



เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

หลักสูตร

“การควบคุมกระบวนการผลิตเนื้อดินท้องถิ่น พร้อมดูงาน”



ณ หมู่บ้านเครื่องปั้นดินเผาบ้านรอดต้นบาตู่ จังหวัดนราธิวาส

วันที่ 29 - 31 พฤษภาคม 2555

จัดทำโดย

โครงการศูนย์ศิลปาชีพ ในพระราชดำริสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ

สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ

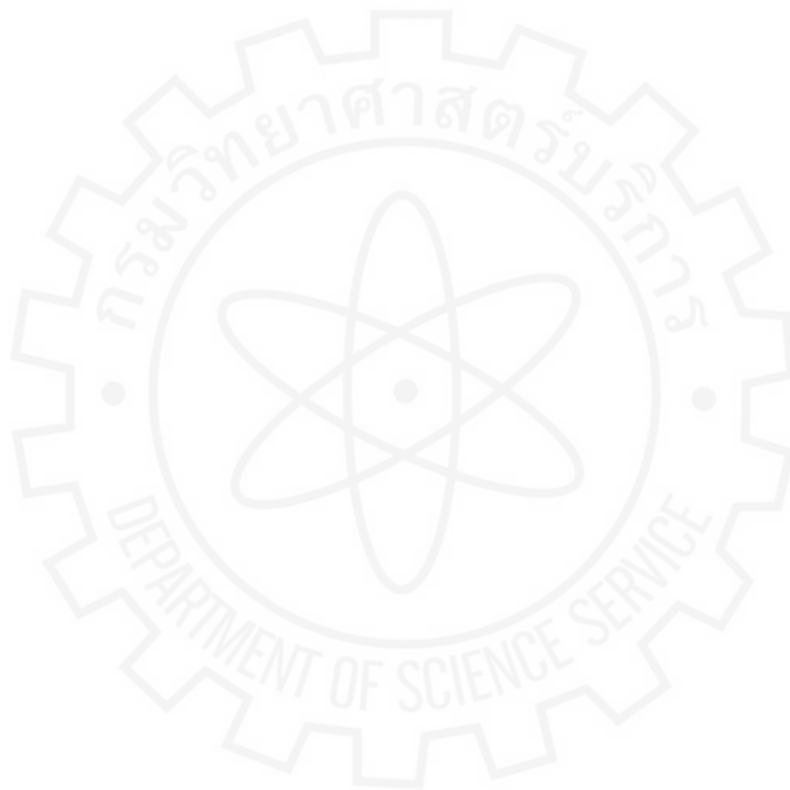
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำนำ

เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร “การควบคุมกระบวนการผลิตเนื้อดินท้องถิ่น พร้อมดูงาน” โครงการศูนย์ศิลปาชีพในพระราชดำริสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้อาจารย์และสมาชิกของหมู่บ้านเครื่องปั้นดินเผาบ้านรัตนบาดู จ.นราธิวาส รวม 11 คน ระหว่างวันที่ 29 – 31 พฤษภาคม 2555

สำนักเทคโนโลยีชุมชน

พฤษภาคม 2555



สารบัญ

การทดสอบและควบคุมคุณภาพของเนื้อดินท้องถิ่น	หน้า
การทดสอบและควบคุมคุณภาพของเนื้อดินท้องถิ่น	1
ขั้นตอนเตรียมเนื้อดินปั่นและน้ำดินหลอกจากเนื้อดินท้องถิ่นและวัตถุบิอื่น ๆ	2
การสุ่มตัวอย่างดิน	3
แผนภาพวิธีการสุ่มตัวอย่างดินที่บรรจุถุง	4
ความชื้นของดินและวัตถุบิอื่น ๆ	5
ตารางบันทึกการทดสอบความชื้นของดิน	6
ความละเอียดของเนื้อดิน	8
ตารางบันทึกค่าการหาอนุภาคค้างตะแกรง	10
การหัดตัวหลังอบและหลังเผา	11
ตารางบันทึกค่าการทดสอบหัดตัวหลังอบและหลังเผา	13
การตรวจดูสีก่อนและหลังเผา	16
การดูดัชนีน้ำหลังเผาและความหนาแน่น	17
ตารางบันทึกค่าการทดสอบการดูดัชนีน้ำ	19
ความถ่วงจำเพาะของน้ำดิน	20
ตารางบันทึกการทดสอบความถ่วงจำเพาะของน้ำดิน	21
การทดสอบสมบัติการไหลตัวของน้ำดิน	22
ตารางบันทึกการทดสอบอัตราการไหลตัวของน้ำดิน	23
การทดสอบอัตราเร็วในการหล่อของน้ำดิน	24
ตารางบันทึกการทดสอบอัตราการหล่อแบบ	25
เอกสารอ้างอิง	26

การจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการศึกษาดูงาน
หลักสูตร “การควบคุมกระบวนการผลิตเนื้อดินท้องถิ่น พร้อมดูงาน”

1. หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันมีแนวคิดการนำดินท้องถิ่นมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำเนื้อดินสำหรับทำผลิตภัณฑ์ เซรามิกเพื่อลดต้นทุนการผลิต การนำดินท้องถิ่นมาใช้ในกระบวนการผลิตจำเป็นต้องมีการทดสอบสมบัติของดินท้องถิ่นและเนื้อดินเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการควบคุมคุณภาพ ทำให้สามารถเตรียมเนื้อดินที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการได้ ลดการเกิดข้อผิดพลาดและนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื้อดินที่เตรียมได้สามารถลดการเกิดของเสียในผลิตภัณฑ์หลังเผา เช่น การแตกร้าว ฟองอากาศ และจุดเหล็ก เป็นต้น

หลักสูตร “การควบคุมกระบวนการผลิตเนื้อดินท้องถิ่น พร้อมดูงาน” เป็นการถ่ายทอดความรู้ และฝึกปฏิบัติการทดสอบวัตถุดิบและควบคุมคุณภาพของเนื้อดินให้มีสมบัติตามที่ต้องการ ได้แก่ ความชื้น ปริมาณกาบค้าง ตะแกรง ความแข็งของเนื้อดินปั้น ความถ่วงจำเพาะ อัตราการไหลและการหล่อแบบของน้ำดิน ความหนาแน่นของเนื้อดินหลังเผา และการหดตัวก่อนเผา - หลังเผา เพื่อควบคุมคุณภาพของเนื้อดินท้องถิ่นที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตเซรามิก จากนั้นจะได้นำไปศึกษาดูงานในโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ดินแดงเป็นวัตถุดิบในการขึ้นรูป เพื่อให้ได้รับความรู้และประสบการณ์ตรงจากผู้ผลิตซึ่งจะทำให้ลดการลองผิดลองถูก นำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการทำงานได้ทันที

2. วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ ความเข้าใจ สามารถทดสอบและควบคุมคุณภาพของเนื้อดินท้องถิ่น เพื่อเตรียมเนื้อดินสำหรับการผลิตเซรามิกได้

3. คุณสมบัติของผู้เข้ารับการอบรม

อาจารย์ สมาชิกของหมู่บ้านเครื่องปั้นดินเผาบ้านรอดต้นบาต จ.นราธิวาส ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมวัตถุดิบและเนื้อดิน

4. หลักสูตรการฝึกอบรม

การควบคุมกระบวนการผลิตเนื้อดินท้องถิ่น 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 หมู่บ้านเครื่องปั้นดินเผาบ้านรอดต้นบาต
จ.นราธิวาส
วันที่ 2 มิถุนายน 2555 โรงงาน Ceramic of Phuket
จ.ภูเก็ต

8. ค่าใช้จ่าย

งบประมาณโครงการศูนย์ศิลปาชีวะ

9. จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม

11 คน

10. ที่ปรึกษาโครงการ

ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีชุมชน

11. ผู้รับผิดชอบโครงการ

น.ส.อรุณศรี เตปิน

กำหนดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการและการศึกษาดูงาน
หลักสูตร “การควบคุมกระบวนการผลิตเนื้อดินท้องถิ่น พร้อมดูงาน”
ระหว่างวันที่ 29 – 31 พฤษภาคม 2555
ฝึกอบรม ณ หมู่บ้านเครื่องปั้นดินเผาบ้านรอดต้นบาตู ต.กะลุวอ อ.เมือง 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.	- เข้าที่พักถึง จ.นครศรีธรรมราช	
วันที่ 28 พฤษภาคม 2555		-
08.00 น.	- ออกเดินทางจากที่พัก จ.นครศรีธรรมราช ถึง อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา	
11.00 น.	- เดินทางถึง อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา	
11.00 – 15.00 น.	- แวะตลาดกิมหยง อ.หาดใหญ่ เพื่อจัดซื้ออาหารว่างและเครื่องดื่มสำหรับวิทยากร และผู้เข้ารับการฝึกอบรม (เพื่อความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่ ไม่ควรออกจากที่พักเพื่อซื้อสิ่งของทุกวัน จึงได้ดำเนินการจัดซื้อให้ครบจำนวนคนและวันจากตลาดกิมหยง) - พักรับประทานอาหารกลางวัน	
15.00 น.	- ออกเดินทางจาก อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา	
18.00 น.	- ถึง จ.นราธิวาส เข้าที่พักในพระตำหนักทักษิณราชินีเวสต์	

