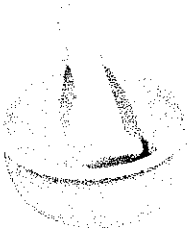
1. อุปกรณ์ในการเตรียมเคลือบ

1.1 เครื่องชั่ง

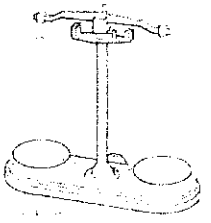
1.2 ภาชนะบรรจุเคลือบมีฝาผนึกมิดชิด

1.3 โกร่งบดเคลือบ หรือหม้อบดเคลือบ

1.4 ตะแกรงเบอร์ 80 – 100



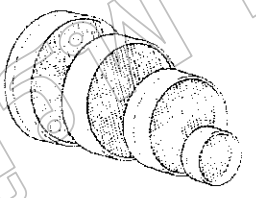
โกร่งบดสารเคมี



เครื่องชั่ง

2. ขั้นตอนในการเตรียมน้ำเคลือบ

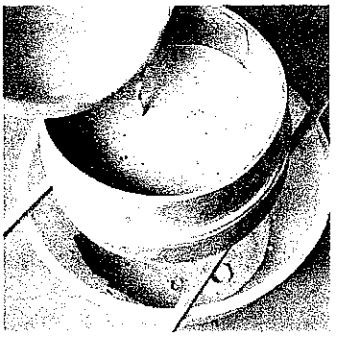
2.1 การชั่งส่วนผสมก่อนใช้ควรมีการตรวจสอบความเที่ยงตรง และมีการเตรียมสูตรที่ผ่านการคำนวณน้ำหนักเรียบร้อยแล้ว



ตะแกรง

2.2 การบดผสมด้วยโกร่งบด ใช้เวลาในการบดสูตรละไม่ต่ำกว่า 20 นาที ใช้บดเคลือบในปริมาณน้อย และผสมน้ำไม่เกิน 30 – 40 เปอร์เซ็นต์ (น้ำอยู่ในสภาพเป็นกลาง)

2.3 การกรองน้ำเคลือบ หลังการผสมแล้วควรผ่านการกรองอีกครั้งหนึ่ง และน้ำเคลือบทุกชนิด เมื่อผ่านการกรองแล้วเก็บไว้ในสภาพเปียกจะเกิดการตกตะกอน ดังนั้นก่อนนำไปใช้ควรผ่านการกวนอีกครั้งหนึ่ง



3. วิธีการเคลือบ มีอยู่ 5 วิธี คือ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3.1 การทาเคลือบ (Painting)

3.2 การเทราด (Pouring)

3.3 การชุบเคลือบ (Dipping)

3.4 การพ่นเคลือบ (Spraying)

3.5 รูปลอก (Contract Transeering)

การเผาเคลือบ (Glost Firing)

การเผาเคลือบเป็นการเผาครั้งที่ 2 โดยผ่านการเผาดิบมาแล้ว ซึ่งจะเผามาจากอุณหภูมิต่ำหรืออุณหภูมิสูงก็ได้ แล้วนำมาผ่านกรรมวิธีการเคลือบ เช่น การชุบเคลือบ การเทราด การทาน้ำเคลือบ ก่อนปฏิบัติการเคลือบควรปฏิบัติดังนี้

1. นำผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงานทดลองทำการปัดฝุ่นออกก่อนให้หมด

2. นำไปชุบน้ำ (ชุบเร็วๆ) แล้วนำมาผึ่งลมให้แห้งประมาณ 10 – 15 นาที เพื่อให้ชิ้นงานมีความชื้นพอเหมาะกับการดูดเคลือบ ถ้าชิ้นงานแห้งเกินไป ดินเผาจะดูดน้ำจากน้ำเคลือบทำให้เกิดฟองอากาศ และเคลือบมีตำหนิหลังการเผาเคลือบ

ลักษณะการเผาเคลือบ

3. ชิ้นงานทดลองหรือผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเคลือบใหม่ๆ ยังเปียกอยู่ ***ห้ามนำเข้าเตาเผาทันที*** ควรทิ้งให้แห้งสนิทก่อน ถ้ายังเปียกอยู่ เมื่อนำไปเผาความร้อน จะทำให้เคลือบหลุดร่อนออกจากชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ เรียกว่า เคลือบกระโดด (Jumping Glaze)

ในการปฏิบัติการเผาเคลือบ ความคัดแยกผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาแตกต่างกันมากไว้เผาแยกต่างหาก ซึ่งในการนำผลิตภัณฑ์เข้าเผาจำเป็นต้องใช้แผ่นรองเตาและขารองเตาเพื่อวางผลิตภัณฑ์ไม่ให้ชิดกันเพื่อป้องกันเคลือบละลายติดกัน

วงจรในการเผาเคลือบ (ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำเคลือบ และปริมาตรภายในเตาเผา)

1. ช่วงแรก 24 °ซ – 900 °ซ ใช้เวลาประมาณ 5 ชั่วโมง
2. ช่วงที่สอง 900 °ซ – 1200 °ซ ใช้เวลาประมาณ 4 – 6 ชั่วโมง
3. ช่วงที่สาม แช่อุณหภูมิ (ยืนไฟ) ที่อุณหภูมิ 1200 °ซ 10 – 15 นาที

หลังจากนั้นให้ยุติการเผา แล้วปล่อยให้เตาเผาคลายความร้อน จนกระทั่งเตาอยู่ในอุณหภูมิปกติ จึงนำผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงานทดลองออกจากเตาเผาได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ปฏิบัติการที่ 3
การเตรียมน้ำเคลือบ การเคลือบ และการเผาเคลือบ

วัตถุประสงค์

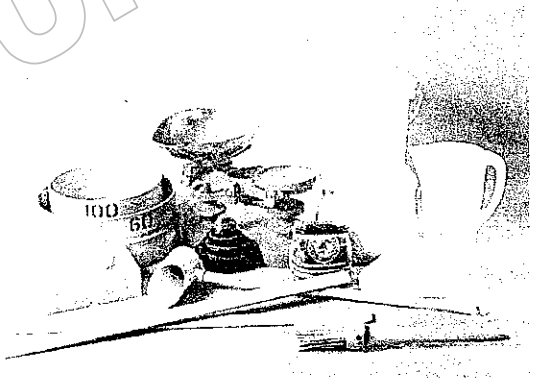
1. เพื่อศึกษากระบวนการเตรียมเคลือบ การเคลือบ และการเผาเคลือบ
2. เพื่อศึกษาการให้สีในเคลือบขี้เถ้าและเคลือบเฟลด์สปาร์ของสารให้สีในผลิตภัณฑ์เซรามิกส์
3. เพื่อศึกษาการทำน้ำเคลือบขี้เถ้าและน้ำเคลือบเฟลด์สปาร์

ความนำ

อุปกรณ์ในการเตรียมเคลือบ

1. เครื่องชั่ง ควรเป็นเครื่องชั่งชนิดละเอียด และก่อนการใช้งานควรมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งก่อน และในขณะทำการชั่งวัตถุดิบต้องมีสูตรของน้ำเคลือบที่แน่นอนทำเครื่องหมายหรือบันทึกวัตถุใดได้ชั่งไปแล้วเพื่อป้องกันความผิดพลาด

2. ภาชนะบรรจุเคลือบ ภาชนะควรมีปากกว้าง มีความแข็งแรงในกรณีใช้เพื่อการทดสอบสามารถบรรจุในขวดปากกว้างใส่ส่วนในกรณีปริมาณของน้ำเคลือบปริมาณมากจะบรรจุลงในถังพลาสติกขนาดใหญ่ เขียนกำกับว่าเป็นสูตรเคลือบชนิดใด เพื่อป้องกันความผิดพลาด



3. โกร่งบดเคลือบ หรือหม้อบดเคลือบ ในกรณีสำหรับการบดเคลือบในปริมาณน้อยประมาณ 100 กรัม มักนิยมใช้โกร่งบดมือ ในกรณีน้ำเคลือบปริมาณมาก ๆ จะบดด้วยหม้อบดเคลือบ ซึ่งมีขนาดความจุตั้งแต่ 1 – 10 กิโลกรัม

4. ตะแกรงเบอร์ 80 – 100 ใช้สำหรับเคลือบหลังจากบดเปียกแล้ว เพื่อให้น้ำเคลือบที่ได้มีความละเอียดใกล้เคียงกัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การเลือกสูตรในการเคลือบ

ในการเคลือบผลิตภัณฑ์เอิร์ททเทนแวร์ สโตนแวร์และปอร์สเลน มีความจำเป็นอย่างมากในการคัดเลือก สูตรเคลือบให้เหมาะกับผลิตภัณฑ์ เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายกับชิ้นงานทดลองหรือผลิตภัณฑ์ รวมถึงศักยภาพของเตาเผาและประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาประกอบกันให้เหมาะสมกับน้ำเคลือบ

ในขณะที่สูตรน้ำเคลือบมีวิวัฒนาการเรื่อยมา ตลอดจนเทคนิคในการทำให้เกิดเคลือบในลักษณะแปลกใหม่อีกมากมาย เพื่อความเหมาะสมต่อการเรียนการสอนในหน่วยนี้จะได้คัดเลือกโดยอาศัยชิ้นงานทดลองที่ผ่านมาจากหน่วยที่ 2 โดยนำชิ้นงานทดลองมาเป็นเกณฑ์คัดเลือกน้ำเคลือบที่เหมาะกับการทดลองในภาคปฏิบัติ ซึ่งเป็นสูตรสำเร็จโดยมีเกณฑ์กำหนดดังนี้ คือ

1. เคลือบใส อุณหภูมิ 1230° ซ เผาในบรรยากาศสมบูรณ์ (Oxidation Firing)
2. ใช้กันเนื้อดินปั้นหรือดินหล่อเคลือบหนา 1 มม.
3. ใช้กับเนื้อดินสโตนแวร์

เคลือบขี้เถ้า

1. ส่วนประกอบของเคลือบขี้เถ้าไม้ (อุณหภูมิ 1200° ซ)

1.1 ขี้เถ้าไม้ (Ash) จากแกลบ	ร้อยละ 40
1.2 หินฟันม้า (Potash Feldspar)	ร้อยละ 30
1.3 ดินขาว (Kaolin)	ร้อยละ 30

2. การเตรียมเคลือบขี้เถ้าไม้ (อุณหภูมิ 1200° ซ)

นำขี้เถ้าไม้เทใส่ถังกวนน้ำ 2 – 3 ครั้ง เทน้ำตอนบนที่มีเศษวัสดุและก้อนถ่ายเล็ก ๆ ทิ้ง (กวนแรง ๆ) เพื่อนำเอาเกลือ, ด่างที่มีตามเดิมในขี้เถ้าทิ้งไปบ้าง จนกระทั่งน้ำตอนบนเริ่มได้ทำการกรองน้ำขี้เถ้าผ่านตะแกรงเบอร์ 60 แล้วทิ้งไว้ให้ตกตะกอน เทน้ำตอนบนทิ้ง แล้วนำขี้เถ้าไปผึ่งแดดให้แห้ง และเขียนกำกับว่าเป็นขี้เถ้าที่ได้จากไม้อะไรในการทำวัตถุดิบครั้งนี้

เคลือบขี้เถ้าที่มีคุณสมบัติไหลตัวรุนแรง ดังนั้นเคลือบขี้เถ้าจึงต้องเคลือบค่อนข้างหนาประมาณ 2 – 3 ม.ม. ในตอนบนและตอนล่างเคลือบมากกว่าตอนบน เคลือบชนิดนี้เมื่อเผาแล้วจะมีสีจืดขุ่นไม่ค่อยสวยงามนัก จึงไม่เหมาะในการทำเคลือบไม้คุณภาพ ถ้าต้องการให้ เกิดสี ควรเติมเหล็กออกไซด์บดรวมกับขี้เถ้าก่อนใช้ 4 – 6 เปอร์เซ็นต์ ทำให้สีน้ำตาลในการเผาในบรรยากาศสมบูรณ์ (Oxidation Firing) และได้สีเขียวในกรณีเผาในบรรยากาศไม่สมบูรณ์ (Reduction Firing) ในการทดลองผสมออกไซด์ของโลหะ ควรเพิ่มจาก 1 – 10 เปอร์เซนต์เท่านั้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เคลือบเฟลด์สปาร์

1. ส่วนประกอบของเคลือบเฟลด์สปาร์ (อุณหภูมิ 1200 °ซ)

1.1 โซดาเฟลด์สปาร์ ($Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6\ SiO_2$)	ร้อยละ 40
1.2 แบเรี่ยมคาร์บอเนต ($BacO_3$)	ร้อยละ 10
1.3 ซิงค์ออกไซด์ (ZnO)	ร้อยละ 5
1.4 หินปูน ($CaCO_2$)	ร้อยละ 15
1.5 ดินขาว ($Al_2O_3 \cdot 2\ SiO_3 \cdot H_2O$)	ร้อยละ 15
1.6 ซิลิกา (SiO_3)	ร้อยละ 15

2. การเตรียมเคลือบเฟลด์สปาร์ (อุณหภูมิ 1200 °ซ)

ในกรณีของการเตรียมเคลือบเฟลด์สปาร์ เผาอุณหภูมิ 1200 ° ซ ในบรรยากาศสมบูรณ์ โดยใช้เตาเผาไฟฟ้า ซึ่งกับเนื้อดินชั้นสโตนแวร์ หน่วยการชั่งวัดโดยน้ำหนัก (กรัม) วัตถุดิบทั้งหมดถูกบดผ่านตะแกรงละเอียดเบอร์ 100 แล้ว

