1
บทนำ

เซรามิกส์มาจากคำว่า "เคราม็อส" (Karamos) เป็นภาษากรีกโบราณซึ่งหมายถึงการนำเอาดินมาขึ้นรูปแล้วเผาจนเกิดความแกร่ง คงรูปเดิมได้ ภาษาสากลเรียกว่า "เซรามิกส์" (Ceramics) โดยปัจจุบันมีความหมายถึงการนำวัสดุธรรมชาติและหรือสารเคมีมาขึ้นรูปและเผาจนเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง ซึ่งก่อให้เกิดสมบัติตามต้องการ ปัจจุบันอาจแบ่งผลิตภัณฑ์ของเซรามิกส์เป็น 9 ประเภท ได้แก่

1. เครื่องปั้นดินเผา (Pottery)
2. เซรามิกส์ด้านก่อสร้าง (Structural Ceramics)
3. วัตถุทนไฟ (Refractory)
4. วัสดุเคลือบ (Enamel)
5. ฉนวนไฟฟ้า (Insulator)
6. ซีเมนต์ (Cement)
7. แก้ว (Glass)
8. สารขัดถู (Abrasive)
9. เซรามิกส์ที่มีสมบัติพิเศษ (New Ceramics)

เซรามิกส์หรือเครื่องปั้นดินเผาในอดีต นอกจากจะใช้เป็นภาชนะใส่อาหารและเครื่องประดับแล้ว ยังเป็นสิ่งที่ใช้บ่งบอกถึงความเจริญทางด้านอารยธรรมตลอดจนขนบธรรมเนียมประเพณีอีกด้วย ดังนั้นการศึกษาเพื่อให้ทราบอายุ ยุคสมัยของผลิตภัณฑ์เหล่านั้นจึงนับว่ามีประโยชน์เป็นอย่างยิ่ง

<u>ประวัติเครื่องปั้นดินเผาในประเทศไทย</u> (1-3)

ประเทศไทยนับเป็นประเทศหนึ่งที่มีความเจริญทางด้านวัฒนธรรมมาช้านาน ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากอายุและลักษณะของเครื่องปั้นดินเผาที่ขุดค้นพบ โดยสามารถแบ่งและกำหนดอายุความเก่าแก่ได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. <u>สมัยก่อนประวัติศาสตร์</u> อายุประมาณ 2,500-10,000 ปีมาแล้ว บางแห่งมีความเจริญมากขนาดมีการเขียนลวดลายด้วยสีที่ทำจากดิน เช่น ภาชนะเขียนสีจากศิลปะบ้านเชียง เป็นต้น

2. <u>สมัยกึ่งประวัติศาสตร์</u> ซึ่งในประเทศไทยหมายถึง วัฒนธรรมแบบทวาราวดี แบบศรีวิชัย และแบบลพบุรี

3. <u>สมัยประวัติศาสตร์</u> เครื่องปั้นดินเผาในสมัยนี้หมายถึงที่ผลิตในประเทศไทย เช่น เครื่องถ้วยสังคโลก เครื่องถ้วยภาคเหนือ เครื่องถ้วยเบญจรงค์ และเครื่องถ้วยลายน้ำทอง แล้งยังรวมถึงเครื่องถ้วยต่างประเทศที่พบในเมืองไทยอีกด้วย เพราะเป็นสิ่งซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์กับประเทศนั้น ๆ เช่น เครื่องถ้วยจีนและเครื่องถ้วยอันหนาน (ญวน) เป็นต้น

<u>ประวัติเครื่องปั้นดินเผาภาคเหนือ</u> (1-3)

เครื่องปั้นดินเผาภาคเหนือ หรือเครื่องปั้นดินเผาล้านนา จัดอยู่ในสมัยประวัติศาสตร์ราวคริสตศตวรรษที่ 15 จะพบว่ามีแหล่งเตามากมายทั้งที่เชียงใหม่ เชียงรายและลำปาง ที่สำคัญคือ เตากาหลง อำเภอเวียงป่าเป้า เตาบ้านโป่งแดง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย เตาที่อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ และเตาที่อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง

ลักษณะเด่นของเครื่องปั้นดินเผาล้านนานั้น ส่วนมากเนื้อดินปั้นจะละเอียด รูปทรงแบบบาง ไม่เทอะทะอย่างเครื่องสังคโลก แต่น้ำเคลือบสวยงามสู้สังคโลกไม่ได้ ถึงจะเป็นเคลือบซิลาดลที่สวยงามของอำเภอพานก็ตาม

1. <u>เครื่องปั้นดินเผาเวียงกาหลง</u> (4)

เครื่องปั้นดินเผาเวียงกาหลง มีอายุประมาณ 600-700 ปี พบครั้งแรกโดย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พระยานครพระราม เมื่อ พ.ศ.2476 ที่บริเวณริมฝั่งแม่น้ำลาวและแม่น้ำวัง จากเวียงป่าเป้าถึงแม่ขะจาน และจากทุ่งฮั้วข้ามไปถึงแม่พริกที่วังเหนือ จะพบเตาเผาตั้งเรียงรายทั่วไปถึงประมาณ 200 เตา ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มเตาตามชื่อท้องที่ที่พบ เช่น กลุ่มเตาสันมะเค็ด ทุ่งม่าน ป่าส้าน ป่าดง วังเหนือ และป่าเหมือด เป็นต้น

ลักษณะเตาเป็นแบบเตาทุเรียนที่ก่อด้วยอิฐเหมือนเตาสุโขทัย ภายในทาด้วยน้ำเคลือบเพื่อช่วยยึดประสานให้เตามีความแข็งแรงไม่พังง่าย

1.1 ประเภทของผลิตภัณฑ์เวียงกาหลง

ผลิตภัณฑ์เวียงกาหลง แบ่งได้เป็น 6 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 : ชนิดเขียนลวดลายสีดำใต้เคลือบและชนิดเคลือบสีเดียว กลุ่มนี้ถือว่าใหญ่ที่สุด คุณภาพดี และสวยงามมาก พบจากทุกเตาของเวียงกาหลง ยกเว้นกลุ่มเตาป่าดงและวังเหนือ ลักษณะคล้ายคลึงกันมากไม่ว่านำมาจากเตาไหน

ลักษณะผลิตภัณฑ์ของกลุ่มนี้ที่สังเกตง่ายคือ เนื้อบาง น้ำเคลือบสีเทาหม่น มีสีเขียวเจือเล็กน้อยเป็นสีหลัก ผลิตภัณฑ์ที่ทำเป็นชนิดเคลือบสีเดียว และชนิดเขียนลวดลายสีดำใต้เคลือบ ดินที่ใช้เนื้อละเอียด สีขาว สีเหลืองอ่อน และสีเทา บางครั้งมีเม็ดทรายเล็กสีขาวและสีดำปะปนอยู่ทำให้เกิดรอยขีดเล็ก ๆ ทั่วภาชนะกรณีที่ขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน ลักษณะพิเศษของชนิดเคลือบสีเดียวคือ ใช้น้ำดิน (Slip) เขียนลวดลายขูดขีดให้เด่นชัด เคลือบจะมีสีเทาหม่นคล้ายสีเมฆ และอาจค่อนข้างไปทางสีฟ้าเหมือนเครื่องปั้นดินเผาจีนในสมัยราชวงศ์ซุ่ง (Song) ค.ศ.960-1280 ที่เรียกว่า ถิงไป๋ (Qingbai) ลวดลายเป็นเส้นขูดขีดเป็นลายดอกไม้ สำหรับชนิดเขียนลวดลายสีดำใต้เคลือบนั้นสวยงามมาก เคลือบบางจนมองเห็นลวดลายสีดำตัดกับสีขาวของน้ำเคลือบได้ชัดเจน ลวดลายเป็นลายข้าวเปลือก ลายพรรณพฤกษา บางลายคล้ายจีน ลายรูปคนและสัตว์ในตำนาน ซึ่งแสดงความเป็นอิสระและความกล้าแสดงออกของผู้ทำมากกว่าผลิตภัณฑ์สวรรคโลก ลวดลายที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นเอกลักษณ์คือ ลายดอกไม้ซึ่งมักเข้าใจผิดว่าเป็นลายนก และอีกลายเป็นกลีบดอกบัวเรียงรายอยู่โดยรอบภาชนะ รูปแบบผลิตภัณฑ์มีทั้งเป็นภาชนะ เครื่องใช้สอย ของเล่น และเครื่องในพิธีกรรมต่าง ๆ อาทิ จาน ชาม ตะเกียง เตาปูน ตัวหมากรุก ตราประทับต่าง ๆ รูปตัวสัตว์ และรอก เป็นต้น

