

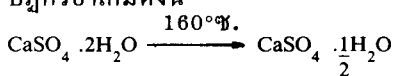
แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์

สุมาลี เต็มใจ

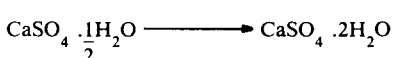
การทำแม่แบบที่เหมาะสมและมีกรรมวิธีการผลิตที่ถูกต้อง จะช่วยให้การหล่อแบบผลิตภัณฑ์เครื่องดินเผาทำได้ง่ายขึ้นและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ รวมทั้งยังจะช่วยลดการสูญเสียด้านการผลิตได้เป็นอย่างดี การสร้างแม่แบบปูนปลาสเตอร์เป็นงานที่นอกจากจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของปูนปลาสเตอร์แล้วยังจะต้องอาศัยความชำนาญ ประสบการณ์ และความสามารถเฉพาะตัวเป็นอย่างมากอีกด้วย

ปูนปลาสเตอร์ : สมบัติของปูนปลาสเตอร์ และวิธีผสม

ปูนปลาสเตอร์ หรือ Plaster of Paris ที่นำมาใช้ในการทำแบบสำหรับหล่อผลิตภัณฑ์เครื่องดินเผาที่ทำมาจากแร่ยิปซัม โดยนำแร่ยิปซัมไปเผาที่อุณหภูมิประมาณ 160°C. จะเกิดปฏิกิริยาเคมีดังนี้



โดยน้ำที่มีอยู่ในแร่ธรรมชาติจะระเหยไป หลังจากนั้นก็จะทำให้เย็นตัว นำมาบดและใส่ภาชนะบรรจุเก็บไว้สำหรับใช้งาน เมื่อนำปูนปลาสเตอร์มาใช้งานโดยผสมกับน้ำอีกครั้ง ก็จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีกลับเป็นแร่ยิปซัมอีกครั้งดังนี้



ปูนปลาสเตอร์ในงานศิลป์ งานช่าง แบ่งออกเป็น 3 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. **Industrial Molding Plaster** เรียกอีกอย่างว่าปูนชนิดอ่อน (soft plaster) เป็นปูนปลาสเตอร์ที่อ่อนที่สุด ไม่มีส่วนผสมของสารเคลือบแข็งที่ผิวหน้า (surface hardening additives) ใช้ได้ดีในอัตราส่วน ปูน 100 ส่วน/น้ำ 67-80 ส่วน แข็งตัวในเวลา 20-35 นาที

2. **Casting Plaster** เป็นปูนชนิดที่ใช้กันทั่วไป ผสมง่ายมีความหนาแน่น และความแข็งแรงของเนื้อปูนมากกว่า industrial molding plaster เล็กน้อย ใช้ได้ดีในอัตราส่วน ปูน 100 ส่วน/น้ำ 67-80 ส่วน แข็งตัวในเวลา 25-30 นาที

3. **Art Plaster** มีลักษณะคล้ายกับ Casting plaster แต่ไม่แข็งเท่า

ปูนปลาสเตอร์ที่ดีควรมีสมบัติ ดังนี้คือ

1. ต้องการน้ำผสมในการทำแบบน้อย แต่ได้น้ำปลาสเตอร์ที่มีการไหลตัวดี การผสมกันง่าย

2. ขณะแข็งตัวมีการขยายตัวน้อย

3. มีระยะเวลาในขณะที่เป็นของเหลวที่มีการไหลตัวดีนานพอที่จะทำงานได้โดยไม่ต้องรีบร้อน

4. เนื้อปลาสเตอร์มีสมบัติสม่ำเสมอ โดยไม่ทำให้แบบที่ผลิตขึ้นในเวลาต่าง ๆ กัน มีสมบัติแตกต่างกัน

5. มีการสึกหรออย่างสม่ำเสมอ และเป็นไปอย่างช้า

สำหรับแม่พิมพ์หล่อแบบผลิต-

ภัณฑ์เครื่องดินเผาที่ใช้ในโรงงาน ปัจจุบันนี้ นิยมใช้แม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์ เพราะสมบัติพิเศษต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. สามารถรักษารายละเอียดของแม่แบบไว้ได้