ตัวอย่างการคำนวณน้ำหนักจากหน่วย 100 กรัม ของสูตรนี้

2.1 ชั่งน้ำหนักวัตถุดิบประกอบด้วย

โซเดียมเฟลด์สปาร์	ร้อยละ 40	=	40	กรัม
แบเรี่ยมคาร์บอเนต	ร้อยละ 10	=	10	กรัม
ซิงค์ออกไซด์	ร้อยละ 5	=	5	กรัม
หินปูน	ร้อยละ 15	=	15	กรัม
ดินขาว	ร้อยละ 15	=	15	กรัม
ซิลิกา	ร้อยละ 15	=	15	กรัม
รวมน้ำหนักทั้งหมด			100	กรัม

2.2 บดผสมวัตถุดิบด้วยโกร่งบดในกรณีทำน้ำเคลือบปริมาณน้อย ๆ เพื่อทำการทดลอง โดยทำการบดเปียก เติมน้ำลงประมาณ 30 – 40 เปอร์เซ็นต์ ทำการบดประมาณ 20 นาที

2.3 ทำการกรองน้ำเคลือบอีกครั้งหนึ่งผ่านตะแกรง

2.4 ทำการทดลองผสมสารให้สี (ออกไซด์ของโลหะ) โดยทำการทดลองจากเปอร์เซนต์ต่ำจาก 1 ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อหาความเหมาะสมของสี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

วัสดุและอุปกรณ์

1. แผ่นทดสอบจากดินตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกปฏิบัติการที่ 1 ขนาด 2.5 x 2.5 x 1 ซ.ม. จำนวน 2 แผ่น
2. ขี้เถ้าไม้ (Ash) จากไม้ยาง
3. หินฟันม้า (Potash Feldspar)
4. ดินขาว (Kaolin)
5. วัตถุดิบที่ใช้เตรียมเคลือบเฟลด์สปาร์
6. สารให้สีโคบอลต์ออกไซด์ (CoO)
7. สารให้สีโครมิกออกไซด์ (Cr_2O_3)
8. สารให้สีเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3)
9. เครื่องชั่งชนิดละเอียด (มีหน่วยเป็นกรัมและมิลลิกรัม)
10. ตะแกรงร่อน ขนาด 80 และ 100 เมช (Mesh)
11. กระบอกตวง
12. โกร่งบดสารเคมี
13. ภาชนะบรรจุน้ำเคลือบ

วิธีปฏิบัติการ

1. เลือกสูตรเคลือบขี้เถ้าหรือเคลือบเฟลด์สปาร์ที่จะปฏิบัติการเตรียมอย่างใดอย่างหนึ่ง
2. นำวัสดุและอุปกรณ์ตามสูตรเคลือบที่เลือก แล้วทำการเตรียมน้ำเคลือบในแต่ละสูตร
3. แบ่งน้ำเคลือบที่เตรียมออกเป็น 2 ส่วน (ส่วนที่ 1 ไม่ผสมสารให้สี ส่วนที่ 2 ผสมสารให้สี)
4. นำน้ำเคลือบส่วนที่ 2 ไปผสมสารให้สีโคบอลต์ออกไซด์ (CoO) , โครมิกออกไซด์ (Cr_2O_3) และเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) อย่างใดอย่างหนึ่ง และปริมาณร้อยละ 0.5 , 1.0 , 1.5 , 2.0 อย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการ
5. นำแผ่นทดสอบ 2 แผ่น มาทำเครื่องหมายสูตรเคลือบชนิดของสารให้สี โดยระบุจำนวนเปอร์เซนต์ในด้านหลังของแผนทดสอบ (ถ้าเคลือบไม่ผสมสารให้สีก็ไม่ต้องระบุ)
6. นำแผ่นทดสอบทั้ง 2 แผ่น มาทำการเคลือบโดยแผ่นที่ 1 เคลือบโดยใช้น้ำเคลือบส่วนที่ 1 (ไม่ผสมสารให้สี) แผ่นที่ 2 เคลือบโดยใช้น้ำเคลือบส่วนที่ 2 (ผสมสารให้สี)
7. นำแผ่นทดสอบทั้ง 2 แผ่นไปผึ่งให้แห้ง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

8. สังเกตลักษณะต่างๆ ของเคลือบบนแผ่นทดสอบแผ่นที่ 1 และแผ่นที่ 2 ก่อนการเผา บันทึกลงตารางบันทึกผล

9. นำแผ่นทดสอบไปเผาเคลือบโดยเตาเผาไฟฟ้า 1200 องศาเซลเซียส

10. สังเกตลักษณะต่างๆ ของเคลือบบนแผ่นทดสอบทั้ง 2 แผ่น หลังการเผา บันทึกลงตารางบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

1. ผลการสังเกตเคลือบ (ไม่ผสมสารให้สี) ก่อนและหลังการเผา

ชนิดของเคลือบ	สีเคลือบ		ลักษณะผิวเคลือบ
	ก่อนเผา	หลังเผา	ใส, ทึบ, หรือด้าน
.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....
	.....	.....	.....

2. ผลการสังเกตเคลือบ (ผสมสารให้สี) ก่อนและหลังการเผา

ชนิดของเคลือบ	ชื่อสารให้สี (ร้อยละ)	สีเคลือบ		ลักษณะผิวเคลือบ
		ก่อนเผา	หลังเผา	ใส, ทึบ, หรือด้าน
.....	.....	.....	.....	.....
		.....	.....	.....
		.....	.....	.....

สรุปผลการทดลอง

1. ลักษณะของเคลือบที่ไม่ผสมสารให้สี

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. ลักษณะของเคลือบที่ผสมสารให้สี

.....

.....

.....

.....

อธิปรายและคำถาม

1. เคลือบขี้เถ้าไม้กับ เคลือบเฟลต์สปาร์ มีลักษณะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

2. เมื่อเติมสารให้สีที่มีชนิดและปริมาณที่แตกต่างกัน เคลือบจะมีลักษณะของสีอย่างไร เพราะเหตุใด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านพุทธิสัย หน่วยที่ 3

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับน้ำเคลือบ การเตรียมน้ำเคลือบ และการเผาเคลือบ

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง วิทยาศาสตร์เซรามิกส์

คำชี้แจง : ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อมาตอบลงในกระดาษคำตอบที่จัดไว้ให้ โดยทำเครื่องหมาย ✕ ในช่อง ☐ ที่ระบุ ก. ข. ค. และ ง. เพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใด **ไม่ใช่** สารประกอบของน้ำเคลือบ
   - ก. ออกไซด์
   - ข. ออแกนิต
   - ค. อลูมิน่า
   - ง. ซิลิกา
2. วัตถุดิบที่มีคุณสมบัติเป็นกลางทำหน้าที่อะไรมากที่สุด
   - ก. เป็นตัวทนไฟ
   - ข. เป็นตัวทำให้เกิดแก้ว
   - ค. ช่วยไม่ให้เคลือบไหล
   - ง. ช่วยลดอุณหภูมิการหลอมละลาย
3. วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการทำน้ำเคลือบเฟลด์สปาร์คืออะไร
   - ก. หินฟันม้า
   - ข. ขี้เถ้าไม้
   - ค. ดินขาว
   - ง. หินเขี้ยวหนุมาน
4. เคลือบที่เผาในอุณหภูมิสูงชนิดแรกที่มนุษย์ทำขึ้นคืออะไร
   - ก. เคลือบตะกั่ว
   - ข. เคลือบขี้เถ้า
   - ค. เคลือบเกลือ
   - ง. เคลือบเฟลด์สปาร์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

5. Copper Oxide (CuO) ผสมในเคลือบเผาในบรรยากาศสมบูรณ์ (Oxidation Firing) จะทำให้เกิดสีอะไร

ก. สีดำ

ข. สีน้ำเงิน

ค. สีน้ำตาล

ง. สีเขียว

6. **ข้อใด ไม่ใช่** คุณสมบัติของสารให้สี (ออกไซด์ของโลหะ)

ก. สีเปลี่ยนแปลงได้ง่าย

ข. จำนวนสีมีจำกัด

ค. เผาได้อุณหภูมิไม่เกิน 1220 องศาเซลเซียส

ง. เผาได้เฉพาะในบรรยากาศสมบูรณ์ (Oxidation Firing)

7. วัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียมเคลือบส่วนใหญ่มีลักษณะอย่างไรและสีอะไร

ก. ละเอียด , สีขาว

ข. ละเอียด , สีเทา

ค. หยาบ , สีขาว

ง. หยาบ , สีเทา

8. ผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงาน ถ้าเคลือบยังไม่แห้งแล้วนำไปเผาเคลือบจะเกิดอะไรขึ้น

ก. เคลือบแน่นขึ้น

ข. เคลือบหลุดจากผิวงาน

ค. เคลือบราน

ง. เคลือบหดตัว

9. การยืนไฟ (การแช่อุณหภูมิ) หลังการเผาถึงจุดสุกตัว ควรใช้เวลาประมาณเท่าใด

ก. 15 นาที

ข. 45 นาที

ค. 60 นาที

ง. 75 นาที

10. ในการเคลือบผลิตภัณฑ์ เช่น แจกัน ควรปฏิบัติอย่างไร

ก. เคลือบเฉพาะด้านใน

ข. เคลือบเฉพาะด้านนอก

ค. ไม่ควรเคลือบบริเวณก้นผลิตภัณฑ์

ง. สามารถเคลือบได้ทั้งผลิตภัณฑ์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กระดาษคำตอบ

คะแนน	
เต็ม	10
ได้	

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยหลังเรียน

หน่วยที่ 3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับน้ำเคลือบ การเตรียมน้ำเคลือบ และการเผาเคลือบ

ชื่อ.....ชั้น.....

ทดสอบวันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2544

1	ก	ข	ค	ง
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เฉลย

คำตอบแบบฝึกหัดหลังเรียนหน่วยที่ 3

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับน้ำเคลือบ การเตรียมน้ำเคลือบและการเผาเคลือบ

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ค
3	ก
4	ข
5	ง
6	ง
7	ก
8	ข
9	ก
10	ค

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย หน่วยที่ 3

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง วิทยาศาสตร์เซรามิกส์

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำแนะนำ

1. แบบประเมินผลการเรียนด้านทักษะพิสัยวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง วิทยาศาสตร์เซรามิกส์ นี้จะใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมเป็นรายบุคคล เพื่อประเมินผลด้านทักษะในภาคปฏิบัติการทดลอง

2. แบบประเมินผลการเรียนด้านทักษะพิสัย (ขณะปฏิบัติการทดลอง) จะครอบคลุม 3 ด้าน คือ ด้านเทคนิคการทดลอง ด้านความคล่องแคล่ว และด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ โดยทักษะแต่ละด้านสามารถนิยามได้ดังนี้

2.1 ด้านเทคนิคการทดลอง

2.1.1 ดำเนินการทดลองอย่างถูกวิธีไม่สับสน

2.1.2 ใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง เช่น เครื่องมือ ชั่ง ตวง วัด และเครื่องมือที่จำอื่นๆ ในการทดลอง

2.1.3 อ่านค่าจากเครื่องมือ ชั่ง ตวง วัด ได้ถูกต้อง เช่น ค่ามวล ปริมาตร และความยาว

2.1.4 ทำการทดลองทดสอบอย่างระมัดระวังและปลอดภัย

2.2 ด้านความคล่องแคล่ว

2.2.1 ปฏิบัติการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วถูกต้อง

2.2.2 มีความเชื่อมั่นในขณะปฏิบัติการทดลอง

2.2.3 ทำการทดลองได้ตามเวลากำหนด

2.3 ด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ

2.3.1 จัดพื้นที่สำหรับการทดลองได้เรียบร้อยเหมาะสมเพียงพอ

2.3.2 จัดวางอุปกรณ์ วัสดุ เครื่องใช้ ให้ใช้ได้สะดวกในขณะทดลอง

2.3.3 จัดเก็บอุปกรณ์ เช่น เครื่องชั่ง เครื่องมือทดสอบวัสดุ และขวดบรรจุสารเคมีต่างๆ ได้ถูกต้อง

3. แบบประเมินผลการเรียนด้านทักษะพิสัยฉบับนี้ควรมีอัตราผู้สังเกต 1 คน ต่อผู้ถูกสังเกต 16 คน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. การบันทึกผลผู้สอนจะบันทึกผลการประเมินพฤติกรรมต่างๆ เท่าที่สามารถสังเกตได้ในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนการสอนหรือการทดลองแต่ละครั้ง โดยพิจารณาจากพฤติกรรมด้านทักษะการปฏิบัติการทดลอง ดังรายละเอียดในข้อ 2 แล้วตัดสินว่าผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอยู่ในระดับใด คือ ดี = 3 ,พอใช้ = 2 และควรปรับปรุง = 1 แล้วกรอกคะแนนลงในบันทึกการประเมินผลการเรียนด้านทักษะพิสัย ในการประเมินแต่ละครั้งอาจไม่จำเป็นต้องประเมินครบทุกพฤติกรรม และการสังเกตผู้เรียนอาจสังเกตเป็นกลุ่มหรือเป็นแถว (ครั้งละ 4-7 คน) เพื่อผู้สอนจะสามารถสังเกตผู้เรียนได้อย่างทั่งถึง และครอบคลุม ผู้เรียนแต่ละคนควรได้รับการประเมินแต่ละพฤติกรรมอย่างน้อย 2-3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย เพื่อให้ได้คะแนนพฤติกรรมที่มีความเที่ยงตรงที่สุด

