

วัตถุดิบในการเตรียมเคลือบ (Raw Materials)

1. วัตถุดิบและการใช้

วัตถุดิบที่ใช้เตรียมเคลือบทั้งหลายล้วนเป็นอันตรายต่อร่างกาย ฝุ่นของวัตถุดิบที่เราสูดหายใจ เข้าไปหรือเข้าสู่ร่างกายทางอื่น เช่น ทางผิวหนัง หรือทางปาก วัตถุดิบเหล่านี้ซึ่งเป็นสารพิษจะสะสม ในร่างกายไม่สามารถระบายออกทางระบบขับถ่ายได้ เมื่อถึงจุดที่สารพิษมีปริมาณมากพอที่จะเริ่มแสดงอาการป่วยออกมา เช่น ปวดศีรษะโดยไม่มีสาเหตุ น้ำหนักตัวลด ร่างกายชูกัดมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน เป็นอาการของคนได้รับสารพิษ ทั้งนี้แล้วแต่วัตถุดิบนั้นเป็นพิษมากหรือน้อย

วัตถุดิบที่เป็นพิษ ในการเตรียมเคลือบ ได้แก่ นิกเกิลออกไซด์ ซิงค์ออกไซด์ คอปเปอร์ออกไซด์ คอปเปอร์คาร์บอเนต โครเมียมออกไซด์ แบเรียมออกไซด์ ตะกั่ว และซิลิกา ในการตักสารเคมีทุกครั้ง ควรระวังไม่ให้หกหรือมีฝุ่นฟุ้งกระจาย ภายหลังการใช้ทุกครั้งต้องทำความสะอาดโต๊ะและพื้นด้วยผ้าเปียก แล้วนำไปล้างน้ำทันที ห้ามใช้ไม้กวาดฝุ่นจะยิ่งฟุ้งไปทั่วห้อง ควรดูพื้นที่ห้องปฏิบัติการอย่างน้อย สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เพื่อกำจัดฝุ่นที่ตกค้างสะสมของสารเคมี ในขณะที่ปฏิบัติงานทุกครั้งควรใส่ หน้ากากกรองฝุ่นและหลังปฏิบัติงานควรล้างมือให้สะอาดก่อนรับประทานอาหารทุกครั้ง

ข้อควรปฏิบัติ

1.1 วัตถุดิบในการเตรียมเคลือบทุกชนิด ต้องเก็บใส่ถังมีฝาปิดมิดชิดกันฝุ่นฟุ้งกระจายหรือ ใส่กล่องพลาสติกมีฝาปิด เขียนชื่อวัตถุดิบและสัญลักษณ์ทางเคมีให้เป็นระเบียบทุกกล่อง วัตถุดิบที่มีพิษให้ เขียนด้วยตัวอักษรสีแดงกำกับไว้ด้วย

1.2 เมื่อเทวัตถุดิบออกจากถุงทุกครั้งควรเทอย่างระมัดระวังไม่ให้เกิดฝุ่นฟุ้งกระจาย และใส่ หน้ากากกันฝุ่น

1.3 เมื่อเคลือบหกเลอะเทอะ ต้องเช็ดด้วยผ้าเปียกหรือฟองน้ำชุบน้ำเปียกทันที แล้วล้างน้ำ ให้ สะอาด ภาชนะทุกอย่างที่ใช้ในการผสมเคลือบต้องล้างหลังใช้งานทันที อย่าทิ้งให้แห้งจะสร้างฝุ่นได้ ภายหลัง

1.4 ห้ามดื่มน้ำหรือรับประทานอาหารในห้องผสมเคลือบ ภายหลังการปฏิบัติงานผสมเคลือบแล้ว ต้องล้างมือให้สะอาดทุกครั้งไม่ให้มีฝุ่นติดมือ

วัตถุดิบในการเตรียมเคลือบสามารถหาได้ง่ายในกรุงเทพฯ แต่ในต่างจังหวัดค่อนข้างจะหายาก วัตถุดิบที่จะบรรยายคุณสมบัติต่อไปนี้ทั้งวัตถุดิบที่หาซื้อได้ในประเทศ แต่บางอย่างต้องซื้อจากต่างประเทศ เท่านั้น ปัจจุบันเริ่มมีบริษัทตัวแทนจำหน่ายวัตถุดิบจากต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น

วัตถุดิบที่ขายในท้องตลาดแบ่งได้เป็น 2 เกรดคือ

1. Commercial Grade ใช้ในงานทั่วไปขนาดละเอียด #200 : 1 ตารางนิ้ว
2. Lab Grade ใช้ในห้องทดลองปฏิบัติการเคมี ขนาดความละเอียด #325 : 1 ตารางนิ้ว มีความบริสุทธิ์สูง และมีราคาแพง

2. คุณสมบัติของวัตถุดิบในน้ำยาเคลือบ

สารตะกั่ว (PbO)

จุดหลอมละลาย $770^{\circ}\text{C} - 1,120^{\circ}\text{C}$ ทำหน้าที่เป็นตัวหลอมละลายที่ให้แก่ในอุณหภูมิต่ำ $900^{\circ}\text{C} - 1,120^{\circ}\text{C}$ ถ้าเผาในอุณหภูมิสูงเกิน $1,180^{\circ}\text{C}$ สารตะกั่วจะระเหยกกลายเป็นไอ ตะกั่วเป็นสารพิษไม่ควรใช้ตะกั่วโดยตรงในการเตรียมเคลือบ ควรนำตะกั่วมาหลอมกับซิลิกาให้เป็นฟริตเสียก่อน $\text{PbO} + 2\text{SiO}_2$ ได้ Lead bisilicate frit ฟริตของตะกั่วมีราคาแพงยังไม่มีการผลิตในประเทศต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ

เคลือบตะกั่วทุกชนิด ต้องเผาแบบสันดาปสมบูรณ์ ไม่มีควันถ้าเผาผิดพลาดเชื้อเพลิงสันดาป ไม่เต็ม ที่ เมื่อเคลือบตะกั่วโดนควันจะกลายเป็นสีดำคล้ำ สารที่ให้ตะกั่ว ได้แก่

- ตะกั่วแดง Pb_3O_4
- ตะกั่วขาว 2PbCO_3

บอแรกซ์ (Borax) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

จุดหลอมละลาย 741°C ทำหน้าที่หลอมละลายให้แก่ในอุณหภูมิต่ำ $900^{\circ}\text{C} - 1,100^{\circ}\text{C}$ เป็นต่างที่ให้โซเดียม และบอริกออกไซด์อยู่รวมกันเป็นสารละลายน้ำได้จึงนิยมนำมาหลอมเป็นฟริตก่อนใช้เคลือบผลิตภัณฑ์ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} + 3\text{SiO}_2$ คือ โบโรซิลิเกตฟริตสามารถใช้ทำเคลือบสีฟ้าสดได้สดใส โดยใส่สนิมทองแดง 3 - 4% ในฟริตแล้วเผาที่อุณหภูมิต่ำ $900^{\circ}\text{C} - 1,100^{\circ}\text{C}$ เคลือบที่เผาอุณหภูมิต่ำทุกชนิด ไม่นิยมนำมาใช้ในอาหารเพราะกรดในอาหาร เช่น น้ำส้มสายชู และกรดมะนาวสามารถกัดเคลือบได้ และสารเป็นพิษจะถูกทำลายปนมาในกรดอาหาร

ฟริต (Frit) และการใช้เคลือบฟริต

ฟริต คือ วัตถุดิบที่ใช้เตรียมเคลือบอุณหภูมิต่ำ ซึ่งทำจากวัตถุดิบที่เป็นพิษหรือวัตถุดิบที่ละลายน้ำได้นำมาเผาหลอมรวมกับซิลิกา ซึ่งเป็นแก้วทำให้วัตถุดิบที่หลอมตัวเป็นแก้วมีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ และไม่ดูดซึมเข้าทางผิวหน้าลดคุณสมบัติเป็นพิษลง ฟริตถูกนำมาบดให้ละเอียดในรูปผงเคลือบสำเร็จรูปก่อนนำมาใช้เป็นน้ำยาเคลือบอุณหภูมิต่ำ นิยมเตรียมจากวัตถุดิบ ตะกั่ว และบอแรกซ์หรือจากส่วนผสมของทั้งสองอย่างรวมกัน

- $\text{Pb}_3\text{O}_4 + 2\text{SiO}_2$ เผาที่ $1,130^{\circ}\text{C}$ บดเป็นผงละเอียด (Lead bisilicate frit)
- $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3 + 3\text{SiO}_2$ เผาที่ $1,180^{\circ}\text{C}$ บดเป็นผงละเอียด (Borosilicate frit)
- $\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3 + 5\text{SiO}_2$ เผาที่ $1,180^{\circ}\text{C}$ เป็นผงละเอียด (Lead borosilicate frit)

ฟริตนิยมนำมาใช้ผสมในน้ำยาเคลือบอุณหภูมิต่ำปริมาณ 80 - 100% โดยน้ำหนัก เนื่องจากในเคลือบฟริตมีส่วนผสมของซิลิกา และอะลูมินาอยู่บ้างแล้วจึงใช้เป็นเคลือบสำเร็จรูปในอุณหภูมิต่ำได้ เคลือบอุณหภูมิปานกลาง $1,150^{\circ}\text{C} - 1,200^{\circ}\text{C}$ ใช้ฟริตในปริมาณน้อยลง เพื่อลดอุณหภูมิการหลอมละลายของเคลือบโดยใช้ในปริมาณ 20 - 40% ร่วมกับวัตถุดิบตัวหลอมละลายอื่นๆ ในสูตรเคลือบ ส่วนในเคลือบอุณหภูมิสูง โดยปกติไม่ใช้ฟริตเป็นส่วนประกอบใช้วัตถุดิบ (Raw material) ทั้งหมด แต่ในเคลือบอุณหภูมิสูงบางชนิดที่ต้องการสีพิเศษหรือมีปฏิกิริยาแปลกจากธรรมดา (Special effect) จะใช้ ฟริตในสูตรเคลือบด้วยในปริมาณไม่เกิน 5%

ซิงค์ออกไซด์ ZnO

เป็นวัตถุดิบที่มีจุดหลอมละลายสูง หลอมละลายได้แก้วที่ $1,800^{\circ}\text{C}$ สังกะสี (Zinc) เป็นต่าง ที่นิยมใช้ในเคลือบอุณหภูมิปานกลางถึงอุณหภูมิสูง $1,150^{\circ}\text{C} - 1,250^{\circ}\text{C}$ โดยใช้ร่วมกับต่างตัวอื่น ๆ เช่น หินปูน โซดาเฟลด์สปาร์ ฯลฯ ถ้าใช้ต่างเฉพาะสังกะสีเพียงตัวเดียว เคลือบจะไม่ยอมหลอมละลาย เคลือบใสที่มีสังกะสี ถ้านำมาใช้เขียนสีได้เคลือบ สีเขียว สีเหลือง สีน้ำตาล จะซีดลงและสีเขียว จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลด้วย แต่เคลือบสังกะสีจะทำให้สีน้ำเงินมีสีสดมากขึ้น