2. แม่แบบที่ได้จะมีสมรรถภาพการใช้งานคืออยู่เป็นเวลานาน

3. สามารถทำแบบให้มีความสามารถในการดูดซึมได้ตามต้องการ รูปพรุนในเนื้อแบบไม่ยึดเนื้อดินไว้แน่น ทำให้ผลิตภัณฑ์หลุดจากแบบได้ง่าย

4. แบบที่ได้มีผิวเรียบและคงทน

5. ปูนปลาสเตอร์เมื่อแข็งตัวจะไม่ grain ไม่มีจุดแข็งและจุดอ่อน ดังนั้นจึงเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมในการตัดเฉือน กลึง หรือแกะสลัก ลวดลายต่าง ๆ

วิธีผสมปูนปลาสเตอร์มี 2 วิธี คือ

- ผสมโดยการชั่งน้ำหนัก
- ผสมโดยไม่ต้องชั่งน้ำหนัก (การกะประมาณ)

การผสมปูนปลาสเตอร์โดยวิธีชั่งน้ำหนัก

1. อัตราส่วนโดยทั่วไป ปูนปลาสเตอร์ 100 ส่วน/น้ำ 67 ส่วน

2. อัตราส่วนระหว่างปูนปลาสเตอร์กับน้ำ นอกจากจะมีผลต่อระยะเวลาในการแข็งตัวของปูนปลาสเตอร์แล้ว ยังมีผลต่อความแข็งแรงของ

ปูนเมื่อแข็งตัวแล้ว ยิ่งใช้น้ำในการ plaster และน้ำ ซึ่งมีผลต่อความ ผสมมาก แม้แบบปูน plaster ที่ได้ แข็ง แสดงในตารางที่ 1 จะอ่อนไม่แข็งแรง อัตราส่วนปูน

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนปูน plaster และน้ำ ซึ่งมีผลต่อความแข็งแรงของแบบปูนที่ได้

คุณภาพของ plaster	ปูน plaster	น้ำ
แข็งปานกลาง	100	66-85
อ่อน-ปานกลาง	100	94-77
ปานกลาง-แข็ง	100	76-59
แข็ง-แข็งแรง	100	ต่ำกว่า 58

3. การผสมปูนในอัตราส่วนเท่าใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของการนำไปใช้งาน

– อัตราส่วนของน้ำมาก ปูนจะอ่อน เหมาะแก่งานแกะสลักการทำแม่แบบ

– อัตราส่วนของน้ำน้อย แบบปูนที่ได้จะแข็ง เหมาะแก่การทำแม่พิมพ์ซึ่งต้องการความแข็งแรงทนทาน อายุการใช้งานยาวนาน

4. ความแตกต่างระหว่างปูน plaster กับน้ำ ถ้าแตกต่างกันมาก จะมีผลต่อแบบปูนที่ได้ ดังนี้คือ

– ถ้าส่วนของปูน plaster มากเกินไป เมื่อถึงระยะเริ่มแข็งตัว จะมีชั้นของน้ำลอยขึ้นผิวหน้า ทำให้แบบปูน plaster ไม่มีความเป็นเนื้อเดียว โดยด้านล่างจะแข็งกว่าบริเวณด้านบน

– ถ้าน้ำมากเกินไปงานที่ได้ จะมีความแข็งที่เท่ากันทั้งก้อน แต่มีความอ่อนไม่แข็งแรง ดังนั้นการผสมปูน plaster จึงเป็นงานที่ต้องอาศัยประสบการณ์และความชำนาญ

การผสมปูน plaster โดยวิธีกะประมาณ

1. ใส่ส่วนผสมที่เตรียมไว้
2. ก่อโยปูน plaster ให้เป็นผงกระจายทั่ว

3. อย่าจุ่มมือที่โรยปูนลงในน้ำ เพราะจะทำให้ปูนเป็นเม็ด

4. โรยปูนลงในน้ำจนกระทั่งระดับของปูน plaster เสมอผิวหน้า

5. หากมีส่วนของปูนที่ไหลเหนือผิวหน้า ไม่ควรกดลงไปจนควรปล่อยให้ปูนจมลงไปเอง

6. เคาะข้างภาชนะผสมเบา ๆ เพื่อไล่ฟองอากาศ

ข้อควรคำนึงถึงในการผสมปูน plaster ทุกครั้ง

1. คุณภาพของน้ำที่ใช้จะต้องเป็นน้ำสะอาดปราศจากสิ่งเจือปน และควรเป็นน้ำเย็นที่มีอุณหภูมิสม่ำเสมอ