5. เกณฑ์ในการประเมินด้านทักษะปฏิบัติการทดลอง ผู้ประเมินจะต้องพิจารณาว่าผู้เรียนแสดงทักษะอยู่ในระดับใด โดยพิจารณาตามเกณฑ์ต่อไปนี้

ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมมาก	อยู่ในระดับ ดี	3 คะแนน
ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมปานกลาง	อยู่ในระดับ พอใช้	2 คะแนน
ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมน้อย	อยู่ในระดับ ควรปรับปรุง	1 คะแนน

6. นำผลของการบันทึกพฤติกรรมมาหาค่าทางสถิติ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย หน่วยที่ 3

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง วิทยาศาสตร์เซรามิกส์

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ทักษะปฏิบัติการทดลอง									รวม
		เทคนิคการทดลอง			ความคล่องแคล่วในการทดลอง			ความสะอาดและความเป็นระเบียบ			
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
10	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
11	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
12	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
13	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
14	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
15	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย หน่วยที่ 3

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง วิทยาศาสตร์เซรามิกส์

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำแนะนำ

1. แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย เป็นการประเมินด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสังเกตจากพฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้ที่ผู้เรียนแสดงออกมาในระยะยาวพอควรและประเมินอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งสามารถพิจารณาจากลักษณะบ่งชี้หรือพฤติกรรม

2. แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย (เจตคติทางวิทยาศาสตร์) จะครอบคลุมคุณลักษณะ 6 ด้าน คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความใจกว้าง โดยคุณลักษณะแต่ละด้านสามารถนิยามได้ดังนี้

2.1 ความอยากรู้อยากเห็น

2.1.1 ยอมรับว่าการทดลองค้นคว้าจะใช้เป็นวิธีในการแก้ปัญหาได้

2.1.2 มีความใฝ่ใจและพอใจ จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ อยู่เสมอ

2.1.3 มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ

2.1.4 ชอบทดลองค้นคว้า

2.1.5 ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น

2.2 ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม

2.2.1 ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย

2.2.2 เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและความพยายามว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ

2.2.3 ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดเวลาและตรงต่อเวลา

2.2.4 เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม

2.2.5 ทำการเต็มความสามารถ

2.2.6 ดำเนินการแก้ปัญญาจนกว่าจะได้คำตอบ

2.2.7 ไม่ท้อถอยในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรค์หรือล้มเหลว

2.2.8 มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.3 ความมีเหตุผล

2.3.1 ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ

2.3.2 เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่างๆ

2.3.3 พยายามอธิบายสิ่งต่างๆ ในแง่เหตุผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

2.3.4 อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

2.3.5 หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น

2.3.6 ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่างๆ จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้

2.3.7 เสาะแสวงหาหลักฐาน/ข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลอง เพื่อสนับสนุนคำอธิบาย

2.3.8 รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปหรือเรื่องราวต่างๆ

2.4 ความมีระเบียบและรอบคอบ

2.4.1 ยอมรับว่าความมีระเบียบและรอบคอบเป็นสิ่งที่มีประโยชน์

2.4.2 เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบ

2.4.3 นำวิธีการหลายๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง

2.4.4 มีการใคร่ครวญ , ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์

2.4.5 มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน

2.4.6 มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน

2.4.7 ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง

2.4.8 ทำงานอย่างมีระเบียบ

2.5 ความซื่อสัตย์

2.5.1 เสนอความจริง ถึงแม้ว่าจะเป็นเหตุผลที่แตกต่างจากผู้อื่น

2.5.2 เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

2.5.3 บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง

2.5.4 ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.6 ความใจกว้าง

2.6.1 รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น

2.6.2 ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง

2.6.3 รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ

2.6.4 ยอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

3. แบบประเมินผลการเรียนด้านจิตพิสัยฉบับนี้ควรมีอัตราผู้สังเกต 1 คน ต่อผู้ถูกสังเกต 16 คน

4. การบันทึกผลผู้สอนจะบันทึกผลการประเมินคุณลักษณะต่างๆ เท่าที่สามารถสังเกตได้ในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนการสอนหรือการทดลองแต่ละครั้ง โดยพิจารณามาจากพฤติกรรม / ลักษณะบ่งชี้ของแต่ละคุณลักษณะ ดังรายละเอียดในข้อ 2 แล้วตัดสินว่าผู้เรียนมีคุณลักษณะอยู่ในระดับใด คือ ดี = 3 ,พอใช้ = 2 และควรปรับปรุง = 1 แล้วกรอกคะแนนลงในบันทึกการประเมินผลการเรียนด้านจิตพิสัย ในการประเมินแต่ละครั้งอาจไม่จำเป็นต้องประเมินครบทุกคุณลักษณะ และการสังเกตผู้เรียนอาจสังเกตเป็นกลุ่มหรือเป็นแถว (ครั้งละ 4-7 คน) เพื่อผู้สอนจะสามารถสังเกตผู้เรียนได้อย่างทั่งถึง และครอบคลุม ผู้เรียนแต่ละคนควรได้รับการประเมินแต่ละคุณลักษณะอย่างน้อย 2-3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย เพื่อให้ได้คะแนนพฤติกรรมที่มีความเที่ยงตรงที่สุด

5. เกณฑ์ในการประเมินคุณลักษณะทางด้านจิตพิสัย ผู้ประเมินจะต้องพิจารณาว่าผู้เรียนแสดงคุณลักษณะอยู่ในระดับใด โดยพิจารณาตามเกณฑ์ต่อไปนี้

ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมมาก	อยู่ในระดับ ดี	3 คะแนน
ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมปานกลาง	อยู่ในระดับ พอใช้	2 คะแนน
ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมน้อย	อยู่ในระดับ ควรปรับปรุง	1 คะแนน

6. นำผลของการบันทึกพฤติกรรมมาหาค่าทางสถิติ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย หน่วยที่ 3

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง วิทยาศาสตร์เซรามิกส์

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	เจตคติทางวิทยาศาสตร์																		รวม
		1. ความอยากรู้อยากเห็น			2. ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม			3. ความมีเหตุผล			4. ความมีระเบียบเรียบร้อย			5. ความซื่อสัตย์			6. ความมีใจกว้าง			
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
2	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
3	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
4	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
5	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
6	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
7	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
8	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
9	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
10	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
11	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
12	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
13	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
14	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
15	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แผนการสอนที่ 4

หน่วยที่ 4 เรื่อง การออกแบบความคิดสร้างสรรค์ ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

จำนวน 9 คาบ (ทฤษฎี 3 คาบ ปฏิบัติ 6 คาบ)

---

1. ความคิดรวบยอด

การออกแบบความคิดสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ สามารถมีอยู่ในทุกบุคคลได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการค้นคว้า ลงมือปฏิบัติการทดลอง ฝึกทักษะการใช้อุปกรณ์ แสวงหาความรู้เพื่อขยายขอบเขตของความรู้และประสบการณ์ให้ผู้เรียน โดยอาศัยกิจกรรมการเรียนการสอน สนับสนุนให้กำลังใจเพื่อการคิดค้นรูปแบบตามความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง อนึ่งสิ่งที่มีความจำเป็นต่อการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะต้องมีทักษะในการใช้อุปกรณ์ประกอบกับเนื้อหาให้สอดคล้องกัน ซึ่งสำคัญอย่างยิ่ง

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบเนื้อหาในหน่วยการเรียนหน่วยนี้แล้วผู้เรียนสามารถ

2.1 บอกชื่อและแยกประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ได้

2.2 อธิบายหน้าที่การใช้งานของเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ได้

2.3 สร้างสรรค์สีในเคลือบและสีใต้เคลือบได้

2.4 สร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ทางเซรามิกส์ได้

2.5 แสดงออกถึงคุณลักษณะด้านความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความใจกว้าง ให้สามารถสังเกตเห็นได้

3. เนื้อหาสาระ

3.1 ประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

3.2 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

3.3 การสร้างสรรค์สีในเคลือบและสีใต้เคลือบ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. กิจกรรมการเรียนการสอน

ตอนที่ 1 ภาคทฤษฎี

1. แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 2 คน

2. ผู้สอนนำเสนอผลิตภัณฑ์และภาพของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่น่าสนใจ แล้วร่วมกันอภิปรายถึงรูปร่าง การออกแบบ ลักษณะการปั้น สี และการให้สีของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

3. ผู้สอนนำเสนอเรื่อง ประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ รวมถึงการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ในลักษณะต่างๆ โดยใช้แผ่นใส่ประกอบการอธิบาย (บรรลุจุดประสงค์ข้อที่ 1,2)

4. ผู้สอนนำเสนอลำดับขั้นและเทคนิคของการสร้างสรรค์รูปแบบของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

5. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนวิธีการเผาดิบ

6. ผู้สอนนำเสนอลำดับขั้นและเทคนิคของการสร้างสรรค์สีในเคลือบและสีใต้เคลือบของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

7. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนวิธีการเผาเคลือบ

8. ผู้สอนและผู้เรียนรวมกันสรุปถึงเรื่องเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ การวิธีการและเทคนิคในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ พร้อมทั้งเพิ่มเติมแล้วสรุปให้ครบถ้วนและถูกต้อง

ตอนที่ 2 ภาคปฏิบัติ

1. แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 2 คน

2. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงการสร้างสรรค์รูปแบบและการให้สีในผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่น่าสนใจจากภาพ

3. ผู้สอนนำเสนออุปกรณ์ วิธีใช้ การบำรุงรักษาอุปกรณ์ที่ใช้สร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

4. ผู้สอนสาธิตการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์แบบต่างๆ

5. ผู้สอนสาธิตการเตรียมนำเคลือบเฟลด์สปาร์ (ทบทวน) และการสร้างสรรค์สีในเคลือบและสีใต้เคลือบ

6. ผู้เรียนปฏิบัติการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ตามความสนใจและความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคล ตามรูปแบบแนวคิด ความเหมาะสมในรายบุคคล โดยครอบคลุมลักษณะการขึ้นรูปต่อไปนี้

6.1 การขึ้นรูปแบบอิสระ

6.2 การขึ้นรูปแบบแผ่น

6.3 การขึ้นรูปแบบขด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

6.4 การขึ้นรูปแบบพิมพ์กด

7. ผู้เรียนปฏิบัติการเผาดิบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ผ่านการออกแบบมาแล้ว

8. ผู้เรียนทำการเตรียมน้ำเคลือบเฟลด์สปาร์

9. ผู้เรียนนำผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ผ่านการเผาดิบแล้วมาตกแต่งด้วยสีใต้เคลือบ (ในกรณีใช้สีใต้เคลือบ) หรือเติมสารให้สี (ออกไซด์โลหะ)ในน้ำเคลือบเฟลด์สปาร์ (ในกรณีใช้สีในเคลือบ) (บรรลุจุดประสงค์ข้อที่ 3)

10. ผู้เรียนทำการเคลือบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

11. ผู้เรียนปฏิบัติการเผาเคลือบ

12. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปถึงเรื่องการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ พร้อมทั้งเพิ่มเติมแล้วสรุปให้ครบถ้วนและถูกต้อง (บรรลุจุดประสงค์ข้อที่ 4,5)

5. สื่อการเรียนการสอน

5.1 เอกสารประกอบการเรียนหน่วยที่ 4

5.2 แผ่นใส

5.3 ภาพผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่น่าสนใจ

6. การวัดและประเมินผล

6.1 วิธีการวัดผล

1. การทดสอบ

2. การสังเกต

6.2 เครื่องมือการวัดผล

1. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย หน่วยที่ 4

2. แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย หน่วยที่ 4

3. แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย หน่วยที่ 4

6.3 เกณฑ์ในการประเมินผล

1. ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านพุทธิสัยได้ร้อยละ 80 (8 ข้อ จาก 10 ข้อ)

2. ผู้เรียนสามารถผ่านการประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัยได้ร้อยละ 80 (7 คะแนน จาก 9 คะแนน)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. ผู้เรียนสามารถผ่านการประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย ได้ร้อยละ 80 (19 คะแนน จาก 24 คะแนน)

อนึ่งเมื่อผู้เรียนได้เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนและผ่านการวัดผลได้ตามเกณฑ์การวัดผลแล้ว ผู้นักเรียนสามารถเรียนในหน่วยต่อไปได้ แต่ถ้านักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์การวัดผลให้ทำการสอนซ่อมเสริมและทำการวัดผลจนนักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์การวัดผลได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

หน่วยที่ 4

การออกแบบ และการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

แนวคิด

การออกแบบความคิดสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ สามารถมีอยู่ในทุกบุคคลได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการค้นคว้า ลงมือปฏิบัติการทดลอง ฝึกทักษะการใช้อุปกรณ์ แสวงหาความรู้เพื่อขยายขอบเขตของความรู้และประสบการณ์ให้ผู้เรียน โดยอาศัยกิจกรรมการเรียนการสอน สนับสนุนให้กำลังใจเพื่อการคิดค้นรูปแบบตามความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง อนึ่งสิ่งที่มีความจำเป็นต่อการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะต้องมีทักษะในการใช้อุปกรณ์ประกอบกับเนื้อหาให้สอดคล้องกัน ซึ่งสำคัญอย่างยิ่ง

วัตถุประสงค์

เมื่อเรียนจบเนื้อหาในหน่วยการเรียนหน่วยนี้แล้วผู้เรียนสามารถ

1. บอกชื่อและแยกประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ได้
2. อธิบายหน้าที่การใช้งานของเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ได้
3. สร้างสรรค์สีในเคลือบและสีใต้เคลือบได้ได้
4. สร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ทางเซรามิกส์ได้