แมกนีเซียมออกไซด์ MgO

เป็นวัตถุดิบที่มีจุดหลอมละลายสูงมาก $2,800^{\circ}\text{C}$ จัดเป็นวัตถุดิบทนไฟแต่มีคุณสมบัติเป็นต่างหรือตัวหลอมละลายในเคลือบอุณหภูมิสูง $1,250^{\circ}\text{C}$ ขึ้นไปถึง $1,300^{\circ}\text{C}$ แมกนีเซียมไม่ได้ใช้เป็นตัวหลอมละลายหลักในสูตรเคลือบใช้ในปริมาณน้อยมาก จาก 1 - 10% ถ้าใช้ปริมาณมากเคลือบจะทนไฟสูง และเกิดเป็นเคลือบกึ่งด้าน (Semi Matt) วัตถุดิบที่ให้แมกนีเซียม ได้แก่

- ทัมคัม (Talcum) $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ แมกนีเซียมซิลิเกต
- โดโลไมต์ (Dolomite) $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ แคลเซียมแมกนีเซียมคาร์บอเนต
- แมกนีเซียมคาร์บอเนต (Magnesium Carbonate) MgCO_3

ลิเทียมออกไซด์ Li₂O

วัตถุดิบที่มีจุดหลอมละลายให้แก้วในอุณหภูมิ $1,150^{\circ}\text{C}$ มีคุณสมบัติเป็นตัวหลอมละลายที่ดี ในเคลือบอุณหภูมิปานกลางและอุณหภูมิสูง $1,150^{\circ}\text{C} - 1,230^{\circ}\text{C}$ ลิเทียมมีราคาแพงจึงไม่นิยมใช้ ในเคลือบอุตสาหกรรม เหมาะสำหรับทำเคลือบในปริมาณไม่มาก ลิเทียมมีคุณสมบัติเป็นตัวเร่งสีเคลือบด้วยเคลือบที่มีสีพิเศษต่าง ๆ เช่น สีฟ้าเทอร์คอยซ์ หรือสีชมพู จะต้องใส่ลิเทียมในปริมาณ 5-10% ในสูตรวัตถุดิบที่ให้ลิเทียมได้แก่

- Li_2CO_3 ลิเทียมคาร์บอเนต
- $\text{Li}_2\text{F}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$ ลิเทียมเฟลด์สปาร์ หรือเลปปีโดไลต์

สตรอนเซียมออกไซด์ SrO₂

เป็นวัตถุดิบที่มีจุดหลอมละลายที่ $2,430^{\circ}\text{C}$ มีคุณสมบัติเป็นต่างใช้ในเคลือบอุณหภูมิปานกลาง $1,150^{\circ}\text{C} - 1,200^{\circ}\text{C}$ ซึ่งโดยปกติจะใช้ไม่เกิน 30% ในสูตรเคลือบอุณหภูมิการเผาปานกลางโดยใช้ร่วมกับต่างตัวอื่น ๆ ด้วย เช่น โซดาเฟลด์สปาร์ ซิงค์ออกไซด์ แบเรียมคาร์บอเนต ใช้ร่วมกันหลาย ๆ อย่าง เพื่อลดอุณหภูมิในการหลอมละลายได้ดีกว่าใช้เพียงลำพังตัวเดียว สตรอนเซียม มีราคาแพงจึงไม่นิยมใช้ทำเคลือบอุตสาหกรรมที่ใช้เคลือบปริมาณมาก วัตถุดิบที่ให้สตรอนเซียม ได้แก่ SrCO_3 สตรอนเซียมคาร์บอเนต

แบเรียมคาร์บอเนต BaCO₃

เป็นวัตถุดิบที่มีจุดหลอมละลายที่ $1,923^{\circ}\text{C}$ มีคุณสมบัติเป็นตัวหลอมละลายที่อุณหภูมิปานกลางถึงอุณหภูมิสูง $1,180^{\circ}\text{C} - 1,250^{\circ}\text{C}$ โดยปกติแล้วแบเรียมไม่ใช่ตัวหลอมละลายหลักจึงใช้เป็นตัวเร่ง ตัวหนึ่งในการหลอมละลายของเคลือบแต่ใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อย 5 - 8% ถ้าใช้เกินกว่านั้นก็ไม่ทำให้เคลือบละลายเร็วขึ้น ถ้าใช้เกิน 20% ขึ้นไปในเคลือบ มักจะให้สีด้านแทน เคลือบที่มีปริมาณของแบเรียมสูง ถ้าเผา

เกินอุณหภูมิไปเล็กน้อย $20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ จะเกิดตำหนิเป็นฟองบนผิวเคลือบ หรือเคลือบเดือดพองปูด ๆ จึงต้องระวังในการเผาเป็นพิเศษโดยเผาต่ำกว่าอุณหภูมิเดิมสัก $20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ แล้วแช่เวลาที่อุณหภูมิสูงสุดไว้ 10 นาที เคลือบจะมีคุณภาพดีไม่เกิดตำหนิเป็นฟองหลังการเผา

แคลเซียมคาร์บอเนต CaCO_3

แคลเซียมคาร์บอเนต หรือหินปูน เป็นวัตถุดิบที่มีจุดหลอมละลายสูง $2,500^{\circ}\text{C}$ มีคุณสมบัติเป็นตัวหลอมละลายหลักในเคลือบอุณหภูมิสูง $1,250^{\circ}\text{C} - 1,300^{\circ}\text{C}$ สามารถใช้เพียงอย่างเดียวในสูตรเคลือบ เพื่อเป็นตัวหลอมละลายแต่โดยปกติจะใช้คู่กับโซดา หรือโพแทสในเฟลด์สปาร์ด้วยปริมาณ ที่ใช้ 15 - 25% ในเคลือบอุณหภูมิสูง ช่วยให้น้ำยาเคลือบมีความแข็งแกร่ง วัตถุดิบที่ให้แคลเซียม ได้แก่

หินปูนสีขาว Whiting, แคลไซต์ CaCO_3 , หินปูนสีเทา Grey Limestone

เฟลด์สปาร์ $\text{KNaO Al}_2\text{O}_3 6\text{SiO}_2$

เฟลด์สปาร์หรือหินฟันม้า เป็นวัตถุดิบที่มีจุดหลอมละลาย $1,180^{\circ}\text{C} - 1,200^{\circ}\text{C}$ มีคุณสมบัติ เป็นเคลือบได้ตามธรรมชาติ มีต่าง กลาง และกรด อยู่ครบในส่วนประกอบของเคลือบเคมีหรือเคลือบหินที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบันก็คือเคลือบหินฟันม้านี้เอง ที่เป็นวัตถุดิบหลักในสูตรเคลือบ มีตั้งแต่ 40 - 60% ในสูตรเคลือบอุณหภูมิเกือบทุกชนิด ถ้าใช้โพแทสเฟลด์สปาร์เพียงอย่างเดียว ทำเคลือบจะต้องเผาถึงอุณหภูมิ $1,400^{\circ}\text{C}$ จึงจะได้เคลือบใส ดังนั้นเพื่อเป็นการลดอุณหภูมิในการหลอมละลายได้ดี และได้เคลือบใส จึงต้องใช้เฟลด์สปาร์ร่วมกับตัวหลอมละลายตัวอื่น ๆ ด้วย เฟลด์สปาร์ที่นิยมใช้ในสูตรเคลือบ มี 2 ชนิดคือ

$\text{K}_2\text{O Al}_2\text{O}_3 6\text{SiO}_2$ โพแทสเฟลด์สปาร์

$\text{Na}_2\text{O Al}_2\text{O}_3 6\text{SiO}_2$ โซดาเฟลด์สปาร์

บางสูตรใช้โซดา บางสูตรใช้โพแทส ต้องระวังในการใช้ไม่เช่นนั้นจะไม่ได้สีเคลือบตามสูตรที่ต้องการ

เนฟเฟลีนไชยาไนต์ $\text{K}_2\text{O } 3\text{Na}_2\text{O } 4\text{Al}_2\text{O}_3 9\text{SiO}_2$

เป็นเฟลด์สปาร์ที่มีตัวหลอมละลายในปริมาณมากกว่าเฟลด์สปาร์ธรรมดาจึงมีจุดหลอมละลายต่ำ $1,100^{\circ}\text{C} - 1,200^{\circ}\text{C}$ แล้วแต่แหล่งที่ขุดได้ เหมาะสำหรับทำเคลือบหิน เพราะสามารถใช้เป็นวัตถุดิบหลักได้ทันที 70 - 80% ในสูตรเคลือบ วัตถุดิบนี้หายากในประเทศไทย ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ

อะลูมินาออกไซด์ Al_2O_3

จุดหลอมละลายที่ $2,050^{\circ}\text{C}$ มีคุณสมบัติเป็นตัวกลาง ทำให้เคลือบหนืดเกาะติดผิวดินได้ดี ไม่ไหลจากตัวผลิตภัณฑ์ขณะเผาถึงจุดสุดท้ายจุดสุดท้าย ช่วยเคลือบที่แข็งไม่ได้เผามีความแข็งแรง เกาะติดผิวผลิตภัณฑ์ได้แน่นไม่หลุดเป็นฝุ่นติดมือขณะที่จับ หรือทำให้เคลือบมีตำหนิได้ง่าย ปกติเราใช้ดินขาวเป็นวัตถุดิบที่ให้อะลูมินาในเคลือบ เคลือบเกือบทุกชนิด มีดินขาวอยู่ประมาณ 10% ในสูตร เพื่อช่วยให้เคลือบลอยตัวไม่ตกตะกอนกันถึง และช่วยให้เคลือบไม่หลุดเป็นฝุ่นและมีคุณสมบัติเป็นตัวหนืดในขณะเคลือบหลอมละลาย

วัตถุดิบที่ให้อะลูมินา ได้แก่ ดินขาว $\text{Al}_2\text{O}_3 2\text{SiO}_2 2\text{H}_2\text{O}$

อะลูมินาไฮดรอกไซด์ $\text{Al}_2\text{O}_3 3\text{H}_2\text{O}$

ซิลิกา SiO₂

จุดหลอมละลาย 1,750°C เป็นทรายแก้ว หรือหินแก้วผลึกของแร่ควอตซ์ มีค่าความแข็ง 7 ทำให้บดละเอียดได้ยาก มีคุณสมบัติเป็นกรด ทำหน้าที่เป็นตัวทนไฟลดการไหลตัวของน้ำเคลือบทำให้ผิวเคลือบมีความแข็งแรงทนต่อรอยขีดข่วน ทนแรงกระแทก ทนฤทธิ์กรด และด่างได้ดี ในเคลือบอุณหภูมิสูง ทุกชนิดมีปริมาณของซิลิกาในสูตร 25 - 30%