2. ภาชนะที่ใช้ในการผสมและกวนปูน จะต้องทำความสะอาดอย่างดี ทุกครั้งที่ผสมเสร็จ หากมีเศษปูนที่แข็งตัวแล้วติดอยู่ และหลุดเข้าไปผสม

กับปูนที่ผสมใหม่จะมีผลทำให้ปฏิกิริยาการเกิดยิบซัมผิดปกติไปได้

3. วิธีผสมปูน plaster โดยกะประมาณเหมาะสำหรับแบบพิมพ์ขนาดเล็ก แต่ถ้าเป็นแบบพิมพ์ขนาดใหญ่แล้ว การชั่งส่วนผสมจะได้แบบพิมพ์ที่มีคุณภาพดีสม่ำเสมอมากกว่า

4. การผสมปูน plaster ทั้ง 2 วิธีนั้น เมื่อใส่ปูนลงในน้ำแล้วควรปล่อยให้พักไว้สักครู่เพื่อให้ฟองอากาศหลุดขึ้นอย่างน้อย 1 นาที (หากผสมเป็นจำนวนมาก ๆ ในระบบอุตสาหกรรมสามารถพักได้นาน 5-8 นาที) เป็นการแช่ (soaking) ก่อน แล้วจึงกวนด้วยมือ ไม้กวน หรือใบพัดอีก 2-5 นาที โดยกวนจากข้างใต้ของส่วนผสม ไม่ควรกวนบริเวณผิวหน้า เพราะจะทำให้ฟองอากาศเข้าผสมทำให้เกิดเป็นรูฟองอากาศในแม่แบบ ควรเอียงท่ามุมประมาณ 15 องศา เพื่อให้เกิดการกวนของส่วนผสมจากล่างขึ้นบนเป็นการไล่ฟองอากาศ

5. การกวนผสมยิ่งนานเท่าใด ปูน plaster ก็แข็งแรงเร็วขึ้น หาก

เป็นการกวนผสมด้วยเครื่องใช้เวลาประมาณ 1 นาที

6. หากมีก้อนปูนแข็งหรือวัสดุอื่น ๆ อยู่ในส่วนผสมควรนำออก

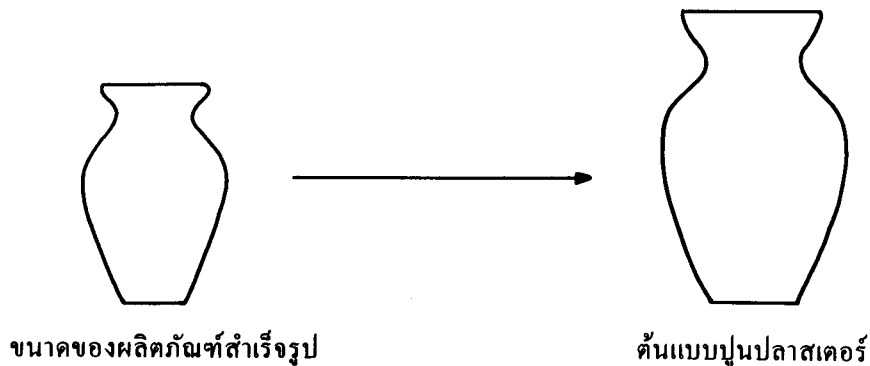
ขั้นตอนการทำแบบพิมพ์ โดยทั่ว ๆ ไปนั้นจะแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน และเรียกตามลักษณะ

ของแบบที่จะต้องทำขึ้นมาดังนี้คือ

1. แบบเหมือนหรือต้นแบบ (mold) ส่วนใหญ่แล้วจะสร้างขึ้นด้วยการปั้นด้วยดินเหนียวหรือดินน้ำมัน การแกะสลักหรือการกลึงด้วยปูนปลาสเตอร์ให้มีรูปร่างเหมือนแบบที่ต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้นแบบ

ของผลิตภัณฑ์เครื่องดินเผาจะต้องขยายสัดส่วนให้มีขนาดใหญ่กว่าผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ต้องการ เนื่องจากการหดตัวของเนื้อดินในระหว่างการผลิต ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 การขยายขนาดต้นแบบ



2. แบบพิมพ์สำหรับต้นแบบ (block mold) จากต้นแบบที่สร้างขึ้นแล้วก็จะนำมาพิจารณาแบ่งแนวรอย

ต่อของแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ที่เหมาะสม ให้มีชิ้นส่วนของแบบพิมพ์น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

การทำแม่พิมพ์ขึ้นเดียว แสดงในภาพที่ 2

ภาพที่ 2 การทำแม่พิมพ์ขึ้นเดียว



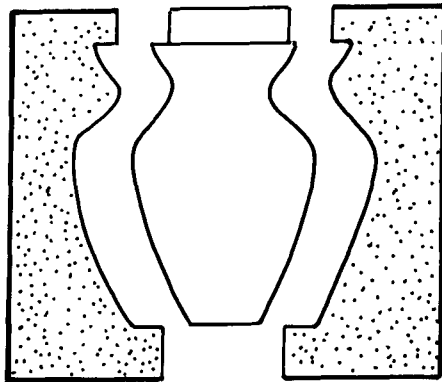
เมื่อเทปูนปลาสเตอร์ลงในแบบหรือลงบนแบบ ช่วงที่ปูนขยายตัวจะดันออกด้านข้างทำให้ถอดแบบได้ยาก

แต่เมื่อปล่อยให้ปูนเย็นตัวลงจะหดลงทำให้ถอดแบบได้ง่ายขึ้น ดังนั้นการทำแม่พิมพ์หรือแบบปูนปลาสเตอร์ที่

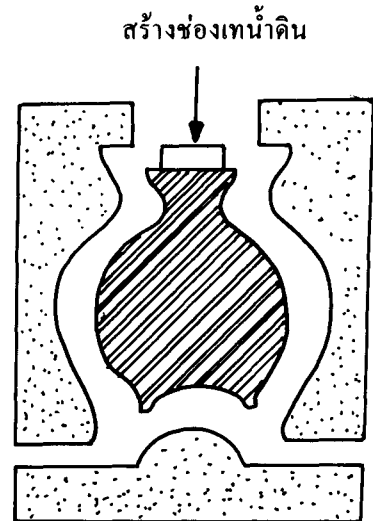
เป็นการถอดแบบเพียงขึ้นเดียวจึงควรออกแบบให้มีรูปร่างสอบขึ้น

การทำแม่พิมพ์มากกว่าหนึ่งชั้น แสดงในภาพที่ 3-5

ภาพที่ 3 การทำแม่พิมพ์ 2 ชั้น



ภาพที่ 4 การทำแม่พิมพ์ 3 ชั้น



ภาพที่ 5 การทำแม่พิมพ์ 4 ชั้น



วิธีการปฏิบัติ

1. นำดินแบบที่ได้มาหล่อแบบปูนปลาสเตอร์ ซึ่งการผสมปูนต้องให้มีความเหลวพอสมควรเพื่อการดันตัวออกของฟองอากาศได้ง่าย ช่วยให้แบบปูนปลาสเตอร์ที่ได้มีผิวงามเรียบ
2. ก่อนหล่อแบบให้ทาน้ำสบู่ให้ทั่วและรองนแห้งสนิทก่อนเทแบบ มิฉะนั้นแล้วน้ำสบู่จะกองอยู่ ทำให้เนื้อปูนไม่สามารถแทรกตัวเข้าไปได้ จะเกิดเป็นรอยย่นที่ผิวแบบ
3. บริเวณรอยต่อของแบบควรจะต่อกันสนิทเพื่อไม่ให้เป็นจุดเสียในการหล่อชิ้นงาน เพราะบริเวณรอยต่อของแบบ ถ้าห่างมากจะทำให้ชิ้นงานเกิดการยุบตัวและผนังไม่เรียบ
4. สร้างตัวลีด สำหรับลีดแม่พิมพ์ทุกชั้น

dichlorodimethylsilane [(CH₃)₂SiCl₂] กับ chlorotrimethylsilane [(CH₃)₃SiCl] อะตอมคลอรีนที่ตกค้างจะทำปฏิกิริยากับน้ำ ได้กรดไฮโดรคลอริกซึ่งเป็นอันตรายต่อผิวหนัง ซิลิโคนไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากสามารถทำให้แตกสลายได้ด้วยขบวนการออกซิเดชัน (oxidation degradation) ให้น้ำ กรด