กลุ่มที่ 2 : กลุ่มเตาป่าหยุมชนิดเขียนลวดลายสีดำใต้เคลือบ มีลักษณะคล้ายกลุ่มที่ 1 แต่เนื้อหยาบ หนาเทอะทะ เนื้อดินคุณภาพต่ำกว่ากลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 3 : กลุ่มเตาป่าดงชนิดซิลาดล เป็นมิติใหม่ของเครื่องปั้นดินเผาไทย เพราะมีลักษณะคล้ายกับซิลาดลของราชวงศ์ซุ่งซึ่งเป็นที่นิยมมาก ลักษณะเด่นคือเคลือบหนาเป็นมันแววววาว มีรอยรานคล้ายร่างแหทั่วภาชนะ มีสีตั้งแต่ขาวนวลจนถึงสีเหลืองน้ำผึ้ง และสีเขียวมะกอก และที่เด่นอีกอย่างคือ บริเวณก้นภาชนะและขอบด้านนอกจะทาด้วยสีช็อกโกแลตเป็นส่วนใหญ่

กลุ่มที่ 4 : กลุ่มเตาวังเหนือ ซึ่งเดิมถูกแยกจากกลุ่มเวียงกาหลง แต่ด้วยลักษณะที่คล้ายคลึงเวียงกาหลงกลุ่มอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นการขุดพบซิลาดลจากเตาเวียง-กาหลงอื่น ๆ การขุดพบกี๋ขนาดใหญ่กลมเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 15 เซนติเมตร และกี๋ท่อสูงประมาณ 30 ซม. ซึ่งมีในเวียงกาหลงกลุ่มอื่น ๆ จานชามบางใบทำเป็นลายขูดขีดจากก้นภาชนะถึงขอบบนเป็นลายเส้นโค้งชั้นและลง เป็นต้น ลักษณะเด่นของจานกลุ่มนี้คือ ขอบด้านบนจะบิดออกทำให้เกิดรอยหยักคล้ายขอบขนมพาย ตัวภาชนะเปราะ ซึ่งลักษณะเหล่านี้เป็นลักษณะที่เด่นของเครื่องปั้นดินเผาภาคเหนือ

กลุ่มที่ 5 : เครื่องปั้นดินเผาสีน้ำตาล เป็นที่น่าสนใจมากเพราะพบน้อยที่สุด เช่น ไหสีน้ำตาลขนาดใหญ่เป็นสีน้ำตาลเข้ม คุณภาพอยู่ในระดับต่ำเนื่องจากน้ำเคลือบจะเป็นจุด ๆ รอบภาชนะส่วนบนและส่วนล่างเกือบถึงก้นภาชนะคือ ประมาณหนึ่งในสี่ลงมายังก้นภาชนะน้ำเคลือบจะหยดเป็นทาง นอกจากไหที่ขุดพบแล้วยังมีเครื่องปั้นดินเผาที่ทำเป็นรูปสัตว์ แจกันสีน้ำตาลเข้ม บางชิ้นเคลือบเป็นสีน้ำตาลทอง ซึ่งเชื่อว่าเกิดจากความไม่ได้ตั้งใจของผู้ทำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กลุ่มที่ 6 : กลุ่มที่เริ่มใช้สารเคมีทำน้ำเคลือบ ได้มีการขุดพบเครื่องดินเผาใบหนึ่งติดกับกี้ โดยเคลือบมีสีเขียวมรกตโดยชาวบ้านทุ่งม่าน เมื่อ พ.ศ.2528 รูปแบบภาชนะคล้ายเวียงกาหลง จากการวิเคราะห์น้ำเคลือบพบว่ามีส่วนผสมของตะกั่วและทองแดงซึ่งถูกเผาที่อุณหภูมิต่ำ นอกจากนั้นยังมีแจกันขนาดเล็ก พระพุทธรูป รูปตัวสัตว์ นกหวีด และชามอยู่ด้วย ซึ่งนับว่าเป็นกลุ่มที่เชื่อมต่อระหว่างเครื่องปั้นดินเผาในอดีตและปัจจุบัน