วัตถุดิบที่ให้ซิลิกา ได้แก่ ควอตซ์(Quartz) ฟลินท์(Filnt) ซิลิกา ทรายแก้วบริสุทธิ์ และเฟลด์สปาร์ทุกชนิด

สีสะท้อน Color Stain

นอกจากการใส่ออกไซด์ของธาตุโลหะต่าง ๆ ในสูตรเคลือบแล้ว เรายังสามารถทำเคลือบสีโดยใช้สีสะท้อนสำเร็จรูป ผสมให้เกิดเป็นสีต่าง ๆ ในสูตรเคลือบได้ สีสะท้อนส่วนใหญ่สั่งจากต่างประเทศและมีราคาแพง ปกติเราใช้อัตราส่วนของสีสะท้อนประมาณ 10 - 15% ในเคลือบสี เเผในบรรยากาศออกซิเดชันถ้าเผาเร็วสีจะซีด บางสีจะจางหายไป

สีสะท้อนนิยมใช้ทำสูตรเคลือบในระบบอุตสาหกรรมที่ต้องการคุณภาพของสีคงที่ เราจะเห็นเคลือบสุกกันเป็นตัวอย่างในการใช้สีสะท้อนได้ชัดเจน เช่น สีฟ้า สีแดงเข้ม สีดำ สีครีม สีชมพู และสีเหลือง เป็นต้น สีสะท้อนเตรียมได้จากการนำออกไซด์ตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปมาผสมกัน แล้วเผาบล้างให้เหลือเม็ดสีที่ละเอียดมีคุณภาพคงที่ไว้ ตามสูตรส่วนผสม สีที่เตรียมแล้วมีรหัสหมายเลขสีเพื่อสะดวกในการสั่งซื้อให้ได้สีคุณภาพคงเดิม คุณสมบัติของสีสะท้อนบางชนิด เช่น สีเขียนได้เคลือบมีดินเป็นส่วนผสมในปริมาณมาก ถ้าใส่ในเคลือบปริมาณมากจะได้เคลือบด้าน

เคลือบสีสะท้อน	เคลือบออกไซด์ของโลหะ
- เผาออกซิเดชันเท่านั้น - สีเรียบความเข้มสม่ำเสมอ - มีสีสด ๆ ให้เลือกหลายสี - มีราคาแพงกว่าโดยรวม - สีส่วนใหญ่เผาไม่เกิน 1,220°C	- เผาออกซิเดชันและรีดักชัน - สีเปลี่ยนแปลงได้ง่าย - มีวงสีจำกัด ทำสีสด ๆ ไม่ได้ - ราคาถูกกว่า - สามารถเผาได้สูงกว่า 1,300°C ได้แก่พวกสีน้ำเงิน สีน้ำตาล สีเขียว สีลาด และสีแดง (Copper red)

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบความแตกต่างของเคลือบที่ใช้สีสะท้อนกับสีออกไซด์

การใช้สีสะท้อนหรือออกไซด์เขียนลายได้เคลือบ

ควรมีการทดลองทำตัวอย่างก่อนนำไปใช้ทุกครั้ง โดยการเขียนลายได้เคลือบ จากสีเขียนที่มีอยู่ชุบเคลือบไล่ตามต้องการ เคลือบไล่แต่ละชนิดมีสูตรส่วนผสมไม่เหมือนกัน เคลือบไล่บางชนิดดูสีเหลือง บางชนิดดูสีเขียว สีชมพู และสีน้ำตาล แต่ทำให้สีน้ำเงินสดใสมากขึ้น เคลือบไล่แต่ละชนิดมีคุณสมบัติไม่เหมือนกัน ต่างไปตามคุณสมบัติของวัตถุดิบในสูตรเคลือบ วัตถุดิบบางชนิดทำหน้าที่เป็นตัวเร่งสี บางชนิดเป็นตัวดูสี ดังนั้นก่อนใช้สีสะท้อนหรือออกไซด์ เพื่อเขียนลายได้เคลือบควรทดลองเขียนด้วยสีต่าง ๆ แล้วชุบเคลือบไล่หลาย ๆ สูตรเพื่อเปรียบเทียบตัวอย่างผลหลังการเผา

การเตรียมเคลือบ (Glaze Preparation)

1. การเตรียมเคลือบ

วัตถุดิบทุกชนิดที่ใช้ในการเตรียมเคลือบ ควรเขียนชื่อให้ชัดเจนทุกถังอาจใช้วิธีง่าย ๆ เขียนบน แแถบกระดาษกาติดบนถังใส่วัตถุดิบที่มีฝาปิดมิดชิดป้องกันฝุ่นฟุ้งกระจาย ฤๅใส่วัตถุดิบทั้งหลาย เมื่อ เทวัตถุดิบออกหมดแล้วควรนำไปทิ้งนอกบริเวณห้องเนื่องจากเป็นตัวก่อฝุ่นเมื่อถูกเคลื่อนย้ายไปรอบห้อง นักเซรามิกส์ทุกคนควรระวังสุขภาพของตนให้มากเนื่องจากวัตถุดิบต่าง ๆ เหล่านี้บางอย่างเป็นพิษ เช่น สารตะกั่ว หรือแบเรียมคาร์บอเนต ควรเขียน คำว่า “สารพิษอันตราย” กำกับไว้ที่ถังด้วย เมื่อคนอื่นมาใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานศึกษามีห้องเรียนหลายชั้นยากต่อการควบคุมวัตถุดิบ วัตถุดิบทางเคมีทุกชนิดควรระวังในการใช้ไม่ให้หกเลอะเทอะ

วัตถุดิบทางเคมีในการเตรียมเคลือบส่วนใหญ่ ถูกบดเป็นผงละเอียดผ่านตะแกรงเบอร์ #200 วัตถุดิบส่วนใหญ่อยู่ในรูปผงละเอียดสีขาวเหมือนกันหมด ยกเว้นพวกออกไซด์ที่เป็นสีต่าง ๆ ดังนั้น ควรเขียนชื่อวัตถุดิบกำกับให้ชัดเจนป้องกันการผิดพลาดสับสนในกรณีที่มีผู้ใช้ร่วมกันหลายคน

ในต่างประเทศ เช่นทางยุโรปหรืออเมริกาวัตถุดิบมีคุณภาพดีกว่า มีความละเอียดมากกว่า ผ่านตะแกรงเบอร์ #325 ได้ดังนั้นในการเตรียมเคลือบจึงสามารถทำได้ง่ายกว่า โดยชั่งวัตถุดิบตามอัตราส่วนในสูตรที่คำนวณไว้แล้ว ผสมกับน้ำในอัตราส่วนวัตถุดิบแห้ง 1.5 กก. : น้ำ 1 กก. กวนวัตถุดิบและน้ำให้เข้ากันด้วยเครื่องกวนไฟฟ้า(Rapid mixer) เมื่อกวนเข้ากันดีแล้วกรองผ่านตะแกรงเบอร์ #100 2 ครั้งสามารถนำเคลือบไปใช้ได้ทันทีนอกจากเคลือบที่ต้องการความละเอียดมาก ๆ เช่น เคลือบสีลาด ซึ่งต้องใช้หม้อบดคนนาน ๆ เพื่อให้เม็ดสีละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันหมด ไม่ปรากฏเป็นจุดสีน้ำตาลหลังการเผา

วัตถุดิบของเรามีความละเอียดสูงของต่างประเทศไม่ได้ไม่ว่าจะเป็นสารเคมี หรือสีออกไซด์ต่าง ๆ ดังนั้นในการเตรียมเคลือบจะให้ได้ผลดีควรบดในหม้อบดอีกครั้ง วิธีนี้ชาวญี่ปุ่นถือเป็นสิ่งจำเป็นมากเคลือบบางชนิดต้องการแสดงลักษณะของเม็ดเคลือบ(Texture)เป็นจุดหรือเป็นเม็ดหยาบ ๆ เคลือบเหล่านี้ไม่ต้องบดใช้วิธีกรองผ่านตะแกรงในการเตรียมเคลือบเท่านั้น

2. อุปกรณ์ในการเตรียมเคลือบ

อุปกรณ์ในการเตรียมเคลือบประกอบด้วย

1. เครื่องชั่ง
2. ถังใส่เคลือบมีฝาปิด
3. ตะแกรงเบอร์ #80-100
4. หม้อบดเคลือบ หรือโถร่อนเคลือบ
5. มาสกิงเทป และปากกาเคมี
6. เครื่องกวนเคลือบ (Rapid mixer)

เครื่องชั่ง (Balance) หรือ เครื่องตวงวัด (Scale)

เครื่องชั่งที่ใช้ในโรงงานเล็ก ๆ ควรใช้เครื่องชั่งละเอียด 1 เครื่อง และเครื่องชั่งขนาด 10 กก. อีก 1 เครื่อง เครื่องชั่งละเอียดสำหรับชั่งวัตถุดิบในปริมาณน้อย เช่น การชั่งเคลือบทดลองสูตรต่าง ๆ เครื่องชั่งที่ชั่งได้ 10 กก. สำหรับชั่งวัตถุดิบเพื่อบดเป็นถังใหญ่ในปริมาณตั้งแต่ 2 กก. ขึ้นไป

ก่อนใช้เครื่องซึ่งต้องตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องก่อนเสมอ ไม่ใช่เครื่องซึ่งในห้องที่มีลมโกรก เครื่องจะสูญเสียความเที่ยงตรง ควรเตรียมสูตรเคลือบที่คำนวณเรียบร้อยแล้ว เตรียมดินสอสำหรับใช้เขียนเครื่องหมายถูกในรายการวัตถุดิบที่ชั่งแล้วเพื่อป้องกันข้อผิดพลาด ขณะที่ทำการชั่งวัตถุดิบ เมื่อมีผู้อื่นมาชวนคุยอาจเกิดการผิดพลาดได้

ตะแกรงกรองน้ำยาเคลือบ (Sieve)

ควรเป็นตะแกรงเบอร์ละเอียดขนาด #80 - 100 สามารถหาซื้อได้จากร้านเคมีหรือทำขึ้นเอง โดยซื้อตะแกรงทองเหลืองจากร้านขายอุปกรณ์เหล็ก ควรมีตะแกรง 2 อัน เพื่อใช้กับเคลือบขาวหนึ่งอันและเคลือบสีหนึ่งอัน ไม่ปะปนกันเพราะเม็ดสีอาจตกค้างอยู่ตามซอกตะแกรง ล้างออกไม่หมด เป็นอันตรายต่อเคลือบสีขาว ทำให้เกิดตำหนิเป็นจุดสีต่าง ๆ ในเคลือบขาวถ้าใช้ตะแกรงร่วมกัน

หม้อบดเคลือบ (Pot-mill)

มีให้เลือกหลายขนาด ตามขนาดความจุหรือปริมาณของเคลือบในการบดแต่ละครั้ง ถ้าเคลือบมีน้ำหนักเกินกว่า 10 กก. ไม่นิยมบดในหม้อบดขนาดเล็ก เนื่องจากมีน้ำหนักมากกว่ากำลังคนหนึ่งคนสามารถยกได้ ตัวหม้อบดและฝาหนัก 15 กก. ลูกบดหนัก 15 กก. ปริมาณน้ำและวัตถุดิบรวมกัน 10 กก. ดังนั้นน้ำหนักรวมของหม้อบดปอร์ซเลนที่ใส่ของเต็มที่แล้วมีน้ำหนักเกือบ 50 กก.

ถ้าต้องการบดเคลือบที่มีปริมาณมากกว่า 10 กก. ขึ้นไปควรบดด้วยถังบด (Ball-mill) ที่มีแกนหมุนติดกับขาตั้งเหล็กโดยไม่ต้องยกถังบดขึ้นลง ใช้วิธีเทโดยหมุนปากถังเอียงลงด้านล่าง

วิธีใช้หม้อบดปอร์ซเลนขนาดความจุ 1 กก.-10 กก.

1. ใส่ลูกบดในหม้อบดปริมาณครึ่งหนึ่งของหม้อบด เป็นอย่างต่ำ 55 - 60% ของเนื้อที่ในหม้อบดเพื่อการบดเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ใส่ผงวัตถุดิบที่ชั่งแล้วลงในหม้อบดปริมาณ $\frac{1}{3}$ ของหม้อบด

3. เติมน้ำในอัตราส่วน วัตถุดิบแห้ง 1.5 กก. : น้ำ 1 กก. หรือ 1,000 ซีซี

ตัวอย่าง วัตถุดิบ 1,500 กรัม ใช้น้ำ = 1,000 ซีซี

" 5,000 กรัม " = $\frac{1,000 \times 5,000}{1,500}$

$\therefore$ ใช้น้ำ = 3,335 ซีซี

4. ควรมีบริเวณช่องว่างหรืออากาศในหม้อบด 10 - 15% เหนือระดับน้ำ

5. ปิดฝาให้แน่นยกขึ้นวางบนรางหมุน คอยสังเกตฟังเสียงลูกบดในระยะแรก 10 นาที ถ้าไม่ได้ยินเสียงลูกบดควรเติมน้ำอีกเล็กน้อยอาจมีสาเหตุมาจากวัตถุดิบในสูตรเคลือบมีดินมากเกินไป ดูนํ้าเพิ่มขึ้นจากเคลือบธรรมดา เมื่อได้ยินเสียงลูกบดทำงานตามปกติดีแล้ว ปลดปล่อยให้เครื่องบดทำงานไป 4 - 6 ชั่วโมง จึงเทเคลือบออกกรองด้วยตะแกรงเบอร์ #80 หรือ #100

โกร่งปอร์ซเลนและตำบด (Mortar & pestle)

ใช้สำหรับบดเคลือบในปริมาณน้อยไม่เกิน 100 กรัม หรือใช้บดสีเขียนได้เคลือบและบนเคลือบโกร่งที่นิยมใช้มีทั้งโกร่งบดมือ และโกร่งไฟฟ้าซึ่งทำจากดินขาวบริสุทธิ์ ในขณะที่บดโกร่งถูกบดให้สึก ไปด้วย ถ้าใช้ดินไม่บริสุทธิ์เคลือบสีขาวจะมีปัญหา โดยปกติในการบดเคลือบทดลองแต่ละสูตรใช้เวลาบดไม่ต่ำกว่าสูตรละ 20 นาที โดยต้องบดอย่างต่อเนื่องจนวัตถุดิบเนียนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน การบด

วัตถุดิบด้วยโกร่งต้องเติมน้ำก่อนทุกครั้ง เพื่อไม่ให้วัตถุดิบพุ่งกระจาย ควรใช้กระบอบกหยดน้ำชนิดบีบ เพื่อควบคุมปริมาณที่เติมได้ที่ละน้อย ระวังอย่าใช้น้ำปริมาณมากเกินไปถ้าใช้น้ำมากเกินไปสูตรเคลือบนั้น จะใช้ไม่ได้ต้องรอเคลือบตกตะกอนเสียก่อน

เครื่องกวนเคลือบไฟฟ้า (Rapid-mixer)

ใช้ผสมเคลือบให้เข้ากันก่อนนำเคลือบมาใช้ ควรกวนสารเคมีในถังเคลือบให้ลอยตัวขึ้นจากก้นถังให้หมดจนมีความข้นสม่ำเสมอ แม้แต่ขณะที่ชุบเคลือบอยู่ก็ต้องกวนถังเคลือบอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากวัตถุดิบในเคลือบมีความถ่วงจำเพาะสูงกว่าน้ำมากจึงตกตะกอนเร็ว ถ้าไม่มีเครื่องกวนต้องกวนด้วยมือทำให้เสียเวลามาก เครื่องกวนเคลือบนี้ใช้เวลากวนถังละ 10 - 15 นาที เคลือบก็พร้อมที่จะใช้งานได้

3.การทดสอบเคลือบก่อนใช้

3.1 การเผาตัวอย่าง

เคลือบถังใหม่ทีบดเสร็จแล้ว ห้ามนำไปใช้ก่อนที่จะเผาตัวอย่าง(Test)ดูก่อน เพราะถ้าใช้ชุบผลิตภัณฑ์ทันที อาจเผาแล้วได้ผลไม่เหมือนเดิมทำให้เสียหายทั้งหมด เคลือบถังใหม่ทุกชนิดจะต้องผ่านการทดสอบจนแน่ใจว่าสีเหมือนเดิมก่อนนำไปชุบผลิตภัณฑ์ การทำเครื่องปั้นดินเผาต้องระมัดระวัง ทุกขั้นตอน ต้องฝึกจนเป็นนิสัยเพราะถ้าข้ามขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งไป ผลที่ออกมาจะไม่ดีและเสียหายมากไม่คุ้มกับค่าวัตถุดิบ และแรงงานที่ลงทุนไปแล้ว

ควรมีแผ่นทดลอง(Test)ที่กดดินเป็นแผ่นบาง ๆ เจาะรูเพื่อร้อยเชือกได้มุมใดมุมหนึ่ง ชุบแผ่นทดลองในถังเคลือบใหม่ เขียนชื่อกำกับไว้ด้านหลัง นำไปเผาในอุณหภูมิที่ต้องการ หลังการเผาตรวจสอบดูตัวอย่างแผ่นทดลองให้แน่ใจว่า สีเคลือบถูกต้องและมีคุณภาพคงเดิมหรือไม่ โดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างเคลือบเก่าที่มีอยู่เมื่อได้สีเคลือบดั่งเดิมจึงนำไปใช้ชุบผลิตภัณฑ์ได้ แต่ถ้าเคลือบมีปัญหาควรปรับปรุงเคลือบหรืออบใหม่อีกหนึ่งถัง เมื่อได้เคลือบตามต้องการแล้วเขียนชื่อเคลือบที่ถังและอุณหภูมิการเผา ให้ชัดเจน ผูกแผ่นทดลองตัวอย่างสีเคลือบติดไว้กับถังด้วย

3.2 การทดสอบความชื้นของเคลือบ

เคลือบทุกถังก่อนใช้ชุบผลิตภัณฑ์ต้องกวนให้เคลือบลอยตัวขึ้นจากก้นถังให้หมดแล้วทดลองชุบชิ้นงานตัวอย่าง 1 ชิ้น หรือเศษผลิตภัณฑ์เผาดิบก็ได้ทดสอบได้โดยหยิบเศษผลิตภัณฑ์เผาดิบจุ่มลงในถังเคลือบ แะให้หนึ่ง ๆ นับในใจ หนึ่ง-สอง-สาม วินาที ดึงชิ้นงานออกจากถังเคลือบ ตรวจสอบความหนาของเคลือบจากชิ้นงานตัวอย่างโดยใช้ดินสอปลายแหลม หรือเข็มชูดผิวเคลือบให้ลึกถึงเนื้อดิน ถ้าชั้นของเคลือบมีความหนา 1 - 1.5 มม. แสดงว่าความชื้นของเคลือบพอเหมาะ ปกติค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำยาเคลือบจะอยู่ในระดับ 1.50 - 1.55 โบรม

แต่ทดสอบชุบชิ้นงานตัวอย่างแล้วปรากฏว่า ชั้นของเคลือบหนาเพียง 0.5 มม. แสดงว่าเคลือบบางเกินไป เผาแล้วอาจได้สีไม่เหมือนเดิมหากนำไปชุบผลิตภัณฑ์จะมีปัญหาหลังการเผาควรทิ้งให้เคลือบตกตะกอน 1 คืน รินน้ำใส ๆ ตอนบนทิ้งกวนเคลือบใหม่ แล้วทดลองชุบชิ้นงานเผาดิบอีกครั้งจนกว่า ความหนาของเคลือบประมาณ 1-1.5 มม. จึงผ่านการทดสอบว่าใช้ได้ ปกติผลิตภัณฑ์ชิ้นใหญ่ต้องเคลือบให้หนากว่าผลิตภัณฑ์ชิ้นเล็กประมาณ 0.2-0.5 มม.

โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ใช้วิธีทดสอบความชื้นของเคลือบให้ได้มาตรฐานทุกครั้ง โดยวิธีตวง น้ำยาเคลือบที่กวนแล้ว 1 ลิตร ปริมาตร 1,000 ซีซี นำไปชั่งหาค่าน้ำหนักมาตรฐาน โดยใช้หลักความถ่วงจำเพาะของของเหลวชนิดเดียวกันที่มีความชื้นสูงกว่า ย่อมมีน้ำหนักมากกว่าของเหลวชนิดเดียวกันที่มีความชื้นน้อยกว่า ถ้วยตวงที่ใช้เป็นบีกเกอร์ (Beaker) ทรงกระบอกหรือเหยือกตวงที่มีขีดซีซี เห็นปริมาณชัดเจน เมื่อชั่งเคลือบแล้วหาค่าน้ำหนักของถ้วยตวงออกจะได้ค่าน้ำหนักเคลือบปริมาณ 1 ลิตร โดยเปรียบเทียบกับค่าน้ำหนักมาตรฐานที่โรงงานได้บันทึกไว้เดิมในการบดน้ำยาเคลือบครั้งใหม่ทุกครั้งจะต้องปรับความชื้นให้ได้มาตรฐานคงเดิม น้ำยาเคลือบจึงจะมีคุณภาพสม่ำเสมอ

ผลิตภัณฑ์ที่เผาอบในอุณหภูมิสูงมาก่อน เช่น ผลิตภัณฑ์โบนไชน่า ต้องปรับน้ำยาเคลือบให้มีความชื้นเพิ่มขึ้นกว่าเคลือบธรรมดา เคลือบที่มีความชื้นสูงสามารถเกาะติดผิวผลิตภัณฑ์ที่เผาแกร่งได้ดีกว่า ในบางครั้งต้องเติมสารประเภททาร์ในสูตรเคลือบเพื่อเพิ่มความเหนียวในการยึดเกาะผิวผลิตภัณฑ์

3.3 การแก้ไขเคลือบที่ตกตะกอนนอนก้นแข็ง

เคลือบบางชนิดตกตะกอนนอนก้นแข็ง ได้แก่ เคลือบฟrit และเคลือบอื่น ๆ ที่ไม่มีปริมาณดินขาวในสูตรเคลือบ เวลานำเคลือบมาใช้ต้องเสียเวลากวนเคลือบนานทำให้ไม่สะดวกในการใช้ สารที่ช่วยให้เคลือบลอยตัว ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ (Calcium Chloride) นิยมใช้กันมากในเคลือบอุตสาหกรรมของประเทศอังกฤษ แคลเซียมคลอไรด์ เป็นวัตถุติดคล้ายเกลือมีลักษณะเป็นเกล็ดแบน ๆ สามารถรวมตัวกับความชื้นในอากาศได้ง่ายกลายเป็นน้ำเหนียว ๆ

วิธีใช้

เคลือบ 1 ถังน้ำหนักประมาณ 10 กก. ใช้แคลเซียมคลอไรด์ประมาณ 1 ช้อนชา ละลายกับ น้ำร้อนครั้งด้วย กวนเคลือบให้ลอยตัวขึ้นจากก้นถังจนหมดแล้วจึงค่อย ๆ รินน้ำยาลงไป และกวนตลอดเวลา จนน้ำยาหมดด้วยจะรู้สึกได้ว่าเคลือบลอยตัวไม่ตกตะกอนอีก ห้ามใช้เกล็ดแคลเซียมคลอไรด์มากเกินไป อาจทำให้เคลือบชั้นจนกลายเป็นก้อนใช้งานไม่ได้

3.4 การแก้ไขเคลือบที่เป็นฝุ่นหลุดติดมือได้ง่าย

ผลิตภัณฑ์ทั้งหลายเมื่อชุบหรือพ่นน้ำยาเคลือบทิ้งไว้ให้แห้งแล้ว ควรมีคุณสมบัติหยาบกร้าน เข้าเตาเผาได้โดยเคลือบไม่หลุดติดมือ โดยเฉพาะเคลือบที่มีสีน้ำตาลหรือสีดำ ถ้าฝุ่นเคลือบสามารถหลุดติดมือได้ง่ายจะมีปัญหามากเมื่อสีน้ำตาลของฝุ่นเคลือบไปติดที่เครื่องมือ เครื่องใช้ทุกอย่างที่โดนมือไปจับต้อง รวมถึงบริเวณเตาเผา และผลิตภัณฑ์สีขาว หรือสีอื่น ๆ ที่จะเผาในเตาเดียวกันเพราะมือของผู้หยิบของเข้าเตาเผาจะเปื้อนสนิมเหล็กแดง ซึ่งเช็ดออกได้ยากไปโดนสิ่งต่าง ๆ รอบตัวที่สัมผัส

ดังนั้นคุณสมบัติของเคลือบที่ดีต้องไม่เป็นฝุ่นหลุดติดมือได้ง่าย เมื่อแห้งเนื้อเคลือบต้องแน่น คล้ายสีพลาสติกที่ใช้ทำบ้าน โดยปกติในสูตรเคลือบเกือบทุกสูตรมีส่วนผสมของดินขาวบริสุทธิ์อยู่ด้วย 10% ทำให้เคลือบไม่ตกตะกอนง่ายและสีเคลือบไม่เปลี่ยนแปลง ดินขาวทำให้เนื้อเคลือบยึดตัวเกาะกันดีไม่หลุดร่วงเป็นฝุ่นเมื่อจับต้อง

ถ้าในสูตรเคลือบไม่มีดินขาวเป็นส่วนผสม ต้องเพิ่มวัตถุดิบที่มีความเหนียวตัวอื่น ๆ แทนในสูตรเคลือบ วัตถุดิบที่ช่วยให้ผงเคลือบสามารถยึดเกาะกันได้ดีเรียกว่า ไบเดอร์ (Binder) แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ดิน

ดินขาว 10% - 20%

ดินดำ 10% - 15%

ดินเบนโตไนต์ 3% นิยมใช้ในเคลือบสีเท่านั้น เนื่องจากดินเบนโตไนต์มีแร่เหล็กเจือปน

หมายเหตุ เคลือบที่ใส่ดินเบนโตไนต์มากเกินไปจะแห้งตัวช้า และแตกร่อนก่อนเผา

2. กาวสังเคราะห์

กาว C.M.C. กาวโซเดียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Sodium Carboxy Methyl Cellulose) เป็นกาวสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติไม่บูดเน่าเมื่อทิ้งไว้นาน ๆ

วิธีใช้กาว

ควรละลายผงกาวกับน้ำร้อนหรือต้มแล้วกวนให้มีความข้นขนาดน้ำเชื่อม ไม่ควรใส่เป็นผงลงในหม้ออบเคลือบ ใช้กาวที่ละลายแล้วกวนใส่ถึงเคลือบภายหลัง ไม่ควรใช้กาว C.M.C. เกิน 1% ในเคลือบโดยน้ำหนักแห้ง ถ้าใช้เกินปริมาณจะสร้างปัญหาทำให้เคลือบหดตัวมากเกินไป อาจจะแตกร่อนเป็นเกล็ดขณะที่แห้งหรือเกิดปัญหาเคลือบหดตัวรวมตัวเป็นกระจุก ภายหลังการเผา

3. กาวจากอินทรีย์สาร

ได้แก่ กาวกลูทิน กาวอะราบิก แป้งเปียก น้ำเชื่อม หรือกาวจากสาหร่ายกาวอินทรีย์สาร มีคุณสมบัติบูดเน่าได้ง่าย เมื่อทิ้งไว้เกิน 24 ชั่วโมง ทำให้เคลือบส่งกลิ่นเหม็นหรือมีมดขึ้น

วิธีใช้กาว

กาวทุกชนิดต้องนำมาละลายกับน้ำร้อนหรือต้มในน้ำเดือดจนละลายเข้ากันดี กรองเอาเศษวัสดุออก เอน้ำกาวที่ได้มาผสมในเคลือบตามต้องการ

ภายหลังการเผากาวสังเคราะห์และกาวจากอินทรีย์สารจะถูกเผาให้หายไปอุณหภูมิประมาณ 400°C

4. การชุบเคลือบ

4.1 ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดก่อนนำมาชุบเคลือบควรนำไปแปาฝุ่นออกก่อน

4.2 นำไปชุบน้ำสะอาด ชุบเร็ว ๆ แล้วเอาขึ้นจากน้ำวางผึ่งลมทิ้งไว้ให้ผลิตภัณฑ์แห้งตัว 10-15 นาที ก่อนนำไปชุบเคลือบเพื่อให้เนื้อดินมีความชื้นพอเหมาะในการดูดเคลือบ ถ้าดินเผาดิบแห้งเกินไปนำไปชุบเคลือบทันที ดินจะดูดเคลือบเร็วเกินไปทำให้เกิดฟองอากาศจำนวนมากที่ผิวเคลือบและเคลือบมีตำหนิ เป็นรูตามดหลังการเผา

4.3 ผลิตภัณฑ์ที่มีด้านนอกด้านใน ประเภทแจกันหรือเหยือกควรเคลือบด้านในก่อน โดยการตักเคลือบกรอกใส่ภายในผลิตภัณฑ์ประมาณครึ่งหนึ่ง แล้วกรอกผลิตภัณฑ์ไปรอบ ๆ ตัว หลังจากนั้น ต้องรินเคลือบจากภายในออกให้หมด เมื่อเคลือบด้านในเรียบร้อยแล้ว ควรทิ้งไว้อย่างต่ำครึ่งชั่วโมงจนกว่าผิวดินด้านนอกจะแห้งจึงชุบหรือพ่นด้านนอกของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ชิ้นใหญ่ต้องใช้วิธีพ่น เนื่องจาก มีขนาดใหญ่กว่าถึงเคลือบ

4.4 ผลิตภัณฑ์ที่ชุบเคลือบเสร็จแล้ว ต้องเช็ดก้นผลิตภัณฑ์ให้สะอาด ผลิตภัณฑ์ที่มีฝาต้องทาอะลูมินาผสมกาวน้ำหรือกาว C.M.C. ที่ขอบฝาทั้งสองด้านและเผาฝาปิด พร้อมกับตัวผลิตภัณฑ์ เพื่อการหดตัวพร้อมกัน

4.5 เคลือบที่เพิ่งชุบเสร็จใหม่ ๆ ยังเปียกอยู่ห้ามนำเข้าเตาเผาในทันที ควรทิ้งให้เคลือบแห้งสนิทเสียก่อน ถ้าเคลือบยังเปียกอยู่และโดนความร้อนในทันทีเคลือบจะหลุดร่อนออกจากตัวผลิตภัณฑ์เรียกว่า เคลือบกระโดด (Jumping glaze) หลุดจากตัวผลิตภัณฑ์มากองอยู่รอบ ๆ แผ่นรองเตาเผา การเผาเสียหายมากถ้าเคลือบเปียกและเร่งเผา ผู้ที่ไม่มีประสบการณ์มักมีปัญหาด้วยสาเหตุนี้

5. การพ่นเคลือบ

เป็นวิธีที่นิยมกันในโรงงานอุตสาหกรรมต้องมีอุปกรณ์พ่นเคลือบครบชุด 3 อย่างคือ

1. บี้มลม (Compressor)
2. กาพ่นสี (Spray Gun)
3. พัดลมดูดฝุ่นเคลือบในตู้พ่นเคลือบ (Extractor Fan in Spray Booth)

สถานศึกษาที่มีอุปกรณ์ครบครันในต่างประเทศจะมีตู้พ่นเคลือบให้นักศึกษาใช้ 2 ตู้ คือ สำหรับพ่นเคลือบสี 1 ตู้ และสำหรับพ่นเคลือบขาว 1 ตู้ โดยไม่ปะปนกัน

เคลือบสำหรับใช้พ่นควรบดให้ละเอียด หรือกรอง 2 ครั้ง เพื่อความปลอดภัยไม่ให้มีเศษวัสดุอุดหัวกระบอกฉีดทำให้ตัน การเคลือบโดยวิธีพ่นสามารถเคลือบพื้นที่ใหญ่ ๆ ได้ในเวลาอันรวดเร็ว โดยใช้เคลือบในปริมาณน้อยในถังได้ทั้งหมดและยังสามารถใช้เทคนิคการพ่นใส่น้ำหนักสีให้อ่อนแก่ได้ ถึงแม้ว่าการเคลือบโดยวิธีพ่นนี้จะต้องสูญเสียเคลือบบางส่วนที่ไปติดในตู้พ่นเคลือบบ้าง

ผลิตภัณฑ์จำพวกจานหรือชามใหญ่ ๆ ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกว้างเกิน 1 ฟุต ใช้วิธีพ่นด้านก้นก่อนโดยคว่ำบนแผ่นกระดานที่ใช้รองเมื่อพ่นทั่วแล้วจึงใช้มีดปลายแหลมขีดแต่งเคลือบที่ขาจานออกให้หมด ใช้ฟองน้ำเช็ดให้หมดเคลือบที่วงขา แล้วหงายขึ้นพ่นด้านใน ส่วนผลิตภัณฑ์ประเภทแจกันควรกรอกเคลือบด้านในก่อนแล้วนำไปพ่นเฉพาะด้านนอก

วิธีพ่นเคลือบ

1. ปรับความดันลมที่เครื่องบี้มลมให้อยู่ในระหว่างแรงดัน 20-40 ปอนด์ต่อลูกบาศก์นิ้ว ถ้าแรงดันลมมากเกินไปเคลือบที่พ่นจะเป็นละอองละเอียดฟุ้งกระจายไปทั่ว ละอองเคลือบที่ละเอียดเกินไปนี้ไม่ค่อยเกาะติดผิวผลิตภัณฑ์ และถ้าแรงดันลมน้อยเกินไปเม็ดเคลือบจะหยาบและโตไม่สม่ำเสมอ สีที่พ่นจะไม่เรียบควรใช้วิธีปรับลมที่รูปากกาพ่นสี การเลือกซื้อกาพ่นสีควรเลือกซื้อชนิดที่มีปุ่มปรับแรงดันลม จะดีกว่าชนิดที่ปรับไม่ได้ ก่อนใช้ทุกครั้งปรับแรงลมให้พอดีและทดลองพ่นดูก่อนจนแน่ใจ

2. วางผลิตภัณฑ์ที่จะพ่นไว้บนโต๊ะหมุน โดยขีดจุดเริ่มต้นไว้ตรงหน้าบนโต๊ะแป้นหมุน

3. วิธีพ่น อย่าให้หัวพ่นอยู่ใกล้ติดตัวผลิตภัณฑ์มากเกินไป ทำให้เคลือบไหลควรพ่นห่างจากตัวผลิตภัณฑ์ประมาณ 20-25 ซม. ถ้าใกล้เกินไปจะเสียเคลือบไปมากและพ่นได้ช้า

4. ทิศทางที่พ่นผลิตภัณฑ์ที่เป็นประเภทแจกัน โดยปกติจะพ่นวนไปรอบ ๆ จากขวาไปซ้ายหรือ จากซ้ายไปขวาเรื่อย ๆ โดยหมุนแท่นหมุนผลิตภัณฑ์ไปช้า ๆ พ่นวนไปจนครบสองรอบตามแนวนอน โดยสังเกตจากจุดเริ่มต้นที่ทำเครื่องหมายไว้ แล้วจึงพ่นทับตามแนวตั้งจากบนลงข้างล่าง จากล่างขึ้นข้างบนอีกสองรอบ จนชั้นของเคลือบหนา 1 - 1.5 มม.โดยตลอด ใช้ปลายเข็มสะกิดดูความหนาของเคลือบ

5. เมื่อพ่นเสร็จแล้วควรล้างกระบอกกาพ่นสีทันที เทเคลือบที่เหลือคืนใส่ถัง เอน้ำใส่ในกระบอกกาพ่นสีล้างให้สะอาด แล้วใส่น้ำสะอาดเข้าไป $\frac{1}{2}$ ของกาพ่น ฉีดพ่นน้ำออกทางหัวฉีด ล้างหัวฉีด ให้สะอาดจนหมดน้ำยาเคลือบก่อนถอดกาพ่นสีไปเก็บหลังการใช้งาน

6. การเผาเคลือบ

ก่อนการเผาเคลือบผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มักผ่านการเผาดิบมาแล้ว การเผาดิบ คือ การเผาครั้งที่ 1 ซึ่งจะเผาในอุณหภูมิต่ำหรืออุณหภูมิสูงก็ได้โดยเริ่มเผาจากดินดิบยังไม่ได้ชุบน้ำเคลือบ ผลิตภัณฑ์ก่อนนำเข้าเตาเผาต้องแห้งสนิทถ้าผลิตภัณฑ์ยังมีความชื้นต้องเร่งเผา ควรอบผลิตภัณฑ์ให้แห้งก่อนเผาในการเผาดิบทั่ว ๆ ไปขนาดผลิตภัณฑ์สูงไม่เกิน 30 ซม. หรือไม่ใช้งานประเภทประติมากรรมที่มีดินปั้นหนา ควรแยกเผาต่างหากให้ช้าลง

เคลือบอุณหภูมิต่ำ (Low Temperature Firing Glaze)

เคลือบอุณหภูมิต่ำ คือ เคลือบที่เผาในระหว่างอุณหภูมิ 850°C - $1,100^{\circ}\text{C}$ ได้แก่ เคลือบที่มีส่วนผสมของตะกั่ว บอแรกซ์หรือเคลือบฟritที่นำตะกั่วกับบอแรกซ์ไปหลอมกับแก้วเรียบร้อยแล้ว เคลือบอุณหภูมิต่ำนิยมใช้เคลือบเซรามิกส์ประเภทใช้ประดับตกแต่งไม่นิยมใช้เคลือบชุดอาหาร

1. คุณสมบัติของเคลือบไฟต่ำ

- 1.1 ผิวของเคลือบมีความแวววาวสูง
- 1.2 เคลือบเป็นแก้วที่มีความแข็งน้อย ไม่ทนต่อรอยขีดข่วนหรือแรงกระแทก เคลือบบิ่นร้าวได้ง่าย (Soft glaze)
- 1.3 เนื้อดินดูดซึมน้ำได้เกิน 7% เมื่อเวลานานไปดินดูดน้ำและความชื้นในอากาศ ดินขยายตัว ดินเคลือบให้แตกร้าวหรือแตกลายงา
- 1.4 น้ำเคลือบไหลตัวมากมีช่วงการเผาในอุณหภูมิที่จำกัด ถ้าเผาเกินกำหนดเคลือบจะไหลติดพื้นเตาเสียหาย
- 1.5 สีของเคลือบเป็นสีสดใส และมีสีสด ๆ เกือบทุกสี
- 1.6 ไม่ทนต่อกรดและด่าง ไม่เหมาะสำหรับนำมาเคลือบผลิตภัณฑ์ใส่อาหาร กรดมะนาวและน้ำส้มสายชูในอาหารสามารถกัดเคลือบทำให้มีสารพิษละลายปนในอาหารได้

2. เนื้อดินในอุณหภูมิต่ำ

มักจะมีลักษณะการปั้นค่อนข้างหนาเพราะตะกั่วเล็กน้อย เนื่องจากดินมีความพรุนตัวสูงดูดซึมน้ำได้เกิน 7% ถ้าปั้นบาง ๆ จะแตกได้ง่ายนอกจากการผลิตโดยวิธีหล่อแล้วดินผลิตภัณฑ์จะบางลงบ้าง เนื้อดิน ยังไม่แกร่งเมื่อเคาะดูเสียงไม่ดังกังวาน เนื้อดินเปราะแตกง่ายเมื่อกระทบกัน ชนิดดินที่นิยมใช้ สามารถแยกออกได้หลายชนิด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ดินสีต่าง ๆ ที่สามารถชุบได้ตามท้องถิ่นชนบท เช่น ดินเหลือง ดินสีส้ม สีแดง และ สีน้ำตาล ดินสีต่าง ๆ เหล่านี้มีอยู่ทั่วไป 80% บนผิวโลกสามารถหาได้ง่าย

คุณสมบัติของดิน มีความเหนียวดีมีแร่ธาตุเจือปนอยู่สูง สามารถปั้นด้วยมือและแป้นหมุนได้ หลังการเผาได้สีเหลือง สีส้ม หรือสีแดงอิฐ ยังมีความพรุนตัวดูดซึมน้ำเกิน 7% เผาได้ในอุณหภูมิต่ำ ไม่เกิน $1,100^{\circ}\text{C}$ ถ้านำไปเผาในอุณหภูมิสูง $1,250^{\circ}\text{C}$ ดินชนิดนี้จะหลอมละลายในเตาเผา เนื่องจากมี แร่ธาตุปนอยู่ในดินสูง นิยมใช้ทำอิฐหรือกระถางดินเผา

2.2 ดินขาว ผสมขึ้นเพื่อเผาในอุณหภูมิต่ำ เช่น ดินโดโลไมต์ (Dolomite ware) และดิน ไวท์เอิร์ทเทินแวร์ (White Earthenware) เผาที่ $1,160^{\circ}\text{C}$ - $1,180^{\circ}\text{C}$

คุณสมบัติ ไม่มีความเหนียวไม่สามารถนำมาขึ้นรูปด้วยมือหรือแป้นหมุน นิยมใช้เทพิมพ์ด้วยวิธีหล่อน้ำดิน ดินชนิดนี้ใช้มากในระบบอุตสาหกรรม คุณสมบัติของดินขาวเอิร์ทเทินแวร์ หลังการเผาจะได้ดินขาวเนื้อละเอียดมีความแกร่งพอควรดูดซึมน้ำไม่เกิน 3% ส่วนดินโดโลไมต์หลังการเผาที่ $1,100^{\circ}\text{C}$ น้ำหนักจะหายไป 46% ทำให้ดินมีน้ำหนักเบาคล้ายปูนปลาสเตอร์มีความพรุนตัวสูงดูดน้ำเกิน 10% แดงง่ายเมื่อกระทบกันจึงเกิดการสูญเสียจากการขนส่งเป็นจำนวนมาก

2.3 ดินสโตนแวร์ เป็นดินที่เผาในอุณหภูมิสูง $1,120^{\circ}\text{C}$ ได้นำมาใช้เผาในอุณหภูมิต่ำลง โดยดินยังไม่แกร่งไม่ถึงจุดสุกตัว