เนื้อหา

1. ประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์
2. การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์
3. การตกแต่งผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ด้วยสีเคลือบ
4. การสร้างสรรค์รูปแบบและสีเคลือบของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

1. เครื่องมือที่ใช้ในการตกแต่งผิว ส่วนใหญ่มักกระทำด้วยไม้ขนาดพอเหมาะ มีความยาวประมาณ 5-6 นิ้ว ปลายด้านทั้งสองมีลักษณะแบบและกลมมน โดยมีหน้าตัดแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ที่จะให้เกิดริ้วรอยขึ้นมา สามารถผลิตขึ้นมาเพื่อใช้งานได้เองตามความเหมาะสมกับลักษณะของงาน ซึ่งการใช้เครื่องมือตกแต่งผิวที่ทำด้วยไม้เหมาะที่จะใช้ตกแต่งดินในขณะที่ดินยังอยู่ในลักษณะหมาดๆ หากดินมีความแข็งแล้วควรใช้กระดาษทรายในการตกแต่งให้เรียบได้

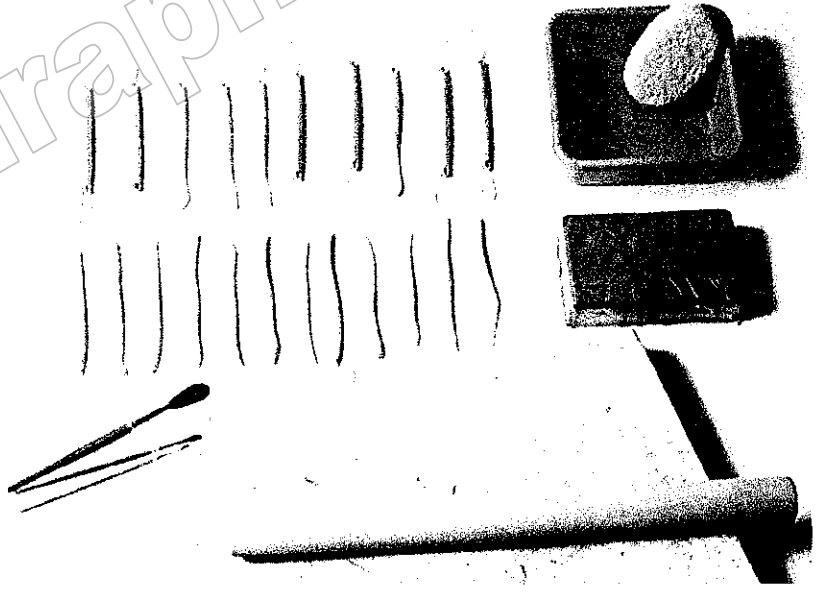
2. เครื่องมือขูดดิน มีทั้งชนิดมีคม และไม่มีคม

2.1 ชนิดมีคม ทำด้วยโลหะบางๆ แต่มีความแข็งและมีคมใช้สำหรับขูดผิวผลิตภัณฑ์ในขณะเริ่มมีการแข็งตัว

2.2 ชนิดไม่มีคม ส่วนของด้ามจับทำด้วยไม้ ส่วนหัวและส่วนปลายทำด้วยลวดที่มีความแข็งโค้งงอเป็นวงรีหรือตัวยู ประกบแน่นเข้ากับด้ามใช้สำหรับขูดแต่งผิวขูดความหนาของผลิตภัณฑ์ให้สม่ำเสมอกันและตกแต่งผิวได้ตามต้องการ

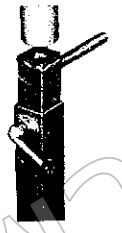
3. ไม้คลึงดิน เป็นไม้กลมๆ มีด้ามจับทั้ง 2 ข้าง ซึ่งเป็นชนิดเดียวกันกับไม้ที่ใช้ในการนวดแป้ง โดยใช้ควบคู่กับผ้าใบ ไม้วัดดิน ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความหนาของดินได้ทั่วกันทั้งแผ่น

4. แป้นหมุน ทำด้วยเหล็กเป็นแป้นกลมหมุนได้รอบตัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 12 นิ้ว สูง 6 นิ้ว ใช้สำหรับอำนวยความสะดวกในการติดตั้งผลิตภัณฑ์เพื่อการตกแต่ง ตีเส้นรอบวงหรือทาน้ำเคลือบ



มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

5. แผ่นปูนปลาสเตอร์ ใช้ประโยชน์ในการขึ้นรูป และรองผลิตภัณฑ์ช่วยดูดซับน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ให้แห้งเร็วยิ่งขึ้น มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 8-10 นิ้ว และหนาประมาณ 1 นิ้ว



แป้นหมุน

6. โต๊ะนวดดิน เป็นโต๊ะที่มีขนาดใหญ่ ใช้ได้หลายลักษณะ เช่น ใช้ในการนวดดิน โดยจะมีลวดขึงเพื่อใช้ในการตัดดิน เพื่อการตรวจสอบฟองอากาศในเนื้อดิน

7. ภาชนะบรรจุน้ำเคลือบ มีไว้สำหรับบรรจุน้ำเคลือบ ควรเป็นภาชนะที่มีฝาปิดสนิทป้องกันการระเหยของน้ำ ควรมีป้ายระบุถึงชนิดของน้ำเคลือบ น้ำเคลือบสีอะไร และอุณหภูมิในการเผา เป็นต้น

8. พู่กัน ใช้สำหรับเขียนลาย ทาน้ำเคลือบผลิตภัณฑ์มีหลายขนาด ควรเลือกใช้ตั้งแต่เบอร์ 0-12 ที่สามารถจุ่มน้ำได้ดี

9. โกร่งบดหรือครกบด เป็นครกใช้สำหรับบดน้ำเคลือบ ทำจากผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่เผาในอุณหภูมิสูง

10. เครื่องชั่ง ใช้ในการชั่งวัตถุดิบ และสารให้สี (ออกไซด์ของโลหะ) โดยมีหลายประเภท

11. ตะแกร่งร่อน ใช้ในการกรองน้ำเคลือบและเนื้อดิน มีหลายเบอร์ ควรเลือกใช้ตามวัตถุประสงค์ มีหน่วยเป็นเมช (Mesh) ต่อตารางนิ้ว เช่น เบอร์ 100 คือใน 1 ตารางนิ้วจะมี 100 ช่อง

12. ขาวางผลิตภัณฑ์ ใช้สำหรับวางผลิตภัณฑ์ในการเผาเคลือบ ทำจากวัตถุทนไฟ มีทั้งแบบ 3 จุด จุดเดียวและแบบแท่ง

ข้อควรระวังในการใช้เครื่องมือในงานเซรามิกส์

1. ในขณะใช้งานไม่ควรออกแรงมากเกินไป เพราะอาจทำให้โลหะที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ซึ่งมีความแข็งแรงจำกัด หากดินมีความแข็งแรงอาจทำให้เครื่องมือชำรุดเสียหายได้

2. ควรเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับประเภทของงาน

3. อย่าเคาะหรือโยนเครื่องมือเล่นเพราะจะทำให้ชำรุดเสียหายได้

4. เครื่องมือบางอย่างมีความคมขณะใช้ควรใช้อย่างระมัดระวัง

5. อย่าใช้เครื่องมือจัดแงะให้เกินกำลังของวัสดุที่ใช้ทำเครื่องมือ

6. หลังการใช้งานควรทำความสะอาดทุกครั้ง และเช็ดให้แห้ง

7. ควรเก็บเครื่องมือไว้ในห่อหรือกล่องให้ถูกประเภทของเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

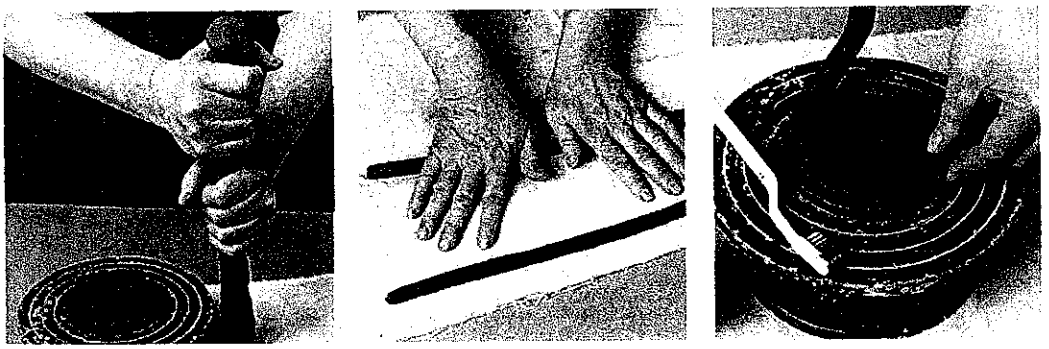
การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

1. การขึ้นรูปแบบอิสระ (Free form Method)

การขึ้นรูปแบบอิสระเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างอิสระ กล่าวคือเป็นการนำดินที่ผ่านการเตรียมการมาแล้ว มาทำการนวดแล้วบีบให้ขึ้นรูปด้วยมือ โดยเน้นความสำคัญที่ต้องให้มีความหนาใกล้เคียงกันที่สุด เพื่อป้องกันการแตกตร้าวและชำรุดหรืออาจใช้วิธีการขูดเจาะให้กลวง โดยอาศัยเครื่องมือประกอบกับการสร้างสรรค์ เมื่อได้อีกขุดหนึ่งคือควรมีขาหรือก้น เพื่อความสะดวกต่อการนำไปเคลือบ จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ไม่ติดกับชั้นวางในขณะการเผาเคลือบอีกด้วย

2. การขึ้นรูปแบบขด (Coil Method)

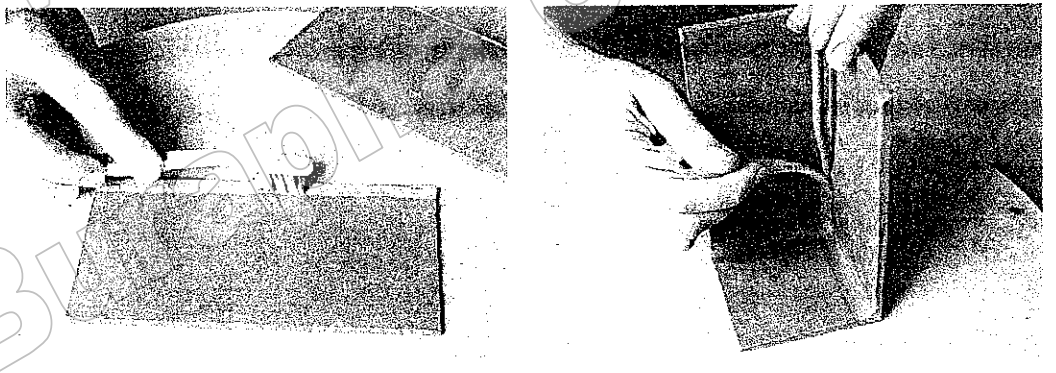
การขึ้นรูปแบบนี้เป็นที่นิยม เพราะช่วยทุ่นแรงโดยอาศัยหลักการจัดระเบียบของการซ้อนเนื้อดินและการต่อดินจนเกิดเป็นรูปทรงตามต้องการ สามารถขึ้นรูปได้ตั้งแต่ชิ้นงานขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ เช่น โอ่งน้ำ โดยขั้นเริ่มต้นให้ทำดินเป็นแผ่นเพื่อเป็นพื้นของภาชนะต่อจากจากนั้นทำการตัดแต่งให้เป็นลักษณะวงกลมหรือสี่เหลี่ยมตามต้องการ จากนั้นทำการปั้นดินเป็นเส้นกลมยาวมีขนาดเล็กหรือใหญ่ตามความเหมาะสมของภาชนะ ก่อนนำไปติดตั้งกับฐานควรทำให้แนวต่อมีรอยขรุขระเพื่อการยึด ในการยึดต่อต้องใช้น้ำสลิป (น้ำดิน) ประสานรอยต่อระหว่างชั้นดินเสมอขดต่อซ้อนกัน กดต่อให้แน่นซ้อนกันไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ความสูงพอเหมาะแล้วตกแต่งผิวให้เรียบ หลังจากนั้นนำไปผึ่งให้แห้งสนิท



มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. การขึ้นรูปแบบแผ่น (Slab Method)

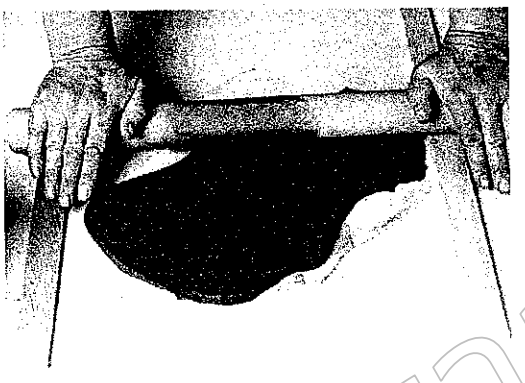
การขึ้นรูปแบบแผ่น เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่มีการออกแบบเป็นลักษณะทรงเหลี่ยมทรงกระบอก หรือทรงเรขาคณิต โดยในขั้นเริ่มต้นควรใช้เครื่องมือคือลูกกลิ้งรีดดินให้เป็นแผ่นบนแผ่นปูนปลาสเตอร์หรือไม้อัดที่มีผ้าใบหุ้ม ความหนาของแผ่นเนื้อดินขึ้นอยู่กับภาชนะที่ออกแบบความคิดสร้างสรรค์ไว้ แล้วใช้เครื่องมือตัดดินตามรูปแบบที่ต้องการ แล้วนำเข้าไปประกอบกันในขณะที่เนื้อดินหมาดๆ อยู่ โดยใช้สลิปเป็นตัวประสานรอยต่อ ในขณะที่ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์รูปทรงที่ทรงตัวไม่ดี ควรใช้วัสดุค้ำยันรอจนกระทั่งเนื้อดินแห้ง โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีรูปทรงเหลี่ยมหรือทรงกระบอก เวลาผึ่งแห้ง ควรคว่ำบนแผ่นปูนปลาสเตอร์ เพื่อป้องกันการบิดเบี้ยว แต่ถ้าผลิตภัณฑ์ที่มีฝาควรให้ฝาประกบกันอยู่ เพื่อป้องกันการบิดเบี้ยว