2. <u>เครื่องปั้นดินเผาสันกำแพง</u> (1, 2)

เครื่องปั้นดินเผาสันกำแพงมีอายุประมาณ 500 ปีเศษ ค้นพบโดยชาวบ้านและนายไกรศรี นิมมานเหมินทร์ ในปี พ.ศ.2495 ซึ่งเป็นเตาใหม่ที่หมู่บ้านป่าตึง ตำบลออนใต้ อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นแหล่งที่มีปริมาณมากกว่าท้องที่อื่น ๆ อาณาเขตกว้างขวาง ลักษณะเตาเผาคล้ายเตาสุโขทัย

เครื่องปั้นดินเผาของสันกำแพง เมื่อเปรียบเทียบกับของเวียงกาหลง และสุโขทัยเนื้อจะหยาบกว่า ดินที่ใช้ปั้นหยาบ มีเม็ดทรายปนมาก เป็นเคลือบด้านส่วนใหญ่สีตั้งแต่สีเหลืองจนถึงสีเขียวอ่อน ลักษณะเด่นคือ จะหนาเทอะทะจะเคลือบทั้งด้านในและด้านนอก ยกเว้นบริเวณปากและก้นภาชนะเท่านั้น

2.1 ประเภทเครื่องถ้วยสันกำแพง

เครื่องถ้วยสันกำแพงแบ่งเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

2.1.1 เครื่องถ้วยชนิดเคลือบไม่เขียนลาย

2.1.2 เครื่องถ้วยชนิดเคลือบเขียนลาย

2.1.3 เครื่องถ้วยชนิดไม่เคลือบเขียนลาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 ประเภทของลายแบ่งได้ดังนี้

2.2.1 ลวดลายแบบปลาคู่และชนิดปลารอบข้าง ซึ่งจะพบลวดลายอยู่บริเวณก้นภาชนะ

2.2.2 ลวดลายแบบวงกลม ซึ่งมีหลายประเภทเช่น ประเภทวงกลมใหญ่ล้อมรอบด้วยวงกลมเล็ก 8 วง

2.2.3 ลวดลายแบบพฤกษชาติและบุปผาชาติต่าง ๆ จัดเป็นเครื่องถ้วยที่สวยงามมากประเภทหนึ่ง ซึ่งมีหลายลักษณะเช่นกัน

2.2.4 ลวดลายแบบรูปสัตว์ ที่ได้ค้นพบนั้นเป็นรูปนก สำหรับประเภทนี้มีจำนวนน้อย

ผลิตภัณฑ์ซิลาดล (Celadon Product)

ผลิตภัณฑ์ซิลาดลส่วนใหญ่เป็นเครื่องปั้นดินเผาชนิดสโตนแวร์ โดยเคลือบมักมีสีเขียวอ่อน สีฟ้าอ่อน หรือสีน้ำตาลอ่อน แต่ที่นิยมคือ สีเขียวไข่กา โดยเคลือบที่ใช้เป็นเคลือบขี้เถ้า (ash glaze) ซึ่งเป็นส่วนผสมของเถ้าไม้เช่น ไม้มะก่อ-ตาหมู หรือไม้รกฟ้ากับดินผิวนา (ดินผิวนาจะมีแร่เหล็กอยู่ หรือเติมออกไซด์ของเหล็กเข้าไป) แล้วเผาด้วยไม้ ควันไฟจากไม้จะเป็นตัวลดออกซิเจน ทำให้การเผาเป็นบรรยากาศแบบขาดออกซิเจน (reduction) ปัจจุบันใช้แก๊ส L.P.G. แทนฟืนซึ่งสามารถเผา reduction ได้เช่นกัน แร่เหล็กจะมีการเปลี่ยนรูปทำให้เกิดสีเขียวต่าง ๆ ขึ้น แล้วแต่ปริมาณเหล็กออกไซด์ และนอกจากนั้นในขี้เถ้าจะมีโลหะอัลคาไลออกไซด์พวกโซเดียมและโพแทสเซียมอยู่ด้วย ซึ่งเป็น flux alkali ที่ไปปรับอุณหภูมิการละลายตัวเป็นจำนวนมากเกินไป ผลคือ เกิดการรานตัวขึ้น ดังนั้น มักพบผลิตภัณฑ์ซิลาดลที่เกิดการรานตัวเสมอ สำหรับผลิตภัณฑ์ซิลาดลที่มีชื่อเสียงอาทิ เครื่องถ้วยสังคโลก เครื่องถ้วยพานและเวียงกาหลงเป็นต้น โดยที่การวิจัยครั้งนี้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ก็เป็นชนิดเคลือบซิลาดล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