ซิลิซิลิก และคาร์บอนไดออกไซด์อย่างสมบูรณ์โดยไม่ตกค้างในบรรยากาศ จึงไม่ก่อปัญหาเรื่องทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศ นอกจากนี้ซิลิโคนที่ถูกกำจัดลงในบ่อบำบัดน้ำเสียจะถูกเปลี่ยนสภาพเป็นโคลนตม (sludge) ซึ่งนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้อีกด้วย โดยโคลนตมที่ได้นี้จะถูกเปลี่ยนสภาพไปเป็นน้ำ กรด

ซิลิซิลิก และคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไป เนื่องจากปัจจุบันซิลิโคนเข้ามา มีบทบาทในวงการเครื่องสำอางอย่างมาก นักวิจัยจำนวนมากได้ให้ความสนใจที่จะคิดค้นซิลิโคนชนิดใหม่ ๆ ที่มีสมบัติดียิ่งขึ้น แต่สิ่งที่ไม่ควรละเลยเป็นอย่างยิ่งคือจะต้องไม่เกิดอันตรายต่อคนและสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

- Disapio, A.J. and Corning D. Silicones in personal care : an ingredient revolution. **Drug and Cosmetic Industry.** May, 1994, vol. 154, no. 5, p. 29.
- Hameyer, P. Organosilicone W/O emulsifiers. **Manufacturing Chemist.** January, 1990, vol. 61, no. 1, p. 20-25.
- Encyclopedia of Food Science and Technology.** vol. 2. by Y.H. Hui. New York : John Wiley & Son, 1992.

แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ (ต่อจากหน้า 29)

3. แม่แบบสำหรับผลิตแบบพิมพ์ (case mold) ที่จริงตัวแบบพิมพ์สำหรับต้นแบบนั้นก็คือ แบบพิมพ์ปลาสเตอร์ที่จะนำไปใช้ในการผลิตได้ แต่ในการที่ทำแบบพิมพ์ปลาสเตอร์จำนวนมาก ๆ ได้นั้น จะต้องนำมาสร้างเป็นแม่แบบไว้ก่อน เพื่อที่จะได้นำแม่แบบนี้ไปหล่อกลับเป็นจำนวนมากเท่าที่ต้องการจะใช้งานในการผลิตพร้อม ๆ กันได้ แม่แบบนี้อาจจะสร้างขึ้นด้วยวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่มีความแข็งที่ผิวค่อนข้างดีและคงทนต่อการใช้งานหล่อปลาสเตอร์ระยะยาว เช่น ใช้ปูนปลาสเตอร์ชนิดแข็งพิเศษ อีพอกซี พลาสติกหรือยางหล่อ เป็นต้น แต่ทั้งหมดนี้

จะต้องมีการพิจารณาสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดที่ใช้งาน เพื่อป้องกันการบิดเบี้ยวของแม่แบบอันจะมีผลทำให้แม่แบบปูนปลาสเตอร์ที่ผลิตจากแม่พิมพ์จากวัสดุต่าง ๆ เหล่านี้ประกอบกันได้ไม่สนิท มีรอยร้าว หรือเกิดข้อบกพร่องอื่น ๆ ตามมาได้

4. แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์สำหรับใช้งาน (working mold) เป็นแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ที่ผลิตออกมาจากแม่แบบและจะเป็นตัวที่นำไปใช้หล่อชิ้นงานได้ทันที

การระวังรักษาแบบปูนปลาสเตอร์ตามปกติแม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์จะใช้งานได้ประมาณ 100-120 ครั้ง

แล้วแต่การระวังรักษามิให้เสื่อมเร็วกว่ากำหนด การระวังรักษาควรทำดังนี้

1. ก่อนที่จะใช้แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ ควรตากให้แห้งเสียก่อนอย่างนำมาใช้ทั้งที่เปียกอยู่
2. อุณหภูมิสำหรับการตากแห้งหรืออบแห้ง ไม่ควรเกิน 60°ซ.
3. อย่าใช้แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ในขณะที่ยังร้อนอยู่
4. เก็บแบบพิมพ์ในที่แห้ง