4. การขึ้นรูปแบบพิมพ์กด (Hand Pressing)

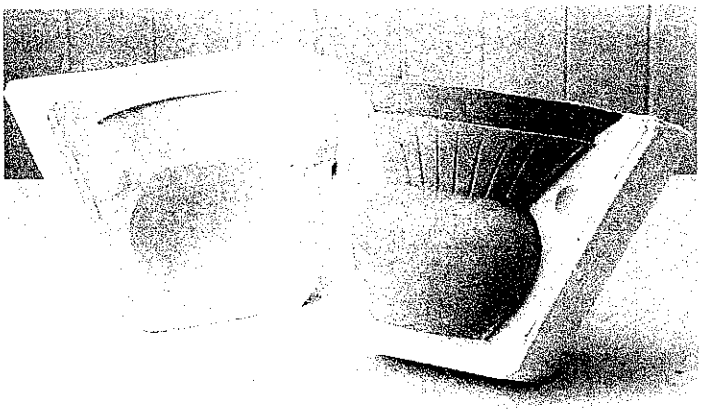
การขึ้นรูปแบบพิมพ์กดชนิดใช้มือกด จำเป็นต้องอาศัยพิมพ์ที่ทำจากปูนปลาสเตอร์แบบชิ้นเดียวหรือสองชิ้น เนื้อดินที่มาใช้ในการกดพิมพ์ควรนวดให้เป็นแผ่นและใช้เครื่องมือตัดขนาดตามรูปร่างของแม่พิมพ์ แล้วนำไปกดลงในพิมพ์ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง เนื้อดินจะร่อนออกมาเนื่องจากแม่พิมพ์ดูดน้ำบางส่วนออกจากเนื้อดิน หลังจากนั้นนำไปตากให้แห้ง

แบบพิมพ์สองชิ้น ใช้วิธีเดียวกันกับวิธีแรก เพียงแต่นำเนื้อดินที่นำออกจากแม่พิมพ์ทั้ง 2 ชิ้น มาประกบเข้าด้วยกัน โดยใช้น้ำสลิปเป็นตัวประสาน ก็จะได้รูปทรงตามต้องการ และพิมพ์ที่ใช้จะต้องเป็นพิมพ์ที่แห้งสนิทจะช่วยให้กดพิมพ์สะดวก ส่วนการทำความสะอาดแม่พิมพ์ควรใช้ฟองน้ำเช็ดถูเท่านั้น ห้ามใช้วัสดุมีคม เพราะจะทำให้แม่พิมพ์เสียหายได้



5. การขึ้นรูปด้วยแบบหล่อ (Casting Method)

การขึ้นรูปด้วยวิธีนี้แตกต่างจากวิธีอื่น จำเป็นต้องอาศัยแม่พิมพ์ (Mold) ที่ทำการขึ้นจากปูนปลาสเตอร์ (Plaster Mold) แม่พิมพ์ปลาสเตอร์นี้จะทำหน้าที่เป็นตัวดูดน้ำออกจากน้ำสลิป (Slip) ให้แห้งและคงรูปตามแบบพิมพ์ การผลิตด้วยวิธีการหล่อสลิป สามารถผลิตงานได้ลักษณะเหมือนกัน แต่แม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์ชุดหนึ่งไม่สามารถหล่อได้มากนัก เนื่องจากแม่พิมพ์จะมีความชื้นมาก จากการหล่อแบบในแต่ละครั้ง ซึ่งในการหล่อครั้งแรกๆ จะต้องอัตราการดูดซึมน้ำได้รวดเร็ว เพราะแม่พิมพ์มีจุดอิ่มตัวของน้ำ ต้องนำไปตากให้แห้งก่อนนำมาใช้อีกครั้ง



มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

6. การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน (Throwing Method)

การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนเป็นการขึ้นรูปทรงกลม อาศัยเครื่องมือเป็นลักษณะแป้นทรงกลม โดยอาศัยแรงคนถีบ (Kick Wheel) ทำให้แป้นทรงกลมหมุน นำมีเนื้อดินที่ใช้ขึ้นรูปติดตั้งบนแป้นหมุนตามแป้น อาศัยการบังคับรูปทรงของดินให้ได้ตามรูปทรงที่กำหนดขณะที่หมุนต่อมาได้มีวิวัฒนาการโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการหมุนโดยจะมีความเร็ว 2-3 จังหวะ ซึ่งความเร็วรอบมาตรฐานจะใช้ประมาณ 80 รอบต่อนาที ซึ่งดินที่นำมาขึ้นรูปโดยวิธีนี้จะต้องมีความเหนียวจะช่วยให้การขึ้นรูปได้ดี โดยการใช้วิธีการขึ้นรูปด้วยวิธีนี้ผู้ปั้นขึ้นรูปต้องได้รับการฝึกทักษะ และความชำนาญ รวมถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก

ส่วนผสมของเนื้อดินกับน้ำ แบ่งโดยวิธีการขึ้นรูป

1. Slip	น้ำดินข้น	ดินผสมน้ำ	ร้อยละ 40-50%	ใช้กับวิธีแบบหล่อ
2. Soft Mud	ดินอ่อน	ดินผสมน้ำ	ร้อยละ 18-22%	ขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน
3. Stiff Mud	ดินค่อนข้างแห้ง	ดินผสมน้ำ	ร้อยละ 12-15%	ขึ้นรูปโดยพิมพ์กด
4. Dry Press	ดินค่อนข้างแห้ง	ดินผสมน้ำ	ร้อยละ 6-10%	ขึ้นรูปโดยอัดพิมพ์โดยเครื่องจักร

การตกแต่งด้วยสีเคลือบ

1. สีในเคลือบ

สีในเคลือบ ส่วนใหญ่จะใช้สีออกไซด์ ซึ่งจะเป็นออกไซด์ของโลหะเช่น เหล็ก ทองแดง ดีบุก สังกะสี แมงกานีส และโคบอลต์ ออกไซด์แต่ละตัวมีคุณสมบัติให้สีสันที่แตกต่างกันเมื่อถูกนำมาเผาในบรรยากาศสมบูรณ์ และบรรยากาศที่ไม่สมบูรณ์ เช่นออกไซด์ของเหล็กเมื่อนำมาเผา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ออกไซด์ของโลหะ

ในบรรยากาศที่สมบูรณ์ จะให้สีแดงออกส้มในเนื้อเคลือบ และ เมื่อนำออกไซด์นี้ไปเผาในบรรยากาศที่ไม่สมบูรณ์ จะปรากฏสีเขียวอ่อนในเนื้อเคลือบ เช่นเคลือบศิลาดล ในบางครั้ง ที่ต้องการให้เนื้อเคลือบมีสีที่มากกว่าหนึ่งสี ก็สามารถเพิ่มสีออกไซด์ มากกว่าหนึ่งลงในเนื้อเคลือบ เช่น การเติมออกไซด์ของนิกเกิลและทองแดงลงในเนื้อเคลือบ เพื่อให้สีฟ้าของโคบอลต์จากและอ่อนเป็นหย่อมๆ นอกจากนี้ยังมีวิธีอื่นในการเพิ่มเติมสีสันในเนื้อเคลือบ ได้แก่การเติมสารทำให้ทึบแสงลงในเนื้อเคลือบซึ่งทำให้สีสันในเนื้อเคลือบแลดูทึบตันและสดขึ้น

โดยสีที่เกิดขึ้นจะอยู่ในเนื้อเคลือบ ที่เกิดจากขั้นตอนการเติมออกไซด์ของโลหะลงในน้ำเคลือบ

2. สีใต้เคลือบ (Under Glaze)

สีใต้เคลือบ เป็นสารที่ใช้ระบายตกแต่งผิวผลิตภัณฑ์ก่อนการเคลือบใสการระบายสีใต้เคลือบสามารถกระทำก่อนและหลังการเผาดิบ โดยระบายบนผลิตภัณฑ์ที่ยังมีความพรุนตัวสามารถดูดซับน้ำได้ดี สีที่ปรากฏก่อนและหลังการเผาจะยังคงลักษณะเดิมไม่มีเปลี่ยนแปลงและติดแน่นอยู่บนผลิตภัณฑ์

วิธีใช้สีใต้เคลือบ

1. เลือกผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาตกแต่งด้วยสีใต้เคลือบ ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาดิบควรทำความสะอาดผิวผลิตภัณฑ์ให้ปราศจากคราบน้ำมันและสิ่งเปรอะเปื้อนก่อนการระบาย ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ยังมิได้เผาดิบสามารถทาลงบนผิวผลิตภัณฑ์ได้ทันที โดยผลิตภัณฑ์ควรแห้งสนิทก่อน

2. ควรเขย่าขวดสีก่อนการใช้ทุกครั้ง โดยปกติสีใต้เคลือบที่มีจำหน่ายมักมีความข้นพอเหมาะแก่การระบายบนผิวดินดิบ (มักระบายด้วยสีค่อนข้างข้น) การระบายบนผิวผลิตภัณฑ์ที่เผาดิบแล้วควรละลายสีให้ใสขึ้น

3. การระบายสีใต้เคลือบให้เรียบควรเติมน้ำลงไปเล็กน้อยเพื่อทำให้สีใสขึ้น แล้วระบายตามแนวทะแยงทับกัน 3 ชั้น

4. การผสมสีใต้เคลือบสามารถทำได้เช่นเดียวกับการผสมสีน้ำ โดยสีที่ปรากฏก่อนและหลังการเผาจะยังคงสภาพเดิม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

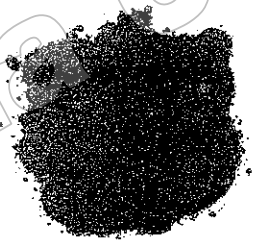
5. เมื่อการตกแต่งด้วยสีใต้เคลือบแล้วเสร็จ จึงนำผลิตภัณฑ์ไปเผาดิบในอุณหภูมิ 800 °ซ หรือในกรณีที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาดิบแล้ว อาจใช้เคลือบใสเคลือบทับลงบนบริเวณที่ระบายด้วยวิธีชุบเคลือบไม่ควรใช้แปรงทา นำผลิตภัณฑ์ที่ชุบเคลือบแล้วไปเผาที่อุณหภูมิสุกตัวของเคลือบ

6. การเคลือบใสที่หนาเกินไปจะทำให้สีใต้เคลือบปรากฏออกมาไม่ชัดเจน หรือการเผาเคลือบในเกินอุณหภูมิสุกตัวจะทำให้เคลือบไหลย้อย เป็นผลให้ลวดลายของสีใต้เคลือบเลอะเลือน

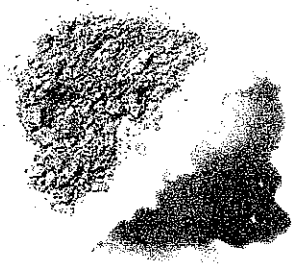
3. สีบนเคลือบ

สีบนเคลือบ เป็นสารเคลือบที่ใช้สำหรับการตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผาด้วยการทาระบาย หรือพ่นลงบนตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งการตกแต่งด้วยสีประเภทนี้จะทำภายหลังจากภาชนะนั้นได้ผ่านการเคลือบแล้ว

การใช้สีบนเคลือบโดยทั่วไปจะเผาที่อุณหภูมิ 625 – 790 ° ซ การเผาที่อุณหภูมินี้จะหลอมละลายสารในสีบนเคลือบให้ติดแน่นกับผิวเคลือบได้อย่างแน่นและงดงามตามคุณสมบัติของสีนั้นๆ แต่ถ้าให้อุณหภูมิที่เกินกว่า 890 ° ซ (ขึ้นอยู่กับชนิดของสี จึงควรอ่านคำอธิบายวิธีการใช้ก่อน) จะทำให้เนื้อสีไหม้เสียไป การระบายสีลงบนเคลือบบนพื้นผิวที่มีความมัน จะให้สีสันของสีบนเคลือบสดใสกว่าการทาสีบนเคลือบด้วยแอลกอฮอล์ก่อน จะทำให้เนื้อสีบนเคลือบติดแน่นทนนาน



สีใต้เคลือบ



สีออกไซด์

สีบนเคลือบ

4. เคลือบลัสเตอร์ (Luster Glaze)

