

บทที่ 2

กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบชนิดเคลือบไฟฟ้า

การผลิตภายในเครื่องเคลือบดินเผาผิวเป็นงานที่จำยาก กว่าที่ประสบความสำเร็จ ต้องใช้เวลาและความพยายามมาก เพื่อให้ให้เข้าใจถึงกรรมวิธีการผลิตเครื่องเคลือบดินเผา ในบทนี้จึงจะกล่าวถึง วัสดุ เครื่องมือเครื่องจักร เตาเผาและเชื้อเพลิงที่ใช้ ตลอดจนขั้นตอน ในการผลิตตั้งแต่เริ่มต้น จนกระทั่งผลิตออกมาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

วัสดุที่ใช้ในการผลิตเครื่องเคลือบดินเผา¹

การแบ่งประเภทของ วัสดุที่ใช้ในการผลิตเครื่องเคลือบดินเผาแบ่งได้หลายวิธี เช่น แบ่งตามการใช้งาน โดยพิจารณาว่า วัสดุนั้นใช้เป็นเนื้อผลิตภัณฑ์ หรือเป็นวัสดุซึ่งใช้ในการ เคลือบ แบ่งตามส่วนประกอบทางเคมีของวัสดุนั้น ๆ เช่น วัสดุประเภทซิลิเกต ออกไซด์ คาร์ไบด์ เป็นต้น แบ่งเป็นวัสดุที่มีความเหนียว และวัสดุที่ไม่มีความเหนียว แบ่งเป็นวัสดุ ที่ใช้เป็นตัวลวดอุณหภูมิ หรือแบ่งตามลำดับของความมากน้อยในการใช้งาน

ในที่นี้จะพิจารณาถึง วัสดุที่ใช้โดยแบ่งตามลำดับของความมากน้อยในการใช้งาน ได้แก่

1. ดิน
2. ดิน
3. สารซิลิเกต (Silicate)
4. สารอื่น ๆ

¹ กรมช่างเครื่องเคลือบดินเผา, กองบริการอุตสาหกรรมภาคเหนือ, "วัสดุที่ใช้ในการ ผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบดินเผา" (เชียงใหม่ : กองบริการอุตสาหกรรมภาคเหนือ 2522..),

1. ดิน

ดินที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาได้แก่

1.1 ดินขาว ดินขาวที่พบในประเทศไทยมีอยู่ 2 อย่างคือ ดินขาวที่เผาแล้วมีสีขาวสามารถนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาได้ เรียกว่า ดินเกาลิน (Kaolin) เช่น ดินขาวสาป่าง ดินขาวระนอง นราธิวาส ส่วนดินขาวอีกอย่างหนึ่งคือดินขาวที่ชาวบ้านเรียกกันทั่วไปว่า ดินล่อพอง สำหรับดินขาวแบบเกาลินนั้น เมื่อผสมน้ำแล้วมีความเหนียวพอขึ้นรูปได้ และเมื่อนำไปเผาก็ยังแข็งตัวคงรูปร่างอยู่ได้ไม่แตกยุ่ยเหมือนดินล่อพอง

1.2 ดินดำ คือดินขาวที่เกิดการทับถมกันนาน มีซากพืชซากสัตว์ปนอยู่ ดินดำนี้จะนำมาผสมกับดินขาว หรือวัตถุดิบอื่น ๆ เพื่อให้เกิดความเหนียวและขึ้นรูปได้ง่าย ดินดำที่ใช้ในอุตสาหกรรม ได้แก่ ดินดำพหลุณี จังหวัดอุตรดิตถ์ ดินดำปากพลี จังหวัดปราจีนบุรี และดินดำจังหวัดสาป่าง

1.3 ดินขาวเหนียว คือดินขาวที่เกิดจากการผุกร่อนของหิน ซึ่งถูกน้ำหรือลมพัดพามาทับถมกันเป็นแหล่งดินอีกครั้งหนึ่ง มักเกิดในบริเวณที่ราบชายทะเล มีความละเอียดและเหนียวใช้ผสมกับวัตถุดิบอื่นเพื่อให้เกิดความเหนียวและง่ายต่อการขึ้นรูป แหล่งที่พบคือ บางละมุง จังหวัดชลบุรี ปากพลี จังหวัดปราจีนบุรี

1.4 ดินทนมไฟ คือดินที่มีจุดหลอมสูง มักใช้ทำผลิตภัณฑ์ประเภทวัตถุทนไฟ เช่น ทำภาชนะสำหรับวางผลิตภัณฑ์ในการเผาเคลือบ หรือที่เรียกกันว่า "ทับดิน" หรือ "ลือ" เป็นต้น ดินทนมไฟที่พบคือ ดินเหลือง จังหวัดปราจีนบุรี ดินขาวจังหวัดระนอง

1.5 ดินอื่น ๆ นอกจากดินดังกล่าวแล้ว ยังมีดินอีกหลายประเภท เช่น ดินดาน และดินเบนโทไนท์ (Bentonite) ซึ่งมีความเหนียวมาก เป็นต้น

2. ดิน

ดินที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผา ได้แก่

2.1 ดินฟันม้า (Feldspar) เกิดจากการแปรสภาพของหินแกรนิต มีลักษณะเป็นดินที่สีขาวนวล ใช้ผสมในเนื้อผลิตภัณฑ์เป็นวัสดุจุดสุกตัว หรือผสมในน้ำเคลือบเป็นวัสดุจุดหลอมตัวของเคลือบ พบในจังหวัด ราชบุรี ตาก อุทัยธานี เชียงใหม่ และสระบุรี

2.2 หินเขียวทนมานหรือหินควอตซ์ (Quartz) ใช้ผสมในเนื้อผลิตภัณฑ์เพื่อให้มีความแข็งแรง คงทน หรือผสมในน้ำเคลือบ เนื่องจากหินชนิดนี้มีความแข็งแรงมาก เมื่อจะนำมาใช้งานต้องบดย่อยเสียก่อน บางครั้งโรงงานบางแห่งจึงใช้ทรายขาวผสมแทนเพราะทรายก็คือหินควอตซ์ที่ถูกน้ำหรือลมพัดให้ถูกร่อนเป็นเม็ดเล็ก พบในจังหวัด ราชบุรี และสมุทร

2.3 หินปูน (Limestone) เป็นสารประกอบของแคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate) ความสำคัญของหินปูนในอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาคือใช้ผสมทำน้ำยาเคลือบ สีพวงเคลือบพอร์ซเลน หรือเคลือบดินอื่น ๆ พบในจังหวัดสระบุรี

2.4 หินโดโลไมท์ (Dolomite) มีส่วนประกอบเป็นส่วนผสมของแคลเซียมและแมกนีเซียมคาร์บอเนต พบมากในจังหวัด ลำปาง และกาญจนบุรี สามารถนำมาใช้ผสมทำน้ำยาเคลือบได้ และนำมาเป็นวัตถุดิบไฟ

3. สารซิลิเกต (Silicate)

สารซิลิเกตมีหลายชนิดด้วยกัน แต่ที่ใช้มากในอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผา ได้แก่ ทาลค์ (Talc) ซึ่งใช้ผสมในเคลือบ ทำฉนวนไฟฟ้า หรือใช้เป็นเนื้อผลิตภัณฑ์ประเภทกระเบื้อง และหินไพโรฟิลไลท์ (Pyrophyllite) ใช้ทำ ผลิตภัณฑ์ประเภทกระเบื้องและวัตถุดิบไฟ พบในจังหวัด นครนายก และเชียงราย

