.1
ควอร์ตซ์	28.5	28.5	28.5
ซิงค์ออกไซด์	6.8	6.8	6.8
ทัลคัม	4.9	4.9	4.9
ทิทาเนียมไดออกไซด์	-	-	10
โคบอลออกไซด์	2	-	-
เหล็กออกไซด์	10	-	-
อะลูมินา	-	-	10
พริตPN5407*	-	50	-
ความถ่วงจำเพาะ (ควบคุมให้มีค่าตามต้องการ)	1.5-1.8	1.5-1.8	1.5-1.8

\*บจก.เซอร์นิค อินเตอร์เนชั่นแนล

### เทคนิคการเคลือบสองชั้น

1. วัสดุอุปกรณ์
  - กาพ่นเคลือบ
2. วิธีการเคลือบ
  - การพ่นเคลือบ ใช้กาพ่นเคลือบ
  - การชุบเคลือบ ใช้วิธีจุ่มชิ้นงานลงในน้ำเคลือบ จับเวลาที่ใช้ในการชุบให้คงที่ เช่น ใช้เวลา 5 วินาที จะได้ความหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร (Anestiwata รุ่น New 71 Japan ใช้กับปั๊มลมความดันสูงสุด 98 psi ขนาดหัวพ่นเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.3 มิลลิเมตร ความดันอากาศเข้ากาพ่นเคลือบ 43 psi อัตราเร็วของเคลือบที่ออกตรงปลายกาพ่นเคลือบ 155 มิลลิลิตร/นาที)

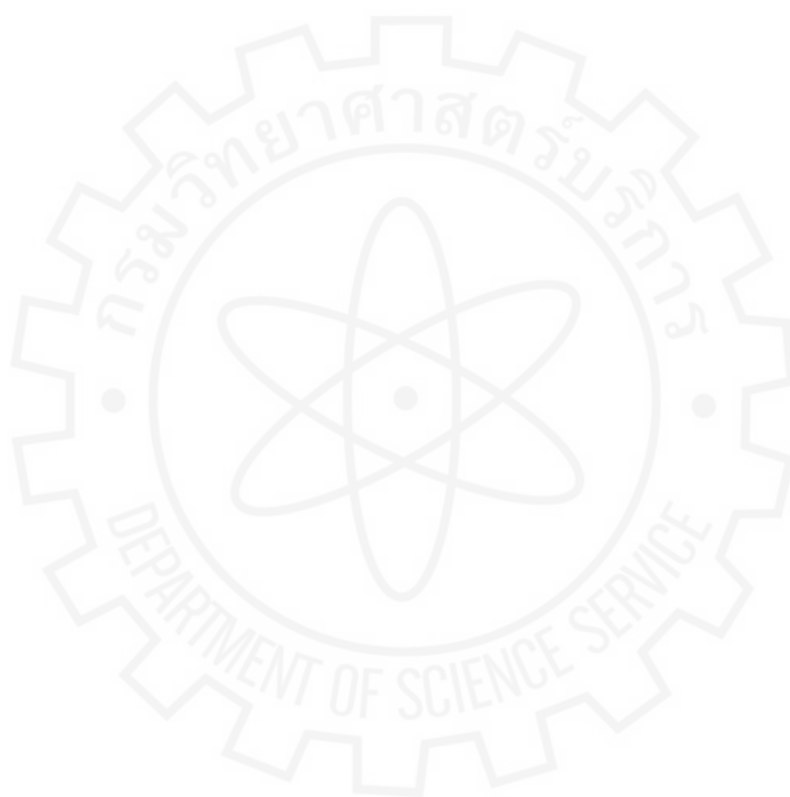
### 3. การเคลือบสองชั้น

ทดลองเคลือบสองชั้นโดยใช้สูตรเคลือบ เทคนิคการเคลือบ และความหนาของเคลือบดิบ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การทดลองเคลือบ

ตัวอย่าง	เนื้อดิน	ชั้นที่ 1	เทคนิค	ชั้นที่ 2	เทคนิค	หมายเหตุ
----------	----------	-----------	--------	-----------	--------	----------

ชั้นงาน		สูตร	ความหนา (มม.)		สูตร	ความหนา (มม.)		
1	PAA	WCF	0.6	จุ่ม	WA10	หยาบๆ	พ่น	ลายต่างชั้นที่1
2	PAA	WCF	0.6	จุ่ม	WA10	<0.5	พ่น	ลายเสือชั้นที่2
3	PAA	WCF	0.6	จุ่ม	WA10	0.5-1	พ่น	ลายเสือชั้นที่3
4	PAA	WCF	0.6	จุ่ม	WA10	>1	พ่น	ลายเสือชั้นที่4