เป็นสีเคลือบชนิดหนึ่งที่มีลักษณะพื้นผิวของโลหะเป็นมันวาว หรือสีสันเหมือนปีกแมลงทับ หรือหอยมุกที่ให้สีมันเป็นสีรุ้ง เคลือบเหล่านี้สามารถนำมาใช้ตกแต่งบนผิวของผลิตภัณฑ์ของเครื่องเคลือบดินเผาได้ โดยการทาเคลือบลัสเตอร์ลงบนผิวเคลือบอีกทีหนึ่ง เคลือบลัสเตอร์มีสีสันให้เลือกมากมายซึ่งให้สีสันเป็นลักษณะของโลหะได้แก่ ทอง เงิน นาค เป็นต้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เคลือบลัสเตอร์ก็เช่นเดียวกับสีเคลือบชนิดอื่น ๆ ที่สามารถพ่นหรือทาด้วยพู่กันลมลงบนผิวของเคลือบ ความมันวาวจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อผลิตภัณฑ์ถูกนำมาเผาซ้ำ การเผาสีสันลัสเตอร์ควรเปิดฝาเตาเผาแง้มไว้ให้มีช่องเพื่อระบายไอระเหยของลัสเตอร์ออกจากเตา ห้องเตาเผาควรมีอากาศถ่ายเทสะดวก เคลือบลัสเตอร์ส่วนใหญ่จะสุกตัวที่อุณหภูมิเผาต่ำ ระหว่าง 625 – 695 ° ซ

5. เคลือบรูปลอก (Decals)

การตกแต่งด้วยรูปลอกสำเร็จรูปสามารถทำได้โดยง่ายกว่าการตกแต่งด้วยวิธีการทา หรือพ่นสี รูปลอกสำเร็จรูปมีการจำหน่ายตามร้านค้าและผู้ตกแต่งสามารถออกแบบลวดลายบนรูปลอกเหล่านั้นได้ด้วยตนเอง โดยทั่วไปรูปลอกสามารถทำขึ้นจากกรรมวิธีภาพพิมพ์ตะแกรงไหม หรือวิธีการพิมพ์หิน โดยใช้หมึกที่มีส่วนผสมของสีบนเคลือบพิมพ์ลงบนกระดาษที่สามารถลอกออกเมื่อเปียกน้ำ เมื่อนำไปตกแต่งก็เพียงแต่ลอกผิวหน้าของกระดาษที่มีสีบนเคลือบพิมพ์ติดอยู่นำไปแปะบนผิวผลิตภัณฑ์อีกที

ในการตกแต่งด้วยรูปลอกจะกระทำได้โดยตัดลวดลายออกจากกระดาษรูปลอกแล้ว จึงนำมาแช่ในน้ำที่มีอุณหภูมิปกติ รอจนกระทั่งกระดาษที่ปิดผนึกกันแยกตัวออกจากรูปลอก แล้วจึงนำรูปลอกมาปะเข้ากับผิวเคลือบของผลิตภัณฑ์ที่สะอาดบนตำแหน่งที่พอใจ จากนั้นจึงใช้สำลีหรือผ้าเนื้อละเอียดซับน้ำและไล่ฟองอากาศออกจนหมดเพื่อมิให้เกิดริ้วรอยแตกร้าวบนรูป นอกจากนี้ควรให้รูปลอกที่ติดลงบนผลิตภัณฑ์แห้งตัวสนิทก่อนการทำไปเผา เพราะเมื่อน้ำภายในรูปลอกได้รับความร้อนจะละลายเป็นไอซึ่งจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เหตุเป็นฟองอากาศขึ้นภายใต้รูปลอกปกติ เคลือบรูปลอกจะเผาที่อุณหภูมิ 625 – 696 องศาเซลเซียส และเพื่อให้ได้ผลด้วยควรเผาด้วยเตาไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ปฏิบัติการที่ 4

การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษากระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์
2. เพื่อศึกษากระบวนการตกตแงผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ด้วยเคลือบชนิดต่างๆ
3. เพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

ความนำ

การสร้างสรรค์รูปแบบของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การสร้างสรรค์สีในเคลือบ

ในกรณีการเตรียมน้ำเคลือบเฟลด์สปาร์ เผาที่อุณหภูมิ 1200°C ในบรรยากาศสมบูรณ์ (Oxidation Firing) ด้วยเตาเผาไฟฟ้า ซึ่งมีวิธีการเตรียมน้ำเคลือบตามความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. เตรียมน้ำเคลือบเฟลด์สปาร์

2. เติมสารให้สี (ออกไซด์ของโลหะ หรือสีสำเร็จรูป) โดยใช้ชนิดและปริมาณตามต้องการ หรือในบางครั้งที่ต้องการให้เนื้อเคลือบมีสีที่มากกว่าหนึ่งสี ก็สามารถเพิ่มสีออกไซด์มากกว่าหนึ่งลงในเนื้อเคลือบเช่น การเติมออกไซด์ของนิกเกิลและทองแดงลงในเนื้อเคลือบเพื่อให้สีฟ้าของโคบอลต์จากและอ่อนเป็นหย่อมๆ นอกจากนี้ยังมีวิธีอื่นในการเพิ่มเติมสีสันในเนื้อเคลือบ ได้แก่การเติมสารทำให้ทึบแสงลงในเนื้อเคลือบซึ่งทำให้สีสันในเนื้อเคลือบแลดูทึบตันและสดขึ้น

3. ทำการเคลือบผลิตภัณฑ์ โดยใช้เทคนิคต่างๆ ทำให้เกิดลวดลายตามความคิดสร้างสรรค์

4. ทำเผาเคลือบ

การสร้างสรรค์สีใต้เคลือบ

ในกรณีที่ทำการเคลือบใสด้วยน้ำเคลือบเฟลด์สปาร์ เผาที่อุณหภูมิ 1200°C ในบรรยากาศสมบูรณ์ (Oxidation Firing) ด้วยเตาเผาไฟฟ้า ซึ่งมีวิธีการเตรียมน้ำเคลือบ และการสร้างสรรค์สีใต้เคลือบ ดังนี้

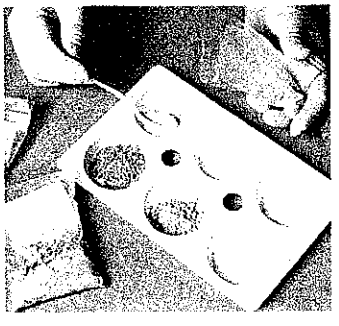
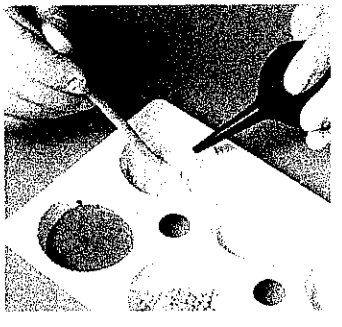
1. เตรียมน้ำเคลือบเฟลด์สปาร์เก็บไว้ในภาชนะบรรจุน้ำเคลือบ

2. นำสีใต้เคลือบมาละลายให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการ

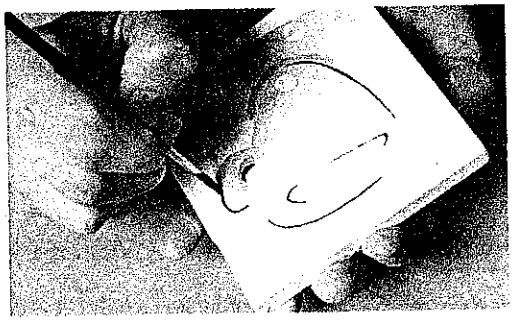
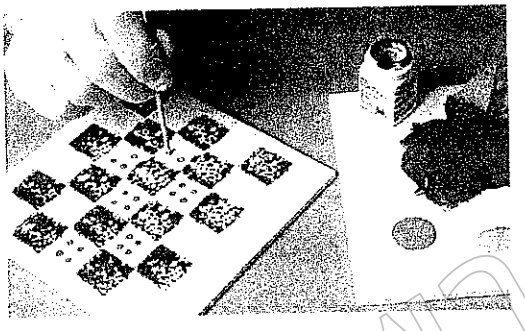
3. ทำการระบายสีใต้เคลือบตามความคิดสร้างสรรค์บนผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาดิบแล้ว

4. นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการตกแต่งด้วยสีใต้เคลือบแล้วมาเคลือบด้วยน้ำเคลือบเฟลด์สปาร์โดยวิธีการชุบเคลือบ หรือเทราด

5. ทำเผาเคลือบ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

วัสดุและอุปกรณ์

1. วัสดุที่ใช้เตรียมเนื้อดินปั้น
2. วัสดุที่ใช้เตรียมเคลือบเฟลด์สปาร์
3. สารให้สีในเคลือบ
4. สีใต้เคลือบ
5. เตาเผาอุณหภูมิสูงชนิดเตาไฟฟ้า
6. เครื่องชั่งชนิดละเอียด (มีหน่วยเป็นกรัมและมิลลิกรัม)
7. ตะแกรงร่อน ขนาด 80 และ 100 เมช (Mesh)
8. กระบอกตวง
9. แผ่นเกรอะดิน
10. โกร่งบดสารเคมี
11. อ่างพลาสติก
12. เครื่องมือสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ต่างๆ

วิธีปฏิบัติการ

1. ทำการเตรียมเนื้อดินปั้นตามสูตรที่ได้รับการคัดเลือกจากปฏิบัติการที่ 1 และ 2
2. ทำการกำหนดวิธีการขึ้นรูปและออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ บันทึกลงตารางบันทึกผล
3. ดำเนินการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ตามที่ได้ออกแบบไว้
4. นำผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ขึ้นรูปเสร็จแล้วไปผึ่งให้แห้ง แล้วนำไปทำการเผาดิบด้วยเตาเผาไฟฟ้าที่ 1,200 องศาเซลเซียส

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

5. ทำการเตรียมน้ำเคลือบเฟลด์สปาร์

6. นำผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ผ่านการเผาดิบแล้วมาตกแต่งด้วยสีใต้เคลือบ (ในกรณีใช้สีใต้เคลือบ) หรือเติมสารให้สี (ออกไซด์โลหะ)ในน้ำเคลือบเฟลด์สปาร์ (ในกรณีใช้สีในเคลือบ)

7. ทำการเคลือบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

8. นำผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ผ่านการเคลือบแล้ว มาตากให้แห้ง แล้วนำไปเผาเคลือบ

9. นำผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ออกจากเตาเผา สังเกตลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ บันทึกลงตารางบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

1. การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

วิธีการขึ้นรูป	รูปแบบของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ (วาดภาพระบายสี)
....	

2. การเคลือบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

สูตรน้ำเคลือบ	ชนิดของสารให้สี	ปริมาณของสารให้สี	ลักษณะของเคลือบ
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. ลักษณะของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่เสร็จสมบูรณ์ (โดยรวม)

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

1. ข้อดีของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่สร้างสรรค์ขึ้น

.....

.....

.....

2. ข้อเสียของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่สร้างสรรค์ขึ้น

.....

.....

.....

อธิปรายและคำถาม

1. เพราะเหตุใดจึงใช้เคลือบเฟลต์สปาร์ในปฏิบัติการนี้

2. ถ้านำสารให้สีมากกว่า 1 ชนิด มาผสมกันในน้ำเคลือบ เคลือบที่ได้จะมีลักษณะเป็นอย่างไร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านพุทธิสัย หน่วยที่ 4

การออกแบบ และการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง วิทยาศาสตร์เซรามิกส์

คำชี้แจง : ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อมาตอบลงในกระดาษคำตอบที่จัดไว้ให้ โดยทำเครื่องหมาย ✖ ในช่อง ☐ ที่ระบุ ก. ข. ค. และ ง. เพียงคำตอบเดียว

1. เครื่องมือตกแต่งผิว ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ทำมาจากอะไร
   - ก. โลหะ
   - ข. ไม้เนื้อแข็ง
   - ค. พลาสติก
   - ง. ไฟเบอร์กลาส
2. เครื่องมือตกแต่งผิวควรใช้ในขณะใด
   - ก. ขณะขึ้นรูปผลิตภัณฑ์
   - ข. หลังจากการแข็งตัวแล้ว
   - ค. ขณะเนื้อดินยังหมาดๆ อยู่
   - ง. หลังผ่านขั้นตอนการเผาดิบแล้ว
3. การคลึงดินบนพื้นวัสดุใดจะเหมาะสมที่สุด
   - ก. บนแผ่นไม้อัด
   - ข. บนแผ่นปูนปลาสเตอร์
   - ค. บนผืนผ้าใบ
   - ง. บนแผ่นฟอร์ไมก้า
4. ข้อใดเป็นจุดประสงค์หลักของการปฏิบัติการนวดดิน
   - ก. ไม่ให้เนื้อดินมีโพรงอากาศ
   - ข. เพื่อแยกทรายออกจากเนื้อดิน
   - ค. เพื่อให้ดินเผาแล้วไม่แตก
   - ง. เพื่อทำให้ดินมีความบริสุทธิ์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

5. ตะแกร่งร่อน ขนาด 100 เมส (Mesh) หมายถึงอะไร

ก. ใน 1 ตารางเซนติเมตรมี 100 ช่อง

ข. ใน 1 ตารางนิ้วมี 100 ช่อง

ค. ใน 1 ตารางฟุตมี 100 ช่อง

ง. ใน 1 ตารางเมตรมี 100 ช่อง

6. การขึ้นรูปแบบใดใช้อุปกรณ์น้อยที่สุด

ก. แบบขด

ข. แบบแผ่น

ค. แบบอิสระ

ง. แบบหล่อ

7. การขึ้นรูปแบบขด กระทำได้อย่างไร

ก. เอาเนื้อดินมาต่อกันเป็นก้อนกลมๆ

ข. เอาเนื้อดินมาทำเป็นเส้นเหลี่ยมๆ

ค. เอาเนื้อดินมาทำเป็นแผ่นๆ

ง. เอาเนื้อดินมาทำเป็นเส้นกลมๆ

8. การต่อเชื่อมระหว่างเนื้อดิน ควรใช้อะไรเป็นตัวประสาน

ก. น้ำบริสุทธิ์

ข. สลิป (Slip)

ค. เนื้อดิน

ง. กาวน้ำ

9. ถ้าต้องการให้สารสี (ออกไซด์ของโลหะ) มีสีเข้มขึ้น ควรปฏิบัติอย่างไร

ก. เพิ่มปริมาณของสารให้สี

ข. เพิ่มปริมาณของความร้อน

ค. เพิ่มปริมาณของน้ำเคลือบ

ง. เพิ่มระยะเวลาของการเผา

10. การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน (Throwing Method) ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าควรใช้ความเร็วรอบประมาณเท่าใด

ก. 80 รอบ / นาที

ข. 60 รอบ / นาที

ค. 40 รอบ / นาที

ง. 20 รอบ / นาที

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กระดาษคำตอบ

คะแนน	
เต็ม	10
ได้	

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยหลังเรียน

หน่วยที่ 4 การออกแบบความคิดสร้างสรรค์

ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

ชื่อ.....ชั้น.....

ทดสอบวันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2544

1	ก	ข	ค	ง
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เฉลย

คำตอบแบบฝึกหัดหลังเรียนหน่วยที่ 4

การออกแบบ และการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ค
3	ค
4	ก
5	ข
6	ค
7	ง
8	ข
9	ก
10	ก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย หน่วยที่ 4

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง วิทยาศาสตร์เซรามิกส์

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำแนะนำ

1. แบบประเมินผลการเรียนด้านทักษะพิสัยวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง วิทยาศาสตร์เซรามิกส์ นี้จะใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมเป็นรายบุคคล เพื่อประเมินผลด้านทักษะในภาคปฏิบัติการทดลอง

2. แบบประเมินผลการเรียนด้านทักษะพิสัย (ขณะปฏิบัติการทดลอง) จะครอบคลุม 3 ด้าน คือ ด้านเทคนิคการทดลอง ด้านความคล่องแคล่ว และด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ โดยทักษะแต่ละด้านสามารถนิยามได้ดังนี้

2.1 ด้านเทคนิคการทดลอง

2.1.1 ดำเนินการทดลองอย่างถูกวิธีไม่สับสน

2.1.2 ใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง เช่น เครื่องมือ ชั่ง ตวง วัด และเครื่องมือที่จำอื่นๆ ในการทดลอง

2.1.3 อ่านค่าจากเครื่องมือ ชั่ง ตวง วัด ได้ถูกต้อง เช่น ค่ามวล ปริมาตร และความยาว

2.1.4 ทำการทดลองทดสอบอย่างระมัดระวังและปลอดภัย

2.2 ด้านความคล่องแคล่ว

2.2.1 ปฏิบัติการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วถูกต้อง

2.2.2 มีความเชื่อมั่นในขณะปฏิบัติการทดลอง

2.2.3 ทำการทดลองได้ตามเวลากำหนด

2.3 ด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ

2.3.1 จัดพื้นที่สำหรับการทดลองได้เรียบร้อยเหมาะสมเพียงพอ

2.3.2 จัดวางอุปกรณ์ วัสดุ เครื่องใช้ ให้ใช้ได้สะดวกในขณะทดลอง

2.3.3 จัดเก็บอุปกรณ์ เช่น เครื่องชั่ง เครื่องมือทดสอบวัสดุ และขวดบรรจุสารเคมีต่างๆ ได้ถูกต้อง

3. แบบประเมินผลการเรียนด้านทักษะพิสัยฉบับนี้ควรมีอัตราผู้สังเกต 1 คน ต่อผู้ถูกสังเกต 16 คน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. การบันทึกผลผู้สอนจะบันทึกผลการประเมินพฤติกรรมต่างๆ เท่าที่สามารถสังเกตได้ในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนการสอนหรือการทดลองแต่ละครั้ง โดยพิจารณาจากพฤติกรรมด้านทักษะการปฏิบัติการทดลอง ดังรายละเอียดในข้อ 2 แล้วตัดสินว่าผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอยู่ในระดับใด คือ ดี = 3 ,พอใช้ = 2 และควรปรับปรุง = 1 แล้วกรอกคะแนนลงในบันทึกการประเมินผลการเรียนด้านทักษะพิสัย ในการประเมินแต่ละครั้งอาจไม่จำเป็นต้องประเมินครบทุกพฤติกรรม และการสังเกตผู้เรียนอาจสังเกตเป็นกลุ่มหรือเป็นแถว (ครั้งละ 4-7 คน) เพื่อผู้สอนจะสามารถสังเกตผู้เรียนได้อย่างทั่งถึง และครอบคลุม ผู้เรียนแต่ละคนควรได้รับการประเมินแต่ละพฤติกรรมอย่างน้อย 2-3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย เพื่อให้ได้คะแนนพฤติกรรมที่มีความเที่ยงตรงที่สุด

5. เกณฑ์ในการประเมินด้านทักษะปฏิบัติการทดลอง ผู้ประเมินจะต้องพิจารณาว่าผู้เรียนแสดงทักษะอยู่ในระดับใด โดยพิจารณาตามเกณฑ์ต่อไปนี้

ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมมาก	อยู่ในระดับ ดี	3 คะแนน
ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมปานกลาง	อยู่ในระดับ พอใช้	2 คะแนน
ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมน้อย	อยู่ในระดับ ควรปรับปรุง	1 คะแนน

6. นำผลของการบันทึกพฤติกรรมมาหาค่าทางสถิติ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย หน่วยที่ 4

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง วิทยาศาสตร์เซรามิกส์

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ทักษะปฏิบัติการทดลอง									รวม
		เทคนิคการทดลอง			ความคล่องแคล่วในการทดลอง			ความสะอาดและความเป็นระเบียบ			
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1	.....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.....
2	.....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.....
3	.....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.....
4	.....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.....
5	.....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.....
6	.....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.....
7	.....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.....
8	.....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.....
9	.....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.....
10	.....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.....
11	.....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.....
12	.....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.....
13	.....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.....
14	.....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.....
15	.....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.....

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย หน่วยที่ 4

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง วิทยาศาสตร์เซรามิกส์

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำแนะนำ

1. แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย เป็นการประเมินด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสังเกตจากพฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้ที่ผู้เรียนแสดงออกมาในระยะยาวพอควรและประเมินอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งสามารถพิจารณาจากลักษณะบ่งชี้หรือพฤติกรรม

2. แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย (เจตคติทางวิทยาศาสตร์) จะครอบคลุมคุณลักษณะ 6 ด้าน คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความใจกว้าง โดยคุณลักษณะแต่ละด้านสามารถนิยามได้ดังนี้

2.1 ความอยากรู้อยากเห็น

2.1.1 ยอมรับว่าการทดลองค้นคว้าจะใช้เป็นวิธีในการแก้ปัญหาได้

2.1.2 มีความใฝ่ใจและพอใจ จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ อยู่เสมอ

2.1.3 มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ

2.1.4 ชอบทดลองค้นคว้า

2.1.5 ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น

2.2 ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม

2.2.1 ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย

2.2.2 เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและความพยายามว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ

2.2.3 ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดเวลาและตรงต่อเวลา

2.2.4 เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม

2.2.5 ทำการเต็มความสามารถ

2.2.6 ดำเนินการแก้ปัญญาจนกว่าจะได้คำตอบ

2.2.7 ไม่ท้อถอยในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรค์หรือล้มเหลว

2.2.8 มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.3 ความมีเหตุผล

2.3.1 ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ

2.3.2 เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่างๆ

2.3.3 พยายามอธิบายสิ่งต่างๆ ในแง่เหตุผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

2.3.4 อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

2.3.5 หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น

2.3.6 ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่างๆ จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้

2.3.7 เสาะแสวงหาหลักฐาน/ข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลอง เพื่อสนับสนุนคำอธิบาย

2.3.8 รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปหรือเรื่องราวต่างๆ

2.4 ความมีระเบียบและรอบคอบ

2.4.1 ยอมรับว่าความมีระเบียบและรอบคอบเป็นสิ่งที่มีประโยชน์

2.4.2 เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบ

2.4.3 นำวิธีการหลายๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง

2.4.4 มีการใคร่ครวญ , ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์

2.4.5 มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน

2.4.6 มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน

2.4.7 ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง

2.4.8 ทำงานอย่างมีระเบียบ

2.5 ความซื่อสัตย์

2.5.1 เสนอความจริง ถึงแม้ว่าจะเป็นเหตุผลที่แตกต่างจากผู้อื่น

2.5.2 เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

2.5.3 บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง

2.5.4 ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.6 ความใจกว้าง

2.6.1 รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น

2.6.2 ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง

2.6.3 รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ

2.6.4 ยอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

3. แบบประเมินผลการเรียนด้านจิตพิสัยฉบับนี้ควรมีอัตราผู้สังเกต 1 คน ต่อผู้ถูกสังเกต 16 คน

4. การบันทึกผลผู้สอนจะบันทึกผลการประเมินคุณลักษณะต่างๆ เท่าที่สามารถสังเกตได้ในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนการสอนหรือการทดลองแต่ละครั้ง โดยพิจารณามาจากพฤติกรรม / ลักษณะบ่งชี้ของแต่ละคุณลักษณะ ดังรายละเอียดในข้อ 2 แล้วตัดสินว่าผู้เรียนมีคุณลักษณะอยู่ในระดับใด คือ ดี = 3 ,พอใช้ = 2 และควรปรับปรุง = 1 แล้วกรอกคะแนนลงในบันทึกการประเมินผลการเรียนด้านจิตพิสัย ในการประเมินแต่ละครั้งอาจไม่จำเป็นต้องประเมินครบทุกคุณลักษณะ และการสังเกตผู้เรียนอาจสังเกตเป็นกลุ่มหรือเป็นแถว (ครั้งละ 4-7 คน) เพื่อผู้สอนจะสามารถสังเกตผู้เรียนได้อย่างทั่งถึง และครอบคลุม ผู้เรียนแต่ละคนควรได้รับการประเมินแต่ละคุณลักษณะอย่างน้อย 2-3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย เพื่อให้ได้คะแนนพฤติกรรมที่มีความเที่ยงตรงที่สุด

5. เกณฑ์ในการประเมินคุณลักษณะทางด้านจิตพิสัย ผู้ประเมินจะต้องพิจารณาว่าผู้เรียนแสดงคุณลักษณะอยู่ในระดับใด โดยพิจารณาตามเกณฑ์ต่อไปนี้

ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมมาก	อยู่ในระดับ ดี	3 คะแนน
ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมปานกลาง	อยู่ในระดับ พอใช้	2 คะแนน
ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมน้อย	อยู่ในระดับ ควรปรับปรุง	1 คะแนน

6. นำผลของการบันทึกพฤติกรรมมาหาค่าทางสถิติ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย หน่วยที่ 4

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง วิทยาศาสตร์เซรามิกส์

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	เจตคติทางวิทยาศาสตร์																		รวม
		1. ความอยากรู้อยากเห็น			2. ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม			3. ความมีเหตุผล			4. ความมีระเบียบเรียบร้อย			5. ความซื่อสัตย์			6. ความมีใจกว้าง			
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
2	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
3	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
4	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
5	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
6	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
7	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
8	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
9	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
10	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
11	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
12	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
13	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
14	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
15	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

บรรณานุกรม

กรมประชาสัมพันธ์. (2531). ความหมายและความเป็นมาของเซรามิกส์. *วารสารเสนาสนเทศ*, 12, 1-2 .

กรมวิชาการ. (2532). การวิจัยสังเคราะห์กระบวนการพัฒนาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับสมบูรณ์). ใน *รายงานการวิจัยของโครงการจัดปัจจัยด้านความพร้อมของหลักสูตร*. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

_____. (2535). *คู่มือการพัฒนาหลักสูตรตามความต้องการของท้องถิ่น*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

กรมวิทยาศาสตร์. (2513). *เอกสารทางวิชาการเครื่องปั้นดินเผา เล่มที่ 1*. กรุงเทพฯ : กรมวิทยาศาสตร์.

_____. (2514). *เอกสารทางวิชาการเครื่องปั้นดินเผา เล่มที่ 2*. กรุงเทพฯ : กรมวิทยาศาสตร์.

กิติศักดิ์ เสมาธรรมานนท์. (2531). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์-เทปประกอบกับที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

โกมล รักษ์วงศ์. (2529). *การสร้างบทเรียนโมดูลเรื่องงานทำสีเซรามิกส์สำเร็จรูป ตามหลักสูตรสภาการฝึกหัดครู พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง)*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต, สาขาอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

_____. (2531 ก). *งานทำสีสำเร็จรูป*. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูพระนคร.

_____. (2531 ข). *วัตถุดิบที่ใช้ในงานเครื่องปั้นดินเผาและเนื้อดินปั้น*. นนทบุรี : สำนักพิมพ์โรงเรียนมารดานุเคราะห์.

โกวิท ประวาทพฤกษ์, และสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2523). *การประเมินผลในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เขมิกาญจน์ ทองมา. (2540). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยฝึกสร้างเกมวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์กับการสอนตามแนวของ สสวท.* ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เครือวัลย์ ลิ่มอภิชาต. (2531). *หลักและเทคนิคการจัดการฝึกอบรมและการพัฒนา : แนวทางการวางแผนการเขียนโครงการ และการบริหารโครงการ.* กรุงเทพฯ : คณะรัฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จำแลง เชื้อภักดี. (2538). การจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้เกิดโครงงานวิทยาศาสตร์. *ครูวิทยาศาสตร์*, 3(1), 23.

จุมพล คืนตัก, และคณะ. (2521). *ดิน.* กรุงเทพฯ : กองเศรษฐธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี.