คุณสมบัติ มีความเหนียวดีใช้ปั้นด้วยมือและแป้นหมุนได้ง่าย ก่อนเผามีสีดำหรือสีเทา หลังเผาในอุณหภูมิต่ำ $1,000^{\circ}\text{C} - 1,100^{\circ}\text{C}$ ได้สีเหลืองครีมยังดูดซึมน้ำเกิน 7%

2.4 ดินรากู เป็นเนื้อดินเผาในอุณหภูมิต่ำ โดยเทคนิคพิเศษที่ไม่ต้องรอให้เตาเผาเย็นลงชิ้นงานของรากูจะถูกตั้งโดยคีมเหล็ก คีบออกมาจากเตาเผาขณะยังแดง ๆ อยู่ $950^{\circ}\text{C} - 1,000^{\circ}\text{C}$ นำมาหมกด้วย ขี้เลื่อย ใบไม้แห้งหรือแช่น้ำเย็นในทันที ดังนั้นดินรากูจะต้องผสมขึ้นเป็นพิเศษทำให้สามารถสะท้อนความร้อนได้ดี โดยผลิตภัณฑ์ไม่แตกร้าวซึ่งส่วนใหญ่มีส่วนผสมของดินทนไฟและดินเชื้อเผาแล้ว เพื่อให้มีคุณภาพดีในการสะท้อนความร้อนและความเย็น

สูตรดินรากู สำหรับปั้นด้วยมือเป็นชิ้นงานขนาดใหญ่

1. ดินทนไฟ (Fire clay)	50 %
2. ดินเชื้อเผาแล้ว $1,150^{\circ}\text{C}$ หยาบ + ละเอียด	30 %
3. ดินดำ (Ball clay)	15 %
4. ทาลค์ม	5 %
รวม	100 %

คุณสมบัติ มีความเหนียวดีสามารถใช้ปั้นงานได้ หลังการเผาได้สีเหลืองครีมที่บ่งแสง ลักษณะ การปั้นหนา ดินยังดูดซึมน้ำเกินกว่า 7% เคาะดูเสียงที่บดไม่ดังกังวาน

3. การเผาเคลือบไฟต่ำ

เคลือบอุณหภูมิต่ำต้องการบรรยากาศในการเผาแบบสันดาปสมบูรณ์หรือออกซิเดชันตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเผา เคลือบอุณหภูมิต่ำมีคุณสมบัติไหลตัวมากและมีช่วงอุณหภูมิในการเผาจำกัด ถ้าเผาเกินอุณหภูมิเคลือบจะไหลตัวมากเป็นอันตรายต่อแผ่นรองเตาเผา คุณสมบัติของเคลือบตะกั่วหรือเคลือบ บอแรกซ์ถ้าเผาเกิน $1,180^{\circ}\text{C}$ เคลือบจะระเหยกกลายเป็นไอไปหมดเหลือผิวเคลือบที่แห้งและพอง ไอระเหยกจากเตาเผาเคลือบตะกั่วเป็นควันทพิษ ถ้าสูดหายใจเข้าไปเป็นประจำจะทำให้สุขภาพเสื่อมได้

เตาเผาที่ใช้เผาเคลือบอุณหภูมิต่ำ ได้แก่ เตาฟืนยังนิยมใช้เผากระเบื้องมุงหลังคาวัด เตาแก๊สและเตาไฟฟ้าก็ใช้กันอยู่บ้าง แต่เตาเผาที่จะต้องระวังในการเผาเคลือบตะกั่วและเคลือบฟritก็คือเตาแก๊ส ที่บุด้วยเซรามิกส์ไฟเบอร์ ถ้าเผาเกินอุณหภูมิ เคลือบระเหยกไปติดผนังเตาไฟเบอร์บอย ๆ จนเกาะเป็นชั้นหนา ทำให้เตาเสียหายได้และมีอายุการใช้งานสั้น ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน เพราะเซรามิกส์ไฟเบอร์มีราคาแพง

4. รวมสูตรเคลือบอุณหภูมิต่ำ

สูตรเคลือบอุณหภูมิต่ำต่อไปนี้ เป็นสูตรเคลือบที่เตรียมจากตะกั่วแดงโดยตรง ซึ่งต้องระวังความปลอดภัยในการใช้ไม่ให้ฟุ้งกระจายไปทั่วโรงงาน ต้องคำนึงถึงสุขภาพของคนงานด้วย ผู้ที่ใช้

เคลือบตะกั่วแล้วต้องล้างมือให้สะอาดทุกครั้งหลังการสัมผัสสารตะกั่ว เนื่องจากสารตะกั่วสามารถดูดซึมเข้าทางผิวหนังได้ สูตรเคลือบที่เตรียมจากตะกั่วโดยตรงสามารถหลอมละลายได้ในอุณหภูมิที่ระหว่าง 800°C - 900°C โดยไม่มีปัญหาใด ๆ ส่วนสูตรเคลือบที่เตรียมจากฟrit จะมีอุณหภูมิการเผาตั้งแต่ 950°C - 1,150°C ขึ้นไป จึงจะเผาได้ผลดี การเผาต่ำกว่าอุณหภูมินี้ไม่นิยม เนื่องจากต้องการที่จะลดสารพิษให้น้อยลงโดยการเพิ่มอุณหภูมิในการเผา ดังนั้นเคลือบฟrit ส่วนใหญ่จะมีอุณหภูมิการเผา ระหว่าง 1,050°C - 1,200°C หรือเผาในอุณหภูมิปานกลาง

เคลือบฟrit ที่เตรียมจากตะกั่วโดยตรงจะมีความดันของไอเคลือบสูง คือ สามารถระเหยกลายเป็นไอได้ในอุณหภูมิไม่สูงมากนักตั้งแต่ 1,120°C ขึ้นไป ดังนั้นในการเคลือบผลิตภัณฑ์จึงจำเป็นต้องเคลือบหนากว่าเคลือบชนิดอื่น ประมาณ 1.5 มม. เพื่อให้เคลือบเผาแล้วมีความหนาพอดีไม่ระเหยหายไปหมด ไอระเหยของเคลือบที่ออกจากเตาเผาเป็นภัยต่อสุขภาพด้วย

การเลือกใช้วัตถุดิบหินฟันม้าในสูตรเคลือบอุณหภูมิต่ำมีหลักง่าย ๆ คือ เคลือบที่ต้องการลดจุดหลอมละลายให้ต่ำลงใช้โซดาเฟลด์สปาร์ แต่ในสูตรเคลือบด้านและเคลือบบาง สีที่ทนไฟมักใช้โพแทสเซิลเฟลด์สปาร์แทนในสูตร เพื่อให้ได้เคลือบที่ด้านและเผาในอุณหภูมิสูงได้

1. เคลือบสี 800°C OF.	เนื้อดินเหลืองหยาบ เคลือบหนา 1.5 มม.
-----------------------	--------------------------------------

ตะกั่วแดง	72
ดินขาวลำปาง	7
ควอทซ์หรือซิลิกา	21
หมายเหตุ สูตรนี้เผาที่อุณหภูมิ 800°C จะได้เคลือบสีถ้าต้องการทำเคลือบสีต้องใส่ออกไซด์ที่ให้สีเพิ่ม ในสูตรเคลือบ เช่น	
สีขาวทึบ ใส่ดีบุกออกไซด์	7%
สีเหลืองทอง ใส่เฟอรริกออกไซด์	4%
สีม่วงน้ำตาล ใส่แมงกานีสไดออกไซด์	5%
สีน้ำเงิน ใส่โคบอลต์ออกไซด์	2%
สีส้มแดง ใส่โครมิกออกไซด์	4%
สีเขียว ใส่คอปเปอร์ออกไซด์	2%
อาจใช้สีออกไซด์มากกว่า 2 ชนิดรวมกันในสูตร สามารถทำสีให้แปลกออกไป	

2. เคลือบสีน้ำเงิน 900°C OF.	เนื้อดินทุกชนิด เคลือบหนา 1.5 มม.
------------------------------	-----------------------------------

ตะกั่วแดง	72
โซดาเฟลด์สปาร์	2
ดินขาว	13
ซิลิกา	13
สารให้สี	
โคบอลต์ออกไซด์	2%

3. เคลือบสีดำ 900°C OF.	เนื้อดินทุกชนิด เคลือบหนา 1.5 มม.
ตะกั่วแดง	72
ดินขาว	8
ซิลิกา	20
สารให้สี	
โคบอลต์ออกไซด์	3%
แมงกานีสไดออกไซด์	3%
เฟอร์ริกออกไซด์	3%
คอปเปอร์ออกไซด์	2%
4. เคลือบใส 900°C OF.	เนื้อดินทุกชนิด เคลือบหนา 1.5 มม.
ตะกั่วแดง	70
ดินขาวลำปาง	10
ซีเมนต์กลบ	20
หมายเหตุ ในซีเมนต์กลบมีซิลิกาสูงประมาณ 96% ถ้าต้องการทำเป็นเคลือบสีให้เติมออกไซด์ที่ให้สีเพิ่ม ในเคลือบ	
5. เคลือบสีส้ม 900°C OF.	เนื้อดินทุกชนิด เคลือบหนา 1.5 มม.
ตะกั่วแดง	75
โซดาเฟลด์สปาร์	2
ดินขาว	12
ซิลิกา	12
สารให้สี	
โครมิกออกไซด์	2%
แอนติโมนีออกไซด์ (พลวงออกไซด์)	2%
6. เคลือบสีม่วงใส 900°C OF.	เนื้อดินไวท์เอร์ทเทินแวร์ เคลือบหนา 1.5 มม.
ตะกั่วแดง	70
โซดาเฟลด์สปาร์	20
ดินขาว	5
ซิลิกา	5
สารให้สี	
โคบอลต์ออกไซด์	0.1%
แมงกานีสไดออกไซด์	0.1%

7. เคลือบสีแดง 950°C OF.	เนื้อดินทุกชนิด เคลือบหนา 1.5 มม.
ตะกั่วขาว	68
โซเดียมคาร์บอเนต	2
ดินขาว	10
ซิลิกา	20
สารให้สี	
โพแทสเซียมโบโรเมต	5%

8. เคลือบสี 1,000°C OF.	เนื้อดินทุกชนิด เคลือบหนา 1.5 มม.
ตะกั่วแดง	60
โซดาเฟลด์สปาร์	20
ซิงค์ออกไซด์	2
หินปูน	6
ซิลิกา	15