<p>วันที่ 29 พฤษภาคม 2555</p> <p>08.30 – 09.00 น.</p> <p>09.00 – 10.00 น.</p> <p>10.00 – 12.00 น.</p> <p>13.00 – 16.00 น.</p>	<p>- ลงทะเบียน</p> <p>ภาคทฤษฎี</p> <p>- บรรยายเทคนิคและขั้นตอนของกระบวนการผลิตด้วยเนื้อดินท้องถิ่น ความสำคัญของการเตรียมเนื้อดินอย่างถูกต้องเพื่อคุณภาพของเนื้อดิน ที่ใช้ในการขึ้นรูป</p> <p>ภาคปฏิบัติ</p> <p>- ทดลองปฏิบัติการวัดค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเนื้อดินปั้น และวัตถุดิบต่างๆ ได้แก่ ดินดำ ดินขาว</p> <p>- ทดลองปฏิบัติการวัดค่าความแข็งของเนื้อดินปั้น</p> <p>- เตรียมชิ้นตัวอย่าง และทดลองปฏิบัติการทดสอบค่าการหดตัวเมื่อแห้ง ของเนื้อดินปั้น</p>	<p>นายฉัตรชัยฯ</p>
<p>วันที่ 30 พฤษภาคม 2555</p> <p>08.30 – 09.00 น.</p> <p>09.00 – 15.00 น.</p> <p>15.00 – 16.00 น.</p>	<p>- ลงทะเบียน</p> <p>ภาคปฏิบัติ</p> <p>- ทดลองปฏิบัติการควบคุมคุณภาพของน้ำดินหล่อ โดยการวัดค่า ความถ่วงจำเพาะ อัตราการไหล และอัตราการหล่อแบบ</p> <p>- เตรียมชิ้นตัวอย่าง และทดลองปฏิบัติการทดสอบค่าการหดตัวเมื่อแห้ง ของน้ำดินหล่อ</p> <p>- เตรียมชิ้นทดสอบและชิ้นงานตัวอย่างสำหรับใช้ในการทดลองปฏิบัติการต่อไป</p>	<p>นายฉัตรชัยฯ</p>

วันและเวลา	รายการ	วิทยากร
<p>วันที่ 31 พฤษภาคม 2555</p> <p>08.30 – 09.00 น.</p> <p>09.00 – 12.00 น.</p> <p>13.00 – 16.00 น.</p>	<p>- ลงทะเบียน</p> <p>ภาคปฏิบัติ</p> <p>- วิเคราะห์ขนาดของเนื้อดิน โดยใช้ตะแกรงขนาดต่างๆ</p> <p>- ทดลองปฏิบัติการทดสอบค่าการหดตัวหลังเผา ของเนื้อดินปั้นและน้ำดินหล่อ</p> <p>- ทดลองปฏิบัติการทดสอบค่าความหนาแน่น และดูดซึมน้ำหลังเผาของเนื้อดินปั้นและน้ำดินหล่อ</p> <p>- สรุปผลการทดลองปฏิบัติการของผู้เข้ารับการอบรม มอบหมายงาน เพื่อฝึกทักษะ พัฒนาคุณภาพเนื้อดิน และติดตามผลการถ่ายทอดฯ ต่อไป</p>	<p>นายฉัตรชัยฯ</p>
<p>วันที่ 1 มิถุนายน 2555</p> <p>07.00 – 07.30 น.</p> <p>07.30 น.</p> <p>17.00 น.</p> <p>17.30 น.</p>	<p>- ลงทะเบียน</p> <p>- วิทยากร อาจารย์และสมาชิกของหมู่บ้านฯ รอดันบาตู ออกเดินทางจาก จ.นราธิวาส (พร้อมกันที่หน้าศาลากลาง จ.นราธิวาส เพื่อเดินทางพร้อมคณะอื่น)</p> <p>- เดินทางถึง จ.ภูเก็ต</p> <p>- เข้าที่พักใน จ.ภูเก็ต</p>	<p>-</p>

<p>วันที่ 2 มิถุนายน 2555</p> <p>08.30 – 09.00 น.</p> <p>09.00 – 10.00 น.</p> <p>10.00 – 12.00 น.</p> <p>13.00 – 15.00 น.</p> <p>15.00 – 16.00 น.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ลงทะเบียน - เข้าศึกษาดูงาน ณ โรงงาน Ceramic of Phuket จ.ภูเก็ต - ผู้จัดการโรงงาน บรรยายสรุปการดำเนินงานกระบวนการผลิต การบริหารจัดการ และการตลาด - เยี่ยมชมฝ่ายผลิตด้านการบริหารจัดการวัตถุดิบ การวิเคราะห์ทดสอบ และการเตรียมเนื้อดินสำหรับใช้ในงานขึ้นรูป - เยี่ยมชมผลิตภัณฑ์สำเร็จ 	-
<p>วันที่ 3 มิถุนายน 2555</p> <p>07.00 น.</p> <p>18.00 น.</p> <p>19.00 น.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - อาจารย์และสมาชิกของหมู่บ้านฯ รอตันบาตู เดินทางออกจากที่พัก จ.ภูเก็ต - เจ้าหน้าที่ วศ. เดินทางออกจากที่พัก จ.ภูเก็ต - อาจารย์และสมาชิกของหมู่บ้านฯ เดินทางถึงหมู่บ้านรอตันบาตู จ.นราธิวาส - เจ้าหน้าที่ วศ. เดินทางถึงกรุงเทพฯ 	-

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

เวลา 12.00 - 13.00 น. พักรับประทานอาหารกลางวัน

สรุปผลการประเมินแบบสอบถามความคิดเห็น

เรื่อง การจัดฝึกอบรมหลักสูตร "การควบคุมกระบวนการผลิตเนื้อดินท้องถิ่น พร้อมดูงาน"

ณ หมู่บ้านเครื่องปั้นดินเผาบ้านรอดันบาดู

วันที่ 29 -31 พฤษภาคม 2555

การประเมินในส่วนเนื้อหาวิชา	%
1) ท่านมีความรู้ ความเข้าใจ <u>ก่อน</u> รับฟังการอบรม	-
2) ท่านมีความรู้ ความเข้าใจ <u>หลัง</u> รับฟังการอบรม	90.91
3) ความเหมาะสมของหัวข้อและเนื้อหาในหลักสูตร	96.36
4) ระยะเวลาการอบรมตลอดหลักสูตร	98.18
5) สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน	100.00
เฉลี่ยรวม	96.36
การประเมินการบริหารจัดการ	
1) เอกสารประกอบที่ใช้ในการฝึกอบรม	87.27
2) สถานที่ใช้ในการฝึกอบรม	87.27
3) สื่อที่ใช้ประกอบการฝึกอบรม เช่น วีดีโอ, แผ่นใส	98.18
4) อาหารและเครื่องดื่ม	96.36
5) การประสานงานและการให้บริการของเจ้าหน้าที่	96.36
เฉลี่ยรวม	93.09
การประเมินวิทยากร	
นายฉัตรชัย บาลศรี	
1) ความรอบรู้ในหัวข้อบรรยาย	96.36
2) ความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหาและเทคนิค	96.36
3) การตอบคำถามที่ เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ชัดเจนและกว้างขวาง	96.36
เฉลี่ยรวม	96.36
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	95.54

ข้อเสนอแนะการฝึกอบรม

- 1.อยากให้พาไปดูงานต่างประเทศบ้าง เพื่อดูงานเซรามิกของประเทศอื่นๆ
- 2.พาไปดูงานนอกสถานที่บ่อยๆ
- 3.อยากให้พาไปดูงานที่ประเทศจีน
- 4.อยากให้พาไปดูงานเกี่ยวกับงานเซรามิกบ่อยๆ
- 5.เวลามาอบรมอยากให้พาไปดูงานนอกพื้นที่ทุกครั้ง (เท่าที่จะทำได้)