<u>กระบวนการผลิตเซรามิกส์ในปัจจุบัน</u> (5, 6)

อุตสาหกรรมเซรามิกส์ของไทยได้พัฒนารุดหน้าอย่างรวดเร็ว จากเดิมเป็นเฉพาะอุตสาหกรรมในครัวเรือน ผลิตในระดับหมู่บ้าน แต่ปัจจุบันถือได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมขนาดย่อมถึงขนาดใหญ่ มีความสำคัญระดับแนวหน้าผลิตจำหน่ายทั้งภายในและต่างประเทศ จนถึงกับมีการซื้อขายการถือหุ้นในตลาดหลักทรัพย์เช่น บริษัทไทยเยอรมันเซรามิกส์ จำกัด เป็นต้น ในที่นี้เพื่อให้เข้าใจถึงกระบวนการการผลิตโดยคร่าว ๆ จึงขอนำเสนอโดยสังเขปดังนี้

สำหรับกระบวนการผลิตที่ได้มีการพัฒนามาเป็นลำดับขั้นนั้น พอจะแบ่งเป็นขั้นตอนได้คือ

1. <u>วัตถุดิบ</u> (Raw Material)

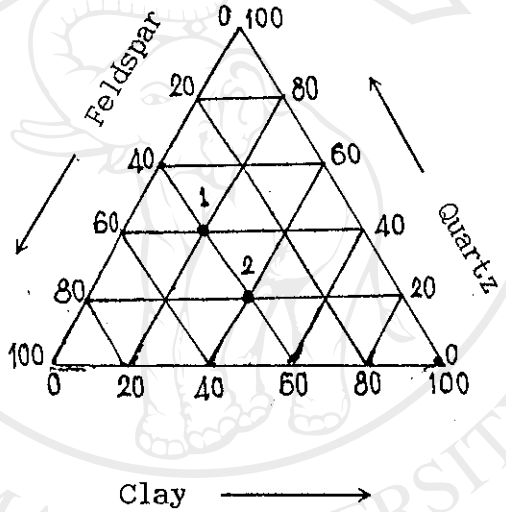
วัตถุดิบส่วนใหญ่เป็นวัสดุธรรมชาติที่เป็นองค์ประกอบหลักได้แก่ เฟลด์สปาร์ (Feldspar) ควอร์ตซ์ (Quartz) และดินต่าง ๆ (Clay) แต่ถ้าพิจารณาถึงองค์ประกอบทางเคมี จะแบ่งเป็น 3 กลุ่มเช่นกัน คือ กลุ่มแรกเป็น basic oxide เช่น CaO, MgO, Na_2O, K_2O, PbO และ BaO เป็นต้น กลุ่มที่สองเป็น acidic oxide เช่น SiO_2, SnO_2, TiO_2 และ ZrO_2 เป็นต้น กลุ่มสุดท้ายเรียกว่า Neutral Oxide เช่น Al_2O_3, Fe_2O_3, Cr_2O_3 และ B_2O_3 เป็นต้น

2. <u>เนื้อดินปั้น</u> (Body)

เนื้อดินปั้นที่ดีต้องมีส่วนผสมที่พอดีระหว่างองค์ประกอบหลักทั้ง 3 ส่วน ดังนั้น การศึกษาส่วนผสมของเนื้อดินปั้นจึงเป็นแบบสเกลสามเหลี่ยม (triaxial) โดยองค์ประกอบรวมคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ และให้แต่ละมุมของสามเหลี่ยมเป็น 100