หมายเหตุ ถ้าต้องการทำเป็นเคลือบสีให้เติมออกไซด์ที่ให้สีเพิ่มในเคลือบ

9. เคลือบสี 1,050°C OF.	เนื้อดินทุกชนิด เคลือบหนา 1.5 มม.
ตะกั่วแดง	49
โซดาเฟลด์สปาร์	25
ดินขาว	3
ทังคัม	2
หินปูน	6
ซิลิกา	15

หมายเหตุ ถ้าต้องการทำเป็นเคลือบสี ให้เติมออกไซด์ที่ให้สีเพิ่มในเคลือบ

10. เคลือบด้านสีขาว 1,050°C OF.	เนื้อดินทุกชนิด เคลือบหนา 1 มม.
โซดาเฟลด์สปาร์	38
แบเรียมคาร์บอเนต	10
ซิงค์ออกไซด์	5
หินปูน	33
ซิลิกา	14

หมายเหตุ ถ้าต้องการทำเป็นเคลือบสี ให้เติมออกไซด์ที่ให้สีในเคลือบ

11. เคลือบใส 1,050°C OF.	เนื้อดินทุกชนิด เคลือบหนา 1 มม.
ตะกั่วไบซิลิเกตฟริต	90
ดินขาว	10

หมายเหตุ ถ้าต้องการสีเขียวใสเติมโครมิกออกไซด์ 0.7% ในสูตรเคลือบ หรือเติมออกไซด์สีอื่น ๆ

12. เคลือบสีขาวหมอก 1,050°C OF.	เนื้อดินทุกชนิด เคลือบหนา 1 มม.
ตะกั่วไบซิลิเกตฟริต	70
โซดาเฟลด์สปาร์	20
ซิงค์ออกไซด์	5
หินขาว	5
สารให้สี	
ดีบุกออกไซด์	5%

หมายเหตุ ถ้าต้องการสีขาวที่สมบูรณ์ให้เติมดีบุกออกไซด์ 7-9% ในเคลือบ

13. เคลือบขาวผิวเนียนกึ่งด้าน 1,050°C OF.	เนื้อดินไวท์เอิร์ธเทนแวร์ เคลือบหนา 1 มม.
ลิเทียมคาร์บอเนต	12
แบเรียมคาร์บอเนต	5
หินปูน	12
ซิงค์ออกไซด์	12
ดินขาว	20
ซิลิกา	39

หมายเหตุ เหมาะสำหรับดินขาว (White Earthenware) ไม่เหมาะกับดินสีแดง ถ้าต้องการสีเขียวอ่อนเติมคอปเปอร์คาร์บอเนต 2%

14. สีขาวครีม 1,050°C OF.	เนื้อดินทุกชนิด เคลือบหนา 1 มม.
ตะกั่วไบซิลิเกตฟริต	80
เซอร์โคเนียมซิลิเกต	12
ซิลิกา	8
เติม	
ดินเบนโตไนต์	4%
(ให้ความหนืดและให้สีครีม)	

15. เคลือบสี 1,050°C OF.	เนื้อดินไวท์เอิร์ทเทินแวร์ เคลือบหนา 1 มม.
แมกนีเซียมคาร์บอเนต	2
ตะกั่วขาว (ตะกั่วคาร์บอเนต)	39
หินปูน	8
โซดาเฟลด์สปาร์	41
ดินขาว	5
ซิลิกา	5

หมายเหตุ ถ้าต้องการทำเป็นเคลือบสีให้เติมออกไซด์ที่ให้สีเพิ่มในเคลือบ

16. เคลือบขาวทึบผิวเนียน 1,050°C OF.	เนื้อดินไวท์เอิร์ทเทินแวร์ เคลือบหนา 1 มม.
ซิงค์ออกไซด์	3
ตะกั่วขาว	39
หินปูน	11
โซดาเฟลด์สปาร์	21
ดินขาว	19
ซิลิกา	8
สารให้สี	
ดีบุกออกไซด์	7%
(หรือใช้เซอร์โคเนียมซิลิเกต 14% แทนดีบุก)	

17. เคลือบสีแตกลายงา 1,050°C OF.	เนื้อดินสโตนแวร์ เคลือบหนา 1 มม.
โบนแอช	8
ลิเทียมคาร์บอเนต	18
ตะกั่วขาว	17
โซดาเฟลด์สปาร์	8
ดินเบนโตไนต์	2
ดินขาว	10
ซิลิกา	37

หมายเหตุ

ถ้าต้องการทำเป็นเคลือบสีให้เติมออกไซด์ที่ให้สีเพิ่มในเคลือบ

18. เคลือบกึ่งด้านสีครีม 1,080°C OF.	เนื้อดินหล่อสีขาว เคลือบหนา 1. มม.
ลิเทียมคาร์บอเนต	12
แบเรียมคาร์บอเนต	5
หินปูน	12
ซิงค์ออกไซด์	12
ดินขาว	20
ซิลิกา	39

หมายเหตุ ถ้าต้องการทำเป็นเคลือบสีต่างๆ ให้เติมสารให้สีเพิ่มในสูตรเคลือบ เช่นสีเขียวเติม คอปเปอร์คาร์บอเนต 2% สีฟ้าเติมโคบอลต์ 1%

19. เคลือบใส 1,100°C OF.	เนื้อดินทุกชนิด เคลือบหนา 1. มม.
ซิงค์ออกไซด์	5
ตะกั่วขาว	38
หินปูน	9
โซดาเฟลด์สปาร์	35
ดินขาว	4
ซิลิกา	9

หมายเหตุ ถ้าต้องการทำเป็นเคลือบสีหรือเคลือบทึบ ให้เติมออกไซด์ที่ให้สีเพิ่ม ในสูตรเคลือบ

20. เคลือบด้านกึ่งทึบ 1,100°C OF.	เนื้อดินทุกชนิด เคลือบหนา 1.มม.
ตะกั่วขาว	44
โซดาเฟลด์สปาร์	29
หินปูน	10
ดินขาว	11

หมายเหตุ ถ้าต้องการทำเป็นเคลือบสีให้เติมออกไซด์ที่ให้สีในสูตรเคลือบ

21. เคลือบผิวด้านแข็ง 1,100°C OF.	เนื้อดินทุกชนิด เคลือบหนา 1.มม.
ตะกั่วขาว	44
โพแทสเซียมเฟลด์สปาร์	29
หินปูน	11
ดินขาว	16

หมายเหตุ ถ้าต้องการทำเป็นเคลือบสีให้เติมออกไซด์ที่ให้สีในสูตรเคลือบ

สูตรเคลือบรากู

โดยปกติเคลือบรากูเผาในอุณหภูมิต่ำ 950 °C – 1,000 °C ซึ่งในต่างประเทศนิยมใช้ฟritเป็นส่วนประกอบของเคลือบ แต่ในบ้านเราฟritเป็นของหายากและมีราคาแพง เมื่อต้องการจะเผารากูจึงมักใช้เคลือบตะกั่วแทนตามแต่จะหาได้

เคลือบรากูไม่นิยมเผาสูงกว่า 1,100 °C เนื่องจากต้องใช้เวลาในการเผานานเกินไปและมีความร้อนสูงมาก ทำให้คีมเหล็กทำงานได้ยากมากและการทำงานในอุณหภูมิสูงๆ ไม่ปลอดภัยต่อผู้เปิดไฟเผา

นอกจากนี้ในเคลือบรากูมักมีส่วนผสมของ บอแรกซ์ และโซดาแอชอยู่ด้วย ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ละลายน้ำได้ ในการผสมเคลือบควรผสมในปริมาณเล็กน้อยใช้ให้หมดภายในหนึ่งครั้ง สารบอแรกซ์และโซดาแอชมักทำให้เกิดฟองในเคลือบได้ง่ายหรือเคลือบฟองเป็นตำหนิหลังเผา

22. เคลือบรากูสีขาวทึบแตกลายงา 900°C OF.		ดินรากู	เคลือบหนา 1 มม.
ฟrit 4101	100		
ดีบุกออกไซด์	20		
ดินเบนโตไนต์	4		
ดินขาว	18		
23. เคลือบรากูสีขาวทึบแตกราน 950°C OF.		ดินรากู	เคลือบหนา 1 มม.
ฟrit 4101	80		
โซดาเฟลด์สปาร์	20		
ดีบุกออกไซด์	6		
24. เคลือบรากูสีฟ้า 950°C OF.		ดินรากู	เคลือบหนา 1 มม.
ฟrit 4064	90		
ดินดำ	10		
25. เคลือบรากูสีฟ้าสด 1,000°C OF.		ดินรากู	เคลือบหนา 1 มม.
ฟrit 3110 (บอแรกซ์ฟrit)	96		
คอปเปอร์คาร์บอนเนต	4		

26. เคลือบรากุสีขาวทึบ 1,000°C OF.		ดินรากุ	เคลือบหนา 1 มม.
แคลเซียมบอเรตฟрит	57		
แบเรียมคาร์บอเนต	12		
เนฟเฟลีนไชยาไนต์	30		
สารให้สี			
ดีบุกออกไซด์	8		%
เซอร์โคเนียมซิลิเกต	12%		
27. เคลือบรากุสีสดใส 1,000°C OF.		ดินรากุ	เคลือบหนา 1 มม.
ฟрит 3134	70		
แบเรียมคาร์บอเนต	5		
ซิงค์ออกไซด์	5		
หินปูน	5		
ดินขาว	15		
28. เคลือบรากุสีดำ 1,000°C OF.		ดินรากุ	เคลือบหนา 1 มม.
บอแรกซ์	3		
ฟрит	43		
โซดาแอช	21		
เนฟเฟลีนไชยาไนต์	10		
ดินแดงบดละเอียด	21		
สารให้สี			
โคบอลต์ออกไซด์	4%		
คอปเปอร์คาร์บอเนต	2%		
29. เคลือบรากุสีแดงคล้ำ 950°C OF.		ดินรากุ	เคลือบหนา 1 มม.
แคลเซียมบอเรตฟрит	50		
ฟрит 3134	50		
สารให้สี			
ดีบุกออกไซด์	5%		
คอปเปอร์ออกไซด์	4%		
หมายเหตุ เมื่อเผาแล้วให้นำไปใส่ถังซีล้อยปิดฝาไว้ให้เกิดควันในบรรยากาศรีดักชันจึงจะได้สีแดง			

30. เคลือบรากุสีแดงสด 950°C OF.**ดินรากุ เคลือบหนา 1 มม.**

บอแรกซ์	50
แคลเซียมบอเรตฟริต	50
สารให้สี	
คอปเปอร์ออกไซด์	6%
เฟอร์ริกออกไซด์	5%

31. เคลือบรากุสีฟ้าสด 950°C OF.**ดินรากุ เคลือบหนา 1 มม.**

ฟริต 3134	50
โซดาแอช	40
ซิลิกา	10
สารให้สี	
คอปเปอร์คาร์บอนेट	2%