ภาคผนวก

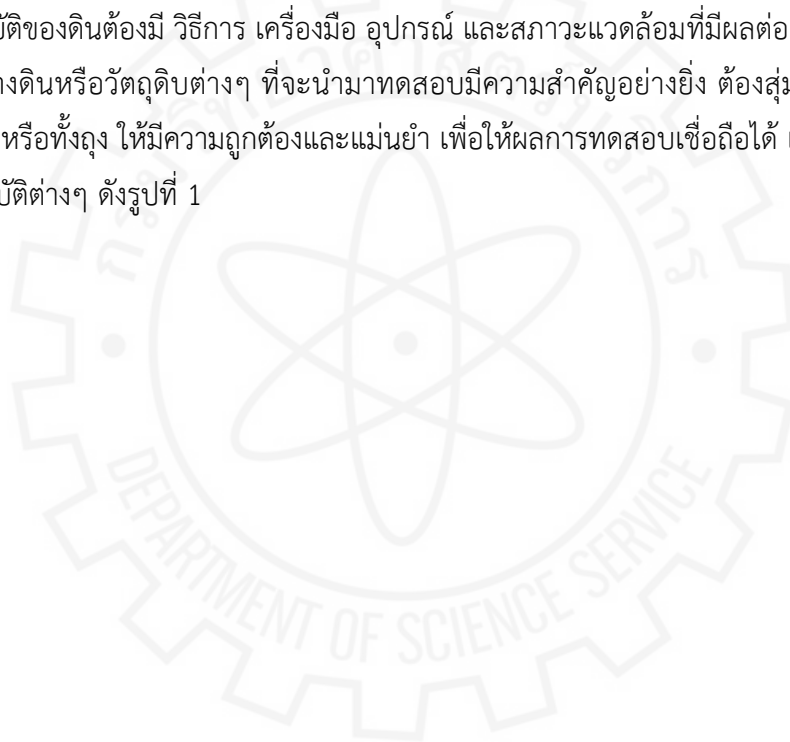
เอกสารประกอบการฝึกอบรม



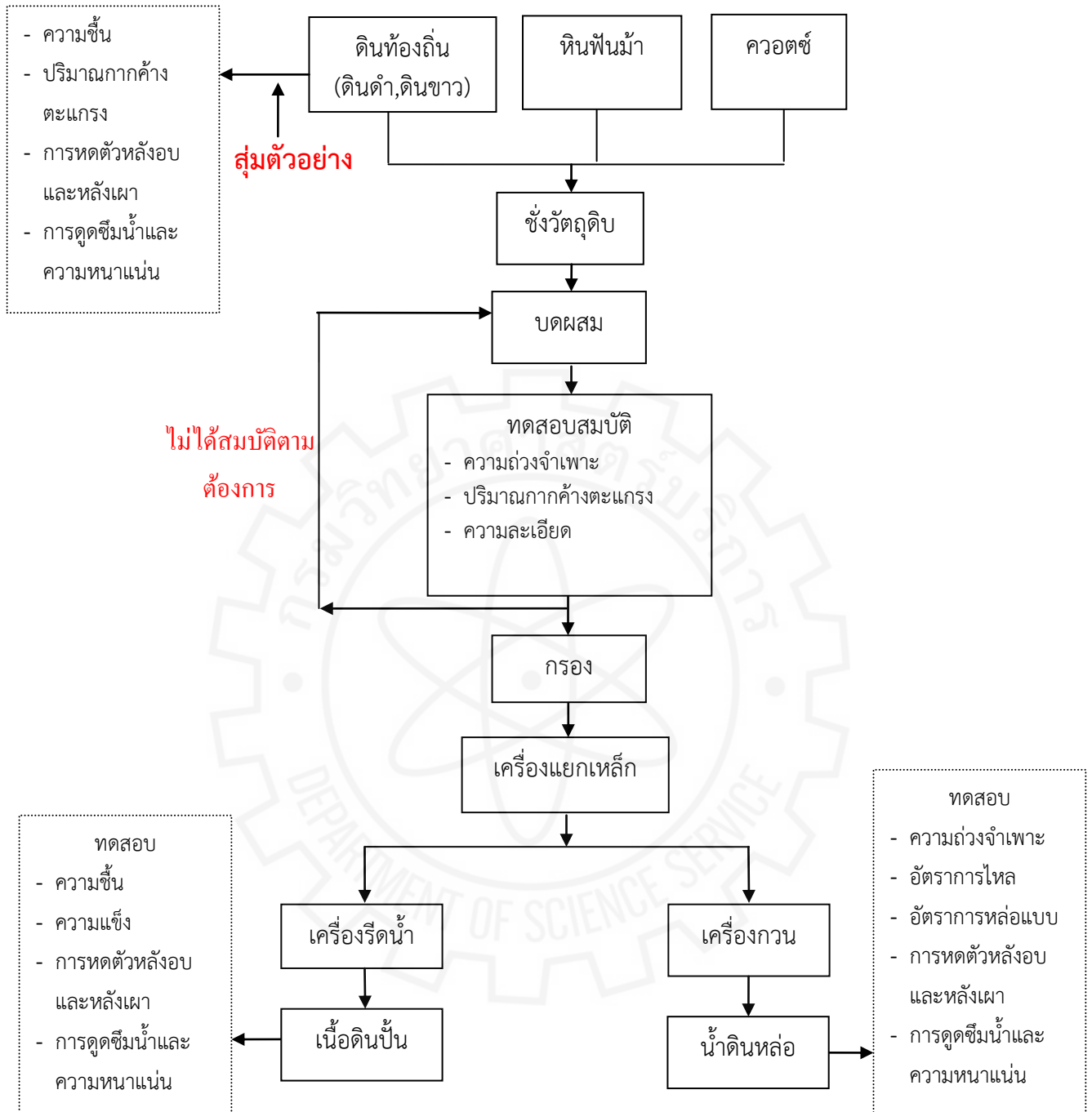
การทดสอบและควบคุมคุณภาพของเนื้อดินท้องถิ่น

วรรณภา ต.แสงจันทร์, ปราณี จันทร์ลา, ฉัตรชัย บาลศรี, ฉัตรกล้า ติตะปัน และ อินทิรา มาฆพัฒนสิน

ปัจจุบันมีการนำดินท้องถิ่นมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำเนื้อดินสำหรับทำผลิตภัณฑ์เซรามิก เพื่อลดต้นทุนการผลิต จึงจำเป็นต้องศึกษาสมบัติต่างๆ ของดิน ที่จะนำมาใช้ ทำให้สามารถเลือกดินให้เหมาะกับการผลิตและการใช้งาน ช่วยควบคุมคุณภาพให้มีความสม่ำเสมอ และช่วยพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ และเมื่อมีการเปลี่ยนแหล่งดินใหม่หรือดินจากผู้ผลิตรายใหม่ ต้องทำการทดสอบสมบัติของดินก่อนนำมาใช้งาน เช่น ความชื้น ความละเอียดของเนื้อดิน การหดตัวหลังอบและหลังเผา และการดูดซึมน้ำหลังเผา เป็นต้น เพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบสามารถนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของแหล่งดินเก่า หรือนำไปใช้ในการปรับเปลี่ยนส่วนผสม เพื่อควบคุมคุณภาพของสินค้าให้เหมือนเดิม การศึกษาสมบัติของดินต้องมี วิธีการ เครื่องมือ อุปกรณ์ และสภาวะแวดล้อมที่มีผลต่อการทดสอบ นอกจากนี้ การสุ่มตัวอย่างดินหรือวัตถุดิบต่างๆ ที่จะนำมาทดสอบมีความสำคัญอย่างยิ่ง ต้องสุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของดินทั้งกองหรือทั้งถุง ให้มีความถูกต้องและแม่นยำ เพื่อให้ผลการทดสอบเชื่อถือได้ แล้วนำดินที่สุ่มตัวอย่างไปทดสอบสมบัติต่างๆ ดังรูปที่ 1



ขั้นตอนเตรียมเนื้อดินปั้นและน้ำดินหล่อจากเนื้อดินท้องถิ่นและวัตถุดิบอื่นๆ



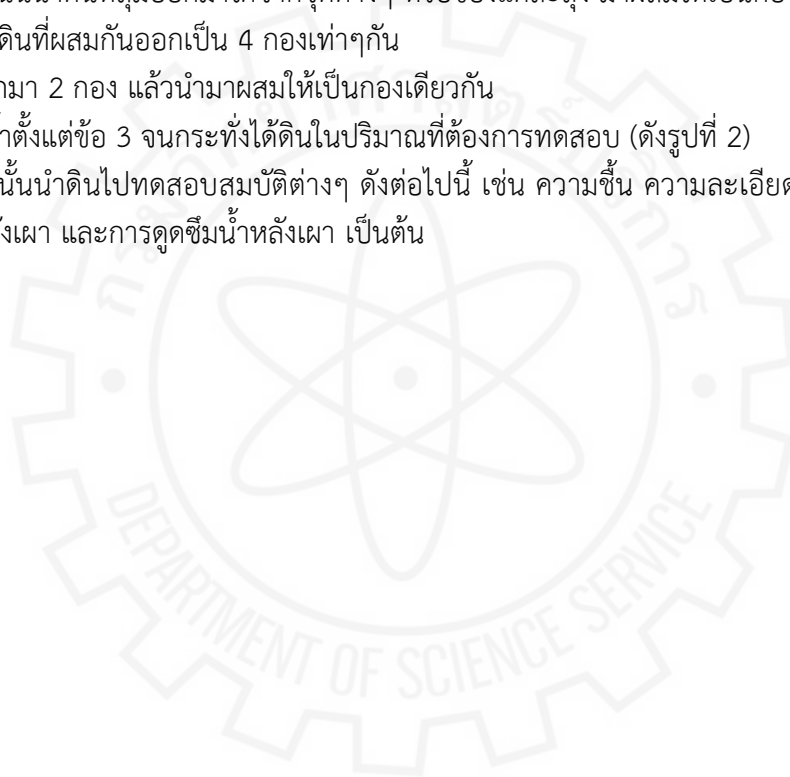
รูปที่ 1 ขั้นตอนเตรียมเนื้อดินปั้นและน้ำดินหล่อจากเนื้อดินท้องถิ่นและวัตถุดิบอื่นๆ

การสุ่มตัวอย่างดิน

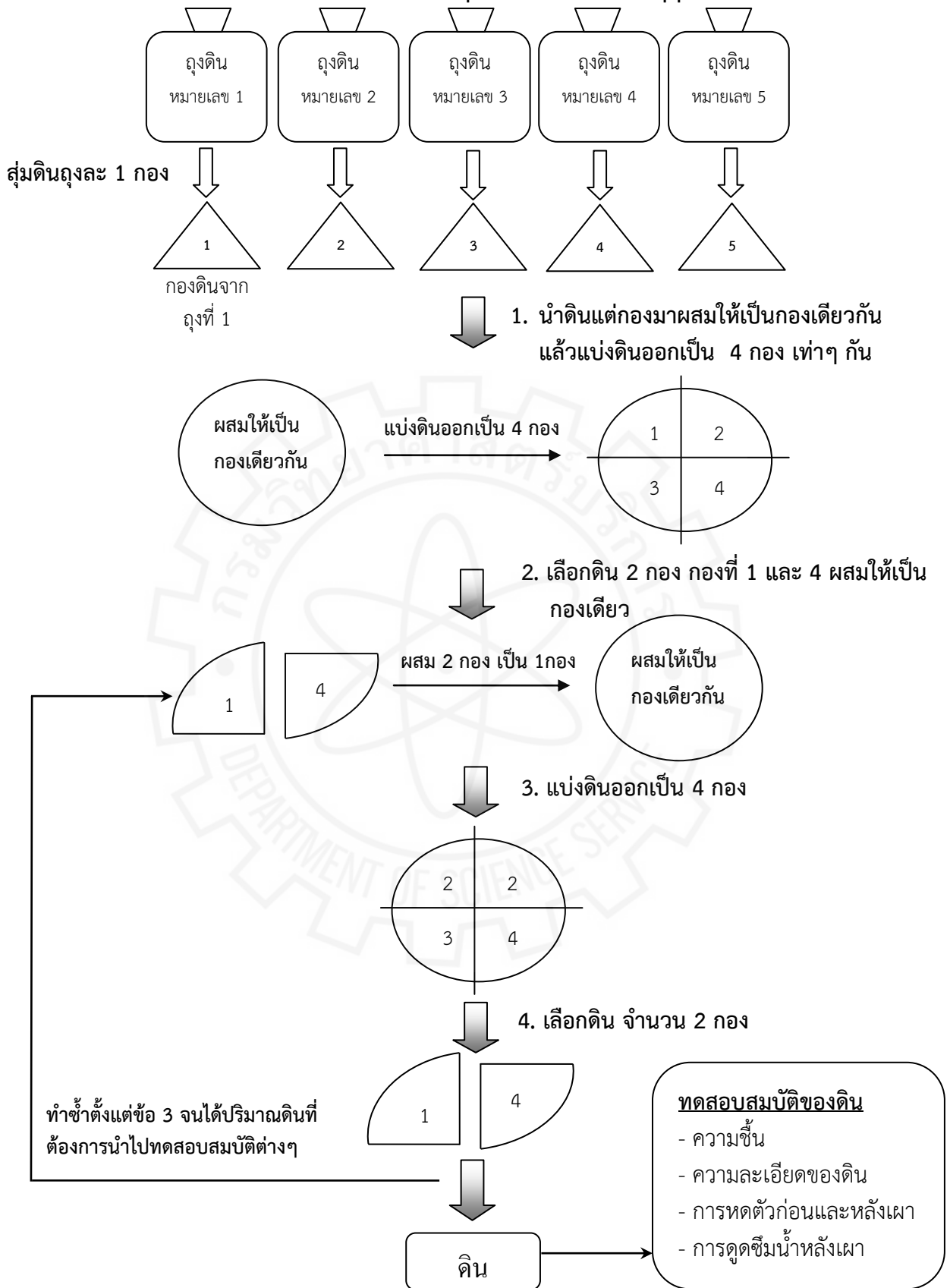
การนำดินท้องถื่นมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเนื้อดินเซรามิก จำเป็นต้องนำมาทดสอบและควบคุมคุณภาพก่อนนำมาใช้ ดังนี้ ทดสอบหาความชื้น ความละเอียด การหดตัวหลังอบและหลังเผา และการดูดซึมน้ำ เป็นต้น ก่อนที่จะนำดินท้องถื่นมาทดสอบดังกล่าว จะต้องมีการสุ่มตัวอย่างเพื่อเลือกตัวแทนของดินแต่ละแหล่ง หรือทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแหล่งดินใหม่ วิธีการสุ่มตัวอย่างมีดังนี้

วิธีการสุ่มตัวอย่างเนื้อดิน

1. การสุ่มตัวอย่างดินควรมีการสุ่มจากหลายๆจุด สำหรับแหล่งดินขนาดใหญ่ ควรขุดและเลือกตัวอย่างดินจากหลายๆ จุด ของบริเวณแหล่งดินนั้นๆ สำหรับดินที่บรรจุถุงหรือดินที่ผ่านกระบวนการล้างแล้ว ควรสุ่มตัวอย่างจากหลายๆ ถุง
2. จากนั้นนำดินที่สุ่มออกมาได้จากจุดต่างๆ หรือของแต่ละถุง มาผสมให้เป็นกองเดียวกัน
3. แบ่งดินที่ผสมกันออกเป็น 4 กองเท่าๆกัน
4. เลือกมา 2 กอง แล้วนำมาผสมให้เป็นกองเดียวกัน
5. ทำซ้ำตั้งแต่ข้อ 3 จนกระทั่งได้ดินในปริมาณที่ต้องการทดสอบ (ดังรูปที่ 2)
6. จากนั้นนำดินไปทดสอบสมบัติต่างๆ ดังต่อไปนี้ เช่น ความชื้น ความละเอียดของเนื้อดิน การหดตัวหลังอบและหลังเผา และการดูดซึมน้ำหลังเผา เป็นต้น



แผนภาพที่ 1 วิธีการสูมตัวอย่างดินที่บรรจุถุง



รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการสูมตัวอย่างดิน

2. ความชื้นของดินและวัตถุบอื่น ๆ

ความชื้น แสดงถึงปริมาณน้ำที่มีอยู่ในดิน การวัดความชื้นทำได้โดยการเปรียบเทียบน้ำหนักดินก่อนและหลังการอบแห้ง

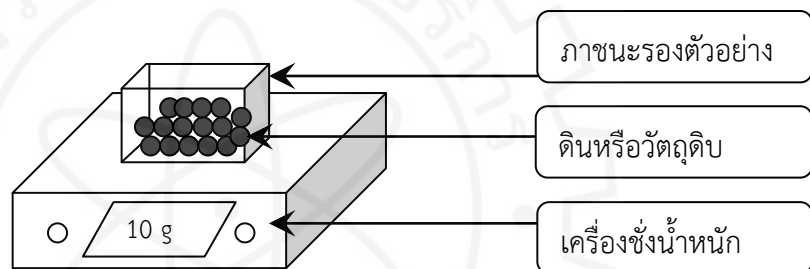
การทดสอบหาความชื้นของดิน

อุปกรณ์ที่ใช้

1. เครื่องชั่ง
2. ภาชนะรองตัวอย่าง
3. ตู้อบ
4. เครื่องคิดเลข

วิธีการทดสอบ

1. ชั่งน้ำหนักภาชนะรองตัวอย่าง (A) บันทึกผล
2. ตักดินหรือวัตถุบอื่น ๆ ที่ต้องการหาความชื้น ใส่ในภาชนะรองตัวอย่าง โดยใช้ประมาณ 10 หรือ 2 กรัม บันทึกน้ำหนักภาชนะรองตัวอย่าง+ดินชื้น (B) บันทึกผล ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การชั่งน้ำหนักดินเพื่อหาร้อยละความชื้น

3. นำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง
 4. ชั่งน้ำหนักภาชนะรองตัวอย่าง+ดินแห้ง (C) บันทึกผล
 5. นำค่า (A), (B) และ (C) ที่ได้คำนวณหาความชื้นของดินหรือวัตถุบอื่น ๆ ตามขั้นตอนที่ 1 และ 2
- ขั้นตอนที่ 1 คำนวณหาน้ำหนักดินแห้งและน้ำหนักดินชื้น

$$\text{น้ำหนักถ้วยรองตัวอย่าง + ดินชื้น (B)} - \text{น้ำหนักถ้วยรองตัวอย่าง (A)} = \underline{\text{น้ำหนักดินชื้น}}$$

$$\text{น้ำหนักถ้วยรองตัวอย่าง + ดินแห้ง (C)} - \text{น้ำหนักถ้วยรองตัวอย่าง (A)} = \underline{\text{น้ำหนักดินแห้ง}}$$

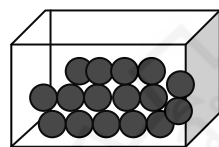
- ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ (%) ความชื้นในดิน

$$\left\{ \frac{\text{น้ำหนักดินชื้น} - \text{น้ำหนักดินแห้ง}}{\text{น้ำหนักดินชื้น}} \right\} \times 100 = \underline{\hspace{2cm}} \% \text{ ความชื้นในดิน}$$

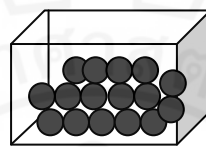
ในทำนองเดียวกันวัตถุบิอื่น ๆ ทำการทดสอบและคำนวณเช่นเดียวกับดิน

$$\frac{\text{น้ำหนักวัตถุบิชื้น} - \text{น้ำหนักวัตถุบิแห้ง}}{\text{น้ำหนักวัตถุบิชื้น}} \times 100 = \underline{\hspace{2cm}} \% \text{ ความชื้นของวัตถุบิ}$$

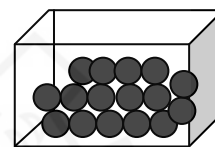
หมายเหตุ ในการหาความชื้นของดินหรือวัตถุบิอื่น ๆ ควรทดสอบจำนวน 3-5 ตัวอย่าง/ดินหรือวัตถุบิอื่น ๆ แล้วนำค่าความชื้นที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ดังรูปที่ 4



ภาชนะรองตัวอย่าง
ใบที่ 1



ภาชนะรองตัวอย่าง
ใบที่ 2



ภาชนะรองตัวอย่าง
ใบที่ 3

รูปที่ 4 การทดสอบหาความชื้นควรทำอย่างน้อยจำนวน 3 ตัวอย่าง

ตารางที่ 1 บันทึกการทดสอบความชื้นของดิน

วัน/เดือน/ปี (ที่ทำกรทดลอง).....

ชื่อตัวอย่าง.....

ภาชนะ ใบที่	น้ำหนัก ภาชนะรองตัวอย่าง (กรัม)	น้ำหนักภาชนะรอง ตัวอย่าง + ดินชื้น (ก่อนอบ)	น้ำหนักภาชนะรอง ตัวอย่าง + ดินแห้ง (หลังอบ 110 °C)	% ความชื้น
1				
2				
3				
4				
5				
เฉลี่ย				
SD				

ตัวอย่างการกรอกข้อมูลเพื่อใช้คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

น้ำหนักภาชนะรองตัวอย่าง + ดินชื้น (B) - น้ำหนักภาชนะรองตัวอย่าง (A)	=	<u>น้ำหนักดินชื้น</u>
.....(B) - (A)		<u>.....W.....</u>
น้ำหนักภาชนะรองตัวอย่าง + ดินแห้ง (C) - น้ำหนักภาชนะรองตัวอย่าง (A)	=	<u>น้ำหนักดินแห้ง</u>
.....(C) - (A)		<u>.....D.....</u>

สูตรการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ (%) ความชื้นในดิน

$\frac{W - D}{W} \times 100 = \text{\% ความชื้นในดิน}$

ชื่อตัวอย่าง

$\frac{\dots\dots\dots - \dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \times 100 = \dots\dots\dots$

ชื่อตัวอย่าง

$\frac{\dots\dots\dots - \dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \times 100 = \dots\dots\dots$

ชื่อตัวอย่าง

$\frac{\dots\dots\dots - \dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \times 100 = \dots\dots\dots$

3. ความละเอียดของเนื้อดิน

ความละเอียดของเนื้อดิน มีความสำคัญ เนื่องจากมีผลต่อสมบัติอื่น เช่น ความเหนียว ความแข็งแรง การยึดเกาะตัว การหดตัว รวมถึงการเกิดปฏิกิริยาทางความร้อนขณะเผา ดังนั้น จึงต้องทำให้อนุภาคของเนื้อดิน มีความละเอียดสอดคล้อง กับลักษณะการใช้งาน

การตรวจสอบขนาดอนุภาคทำได้หลายวิธี เช่น การวัดขนาดด้วยตะแกรง, การวัดด้วยเครื่อง Sedigraph, การวัดโดย Hydrometer เป็นต้น แต่ละวิธีมีข้อจำกัดแตกต่างกัน การวัดขนาดด้วยตะแกรงเหมาะสำหรับอนุภาคที่มีขนาดค่อนข้างหยาบ สามารถทำได้รวดเร็วและราคาถูก

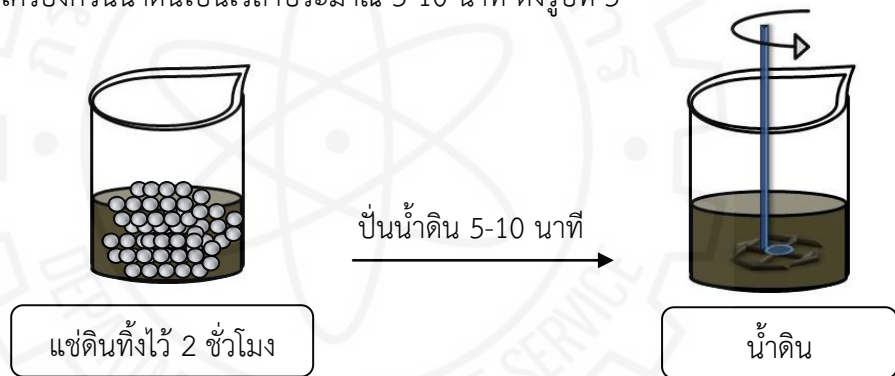
การทดสอบหาความละเอียดของเนื้อดินโดยใช้ตะแกรงร่อน

อุปกรณ์ที่ใช้

1. ตะแกรงขนาดต่าง ๆ เช่น 100, 140, 200 และ 325 เมช
2. เครื่องชั่ง
3. เครื่องกวนน้ำดิน
4. เครื่องคิดเลข

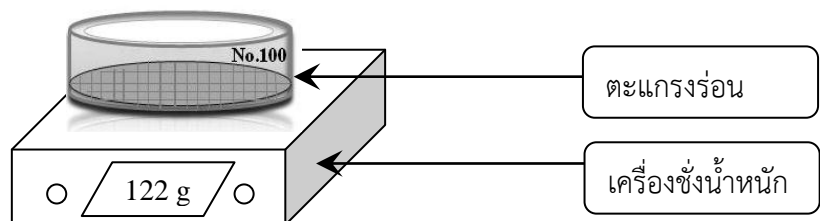
วิธีการทดสอบ

1. ชั่งน้ำหนักดินแห้งจำนวน 250 กรัม บันทึกผล (U) เติมน้ำ 1 ลิตร แช่ไว้ประมาณ 2 ชั่วโมง ปั่นตัวอย่างด้วยเครื่องกวนน้ำดินเป็นเวลาประมาณ 5-10 นาที ดังรูปที่ 5



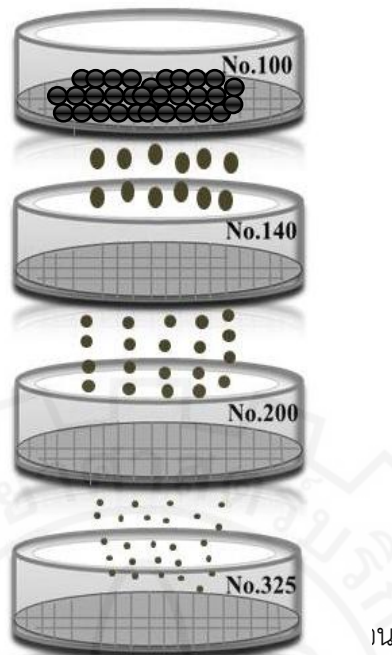
รูปที่ 5 การเตรียมดินเพื่อหาความละเอียด

2. ชั่งน้ำหนักตะแกรงร่อน (S) บันทึกผล ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ชั่งน้ำหนักตะแกรงร่อน

3. เรียงตะแกรงร่อนจาก 100 140 200 และ 325 เมช แล้วร่อนตัวอย่างบนตะแกรงที่เรียงไว้ โดยใช้น้ำ ล้างให้อนุภาคขนาดเล็กกรองผ่านตะแกรง จนน้ำที่ผ่านตะแกรงใบล่างสุดมีความใสไม่มีอนุภาคกรองผ่าน ตะแกรงลงมาด้วยกับน้ำ ดังรูปที่ 7



4. อบตะแกรงพร้อมอนุภาคที่ค้างอยู่บนตะแกรงให้แห้ง
 5. ชั่งน้ำหนักตะแกรงพร้อมอนุภาคที่ค้างอยู่บนตะแกรง (S+V) บันทึกผล
 6. นำค่า (U), (S), และ (S+V) คำนวณหาค่า น้ำหนักกากค้างตะแกรง (V) และร้อยละปริมาณอนุภาคค้าง ตะแกรง V_t
- สูตรคำนวณหากากค้างตะแกรง

$$\text{น้ำหนักตะแกรง+กากค้างตะแกรง (S+V)} - \text{น้ำหนักตะแกรง (S)} = \text{น้ำหนักกากค้างตะแกรง (V)}$$

- สูตรคำนวณหาร้อยละปริมาณอนุภาคค้างตะแกรง (V_t)

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณอนุภาคค้างตะแกรง (V}_t\text{)} &= \frac{\text{น้ำหนักตะแกรง+กากค้างตะแกรง (S+V)} - \text{น้ำหนักตะแกรง (S)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง (U)}} \times 100 \\ &= \text{ปริมาณอนุภาคค้างตะแกรง (ร้อยละ)} \end{aligned}$$

ตารางที่ 2 บันทึกค่าการหาอนุภาคค้ำตะแกรง

ชื่อวัตถุดิบ.....น้ำหนักวัตถุดิบ.....(U).....กรัม

ตะแกรงเบอร์	น้ำหนัก ตะแกรง (กรัม)	น้ำหนัก ตะแกรง+กากค้ำตะแกรง (กรัม)	น้ำหนัก กากค้ำตะแกรง (กรัม)	กากค้ำตะแกรง ร้อยละ (V _t)
	(S)	(S+V)	(V)	
100				
140				
200				
325				

การคำนวณหาปริมาณกากค้ำตะแกรง

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณอนุภาคค้ำตะแกรง} &= \frac{\dots\dots\dots (S+V) - \dots\dots\dots (S)}{\dots\dots\dots (U)} \times 100 \\ \text{เบอร์ 100 เมช} & \\ &= \dots\dots\dots \text{ร้อยละ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณอนุภาคค้ำตะแกรง} &= \frac{\dots\dots\dots (S+V) - \dots\dots\dots (S)}{\dots\dots\dots (U)} \times 100 \\ \text{เบอร์ 140 เมช} & \\ &= \dots\dots\dots \text{ร้อยละ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณอนุภาคค้ำตะแกรง} &= \frac{\dots\dots\dots (S+V) - \dots\dots\dots (S)}{\dots\dots\dots (U)} \times 100 \\ \text{เบอร์ 200 เมช} & \\ &= \dots\dots\dots \text{ร้อยละ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณอนุภาคค้ำตะแกรง} &= \frac{\dots\dots\dots (S+V) - \dots\dots\dots (S)}{\dots\dots\dots (U)} \times 100 \\ \text{เบอร์ 325 เมช} & \\ &= \dots\dots\dots \text{ร้อยละ} \end{aligned}$$

4. การหัดตัวหลังอบและหลังเผา

การหดตัวเป็นสมบัติที่สำคัญ เพราะถ้าดินมีการหดตัวสูงมากเกินไปเป็นสาเหตุทำให้ผลิตภัณฑ์แตก โค้งงอ และผลิตภัณฑ์บิดเบี้ยว การรู้ค่าการหดหลังอบและหลังเผา ในการออกแบบขนาดของผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องรู้ค่าการหดตัวหลังเผาเพื่อใช้ในการทำแบบพิมพ์ให้ได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จที่มีขนาดตามต้องการ

การทดสอบการหดตัวหลังอบและหลังเผา

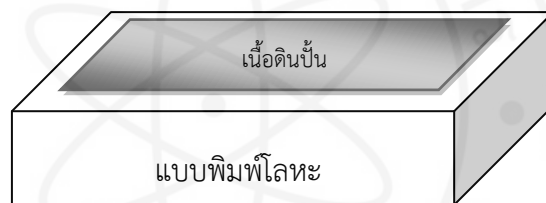
อุปกรณ์ที่ใช้

1. แบบพิมพ์โลหะ(ใช้สำหรับเนื้อดินปั้น)
2. แบบพิมพ์หล่อ (ใช้สำหรับเนื้อดินหล่อหรือน้ำดิน)
3. เวอร์เนียร์
4. มีด หรือ ใบเลื่อย
5. เครื่องชั่ง
6. เครื่องคิดเลข

วิธีการทดสอบ

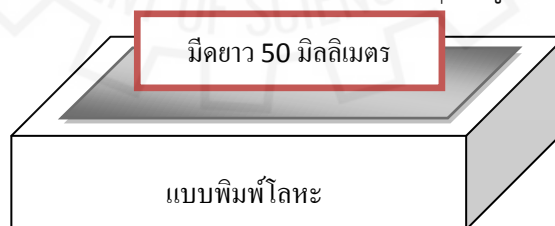
4.1 เนื้อดินปั้น

- 4.1.1 นำแบบพิมพ์โลหะสี่เหลี่ยม ขนาดหน้าตัด 2.5×7.5 เซนติเมตร เช็ดทำความสะอาด
- 4.1.2 นวดเนื้อดินให้เข้ากัน แล้วนำเนื้อดินปั้นกดลงบนแบบพิมพ์โลหะ จำนวน 5-10 ชิ้น ทดสอบ/สุตรเนื้อดิน/อุณหภูมิในการเผา ดังรูปที่ 8



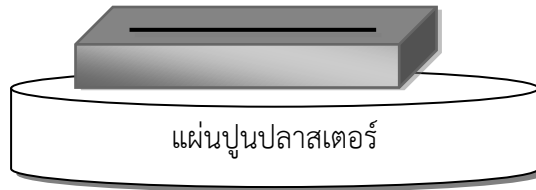
รูปที่ 8 อัดเนื้อดินลงแบบพิมพ์โลหะ

- 4.1.3 ทำเครื่องหมายอ้างอิงบนชิ้นทดสอบด้วยมีดหรือใบเลื่อยยาว 50 มม. กำหนดให้เป็นความยาวของเครื่องหมายอ้างอิง บันทึกค่าเป็น L_p ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 ทำเครื่องหมายอ้างอิงบนชิ้นทดสอบ

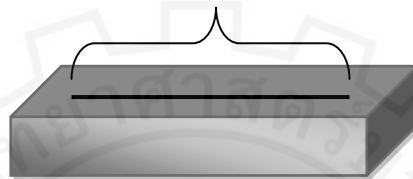
4.1.4 นำชิ้นงานออกจากแบบพิมพ์โลหะ วางลงในแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์หรือไม้ที่มีความเรียบและไม่เอียง พลิกกลับด้านทุก 30 นาที เพื่อป้องกันการบิดงอ ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 การวางขึ้นทดสอบบนแผ่นปูนปลาสเตอร์

4.1.5 อบแห้งชิ้นทดสอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส วัดความยาวหลังอบของเครื่องหมายอ้างอิงด้วยเวอร์เนียร์ บันทึกค่าเป็น L_d เท่ากับ 50 มม. ดังรูปที่ 11

วัดความยาวเครื่องหมายอ้างอิงหลังอบและหลังเผา



รูปที่ 11 วัดความยาวเครื่องหมายอ้างอิง

4.1.6 ทำหมายเลขบนชิ้นทดสอบ เพื่อการจดจำที่ง่ายและไม่สับสน ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 การทำเครื่องหมายอ้างอิง บนชิ้นทดสอบ

4.1.7 นำแท่งทดสอบเข้าเผาที่อุณหภูมิใช้งาน

4.1.8 วัดความยาวหลังเผาของเครื่องหมายอ้างอิง บันทึกค่าเป็น (L_f)

4.1.9 นำค่าที่บันทึกไว้ คำนวณร้อยละการหดตัวหลังอบ (S_d) และหลังเผา (S_f) จากสูตร

$$\text{การหดตัวก่อนเผา} = \frac{\text{ความยาวของเครื่องหมายอ้างอิง} (L_p) - \text{ความยาวของเครื่องหมายอ้างอิงหลังอบ}(L_d)}{\text{ความยาวของเครื่องหมายอ้างอิง} (L_p)} \times 100$$

$$\text{การหดตัวหลังเผา} = \frac{\text{ความยาวของเครื่องหมายอ้างอิง} (L_p) - \text{ความยาวของเครื่องหมายอ้างอิงหลังเผา}(L_f)}{\text{ความยาวของเครื่องหมายอ้างอิง} (L_p)} \times 100$$

ตารางที่ 3 บันทึกค่าการทดสอบหัตถ์หลังอบและหลังเผา

ชื่อวัสดุดิบ การขึ้นรูปขึ้นทดสอบ.....

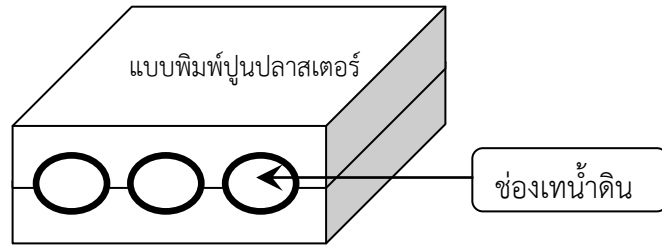
เตาบรรยากาศเผาที่อุณหภูมิ.....

เวลาในการเผายื่นไฟ.....สีก่อนเผา สีหลังเผา.....

ชั้นทดสอบ	ความยาว เครื่องหมายอ้างอิง (L_p)	ความยาว หลังอบ (L_d)	ความยาว หลังเผา (L_f)	การหดตัว ก่อนเผา (ร้อยละ)	การหดตัว หลังเผา (ร้อยละ)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
ค่าเฉลี่ย					
SD					

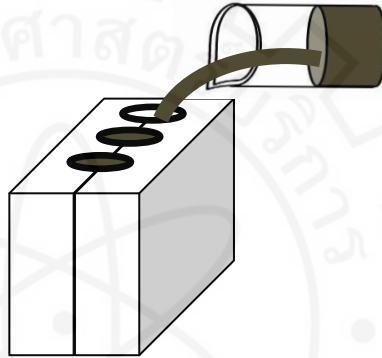
เนื้อดินหล่อ

4.2.1 นำแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ ดังรูปที่ 13 เช็ดทำความสะอาด



รูปที่ 13 แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์สำหรับใช้หล่อแบบขึ้นทดสอบ

4.2.2 เทน้ำดินลงบนแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์จนเต็ม เติมน้ำดินเรื่อยๆ จนเต็ม ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที ดังรูปที่ 14 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสูตรของน้ำดิน



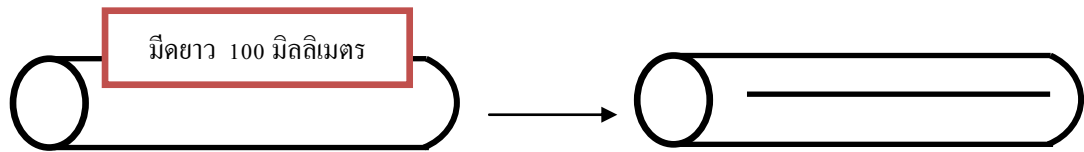
รูปที่ 14 เทน้ำดินลงบนแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์

4.2.3 ทิ้งไว้ประมาณ 30-45 นาที ขึ้นอยู่กับชนิดของดิน แล้วนำชิ้นงานออกจากแบบพิมพ์จะได้ชิ้นทดสอบ เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ยาว 11.5 เซนติเมตร ดังรูปที่ 15



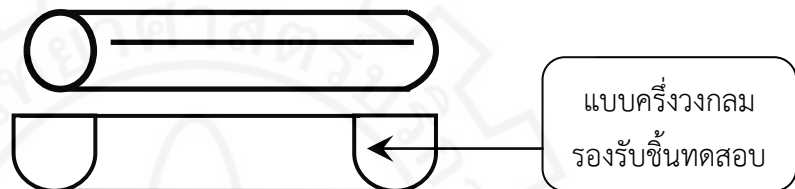
รูปที่ 15 ชิ้นทดสอบขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อแบบ

- 4.2.4 ทำเครื่องหมายอ้างอิงลงบนชิ้นทดสอบด้วยมีดหรือใบเลื่อยยาว 10 เซนติเมตร กำหนดให้เป็นความยาวเครื่องหมายอ้างอิง 100 มม. บันทึกค่าเป็น (L_p) ดังรูปที่ 16 โดยทำตารางบันทึกค่าเช่นเดียวกับตารางที่ 3



รูปที่ 16 ทำเครื่องหมายอ้างอิงลงบนชิ้นงานตัวอย่างเนื้อดินหล่อ

- 4.2.5 นำชิ้นงานออกจากแบบพิมพ์ วางลงในแบบครึ่งวงกลม เช่น ท่อพีวีซีนำมาผ่าครึ่ง เพื่อป้องกันการบิดงอ ดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 การวางชิ้นทดสอบบนแบบครึ่งวงกลม

- 4.2.6 อบแท่งชิ้นทดสอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส วัดความยาวหลังอบของเครื่องหมายอ้างอิงด้วยเวอร์เนียร์ บันทึกค่าเป็น L_d ดังรูปที่ 11
- 4.2.7 ทำหมายเลขบนชิ้นทดสอบ เพื่อการจดจำที่ง่ายและไม่สับสน ดังรูปที่ 12
- 4.2.8 นำแท่งทดสอบเข้าเผาที่อุณหภูมิใช้งาน
- 4.2.9 วัดความยาวหลังเผาเครื่องหมายอ้างอิง บันทึกค่าเป็น (L_f)
- 4.2.10 นำค่าที่บันทึกไว้ คำนวณร้อยละการหดตัวหลังอบ (S_d) และหลังเผา (S_f) จากสูตรข้อ 4.1.9 ของเนื้อดินปั้น โดยแทนค่า ความยาวเครื่องหมายอ้างอิง (L_p) เท่ากับ 100 มิลลิเมตร

4 การดูดซึมน้ำหลังฝนและความหนาแน่น

การดูดซึมน้ำหลังฝนและความหนาแน่น แสดงถึงความทนไฟของดิน ตัวอย่างที่มีค่าการดูดซึมน้ำต่ำมักมีขนาดอนุภาคเล็กหรือมีองค์ประกอบเคมีของสารช่วยลดอุณหภูมิ (Flux) สูงกว่าตัวอย่างที่มีค่าการดูดซึมน้ำสูง

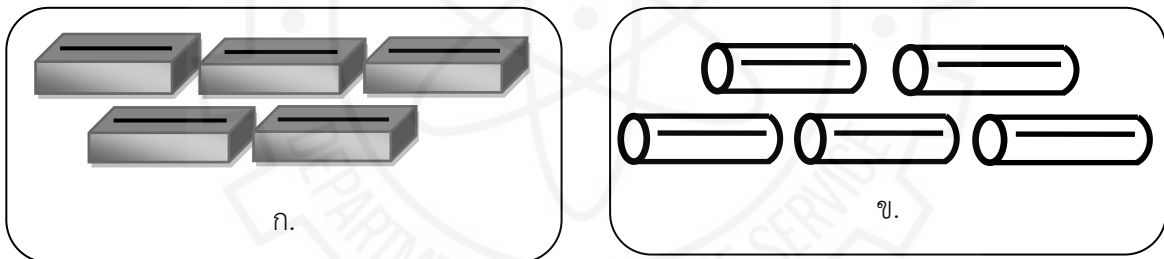
การทดสอบการดูดซึมน้ำหลังฝนและความหนาแน่น

อุปกรณ์ที่ใช้

1. แบบพิมพ์โลหะ (ใช้สำหรับเนื้อดินปั้น)
2. แบบพิมพ์หล่อ (ใช้สำหรับเนื้อดินหล่อหรือน้ำดิน)
3. เครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
4. หม้อต้ม
5. ตะแกรงรองชิ้นงาน
6. เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์
7. เครื่องชั่ง
8. เครื่องคิดเลข

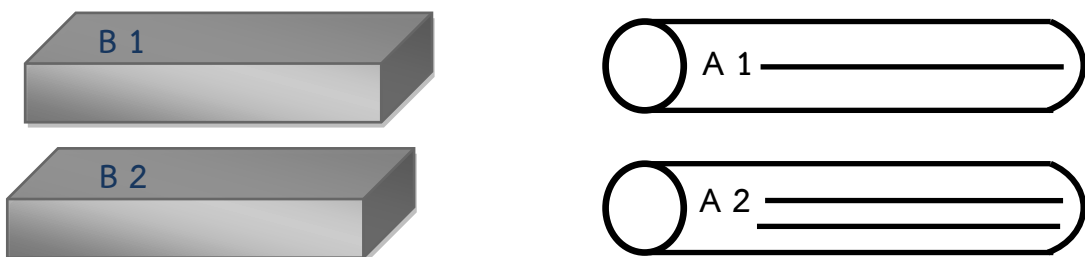
วิธีทดสอบ

3. เตรียมชิ้นทดสอบเช่นเดียวกันกับการหาค่าการหดตัวก่อนและหลังฝน แล้วนำชิ้นทดสอบไปเผาที่อุณหภูมิใช้งาน จำนวน 5-10 ชิ้น ดังรูปที่ 18



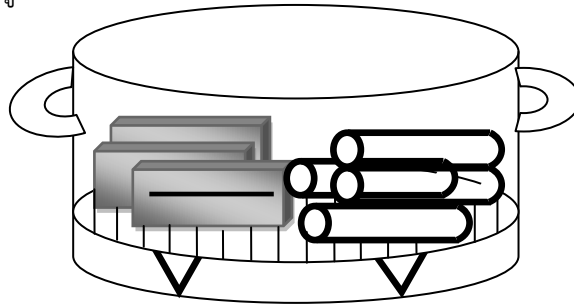
รูปที่ 18 ชิ้นทดสอบ ก. เนื้อดินปั้นและ ข. น้ำดินหล่อ

4. ทำหมายเลขบนชิ้นทดสอบ เพื่อการจดจำที่ง่ายและไม่สับสน ดังรูปที่ 19



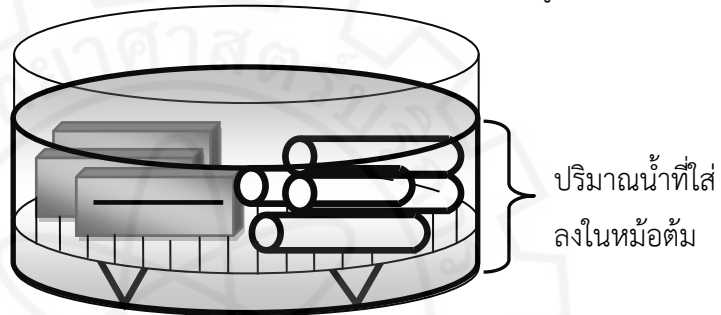
รูปที่ 19 การทำเครื่องหมายบนชิ้นทดสอบ

5. นำตะแกรงใส่ลงหม้อต้มขึ้นทดสอบ เพื่อไม่ให้ผิวขึ้นทดสอบสัมผัสหม้อโดยตรง จากนั้นนำขึ้นทดสอบวางลงบนตะแกรง ดังรูปที่ 20



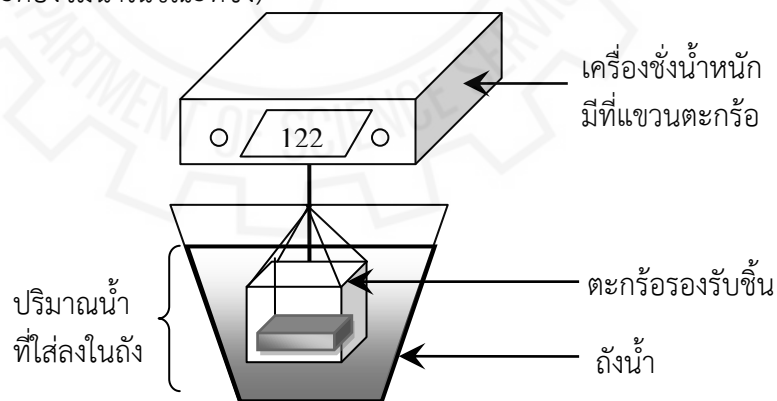
รูปที่ 20 การจัดเรียงขึ้นทดสอบลงในหม้อ

6. ใส่น้ำลงไปในหม้อให้ท่วมขึ้นทดสอบ นำไปตั้งบนเตาแล้วให้ความร้อนจนน้ำเดือดปล่อยให้เดือดเป็นเวลา 5 ชั่วโมง แล้วปิดเตา จากนั้นแช่ตัวอย่างทิ้งไว้ในน้ำนาน 24 ชั่วโมง ดังรูปที่ 21



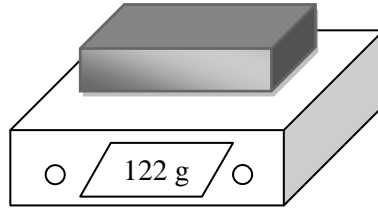
รูปที่ 21 แสดงปริมาณน้ำที่ใส่ลงในหม้อต้มขึ้นทดสอบ

7. นำขึ้นทดสอบชั่งน้ำหนักในน้ำ บันทึกค่าเป็น (S) ดังรูปที่ 22 (เครื่องชั่งที่ใช้ต้องมีที่แขวนหลอดด้านล่าง และขึ้นทดสอบจะต้องจมน้ำในขณะที่ชั่ง)



รูปที่ 22 การชั่งน้ำหนักขึ้นงานในน้ำ

8. นำขึ้นทดสอบขึ้นจากน้ำ ใช้ผ้าชุบน้ำบิดให้หมาดเช็ดหยดน้ำที่เกาะผิวขึ้นทดสอบ ชั่งน้ำหนักทันที บันทึกค่าน้ำหนักเปียก (W) ดังรูปที่ 23



รูปที่ 23 การชั่งน้ำหนักชิ้นงานเปียก

9. นำชิ้นทดสอบบดให้แห้งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก แล้วบันทึกค่าเป็นน้ำหนักแห้ง (D)
10. นำค่าที่บันทึกมาได้มาคำนวณหา ร้อยละการดูดซึมน้ำ และความหนาแน่น ตามสูตรดังต่อไปนี้

$$\% \text{ การดูดซึมน้ำ} = \frac{\text{น้ำหนักเปียก(W)} - \text{น้ำหนักแห้ง(D)}}{\text{น้ำหนักแห้ง(D)}} \times 100$$

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{น้ำหนักแห้ง(D)}}{\text{น้ำหนักเปียก(W)} - \text{น้ำหนัก ในน้ำ(S)}} \times 100$$

ตารางที่ 5 บันทึกค่าการทดสอบการดูดซึมน้ำ

ชื่อวัสดุดิบเตาบรรยากาศเผาที่อุณหภูมิ
เวลายี่นไฟสีหลังเผาสีก่อนเผา

ขั้นตอนทดสอบ	น้ำหนักแห้ง (D)	น้ำหนักเปียก (W)	น้ำหนักในน้ำ (S)	การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	ความหนาแน่น g/cm ³
1					
2					
3					
4					
5					
ค่าเฉลี่ย					
SD					

7. ความถ่วงจำเพาะของน้ำดิน

ความถ่วงจำเพาะของน้ำดิน แสดงถึงปริมาณน้ำที่มีอยู่ในน้ำดิน โดยปกติจะมีค่าอยู่ระหว่าง 1.65-1.80 สำหรับการหล่อแบบกลวง และ 1.75-1.90 สำหรับการหล่อแบบตัน สามารถทดสอบโดยใช้วิธีการชั่งน้ำหนักของน้ำดินที่ทราบปริมาตรแน่นอน

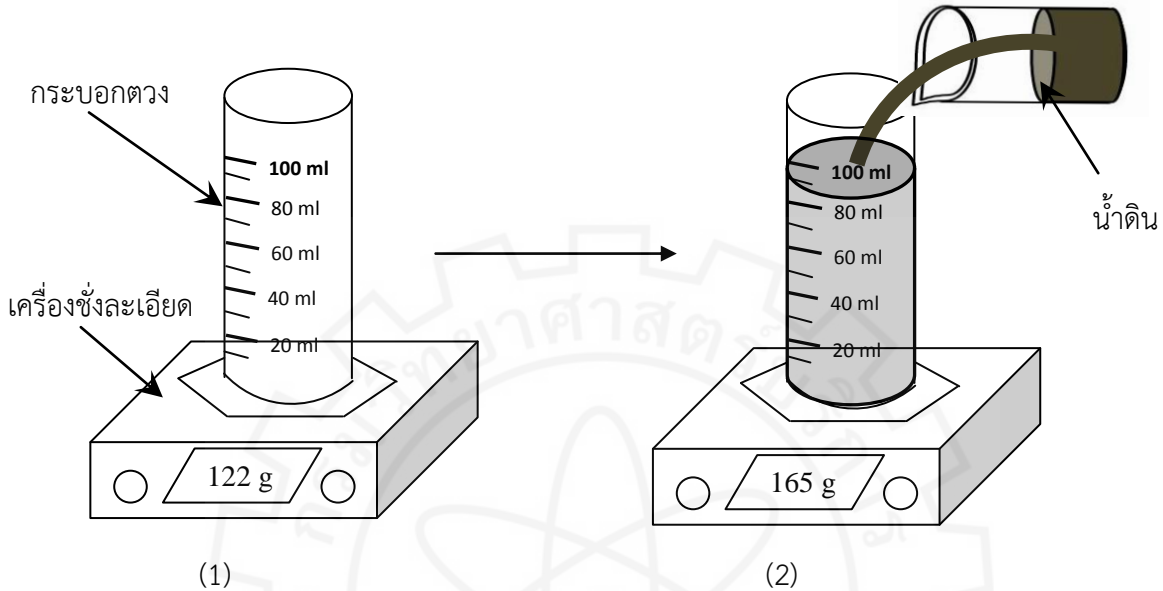
การทดสอบความถ่วงจำเพาะของน้ำดินโดยวิธีการชั่งน้ำหนัก

อุปกรณ์ที่ใช้

1. เครื่องชั่งละเอียด
2. กระจกตวง 100 มิลลิลิตร

ขั้นตอนการทดสอบ

1. ชั่งน้ำหนักกระจกตวง บันทึกค่า
2. ใส่ น้ำ ในกระจกตวงปริมาตร 100 มิลลิลิตร ชั่งน้ำหนักบันทึกค่าดังรูปที่ 24
3. ใส่ น้ำดิน ในกระจกตวงปริมาตร 100 มิลลิลิตร ชั่งน้ำหนักบันทึกค่า



รูปที่ 24 การทดสอบความถ่วงจำเพาะของน้ำดิน

1. นำค่าที่บันทึกได้ คำนวณหาค่าความถ่วงจำเพาะ ดังสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{ความถ่วงจำเพาะของน้ำดิน} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำดิน 100 มิลลิลิตร (g)}}{\text{น้ำหนักของน้ำ 100 มิลลิลิตร (g)}}$$

ตารางที่ 6 บันทึกการทดสอบความถ่วงจำเพาะของน้ำดิน

วันที่.....เวลา..... น้ำหนักน้ำ 100 มิลลิลิตร.....กรัม

น้ำดิน	น้ำหนัก กระจก ตวง (g)	ปริมาตร น้ำดิน (มิลลิเมตร)	น้ำหนักกระจก ตวง + น้ำหนักน้ำดิน (g)	น้ำหนัก น้ำดิน (g)	ความถ่วงจำเพาะ

8. การทดสอบสมบัติการไหลตัวของน้ำดิน

การทดสอบความหนืดโดยใช้ถ้วยวัดการไหล (Flow Cup) เป็นการทดสอบอัตราการไหล โดยการปล่อยน้ำดินตัวอย่างในปริมาณที่กำหนดให้ไหลออกจากถ้วยที่มีรูเปิดด้านล่าง บันทึกเวลาที่น้ำดินเริ่มไหลจนน้ำดินขาดสาย

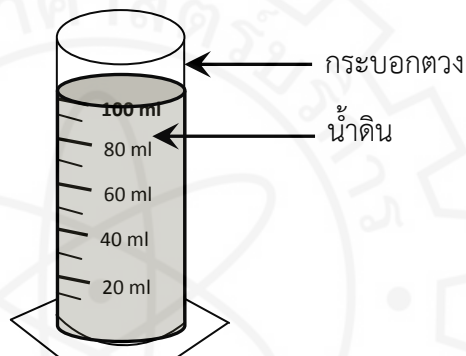
การทดสอบอัตราการไหล

อุปกรณ์

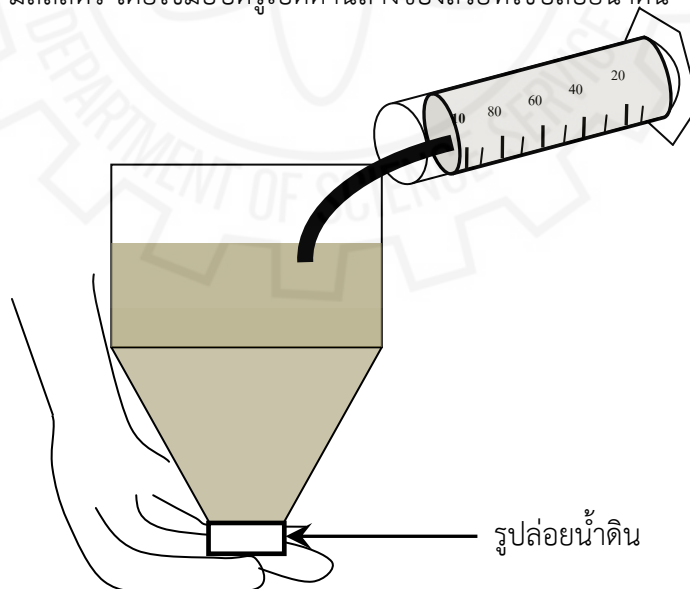
1. กระจกบอกตวง 100 มิลลิลิตร (ml)
2. นาฬิกาจับเวลา
3. ถ้วยวัดการไหล

ขั้นตอนการทดสอบ

1. ใช้กระจกบอกตวง ตวงน้ำดินปริมาตร 100 มิลลิลิตร



2. ใส่ น้ำดิน 100 มิลลิลิตร โดยใช้มือปิดรูเปิดด้านล่างของถ้วยที่ใช้ปล่อยน้ำดิน



9. การทดสอบอัตราเร็วในการหล่อของน้ำดิน

อัตราการหล่อแสดงถึงระยะเวลาที่ต้องใช้ในการหล่อผลิตภัณฑ์ จนได้ความหนาตามที่ต้องการ ทดสอบโดยการหล่อผลิตภัณฑ์ในแบบพิมพ์ปูนพลาสติก ควรใช้ปูนที่เตรียมวิธีเดียวกับที่ใช้ในการผลิต เพื่อจำลองการผลิตจริง

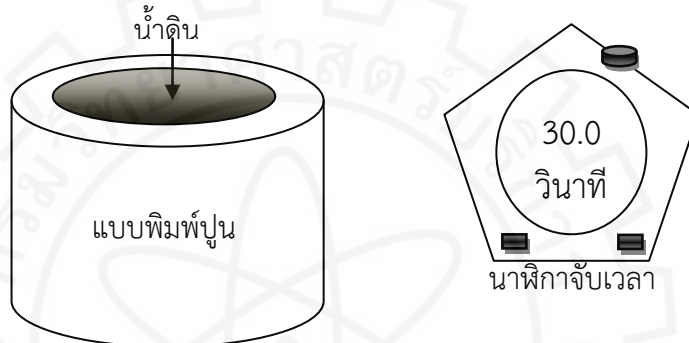
การทดสอบอัตราการหล่อแบบ

อุปกรณ์

1. แบบพิมพ์ปูนพลาสติก
2. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ หรือไม้บรรทัด

ขั้นตอนการทดสอบ

1. เทน้ำดินลงในแบบพิมพ์ปูนพลาสติกจนเต็ม แล้วจับเวลาด้วยนาฬิกาทันทันที่ ดังรูปที่ 26



รูปที่ 26 การเทน้ำดินลงแบบพิมพ์ปูนพลาสติกแล้วจับเวลาทันที

2. เทน้ำดินออก บันทึกเวลาในการหล่อแบบ แล้ววัดความหนาของชิ้นทดสอบ บันทึกค่าความหนาที่วัดได้ ดังรูปที่ 27



รูปที่ 27 การวัดความหนาของชิ้นทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

1. ลดา พันธุ์สุขุมธนา,วรรณ ต.แสงจันทร์, เอกสารฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ “การเตรียมน้ำดินและการหล่อ” สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ 15-17 กุมภาพันธ์ 2549
2. ลดา พันธุ์สุขุมธนา, ผลของสมบัติน้ำดินต่อการขึ้นรูปงานหล่อสลีปทางเซรา, วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปีที่ 4 ฉบับที่ 146 มกราคม 2541
3. ปรีดา พิมพ์ขาวดำ. เซรามิกซ์ กรุงเทพมหานคร:สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2547
4. ไพจิตร อังศิริวัฒน์, 2541, หน้า 249; อ้างอิงมาจาก Norsker, H., 1990, P. 77
5. http://www.mne.eng.psu.ac.th/staff/lek_files/ceramic/u9.htm