## ภาพแสดงวิธีการเคลือบสองชั้น

### เคลือบชั้นที่ 1



ชุบเคลือบพื้นสีเข้ม(เช่น สูตร WCF) มีความหนา 0.6 มิลลิเมตร

### เคลือบชั้นที่ 2

- ลายต่าง ตัวอย่างชิ้นงานที่ 1



พ่นเคลือบชั้นที่ 2 หยาบๆ ด้วยเคลือบสีอ่อน (เช่น สูตรWPN5) ปรับหัวพ่นให้ลมน้อย เพื่อให้เป็นเม็ดใหญ่



เคลือบหลังเผา

- ลายเสือ ตัวอย่างชิ้นงานที่ 2

พ่นทับด้วยเคลือบที่มีความหนืดของเคลือบหลอมสูงกว่าเคลือบชั้นที่ 1 (เช่น สูตรWA10)



พ่นเคลือบชั้นที่ 2 หนา <math>< 0.5</math> มิลลิเมตร



เคลือบหลังเผา

- ลายเสือ ตัวอย่างชิ้นงานที่ 3



ฟันเคลือบชั้นที่2หนา 0.5-1 มิลลิเมตร



เคลือบหลังเผา

- ลายเสือ ตัวอย่างชิ้นงานที่ 4



ฟันเคลือบชั้นที่2หนา >1 มิลลิเมตร



เคลือบหลังเผา

การเคลือบชั้นที่ 2 ด้วยเคลือบที่มีความหนืดของเคลือบหลอมสูง เมื่อมีความหนาหลายๆเกินกว่า 1.5 มิลลิเมตร จะทำให้เคลือบปูดบวม



## การตกแต่งลายน้ำไหล

### 1. วัสดุ อุปกรณ์ และเคลือบ

- เคลือบปกติ (เช่น สูต WCF) และ เคลือบที่มีความหนืดของเคลือบหลอมต่ำกว่าเคลือบปกติ (เช่น สูต WPN5)
- ด้ายทำจากฝ้าย
- ก्लीเซอลีน

### 2. การเตรียมด้ายสำหรับตกแต่ง

เตรียมเคลือบปกติสีเข้ม (เช่น สูต WCF) 30 กรัมอบแห้ง เติมก्लीเซอลีน 20 มิลลิลิตร บดด้วยโกร่งให้เข้ากันเติมน้ำ 20 มิลลิลิตร นำด้ายตัดให้ได้ความยาวที่ต้องการจุ่มลงในเคลือบที่เตรียมไว้ นำขึ้นตกแต่งบนผลิตภัณฑ์

### ภาพแสดงวิธีการเคลือบลายน้ำไหล



ตกแต่งผลิตภัณฑ์ดิบด้วยเส้นด้ายที่ชุบเคลือบ



พันทับด้วยเคลือบที่มีความหนืดของเคลือบหลอมต่ำกว่าเคลือบปกติ (เช่น สูต WPN5) ความหนา >1 มิลลิเมตร



เคลือบหลังเผา

### ข้อควรระวังในการตกแต่งด้วยเคลือบสองชั้น

- ความหนาของเคลือบดิบและความหนืดของเคลือบหลอมเป็นปัจจัยสำคัญในการใช้เทคนิคการเคลือบสองชั้น ทำให้เกิดลวดลายต่างๆกันได้ ความหนาของเคลือบดิบขึ้นกับหลายปัจจัย ที่สำคัญได้แก่ ความหนืดของน้ำเคลือบ ความถ่วงจำเพาะของน้ำเคลือบ เวลาการจุ่มหรือการพ่นเคลือบ ความสามารถในการดูดน้ำเคลือบของผลิตภัณฑ์ดิบ ซึ่งเทคนิคการเคลือบสองชั้น ต้องควบคุมความหนืดของเคลือบหลอมและความหนาของเคลือบดิบให้ได้ตามต้องการ จึงควรตรวจสอบสมบัติเคลือบที่ใช้คือ ความหนืดของเคลือบหลอมความหนืดและความถ่วงจำเพาะของน้ำเคลือบก่อนนำมาใช้งาน ควบคุมเทคนิคการจุ่มหรือการพ่นเคลือบ และควรตรวจสอบความหนาของเคลือบดิบบนชิ้นงานทุกครั้ง
- การเคลือบชั้นที่ 2 ถ้าใช้เทคนิคการชุบเคลือบแทนการพ่น จะทำให้เคลือบหลุดร่อนได้ง่าย
- ในการเคลือบลายน้ำไหล ปริมาณน้ำเคลือบที่เกาะบนเส้นด้ายมีผลต่อ ส่งผลต่อความละเอียดของลวดลายและความเข้มของสีเคลือบ นอกจากนี้ลวดลายที่ได้ยังขึ้นอยู่กับลักษณะและรูปทรงของผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่ง เช่นรูปทรงสี่เหลี่ยม บริเวณมุมหรือขอบของผลิตภัณฑ์หลังเผาเคลือบมีแนวโน้มบางกว่าบริเวณอื่น จึงมีแนวโน้มไหลหลังเผาน้อยกว่าบริเวณอื่น