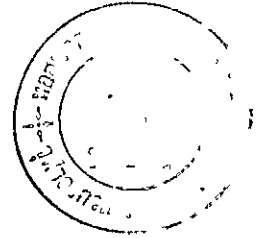
4. สารอื่น ๆ

นอกจากวัตถุดิบที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมีสารอีกหลายอย่างที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบ คือสารซิลิเกตอลูมินัล (Aluminous Minerals) และโครไมท์ (Chromite) ซึ่งใช้สำหรับทำวัตถุดิบไฟ สารซิลิเกตออกไซด์ (Oxide Minerals) ใช้ทำน้ำยาเคลือบ ทำให้เกิดสีหรือเป็นตัวลดจุดหลอมตัว และซิลิกอนคาร์ไบด์ (Silicon Carbide) ซึ่งใช้ทำเป็นแผ่นสำหรับวางผลิตภัณฑ์ในเตาเผา (Kiln Furniture) นอกจากนี้ยังมีวัตถุดิบที่ใช้ผสมในเนื้อผลิตภัณฑ์ เช่น ดินเชื้อ (Grog) ซึ่งได้จากหินที่เผาแล้ว นำมาบดให้ละเอียด หรือสารซิลิเกตแก้วไม่ซึ่งใช้ทำน้ำยาเคลือบ เป็นต้น

เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตเครื่องเคลือบดินเผา¹

เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตเครื่องเคลือบดินเผามีหลายชนิด การจะใช้เครื่องมือเครื่องจักรชนิดใดขึ้นอยู่กับความจำเป็น และความเหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่จะผลิต โดยทั่วไปแล้ว เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้โดยแยกตามขั้นตอนของการผลิต ได้แก่

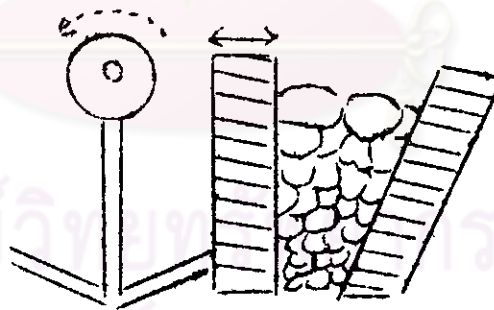
1. เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบ
2. เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการขึ้นรูป



1. เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผา จะต้องมีการเตรียมโดยนำมาบดบดบด ล้างแยกสิ่งเจือปน และนำกลัฟองอากาศออก เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้จึงได้แก่

1.1 เครื่องบดแบบฉีก (Jaw Crusher) ประกอบด้วยแผ่นเหล็ก 2 แผ่น แผ่นหนึ่งคงที่อีกแผ่นหนึ่งสามารถเคลื่อนไหวได้ด้วยตัวต้นกำลัง ซึ่งอาจเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าหรือเครื่องจักรดีเซล ในการบดจะใส่วัตถุดิบลงทางช่องว่างระหว่างแผ่นเหล็กทั้งสอง และจะถูกฉีกให้แตกลงมากในช่องข้างล่าง เครื่องมือชนิดนี้ใช้ลดขนาดหิน หรือวัตถุดิบที่มีขนาดใหญ่ให้เหลือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 - 3 นิ้ว



รูปที่ 1 การบดแบบฉีก

006761

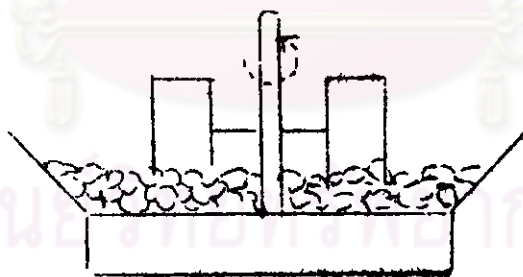
¹ กรมส่งเสริมการเกษตร, กองบริการอุตสาหกรรมภาคเหนือ, "เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในงานเครื่องปั้นดินเผา" (เชียงใหม่ : กองบริการอุตสาหกรรมภาคเหนือ, 2522), หน้า 1-4.

1.2 การบดแบบลูกกลิ้ง (Roll Crusher) ประกอบด้วยลูกกลิ้งสองลูกหมุนเข้าหากัน เป็นการลดขนาดวัสดุบดโดยการบดระหว่างลูกกลิ้งทั้งสอง ใช้บดลดขนาดวัสดุบดที่มีความเปราะ จากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้วให้เหลือประมาณ 0.1 นิ้ว



รูปที่ 2 การบดแบบลูกกลิ้ง

1.3 เครื่องลดขนาดแบบลูกบด (Dry Pan) ใช้ในการบดดิน ดิน ดินเชื้อ หรืออื่น ๆ ประกอบด้วยลูกบดสองลูกติดอยู่กับแกนซึ่งหมุนได้ด้วยตัวต้นกำลัง ลูกบดนี้จะกลิ้งอยู่บนฐานซึ่งสามารถรับน้ำหนักได้ดี ส่วนใหญ่ลูกบดที่ใช้มักเป็นดิน ทั้งนี้เพื่อไม่ให้มีเศษเหล็กปะปนอยู่ในวัสดุบด การบดมีทั้งวิธีแห้ง (Dry Pan) และวิธีเปียก (Wet Pan) แต่วิธีเปียกทำให้การผสมของเนื้อผลิตภัณฑ์ดีกว่าวิธีแห้ง



รูปที่ 3 การลดขนาดแบบลูกบด

1.4 หม้อบด (Ball Mill) ใช้บดดิน ดินเหนียว ดินควอตซ์หรือน้ำยาเคลือบ ประกอบด้วยหม้อบดมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกกลาง ซึ่งภายในมักบดด้วยดิน หรือพอร์ซเลน และตัวลูกบดซึ่งทำด้วยหินหรือพอร์ซเลนเช่นเดียวกัน หม้อบดนี้จะหมุนรอบตัวเอง โดยมีแกนหมุนที่ต่อกับตัวต้นกำลัง การบดเกิดขึ้นโดยการเสียดสีและการตกกระทบของลูกบดกับสารที่ต้องการลดขนาด

1.5 เครื่องล้างดินและเครื่องแยกขนาดดิน ในการเตรียมดินจะต้องล้างดินเป็นแยกเอาทรายหรือวัตถุที่มีขนาดใหญ่และไม่ต้องการออก เครื่องล้างดินประกอบด้วยใบพัดซึ่งหมุนได้ด้วยตัวต้นกำลัง ใบพัดนี้จะกวาดดินให้แตกยุ่ยผสมกับน้ำเป็นน้ำดินแล้วปล่อยให้ น้ำดินไหลไปตามรางลงสู่บ่อพัก ลำรที่มีขนาดใหญ่เช่น ทราย ก็จะตกตะกอนอยู่บนราง ส่วนดินหรือลำรที่มีความละเอียดจะลงไปอยู่ในบ่อพัก สำหรับการแยกขนาดดินอาจจะทำโดยใช้ตะแกรงร่อนก็ได้

1.6 เครื่องบีบน้ำดิน (Filter Press) เมื่อดินได้ผ่านขบวนการลดขนาดล้างหรือแยกขนาดโดยมีน้ำเป็นตัวกลางแล้ว ก็ต้องมีเครื่องบีบน้ำออกโดยสูบน้ำดินเข้าไปในเครื่องเพื่ออัดให้น้ำแยกออก เครื่องนี้ประกอบด้วยแผ่นเหล็กหรือแผ่นไม้ มีลักษณะกลมหรือสี่เหลี่ยมประกบติดต่อเรียงกันไปเป็นชั้น ๆ ในระหว่างแผ่นที่ประกบติดกันนี้มีช่องสำหรับให้น้ำดินบ้นไหลเข้ามาอัดตัวอยู่ ในการใช้เครื่องมีอนี้ จะต้องบดวัตถุดิบผสมกับน้ำให้ละเอียดดีเสียก่อน แล้วนำไปผ่านเครื่องแยกเอาเหล็กออก ต่อจากนั้นจึงจะนำไปเข้าเครื่องกรองอัด