ฉวีวรรณ กินาวงศ์. (2527). *เอกสารประกอบคำบรรยายวิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม.* พิษณุโลก : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.

ญาวิตา พิมพ์มีลาย. (2538). *หนังสืออ่านเพิ่มเติมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 เรื่อง สกลนครบ้านเรา ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533).* สกลนคร : สกลนครการพิมพ์.

ณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2524). *รายงานการวิจัยเรื่องจริยธรรมและเจตคติวิทยาศาสตร์ของนิสิตวิทยาศาสตร์ศึกษา.* พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.

_____. (2536). การติดตามการเปลี่ยนแปลงผลการเรียนรู้ข้างเคียงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ในจังหวัดพิษณุโลกรุ่นต่อเนื่อง. *ศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา,* 6(2) , 12-18.

_____. (2538). *เอกสารประกอบการสอนวิชาภูมิปัญญาทางวิทยาศาสตร์กับสังคมไทย (กว.751).* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

_____. (2539). *ทางเลือกในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แนวคิดและปฏิบัติ.* กรุงเทพฯ : ดวงกมลการพิมพ์.

ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525 ก). *ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1.* กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.

_____. (2525 ข). *ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2.* กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.

_____. (2525 ค). *ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 3.* กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ทวี พรหมพฤกษ์. (2523). *วิชาเครื่องปั้นดินเผาเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาช่างปั้นดินเผา คณะวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ วิทยาลัยครูพระนคร บางเขน.

ทวีพล จูฑะพล. (2541). *การพัฒนาเตาเผาอุณหภูมิสูงขนาดเล็กเพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องเซรามิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปริญญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ทองสุข วันแสน. (2537). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอาชีพการทอผ้าไหมมัดหมี่สำหรับประชาชนในชนบท*. ปริญญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ทัศนีย์ บุญเติม. (2526). ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. *วิทยาศาสตร์*, 37(1), 32-33.

ทิศนา แขมมณี, และคณะ. (2528). *กลุ่มสัมพันธ์ : ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ เล่ม 1*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บูรพาศิลป์.

ทิศนา แขมมณี. (2528). *ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปริญญานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธงชัย ชิวปรีชา, ณรงค์ศิลป์ ธูปพนม, และปรีชาญ เดชศรี. (2526). การวัดผลและการประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8-15* (หน้า 238-255). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ธวัชชัย ชัยจิรฉายากุล. (2527 ก). *การพัฒนาหลักสูตรจากแนวคิดสู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : ภาคศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

_____. (2527 ข). *จุดมุ่งหมายสำหรับการสอนและการพัฒนาหลักสูตร : แนวคิดและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

_____. (2529). *การพัฒนาหลักสูตร จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักษรบัณฑิต.

ธำรง บัวศรี. (2532). *ทฤษฎีหลักสูตร : การออกแบบและพัฒนา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

ธีระชัย นนพิภัคดิ์. (2530). *องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

นิดา สะเพียรชัย. (2527). วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อปวงชน. ใน *12 ปี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* (หน้า 193). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

บรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม. (2533). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับการสอนตามคู่มือครู สสวท.* ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการมัธยมศึกษ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1.* กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

บุญมี เณรยอด. (ม.ป.ป.). *หลักการพัฒนาหลักสูตร.* กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. (2538). หลักการเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. *ครูวิทยาศาสตร์*, 3(1), 5.

บุษยาณี ปูชิตากร. (2533). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เบบฝึกหัดการตั้งสมมติฐาน และออกแบบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ประจิต ชูศิลป์. (2524). *หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่.* กรุงเทพฯ : ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.

ประนอม มานะกิจ. (2536). *การทดลองเนื้อดินปั้นจังหวัดนครสวรรค์เพื่อใช้ในงานเครื่องปั้นดินเผาประเภทสโตนแวร์.* ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ประวิตร ชูศิลป์. (2524). *หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่.* กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.

ปรีชา กันตรง. (2534). *ผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกหัดหัวเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. (2530). *เคลือบเซรามิกส์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : อักษรเจริญพิมพ์.

_____. (2532). *เซรามิกส์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เปรมจิตร บุญสาย. (2541). *การพัฒนาหลักสูตรวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง พื้นทางเทคโนโลยีชีวภาพ ที่เน้นการปฏิบัติการทดลองโดยใช้ประโยชน์จากสารเหลือทิ้ง*. ปริญญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พนิดา ภิสัชเพ็ญ. (2534). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พัฒนานุสรณ์ สถาพรวงศ์. (2532). *การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิเชฎฐ์ จับจิตต์. (2530). *การศึกษาผลการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธวิธี แสวงอริยสัจตามแนวพระเทพเวที*. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พิมพา สุวรรณฤทธิ์. (2542). *การสร้างเครื่องมือวัดผลการเรียน*. กาญจนบุรี : ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏกาญจนบุรี.

พิศิษฐ์ ตัฒฑาวนิช. (2529). *หลักสูตรประเมินโครงการทางการศึกษา*. สุรินทร์ : ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา วิทยาลัยครูสุรินทร์.

ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. (2537). *รวมสูตรเคลือบเซรามิกส์*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2529). ข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์. *วิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน*, 1(1), 10-15.

มนัส ขำอ่อน. (2527). *การศึกษาน้ำเคลือบผลึก*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัญฑิต, สาขาอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

รวีวรรณ จันทร์จริยากุล. (2530). *น้ำคลือบเถ้าเบาสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ราเมศ เสียบสื่อตระกูล. (2530). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดชัยนาท ที่มีพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ต่างกันโดยพิจารณาเชาวน์ปัญหาเป็นองค์ประกอบร่วม.* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ล้วน สายยศ, และ อังคณา สายยศ. (2531). *หลักการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). *พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

_____. (2529). การพัฒนาหลักสูตรแบบครบวงจร. *สารานุกรมศึกษาศาสตร์,* (5), 63-72.

_____. (2535). *การพัฒนาหลักสูตรครบวงจร.* กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

_____. (2537). *กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วิสุทธิ์ ตรีเงิน. (2524). *ผลของกิจกรรมพื้นฐานทางเทคโนโลยีที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศรีสุวรรณ เดชอุดม. (2528). *ทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัชรวิทยา จังหวัดกำแพงเพชร.* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา. (2529). *เทคโนโลยีเซรามิกส์เบื้องต้น.* กรุงเทพฯ : องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สงัด อุทรานันท์. (2528). *พื้นฐานและการพัฒนาหลักสูตร* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : เซ็นเตอร์พับบลิคเคชั่น.

_____. (2530). *ทฤษฎีหลักสูตร.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2523). *การสร้างเครื่องมือวัดทักษะในการปฏิบัติการทดลองของนักเรียนหลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพ ปีการศึกษา 2523.* กรุงเทพฯ : สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

_____. (2524). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ : สาขาวิจัยและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

_____. (2529). *รายงานการติดตามผลการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ ปีการศึกษา 2527 โดยการเยี่ยมโรงเรียน, รายงานการวิจัยอันดับที่ 24/2529.* กรุงเทพฯ : สาขาวิจัยและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

_____. (2531). *เอกสารสำหรับครู เรื่องรวมจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.

_____. (2532). *รายงานการวิจัยการพัฒนากิตกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.* กรุงเทพฯ : สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

_____. (2533). *แผนระยะยาวเพื่อส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (พ.ศ.2535-2539).* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

_____. (2538 ก). แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน. ใน *เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการเพื่อเตรียมวิทยากรแกนนำ* (หน้า 1-2). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

_____. (2538 ข). *เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการเพื่อเตรียมวิทยากรแกนนำเรื่องการวัดและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.

สมปัญญา ศรีภคนานนท์. (2535). *การศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์กับชุดกิจกรรมซ่อมแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สมศักดิ์ วังศิริกุล. (2534). *การทดลองเนื้อดินจังหวัดกำแพงเพชร เพื่อใช้ในงานเครื่องปั้นดินเผาประเภทสโตนแวร์.* ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาอุตสาหกรรมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สันต์ ธรรมบำรุง. (2527). *หลักสูตรและการบริหารหลักสูตร.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

สำเริง บุญเรืองรัตน์. (2527). *ทฤษฎีการวัดและการประเมินผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุขุม ศรีธัญรัตน์. (2519). การปรับปรุงการศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย. ใน *เอกสารประกอบการสัมมนาคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาฯสหประชาชาติ* (หน้า 9-20). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุชาติ ลี้ตระกูล. (2532). *การพัฒนาหลักสูตรสำหรับลูกกรรมกรก่อสร้างก่อนวัยเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร.* ปริญญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาการวิจัยและการพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุมิตร คุณานุกร. (2523). *หลักสูตรและการสอน.* กรุงเทพฯ : ชวนการพิมพ์.

สุรศักดิ์ โกสิยพันธ์. (2531). *น้ำเคลือบเครื่องปั้นดินเผา.* กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

เสงี่ยม วิไลนุวัฒน์. (2527). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อนันต์ จันทร์กวี. (2525). โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. *วิทยาจารย์,* 7, 3-10.

อนันต์ภักดิ์ โชติมงคล. (2538). คุณรู้จักเซรามิกส์ดีแค่ไหน. *วารสารเซรามิกส์,* 1, 1-5.

อมร รักษาสัตย์. (2537). ทิศทางการจัดการศึกษาในทศวรรษหน้า : ปรัชญา สาระและการจัดการ. ใน *เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการระดับชาติเนื่องในวันครูแห่งโลก 6 ตุลาคม 2537 (หน้า 7).* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อารีรัตน์ วัฒนสิน. (2537). บทบาทครูวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น. ใน *เอกสารประกอบการบรรยายในการสัมมนา เรื่องบทบาทครูวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น.* กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหลักสูตร.

อำนวย รุ่งรัศมี. (2525). *การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า.* มหาสารคาม : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

อุษณีย์ วิเศษพานิช. (2524). *ผลของจำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.* วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุษา คำประกอบ. (2530). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

Bruner, J. S. (1960). *The process of education.* Cambridge : Harvard University Press.

Cambel, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental design for research.* Chicago : Rand Mcnally College Publishing Company.

Chappel, J. (1979). *The potter's complete book of clay and glaze.* New York : Watson Guptill Publication.

Cronbach, L. J. (1970). *Essentials of psychological testing* (3 rd ed). New York : Harper and Row Publisher.

Davis, J. O. (1979). The effects of three approaches to science instruction on the science achievement, understanding, and attitudes of selected fifth and sixth grade students. *Dissertation Abstract International,* 39(1) , 211-A.

Fan, C. T. (1952). *Item analysis table.* New Jersey : Education Testing Service.

Ferguson, G. A. (1976). *Statistical anylysis in psychology & education.* New York : 260 McGraw-Hill Book Co.

Gagne, R. M. (1968). Contributions of learning to human development. *Psychological Review,* 5, 177-191.

Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (3 rd ed). New York : McGraw Hill Book Company.

Hammil, W. (1982). A comparative analysis and consequent synthesis of selected contemporary psychological coneepts of creativity and their implication for education. *Dissertation Abstrats Intermational,* 43, 730A.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

Hopper, R. (1984). *The ceramic spectrum.* Pensylvania : Chilton Book Company.

Kerr, J. F. (1989). *Changing the curriculum.* London : University of London Press.

Klopfer, L. E. (1971). Evaluation of learning in science. in *Handbook on formative and summative evaluation of student learning.* New York : McGraw-Hill Book Company.

Krug, E. A. (1957) .*Curriculum planning.* New York : Harperand Row.

Marsh, C., & Stafford, K. (1984). *Curriculum : Australian practice and issues.* Sydney : McGraw-Hill Book Company Australia Pty Ltd,

Norton, F. H. (1952). *Element of ceramics.* California : Addison Wesley Publishing Company Inc.

Oliva, P. F. (1982). *Developing the curriculum.* Boston : Brown and Company.

Rhodes, D. (1959). *Stoneware and porcelain the art of high-fired pottery.* New York : Chilton Book Company

_____. (1972). *Clay and glazes for the potter.* New York : Chilton Book Company.

_____. (1973). *Clay and glazes for the potter.* London : Pitman Publishing.

Piltz, A., & Sund, B R. (1974). *Creative teaching of science in the elementary school* (2nd ed.). Boston : Allyn and Bacon, Inc.

Saylor, G., Alexander, W. M., & Levis, R. B. (1988). *Curriculum planing for the better teaching and learning.* New York : Holt Rinehart and Winston Inc.

Saylor, G., & Alexander, W. M. (1974). *Planning curriculum for schools* (3 rd ed). New York : Holt Rinehart and Winston inc.

Singer, S. S. (1963). *Industrial ceramics.* New York : Chemical Publishing Company.

Sund, R. B., & Trowbridge, L. W. (1967). *Teaching science by inquiry in the secondary school.* Ohio : Columbus, Ohio Charles E. Merrel Publishing Company.

Taba, H. (1962). *Curriculum development* : Theory and practice. New York : Brace and World.

Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculumand instruction.* Chicago : The University of Chicago Oress.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

UNESCO. (1991). *Teacher training for science and technology education reform.* Bangkok : Principle Regional Office for Asia and the Pacific.

Worthen, B. R., & Sanders, J. R. (1973). *Education evalution : Theory and practice.* Belmont , California : Warth Publishing Company , Inc.

Young, G.J. (1970). What is creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 19, 77-87.

Zakin, R. (1981). *Electric klin ceramics a potter's guide to clays and glazes.* New York : Chilton Book.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University