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบแต่ละชนิด ภายในรูปสามเหลี่ยมจะแสดงส่วนผสมของวัตถุดิบที่แตกต่างกันออกไป ดังรูป 1.1



รูป 1.1 Triaxial plot (6)

ณ ตำแหน่งที่ 1 ประกอบด้วย Feldspar 40 % Quartz 40 % และ Clay 20 % ส่วนตำแหน่งที่ 2 เป็น Feldspar 40 % Quartz 20 % และ Clay 40 % เป็นต้น

3. การขึ้นรูป (Forming)

การขึ้นรูปมีหลายวิธีต้องเลือกให้เหมาะสมตามชนิดของผลิตภัณฑ์ และส่วนผสมของวัตถุดิบ ได้แก่ การหล่อแบบ การปั้นด้วยมือ การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนและการอัด เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. <u>การเผาดิบ</u> (Biscuit Firing)

หลังจากขึ้นรูปและปล่อยให้แห้งแล้ว ต้องทำการเผาดิบที่อุณหภูมิประมาณ 800 °ซ ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์แกร่งและพรุนตัวดีขึ้นง่ายต่อการตกแต่งและชุบเคลือบ

5. <u>การเคลือบ</u> (Glazing)

การเคลือบเป็นการนำวัตถุที่เป็นแก้วมาฉาบผิวของเนื้อดินปั้น เพื่อให้เกิดสมบัติทนต่อสารเคมี ทนต่อความร้อน ทนต่อการขูดขีด และกันรั่วซึม เป็นต้น

5.1 การแบ่งชนิดของเคลือบ

5.1.1 แบ่งตามลักษณะที่ปรากฏ ได้แก่ เคลือบใส (clear glaze) เคลือบทึบ (opaque glaze) และเคลือบด้าน (matt glaze)

5.1.2 แบ่งตามวัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสม เช่น เคลือบตะกั่ว เคลือบเกลือ เคลือบขี้เถ้า ฯลฯ

5.1.3 แบ่งตามวิธีการเตรียมเคลือบ เช่น เคลือบดิบ เคลือบฟริตซ์ (frit) เป็นต้น

5.1.4 แบ่งตามปริมาณของสารที่เติมเข้าไป ได้แก่ เคลือบพื้นฐาน เคลือบสี เคลือบพิเศษ

5.1.5 แบ่งตามส่วนประกอบที่เป็นเบส เช่น lime glaze, magnesia glaze, barium glaze และ zinc glaze เป็นต้น

5.1.6 แบ่งตามอุณหภูมิที่ใช้เผา ได้แก่ เคลือบไฟต่ำ (600-1100 °C) เคลือบไฟกลาง (1100-1200 °C) และเคลือบไฟสูง (1250°C ขึ้นไป)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2 สูตรเคลือบ (Segar Formula)

สูตรทั่วไปของน้ำเคลือบจะแสดงอัตราส่วนจำนวนโมลของออกไซด์ที่เป็นองค์ประกอบของเคลือบ เขียนอยู่ในรูปง่าย ๆ ดังนี้

$$\left.\begin{matrix} R_2O \\ \\ RO \end{matrix}\right\} x\ R_2O_3.yRO_2$$

R_2O, RO แทนสัญญลักษณ์ออกไซด์ของธาตุที่มีวาเลนซี 1 และ 2 ซึ่งมีสมบัติเป็นเบสเช่น CaO, MgO, PbO, BaO, K_2O, Na_2O นับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้น้ำเคลือบมีจุดสุกตัวต่ำลง

R_2O_3 แทนสัญญลักษณ์ออกไซด์ของธาตุที่มีวาเลนซี 3 มีสมบัติเป็นกลางเช่น Al_2O_3, Fe_2O_3, B_2O_3 ทำให้เคลือบมีความแข็งแกร่งและเกาะกับเนื้อผลิตภัณฑ์ได้ดี