1.7 เครื่องนวดดิน (Kneading Machine) ประกอบด้วยลูกตุ้ม 2 ลูก ทำด้วยทองเหลืองหรือปูนซีเมนต์ อยู่ปลายเพลลาเหล็กทั้งสองข้าง ตุ่มนี้จะหมุนเป็นวงกลมด้วยเครื่องกุนแรง ในขณะที่ลูกตุ้มหมุนจะทำการบดนวดเนื้อดิน กับแท่นวงกลมที่รองรับอยู่ แท่นวงกลมนี้ทำด้วยทองเหลือง หรือปูนซีเมนต์ เช่นเดียวกับลูกตุ้ม เนื้อดินบ้นที่เอาออกจากเครื่องกรองอัดเป็นแผ่น ต้องนำมานวด บด ด้วยเครื่องนวดดินนี้ นาน 2 -4 ชั่วโมงจึงจะผสมกันดี

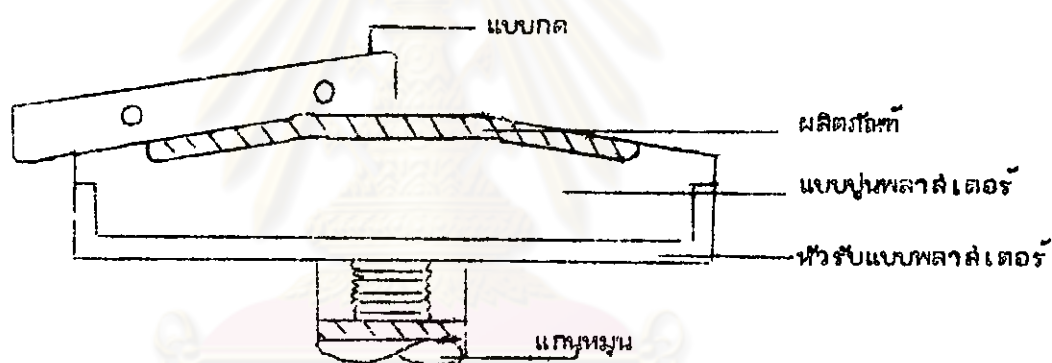
1.8 เครื่องอัดไล่อากาศ (Pug and De-airing Extrusion Machine) ประกอบด้วยถังเหล็กกลม ตรงกลางถังมีเพลลาเหล็กติดใบพายเหล็กสลับกันรอบตลอดเพลลา ส่วนล่างหรือส่วนท้ายของถังจะมีช่องกลมเป็นทางให้ดินไหลออก ใบพายที่ติดกับเพลลาจะทำหน้าที่กวาดดินและอัดไล่อากาศซึ่งอยู่ในเนื้อดินบ้น ทำให้เนื้อดินแน่นเป็นเนื้อเดียวกัน ไหลออกมาเป็นแท่งกลม ๆ ทางช่องตอนล่างหรือตอนท้ายของถัง เนื้อดินนี้จะใช้ทำการบ้นต่อไป

2. เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการขึ้นรูป

เครื่องมือเครื่องจักรในการขึ้นรูปที่ใช้กันอยู่ทั่วไป คือ

2.1 แม่พิมพ์ ใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างกลม เช่น จาน ชาม แจกัน มีทั้งแบบให้มือหมุน ใช้เท้าถีบและใช้มอเตอร์เป็นตัวต้นกำลังในการหมุน สิ่งสำคัญสำหรับแม่พิมพ์คือ แม่พิมพ์จะต้องอยู่ตรงจุดศูนย์กลางของแม่พิมพ์ไม่เบี้ยวไปทางใดทางหนึ่ง มิฉะนั้นผลิตภัณฑ์จะบิดเบี้ยว

2.2 เครื่องจักรเกอร์ (Jigger) ใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างกลมเช่นเดียวกันกับแม่พิมพ์ ประกอบด้วยแม่พิมพ์ที่หมุนได้ด้วยตัวต้นกำลัง แบบพิมพ์รูปพลาสติกเตอร์ ซึ่งเป็นตัวแบบภายในของผลิตภัณฑ์ และแบบกดที่ทำด้วยไม้หรือโลหะ



รูปที่ 4 เครื่องจักรเกอร์

2.3 เครื่องอัด (Friction Press) ใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ประเภทแผ่น โดยการอัดวัสดุลงไปบนแม่แบบ

2.4 แบบพิมพ์พลาสติกเตอร์ เป็นแบบพิมพ์ที่ทำจากพลาสติกเตอร์หล่อขึ้นมาใช้งาน โดยใช้น้ำผสมลงไปบนแบบพิมพ์ ประมาณ 50 - 55 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแล้วทิ้งไว้ให้แห้ง ใช้สำหรับหล่อดิน (slip) เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์หรือภาชนะต่าง ๆ

2.5 แบบเหล็กหล่อและแบบทองเหลือง ใช้สำหรับขึ้นรูป โดยวิธีอัดลงไปในแม่แบบพิมพ์ ใช้กับดินชื้น (Dry Press) หรือดินเหนียว (Stiff Mud)

2.6 แบบไม้เนื้อแข็ง ใช้สำหรับอัดลงไปในแบบพิมพ์ เหมาะกับดินเหนียว (Stiff Mud) และดินเหลว (Soft Mud)

เตาเผาและเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตเครื่องเคลือบดินเผา¹

การคำนวณชนิดของเตาเผาทำได้หลายวิธี เช่นคำนวณตามวิธีการเผา จำแนกตามลักษณะทางเดินของลมร้อน ลักษณะของเปลวไฟ ชนิดของเชื้อเพลิง หรือผลิตภัณฑ์ที่เผาเป็นต้น พอดีจะสรุปได้ดังนี้

1. จำแนกตามวิธีการเผา

1.1 เตาเผาแบบไม่ต่อเนื่อง (Uncontinuous kiln) การเผาด้วยเตาชนิดนี้จะเผาผลิตภัณฑ์มาจัดวางไว้ในเตาแล้วเผาในช่วงเวลาหนึ่ง เมื่ออุณหภูมิสูงตามที่ต้องการแล้วก็ปล่อยให้อุณหภูมิลดลงจนกระทั่งนำผลิตภัณฑ์ออกจากเตาได้ อย่างตั้งแต่เริ่มนำของเข้าเตาจนกระทั่งนำออกจากเตา ถือว่าเป็นการเผาหนึ่งช่วงเวลา

1.2 เตาเผาแบบต่อเนื่องได้ (Semi-continuous kiln) ประกอบด้วยเตาหลาย ๆ เตาสร้างติดกันไป โดยจัดทางให้ความร้อนเคลื่อนจากเตาหนึ่งไปสู่เตาหนึ่งได้ เมื่อเตาช่วงแรกถูกเผาความร้อนหรือแก๊สที่ได้จากการเผาไหม้ในเตา แทนที่จะหนีออกไปทางปล่องไฟ ก็กลับผ่านไปยังเตาช่วงที่อยู่ถัดไป ในขณะที่อุณหภูมิของเตาในช่วงแรกสูงแล้ว เตาช่วงที่สองก็เริ่มมีอุณหภูมิสูงขึ้น และวิธีการนี้ก็เกิดซ้ำๆ เรื่อยไปจนถึงเตาช่วงสุดท้าย

1.3 เตาเผาแบบต่อเนื่อง (Continuous kiln) เป็นเตาที่เผาผลิตภัณฑ์ติดต่อกันไปโดยไม่หยุด เมื่อนำผลิตภัณฑ์เข้าสู่ด้านหนึ่งของเตาก็จะนำผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปออกจากเตาอีกทางหนึ่ง ตัวอย่างของเตาเผาแบบติดต่อก็คือ "เตาอุโมงค์" ซึ่งมีลักษณะเป็นอุโมงค์ยาว ภายในสร้างด้วยอิฐทนไฟ เตาชนิดนี้สามารถเผาผลิตภัณฑ์ได้สิ่งๆแต่เสียค่าใช้จ่ายในการเผาลูก

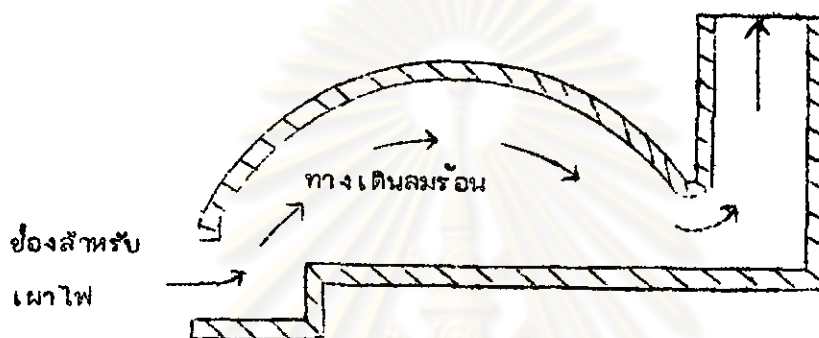
¹

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, กองบริการอุตสาหกรรมภาคเหนือ, "เตาเผาและเชื้อเพลิงที่ใช้" (เชียงใหม่ : กองบริการอุตสาหกรรมภาคเหนือ, 2522), หน้า 1 - 5.

2. จำแนกตามลักษณะทางเดินของลม

2.1 เตาเผาแบบเป่าลมเดินเป็นแนวนอน (Horizontal draft kiln) เช่น

"เตาแมงป่อง" เตาชนิดนี้ความร้อนจะผ่านด้านหน้าของเตา แล้วผ่านผลิตภัณฑ์ตามแนวราบสู่ด้านหลังของเตา ความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้จะออกทางปล่องไฟ ข้อเสียของเตาประเภทนี้คือ อุณหภูมิด้านหน้ากับด้านหลังของเตาจะแตกต่างกันประมาณ 200 องศาเซลเซียส

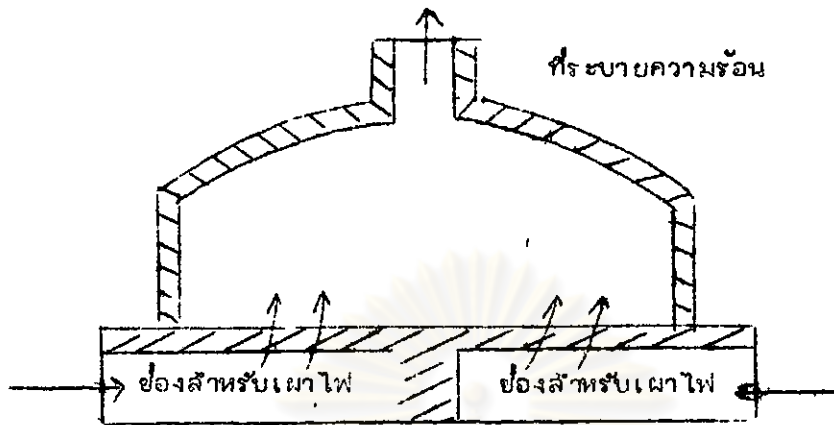


รูปที่ 5 เตาแมงป่อง

นอกจากนี้เตาเผาแบบเป่าลมเดินเป็นแนวนอนอีกแบบหนึ่งก็คือ เตาเผาแบบแท่นที่ (Shutte kiln) ซึ่งมีรถสำรองไว้สำหรับเตรียมส้วางผลิตภัณฑ์ภายนอกเตาเผา รถนี้สามารถเคลื่อนเข้าออกได้ตลอดเวลาที่ใช้ในกระบวนการเผาผลาญ

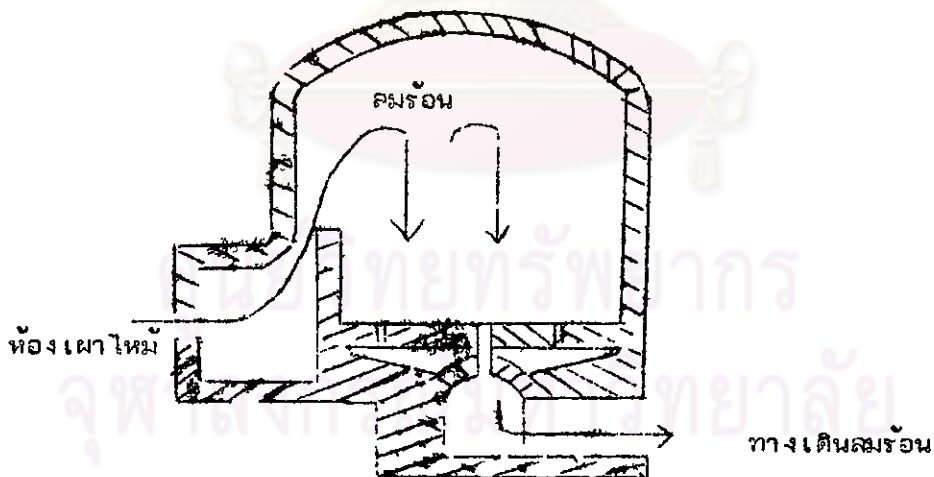
2.2 เตาเผาแบบทางระบายความร้อนขึ้น (Up-draft kiln) ช่องสำหรับ

เผาไฟอยู่ภายในตัวเตา พื้นเตามีรูพรุนอยู่ทั่วไป ความร้อนจะผ่านขึ้นไปตามรูหรือช่องดังกล่าว แล้วผ่านผลิตภัณฑ์ที่เผาไปสู่ปล่องไฟทางตอนบนของเตา ข้อเสียของเตาแบบนี้คือมีความแตกต่างของอุณหภูมิภายในเตา และผลิตภัณฑ์ที่เผาไหม้บริเวณด้านบนสุดของเตาอาจบุบตกลงมา เนื่องจากอุณหภูมิในบริเวณนั้นค่อนข้างสูงและมีน้ำหนักกดลงมา

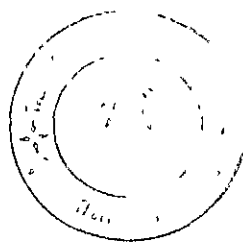


รูปที่ 6 เตาเผาแบบทางระบายความร้อนขึ้น

2.3 เตาเผาแบบทางระบายความร้อนลง (Down-draft kiln) ปกติจะเป็นเตากลมมากกว่าเตาเหลี่ยม เพราะค่าก่อสร้างและค่าบำรุงรักษาต่ำกว่า นอกจากนี้การกระจายความร้อนของ เตากลมสม่ำเสมอมากกว่า เมื่อเทียบกับเตาเหลี่ยม



รูปที่ 7 เตากลมแบบทางระบายความร้อนลง



3. จำแนกตามลักษณะของเปลวไฟ ได้แก่เตาเผาแบบเปลวไฟสัมผัสผลิตภัณฑ์โดยตรง (Direct firing kiln) เตาเผาแบบป้องกันเปลวไฟได้ (Semimuffle kiln) เตาเผาแบบสองชั้นป้องกันเปลวไฟ (Muffle kiln) เป็นต้น
4. จำแนกตามเชื้อเพลิงที่ใช้ ได้แก่เตาฟืน (Wood firing kiln) เตาถ่านหิน (Coal firing kiln) เตาแก๊ส (Gas firing kiln) เตาน้ำมัน (Oil firing kiln) และเตาไฟฟ้า (Electric firing kiln) เป็นต้น
5. จำแนกตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ ได้แก่เตาเผาตบ (Biscuit kiln) เตาเผาผลิตภัณฑ์สำเร็จ (Glost kiln) เตาเผาเคลือบ (Glazing kiln) และเตาเผาสี (Decorating kiln) เป็นต้น
6. จำแนกตามรูปลักษณะของเตาเผาได้แก่ เตากลม (Round kiln) เตาสี่เหลี่ยม (Rectangular kiln) เตาแนวราบ (Horizontal kiln) เตาอุโมงค์ (Tunnel kiln) และเตาวงแหวน (Ring kiln) เป็นต้น

สำหรับเชื้อเพลิงที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผา มีอยู่หลายชนิด เช่น ฟืน lignite แก๊ส และน้ำมัน แต่ที่นิยมใช้ตามโรงงานทั่วไปคือ ฟืน ซึ่งรายละเอียดของเชื้อเพลิงแต่ละอย่างมีดังนี้

1. ฟืน นิยมใช้มากเพราะปริมาณเปอร์เซ็นต์ของซีท์ต่ำ เมื่อเทียบกับถ่านหิน จึงไม่มีเศษเหลืออยู่บนตะแกรงเผา ให้เปลวไฟที่สะอาด แต่ปัจจุบันฟืนมีราคาแพง และเริ่มขาดแคลน
2. ลิกไนท์ เนื่องจากฟืนขาดแคลนจึงต้องหันมาใช้ลิกไนท์ แต่ลิกไนท์มีปริมาณซัลเฟอร์สูงจึงไม่เหมาะสำหรับการเผาผลิตภัณฑ์ชนิดสี เว้นแต่ว่าผลิตภัณฑ์ที่เผาได้บรรจุในภาชนะสำหรับวางผลิตภัณฑ์ในการเผาเคลือบที่เรียกกันว่า "หีบดิน" หรือ "จ้อ"
3. แก๊ส แก๊สที่ใช้คือ โปรติวเซอร์แก๊ส เกิดจากการพ่นอากาศและไอน้ำ ผ่านถ่านหินหรือถ่านลิกไนท์ เป็นเชื้อเพลิงประเภทแก๊สที่ราคาถูกที่สุด มีการกระจายความร้อนได้ดีสม่ำเสมอ

4. น้ำมัน เมื่อเทียบกับแก๊สแล้วน้ำมันมีราคาแพงกว่า และใช้ได้ไม่สะอาดเท่าแก๊ส การใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงจะต้องทำให้ร้อนตามอุณหภูมิที่กำหนดก่อนที่จะนำไปสู่หัวพ่น ซึ่งหัวพ่นนี้จะพ่นน้ำมันให้แตกตัวเป็นฝอยละเอียดของเหลวผสมกับอากาศ ทำให้เกิดการลุกไหม้ได้

กรรมวิธีในการผลิตเครื่องเคลือบดินเผา

ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีนั้น ควรจะมีขั้นตอนในการผลิตดังต่อไปนี้ คือ

1. การเตรียมวัตถุดิบ
2. การเตรียมเนื้อดินปั้น
3. การขึ้นรูป
4. การตากแห้งและตากแห้ง
5. การเผาดิบ
6. การตากแห้งผลิตภัณฑ์ด้วยสี
7. การเคลือบ
8. การเผาเคลือบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. การเตรียมวัสดุดิบ¹

ก่อนจะทำการผลิตเครื่องเคลือบดินเผาจะต้องทราบสูตร ส่วนผสมของเนื้อดินขาว และน้ำยาเคลือบ ดังนั้นในขั้นต้นจึงต้องศึกษาคุณสมบัติของวัสดุดิบเสียก่อน เพื่อจะได้คัดเลือก วัสดุดิบที่เหมาะสม ต่อจากนั้นจึงเตรียมวัสดุดิบโดยการล้างดินและบ่อบหินต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 การศึกษาคุณสมบัติของวัสดุดิบ ได้แก่การศึกษาในเรื่อง

(1) สี วัสดุดิบที่นำมาจากแหล่งต่าง ๆ อาจมีสารอินทรีย์ปะปนมาทำให้เกิดเป็นสีต่าง ๆ กัน เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1,000 - 1,200 องศาเซลเซียสสารอินทรีย์เหล่านั้นจะถูกเผาไหม้หมดไปเหลือแต่สีที่แท้จริงของวัสดุดิบ ถ้าจะผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อสีขาว วัสดุดิบที่เผาแล้วต้องมีสีขาวจึงจะใช้ได้ แต่ถ้าจะผลิตผลิตภัณฑ์สีอื่น ๆ หรือมีน้ำยาเคลือบปิดสีเนื้อดินก็อาจไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงสีของวัสดุดิบ

(2) การดูดซึมน้ำ การหาปริมาณดูดซึมน้ำที่อุณหภูมิต่าง ๆ จะช่วยให้ทราบ ว่า วัสดุดิบนั้นดูดกลืนน้ำสูงต่ำเพียงใดเหมาะที่จะนำมาใช้หรือไม่

(3) การหดตัว การหาปริมาณการหดตัวของวัสดุดิบที่อุณหภูมิต่าง ๆ เพื่อจะได้ทราบว่า ถ้านำวัสดุดิบชนิดนี้มาใช้ในการผลิตควรจะต้องเพิ่มขนาดหรือขยายแบบอีกเท่าใดจึงจะได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปตามขนาดที่ต้องการ

(4) การวิเคราะห์ส่วนผสมของแร่ธาตุ คือวิเคราะห์วัสดุดิบนั้นว่ามีแร่ธาตุชนิดใดในปริมาณเท่าใด ตลอดจนสารเสียด่างต่าง ๆ การวิเคราะห์นี้ค่าเป็นมากโดยเฉพาะสำหรับ ดินที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เนื้อสีขาว ปริมาณเหล็กในดินจะต้องต่ำกว่าร้อยละ 0.8 จึงจะนำมาใช้ได้

1.2 การเตรียมดิน ต้องล้างเอาทราย รากไม้ และใบไม้ออกให้เหลือแต่เนื้อดินเท่านั้น การล้างทำได้ 2 วิธีด้วยกัน คือ

(1) การล้างแบบแรงศูนย์กลาง (Gravitation) เมื่อน้ำดินมาบดละลาย น้ำที่ลอยขึ้นมีน้ำหนักมากกว่าเนื้อดินจะจมอยู่ตอนล่าง น้ำดินจะลอยอยู่ตอนบน แยกออกมาจากทราย

1

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, กองบริการอุตสาหกรรมภาคเหนือ, "กรรมวิธีการผลิตเครื่องปั้นดินเผา" (เชียงใหม่ : กองบริการอุตสาหกรรมภาคเหนือ, 2522), หน้า 1 - 2

(2) การล้างแบบไฮโดรไซโคลน (Hydrocyclone) เอาดินบดละลาย น้ำ บี้เข้า เครื่อง Hydrocyclone แรงดันที่บี้เข้าไปในรูปทรงกรวย ทำให้ทรายตกลงมาที่ รุตบนล่าง และน้ำโคลนไหลเลยออกไปตามท่อตอนบน วิธีนี้ทำได้รวดเร็วไม่เปลืองเนื้อที่และได้ ในปริมาณมากกว่าวิธีล้างแบบแรก

1.3 การเตรียมหิน ก่อนจะนำมาย่อยต้องล้างด้วยน้ำชั้ด้วยแปรงลวดจนหมก กลิ่นโคลนที่ติดมา รวมทั้งสิ่งที่มีติดอยู่ด้านนอกให้หมดเสียก่อน จึงนำมาเข้า เครื่องย่อยหิน (Crusher) ซึ่งย่อยลดได้ขนาด 5 ถึง 1 นิ้วเท่านั้น แล้วนำไปเข้า เครื่องบดหิน (Edge runner) ซึ่งเป็นเครื่องบดแห้งย่อยลงมาได้ขนาด 8 เมช (Mesh) หรือ $\frac{1}{8}$ นิ้ว หลังจากนั้นจึงนำเข้า เครื่องบด (Ball mill) ซึ่งหม้อบดนี้สามารถบดให้ละเอียดได้ถึง 200 - 250 เมช

หลังจากนั้นนำดินขาว ดินเหนียว ที่ล้างแล้วมาตากแห้งและบดผ่านร่ง 100 เมช หินต่าง ๆ ที่ตากแห้งแล้วและบดผ่านร่ง 100 เมช จึงนำหนักตามอัตราส่วนผลมาใส่ลงไปในหม้อ บด (Ball mill) เดิมน้ำและบดประมาณ 8 ชั่วโมงแล้วจึงนำไปผ่านเครื่องแยกเหล็ก ผ่านร่ง 200 - 250 เมช ปล่องยี่สิบถึงทวนผลมาให้เข้ากัน ถ้าจะนำไปปั้นก็นำไปเข้าเครื่องกรองชุด เพื่อแยกเอาน้ำออกแล้วจึงนำไปผ่านเครื่องนวด และเครื่องรีดโล่อากาก ต่อจากนั้นจึงนำไปหมัก การหมักควรทำในห้องที่ปิดสนิท โดยนำดินที่ผ่านการรีดโล่อากากแล้วใส่ไว้ภายในห้องฉีดน้ำให้ ชุ่มเล็กน้อย ถึงขนาดความเหนียวของ ใ้ดินนั้นก็จะได้มากขึ้น แล้วจึงนำมาเข้า เครื่องนวดและ เครื่องรีดโล่อากากอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปใช้ขึ้นรูปโดยการปั้น

2. การเตรียมเนื้อดินปั้น

เนื้อดินสำหรับขึ้นรูปจะใช้วัตถุดิบต่าง ๆ ผสมกัน เพื่อให้เนื้อดินมีความเหนียวพอ เหมาะแก่การปั้น มีความแข็งแรง ชุ่มเพิ่มหรือลดจุดลู่ตัวได้ตามต้องการ เนื้อดินมี 4 ชนิด แต่ละชนิดเหมาะกับการขึ้นรูปด้วยวิธีที่ต่างกันไปได้แก่¹

¹ มบุญ ประยงค์ดี, อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา , หน้า 26 - 27.

2.1 ดินน้ำหรือน้ำโคลน (Slip) สำหรับใช้หล่อกับแบบปูนพลาสเตอร์ เนื้อดินปั้นชนิดนี้ผสมกับน้ำประมาณร้อยละ 24-30 เมื่อผสมแล้วจะมีเนื้อเหลวเป็นน้ำขุ่น ๆ เวลาปั้นต้องใช้ปูนพลาสเตอร์เป็นแบบ เหมาะสำหรับทำเครื่องปั้นชนิดที่มีเนื้อดินปั้นบาง ทำการปั้นด้วยวิธีอื่น ๆ ไม่ได้ เช่น แจกัน ถ้วยน้ำชา กาแฟ และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่มีเนื้อดินปั้นหนามาก เช่น เครื่องลู่ฤทธิ์

2.2 ดินเหลว (Soft-mud) เป็นเนื้อดินปั้นที่ผสมกับน้ำประมาณร้อยละ 18-24 เนื้อดินนั้นชนิดนี้เมื่อผสมกับน้ำแล้วจะมีเนื้ออ่อนเหลวไม่เหนียวมากนัก เวลาปั้นต้องมีแบบทำด้วยไม้ โลหะ หรือปูนพลาสเตอร์ เพื่อให้เนื้อดินปั้นอยู่ในที่อัดตัวจะได้เกาะติดกันเหมาะสำหรับทำเครื่องปั้นดินเผาจำพวกอิฐธรรมดา อิฐประดับกระเบื้องมุงหลังคา ชาม จาน เป็นต้น

2.3 ดินเหนียว (Stiff-mud) เป็นเนื้อดินปั้นที่ผสมกับน้ำประมาณร้อยละ 14-20 เนื้อดินปั้นชนิดนี้เมื่อผสมกับน้ำแล้วจะมีเนื้อเหนียวมาก ใช้ปั้นด้วยมือหรือด้วยแบบก็ได้ เหมาะสำหรับทำเครื่องปั้นจำพวก อิฐธรรมดา อิฐประดับ กระเบื้องปูพื้น อิฐกลวง ท่อระบายน้ำ อิฐทนไฟ หม้อ ไห กระเบื้อง ฉนวนไฟฟ้า เป็นต้น

2.4 ดินขึ้น (Dry-Press) เป็นเนื้อดินปั้นที่ผสมกับน้ำประมาณร้อยละ 6-14 เนื้อดินปั้นชนิดนี้เมื่อผสมกับน้ำแล้ว จะมีเนื้อร่วนขึ้นเล็กน้อย เวลาปั้นต้องมีแบบทำด้วยโลหะ และอัดให้เป็นรูปด้วยเครื่องจักร ใช้ปั้นด้วยมือหรือด้วยแบบก็ได้ เหมาะสำหรับทำเครื่องปั้นจำพวก กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องปูฝา อิฐประดับ อิฐทนไฟ กระเบื้องฉนวนไฟฟ้า เป็นต้น

3. การขึ้นรูป

การขึ้นรูปคือการปั้นให้เป็นรูปต่าง ๆ ตามที่ต้องการ ทำได้หลายวิธี คือ

3.1 การขึ้นรูปบนแป้นหมุน การปั้นของขนาดเล็ก เช่น แจกัน ถ้วยชาม ใช้แป้นหมุนไฟฟ้าที่มีความเร็วพอควรได้ การปั้นจะต้องปั้นให้เนื้อดินมีความหนาบางใกล้เคียงกันตลอด ถ้าปากบางเกินหนาเกินควรผลิตภัณฑ์จะแตก แต่ถ้าปั้นของใหญ่ เช่น โอ่ง หรือโถขนาดใหญ่ควรใช้แป้นที่หมุนช้า เพราะต้องปั้นเนื้อหนา อาจจะต้องปั้นทีละตอน โดยปั้นก่อนล่างก่อนแล้วรอให้เนื้อดินหมาดพอแข็งตัวได้จึงต่อส่วนบนขึ้นไป ขณะที่ปั้นข้างมักใช้ฟองน้ำชุบน้ำเช็ดเพื่อให้ผิวเรียบ

3.2 การขึ้นรูปด้วยสิ๊กเกอร์ มีทั้งแบบอัตโนมัติ และแบบที่ต้องใช้แรงงาน

เปอร์เซ็นต์ของน้ำในเนื้อดินขึ้นที่ขึ้นรูปด้วยวิธีนี้มีประมาณ 22-24 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้เนื้อดินขึ้นมีความเหนียวมากขึ้นควรชะหวังไว้ประมาณ 5 - 6 วัน ในการขึ้นรูปจะใช้แบบพลาสติกเตอร์วางอยู่บนแกนที่หมุนได้ ตัวอย่างเช่น ในการปั้นจาน แบบพิมพ์ปูนพลาสติกเตอร์ส่วนใหญ่ที่ใช้จะเป็นแบบพิมพ์ที่ว่า ทำดินให้เป็นแผ่นวงกลมพอเหมาะกับขนาดจาน ไล่ดินลงในพิมพ์ แล้วใช้แบบกดที่เป็นลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์กดลงไปจะได้ผลิตภัณฑ์ตามต้องการ

3.3 การหล่อแบบพิมพ์ เป็นการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบลวดลาย หรือรูปแบบที่

ยุ่งยากซับซ้อนไม่สามารรถขึ้นรูปได้ง่ายโดยวิธีอื่น เช่น กาน้ำ แจกัน แบบพิมพ์ที่ใช้ทำจากปูนพลาสติกเตอร์ เพราะปูนพลาสติกเตอร์สามารถดูดซึมน้ำได้ดี ถ้าแบบพิมพ์เก่าหรือขึ้นจะหล่อแบบได้ยากเนื่องจากความสามารถในการดูดซึมน้ำน้อยลง ใช้เวลาในการหล่อแบบนานขึ้น แบบพิมพ์ปูนพลาสติกเตอร์อาจจะเป็นชิ้นเดียว หรือหลายชิ้นก็ได้ แล้วแต่ชนิดของผลิตภัณฑ์ แต่ที่ใช้ในเชิงงานใหม่เป็นแบบพิมพ์ชนิด 2 ชิ้น เพราะง่ายในการหล่อแบบพิมพ์ การหล่อแบบพิมพ์จะต้องให้เนื้อดินมีความหนาพอเหมาะกับรูปแบบและขนาด ถ้าหนาเกินไปจะทำให้เป็ลื่องเวลา เป็ลื่องวัสดุ ขาดความช่วยเหลือ อาจแตกร้าวได้ง่ายในระหว่างฝั่งแห้ง การเทน้ำดินที่เหลือออกจากแบบพิมพ์ควรหมุนแบบให้น้ำดินไหลออกสัมผัสผิวโดยรอบ ถ้าเทออกโดยเอียงพิมพ์ด้านเดียวด้านที่น้ำดินไหลออกจะหนากว่าส่วนอื่น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนาบางไม่เท่ากันจะเป็นปัญหาในขบวนการขึ้นต่อไป

3.4 การอัดในแบบพิมพ์ ถ้าใช้ดินเหนียวหรือดินขึ้นอัดในแบบพิมพ์ ควรจะเตรียม

ดินให้เสียขนาดรูปแบบพอเหมาะกับแบบที่อัดจะช่วยให้การอัดเป็นไปอย่างลุ่มำ เล่มอและเร็วขึ้น มักใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ประเภทกระเบื้อง หรืออิฐ

4. การตกแต่งและตากแห้ง¹

ผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นเป็นรูปร่างแล้วต้องเก็บรอให้เนื้อดินแห้งพอหมาด ๆ จึงจะนำมามาตกแต่งต่อเติม ผัดล่วนเกินออกและ เช็ดน้ำเบา ๆ ให้เรียบ วิธีตากแห้งของผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดต่างกัน เป็นดังนี้

1

กรรมสั่ง เล่มรุ่งอุตสาหกรรม, กองบริการอุตสาหกรรมภาคเหนือ,

"กรรมวิธีการผลิตเครื่องปั้นดินเผา," หน้า 3.

4.1 ผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ ต้องปั้นในที่มืดชิดกันลมโกรก โดยมากโรงปั้นทาหลังคา ลงมา เกือบถึงพื้นและมีฝาปิดมืดชิด ของที่ปั้นเสร็จแล้วจะต้องคลุมเพื่อมิให้ถูกลมมากเกินไปในระยะหนึ่ง แล้วจึงเอาสิ่งที่คลุมออกทิ้งไว้วันครึ่ง 3 - 7 วัน จึงจะนำออกตากแดดหรือนำไปวางข้างเตาเผา

4.2 ผลิตภัณฑ์ขนาดเล็ก ฝังในร่มซึ่งระยะหนึ่ง แล้วเอาออกตากแดด สำหรับวิธี ในการตากแห้งอาจจะใช้วิธีอบในเตาอบด้วยความร้อน ครั้งแรกไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส แล้วจึงค่อยเพิ่มอุณหภูมิอย่างช้า ๆ จนถึง 110 องศาเซลเซียสเพื่อให้แห้งสนิท

วิธีวางผลิตภัณฑ์เพื่อฝังให้แห้งดี ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทปากกลม เช่น ถ้วย จาน ปาน ควรวางซ้อนปากประกบกันให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันการบิดเบี้ยววางไว้บนพื้นเรียบไม่ยุบหรือเอียงข้างใดข้างหนึ่ง และการตากในแสงแดดควรจะหมุนให้ถูกแดดทั่วทุกด้าน เพื่อป้องกันการแตก ร้าวบิดเบี้ยว ของที่ตากแห้งสนิทแล้วจะทำให้ปริมาณการแตกหักเสียหายจากการเผาติงลดลง

5. การเผาดิน

การเผาดินคือการนำผลิตภัณฑ์ที่ปั้น ตกแต่ง และตากแห้งดีแล้วมาเผาครั้งแรกเพื่อให้เนื้อผลิตภัณฑ์มีความแข็งแกร่งและพรุนตัวดี ไม่แตกหักเสียหายเมื่อนำมาชุบน้ำยาเคลือบ การเผาดินนั้นอาจทำได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 เผา ดิบที่อุณหภูมิสูงแล้วเผา เติสือบอุณหภูมิต่ำ กรณีน้ำเคลือบที่ใช้มีจุดหลอมละลายต่ำ จำเป็นต้องใช้วิธีนี้เพื่อให้เนื้อดินนั้นมีความแข็งแกร่ง

วิธีที่ 2 เผา ดิบที่อุณหภูมิต่ำแล้วเผา เติสือบอุณหภูมิสูง

การคัดเรียงผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผา ขึ้นอยู่กับชนิดและรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ถ้าเป็นจานแบนก็ใส่วางซ้อนกันได้ แต่ต้องไม่มาก ทั้งนี้เพื่อให้ส่วนล่างสามารถรับน้ำหนักได้ ถ้าเป็นถ้วยหรือชามที่มีปากกลมควรวางปากให้ประกบกันเพื่อป้องกันการบิดเบี้ยว การเผา ดิบที่อุณหภูมิต่ำอาจวางผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กให้ซ้อนกันได้ แต่ถ้าผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ ทรงสูง ไม่ควรวางซ้อนกันหรือตั้งไว้ตรงจุดที่ถูกไฟโดยตรง เพราะทำให้ผลิตภัณฑ์ส่วนนั้นทรุดตัว เบี้ยว หรือเอียง ควรใส่ในหีบดินหรือจื่อ เพื่อให้ได้รับความร้อนโดยสม่ำเสมอ สำหรับการเผาที่อุณหภูมิสูงไม่ควรวางผลิตภัณฑ์ซ้อนกัน

เมื่อเริ่มเผาสูบต้องค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิอย่างช้า ๆ แล้วจึงเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้น ถ้าผลิตภัณฑ์ใหญ่ หนา หรือไม่แน่ใจว่าจะแห้งสนิท การเผาครั้งแรกควรลุ่มด้วยฟืนเพื่อให้ความร้อนไล่ไอน้ำออกจากผลิตภัณฑ์เสียก่อน เมื่อเผาเสร็จแล้วควรปล่อยให้อุณหภูมิเย็นลงจึงนำผลิตภัณฑ์ออกจากเตาเผาได้

6. การตกแต่งผลิตภัณฑ์ด้วยสี¹

สีที่ใช้ในงานเครื่องเคลือบเผา ได้มาจากเคมีภัณฑ์ ที่เติมลงไปใมน้ำยาเคลือบแล้วทำให้เกิดเป็นสีขึ้นได้แก่ออกไซด์ของโลหะบางชนิด เช่น โคบอลต์ออกไซด์ ทำให้เกิดสีน้ำเงิน คอปเปอร์ออกไซด์ ทำให้เกิดสีเขียว ไอออนออกไซด์ ทำให้เกิดสีเหลือง แดง ตา แมงกานีสไดออกไซด์ ทำให้เกิดสีน้ำตาลและโครเมียมออกไซด์ ทำให้เกิดสีเหลืองหรือสีเขียวเป็นต้น นอกจากนี้ได้จากเคมีภัณฑ์แล้ว สียังได้มาจากสีสำเร็จรูปจากต่างประเทศ เพราะสีบางสีไม่สามารถทำจากเคมีภัณฑ์ได้ เช่น สีแดงเลือดนก สีเหลืองทอง สีชมพู ฯลฯ ซึ่งจำเป็นต้องซื้อสีสำเร็จรูปจากต่างประเทศ (ญี่ปุ่น อเมริกา อิตาลี และเยอรมัน) มาผสมลงไปในเคลือบ

การนำสีไปใช้ตกแต่งผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบ ทำได้ 3 วิธีคือ

6.1 สีใต้เคลือบ ใช้แต่งผลิตภัณฑ์ที่เผาติดแล้ว หรือยังไม่ได้เผาติดต่อจากนั้น จึงนำมาเคลือบทับ สีที่ใช้ต้องมีจุดหลอมละลายสูงกว่าจุดหลอมละลายของน้ำยาเคลือบ ถ้าสีมีจุดหลอมละลายต่ำ เมื่อเผาจนเคลือบละลายสีจะเฝิ้มไม่สวยงาม สีที่ใช้ควรจะบดให้ละเอียดมีขนาดผ่านตะแกรงร่อนตั้งแต่เบอร์ 200 เม.ช.ขึ้นไป แล้วนำไปผสมกับกิสเซอลิน เวลาเขียนสีลงบนผลิตภัณฑ์ไม่ควรให้หนาหรือเป็นก้อน เพราะจะทำให้หน้ายาเคลือบปูดพองขึ้น เฉพาะส่วนที่หนาเกินไป

6.2 สีบนเคลือบ ใช้แต่งผลิตภัณฑ์หลังจากเผาเคลือบแล้ว เป็นสีที่มีจุดหลอมละลาย ณ อุณหภูมิระหว่าง 750 - 950 องศาเซลเซียส การแต่งสีบนเคลือบยากกว่าการแต่งสีใต้เคลือบ เพราะผลิตภัณฑ์ที่เผาเคลือบแล้วมีผิวเรียบเป็นมันลื่น สีมักจะไหล เฝิ้มจึงควรใช้สีบดผสมกับกิสเซอลิน และน้ำมันคั้นหรือยางมะขวิด เพื่อให้สีมีความเหนียวจับผิวเคลือบได้ดีขึ้น

6.3 สีในเคลือบ ใช้แต่งผลิตภัณฑ์โดยนำเอาออกไซด์ที่ทำให้เกิดสี (Coloring Oxides) หรือสีสำเร็จรูป (Stains) มาบดผสมตามปริมาณมากหรือน้อยลงไปในส่วนผสมของน้ำยาเคลือบสี ถ้าใช้ปริมาณมาก สีที่ใช้จะเข้ม ปริมาณสีที่ได้อาจจะจางลง ใช้เป็นน้ำยาเคลือบสีกับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ หรือผลิตภัณฑ์ดินแดง ปิดบังผิวดิน เพื่อให้เกิดความสวยงามก็ได้

¹
เรื่องเดียวกัน, หน้า 5

7. การเคลือบ¹

ในการเคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา (Glazing) อาจทำได้หลายวิธี คือ

7.1 การจุ่ม (Dipping) ผลิตภัณฑ์ที่จะจุ่มลงไปใช้น้ำยาเคลือบไม่ใหญ่เกินไปไป
ใช้ในการเคลือบน้ำยาเคลือบเป็นจำนวนมาก เป็นวิธีเคลือบที่ใช้ในการอุตสาหกรรมมากที่สุด

7.2 การเทราด (Pouring) ถ้าผลิตภัณฑ์ที่จะชุบเคลือบใหญ่โตมาก จะต้อง
กรอกเคลือบข้างในเสียก่อน แล้วจึงให้แห้ง จึงจะราดเคลือบด้านนอกได้ ฉะนั้นน้ำที่ซึมจาก
ภายในจะทำให้เคลือบด้านนอกหลุดทั้งหมดได้

7.3 การพ่นเคลือบ (Spraying) ถ้าน้ำยาเคลือบมีน้อยไม่พอเคลือบด้วยวิธี
อื่น หรือต้องการทำหลาย ๆ สี ก็จะใช้วิธีนี้ การเคลือบจะต้องกรอกเคลือบด้านในเช่นเดียวกับ
การเทราดของใหญ่ และทิ้งให้แห้งสนิทเสียก่อนแล้วจึงพ่นเคลือบด้านนอกได้

7.4 การทาด้วยแปรงหรือพู่กัน (Painting) ในกรณีที่น้ำยาเคลือบน้อย หรือ
ต้องการสีสันในผลิตภัณฑ์อื่นเดียวกัน ก็ใช้น้ำยาเคลือบต่าง สีเขียนเป็นตอน ๆ หรือเป็นด้าน ๆ ไป

เมื่อเคลือบแล้วต้องตากแห้ง เช่น เติมน้ำเคลือบตรงส่วนของผลิตภัณฑ์ที่เป็นรอบมือจับ
เขี่ยน้ำยาเคลือบตรงส่วนที่วางสัมผัสกับพื้น เพื่อป้องกันเคลือบไหลย่อยติดกับฐานรองรับหรือหีบดิน
สำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดที่มีฝาปิด เช่น โถ ข้าม เวลาเผาต้องวางประกบกันเพื่อมิให้ปิด
เบี้ยว และต้องเขี่ยน้ำยาเคลือบตรงส่วนที่ฝาวางประกบกันแล้วใช้อาลูมินาละลายน้ำทา เพื่อป้อง
กันน้ำเคลือบจากฝาและตัวผลิตภัณฑ์ละลายติดกันเมื่อเผาแล้ว

8. การเผาเคลือบ

การเผาเคลือบคือการเผาผลิตภัณฑ์ที่เคลือบแล้ว เพื่อให้ น้ำยาเคลือบละลายจับตัว
ผลิตภัณฑ์ อาจจะได้เคลือบมันแวววาวหรือเคลือบด้านก็ได้ การเผาขั้นนี้มีความสำคัญยิ่งต้องใช้เวลา
ระมัดระวังมาก ฉะนั้นผลิตภัณฑ์จะเสียหายง่ายที่สุด

การสัต์ผลิตภัณฑ์ใส่ลงในหีบดิน ควรเลือกหีบดินที่มีขนาดพอเหมาะกับผลิตภัณฑ์ ในหีบดิน
หนึ่งใบควรจะวางผลิตภัณฑ์อื่นเดี่ยวจึงจะเหมาะสมที่สุด ถ้าผลิตภัณฑ์อื่นเส็กอวางผลิตภัณฑ์หลาย
ชิ้นในหีบดินใบเดียวก็ได้ แต่ต้องวางไว้ห่างกัน เส็กน้อย ก้นของหีบดินด้านนอก ฝาปิดหีบดินด้านใน

¹ เรื่องเดียวกัน, หน้า 6.

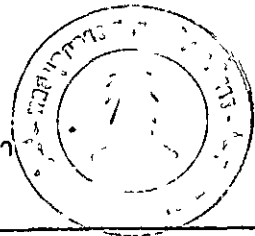
และภายในหีบดินควรทาน้ำยาเคลือบบาง ๆ เพื่อป้องกันรังสีปรอทที่วิ่งลงบนผลิตภัณฑ์ ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ได้รับความร้อนสม่ำเสมออีกทั้งยังป้องกันการระเหยของเคลือบจากผลิตภัณฑ์ไปสู่อากาศหีบดิน ซึ่งมีความพรุนตัวมากกว่าทำให้เคลือบไหม้ฉีกแฉก ส่วนพื้นหีบดินที่วางผลิตภัณฑ์ ควรทำด้วยอลูมินา หรือ ซิลิกา เพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์ติดหีบดิน

การฉีดเรียงผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผาต้องวางให้ได้ระดับจะช่วยลดการบิดเบี้ยวได้ ผลิตภัณฑ์ที่มีทรงสูง ขนาดใหญ่ ไม่ควรวางไว้ใกล้จุดที่ถูกเปลวไฟโดยตรงมิฉะนั้นจะยุบตัว หรือบิดเบี้ยวได้ ในการเผาควรจะต้องเพิ่มอุณหภูมิอย่างช้า ๆ โดยเฉพาะในช่วงที่เคลือบจะเริ่มหลอมตัวจะช่วยทำให้เคลือบเป็นมันไม่มีฟอง เมื่อเผาเคลือบเสร็จแล้วปล่อยให้อุณหภูมิเย็นลงช้า ๆ จนเกือบเป็นดีแล้วจึงนำผลิตภัณฑ์ออกจากเตา ถ้านำออกขณะที่ร้อน ๆ ผลิตภัณฑ์อาจจะแตกเสียหาย

จากกรรมวิธีการผลิตข้างต้นตั้งแต่ขั้นที่ 1 - 8 โดยปกติจะใช้เวลาประมาณ 1 เดือน แต่อาจจะช้ากว่านั้นถ้าหากบางขั้นตอนต้องมีการรอคอย เช่น อากาศเย็นทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งช้า หรือการเขียนลวดลายทำได้ช้า ทำให้มีผลิตภัณฑ์ไม่มากพอที่จะเผา เป็นต้น

สรุปเท่าที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า กรรมวิธีการผลิตเครื่องเคลือบดินเผาที่ใช้งานที่ง่าย ผู้ผลิตต้องใช้วิสัยการ ความรู้ ความชำนาญ ตลอดจนความละเอียดรอบคอบในการทำงานจึงจะสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 9 แผนปฏิบัติการวิธีการผลิตเครื่องเคลือบดินเผา