RO_2 แทนสัญญลักษณ์ออกไซด์ของธาตุที่มีวาเลนซี 4 เช่น SiO_2, TiO_2, SnO_2 มีสมบัติเป็นกรด เป็นตัวที่ทำให้เกิดเนื้อแก้ว

x, y เป็นตัวเลขที่แสดงจำนวนโมลของ R_2O_3 และ RO_2 ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามส่วนใหญ่สัญญลักษณ์ R_2O_3 หมายถึง อะลูมินา (Al_2O_3) และ RO_2 หมายถึง ซิลิกา (SiO_2) ดังนั้น สูตรทั่วไปที่พบเห็นเป็นดังนี้

$$\left.\begin{matrix} R_2O \\ \\ RO \end{matrix}\right\} x\ Al_2O_3.ySiO_2$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3 วิธีเคลือบ

การเคลือบมีหลายวิธีเช่น การชุบ การพ่น การทา การเทราด ทั้งนี้ต้องแล้วแต่จุดประสงค์ของการเคลือบและขนาดผลิตภัณฑ์ อาทิ ถ้าต้องการเคลือบที่หนาและผลิตภัณฑ์มีขนาดใหญ่ต้องใช้วิธีการเทราด เป็นต้น

6. การเผาเคลือบ (Glaze Firing)

การเผาเคลือบเป็นการนำผลิตภัณฑ์ที่เคลือบแล้ว ซึ่งอาจมีการเขียนลายก่อนหรือหลังเคลือบก็ได้ มาทำการเผาเพื่อให้น้ำเคลือบหลอมละลายและเกิดเนื้อแก้วจับผิวผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ได้มีการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเซรามิกส์โบราณภาคเหนือ โดยกลุ่มนักวิจัยชาวออสเตรเลีย ซึ่ง Day (7) ได้รวบรวมผลงานทั้งหมดมอบให้ไว้แก่ กรมศิลปากร แต่ผลงานนั้นไม่ได้รับการเผยแพร่ออกมา ต่อมาปี 2531 ได้มีรายงานผลการวิเคราะห์ปริมาณ SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, TiO_2, CaO, MgO, Na_2O และ K_2O ของเริงนภรณ์ ประทุมโทน (8) และนันทวัน สุขแสงดาว (9) แต่จากผลการวิเคราะห์เมื่อเปรียบเทียบกับผลงานของ Day แล้วยังมีความแตกต่างค่อนข้างมาก โดยเฉพาะปริมาณของ CaO, MgO, Na_2O และ K_2O ในเนื้อดินปั้น จากนั้นปี 2532 เลิศณรงค์ ศรีพนม (10) ได้รายงานการวิเคราะห์ทำนองเดียวกัน ซึ่งโดยภาพรวมแล้วค่อนข้างใกล้เคียงกับผลงานที่ Day ได้ทำไว้ แต่ทั้งนี้ก็มีบางองค์ประกอบที่แตกต่างออกไป โดยกลับไปสอดคล้องกับรายงานของนันทวันและเริงนภรณ์ ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงเป็นการตรวจสอบผลการวิเคราะห์ของบุคคลทั้งสามอีกครั้งหนึ่ง โดยจะหาอัลคาไลออกไซด์และอัลคาไลน์เอิร์ทออกไซด์ด้วยวิธี atomic absorption spectrophotometry (11, 12) และวิธี flame photometry (13) เปรียบเทียบกันอีกด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

<u>การศึกษาโครงสร้างขนาดเล็ก</u>

ได้มีการศึกษาโครงสร้างขนาดเล็กของเซรามิกส์โบราณจากเตาสุโขทัย และสวรรคโลกของ Kilb and Hennicke (14) ซึ่งเป็นที่น่าสนใจ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงได้นำแนวทางทำนองเดียวกันมาศึกษาโครงสร้างขนาดเล็กของเซรามิกส์จากเตาเวียงกาหลงและสันกำแพงอีกด้วย โดยการทำ thin section แล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบ polarizing ซึ่งคาดว่าน่ามีประโยชน์ในการจำแนกอีกแนวทางหนึ่ง

<u>จุดประสงค์ของงานวิจัย</u>

เพื่อหาปริมาณ SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, TiO_2, CaO, MgO, Na_2O และ K_2O ของเซรามิกส์โบราณภาคเหนือจากเตาสันกำแพงและเวียงกาหลงบางส่วน ทั้งยังศึกษาโครงสร้างขนาดเล็กของทั้งสองแหล่งเปรียบเทียบกับเซรามิกส์ที่ทำขึ้นในปัจจุบัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved