

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเพื่อเรียนรู้ ตามหลักสูตรสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการออกแบบฯ ต้องสร้างชิ้นงานจากต้นแบบ และทำแม่แบบพิมพ์เพื่อการหล่อ เป็นผลงานผู้ศึกษาจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการใช้วัสดุประเภทปูนปลาสเตอร์ให้เข้าใจ เป็นการสร้างทักษะความเข้าใจในวัสดุประเภทนี้เสียก่อน ที่จะลงมือปฏิบัติ เพราะชิ้นงานแต่ละชิ้นได้ออกแบบมาเป็นอย่างดี ถ้าคุณภาพของปูนปลาสเตอร์ไม่ดีพอ ก็อาจทำให้ชิ้นงานนั้นเสียหายได้ง่าย การผสมปูนปลาสเตอร์ ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญในการทำชิ้นงานหล่อทั่วไป

จากคำกล่าวข้างต้น การผสมปูนปลาสเตอร์ มีความสำคัญ เพราะเป็นการสร้างทักษะให้มีความชำนาญ เข้าใจและปฏิบัติได้จริง “การผสมปูนปลาสเตอร์ ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญในการทำงานหล่อ เพราะคุณภาพของงานจะดีหรือเลวเพียงไร ก็ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนผสมของปูนปลาสเตอร์กับน้ำ และวิธีการผสมเป็นสำคัญ” (วิเชียร อินทรกระตึก, ประติมากรรม, 2539 : 71)

วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก (5442601) ศึกษาหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก ชนิด คุณสมบัติและการใช้งานของพลาสติกประเภทต่าง ๆ การออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกโพลีเอสเตอร์เรซิน (Polyester Resin) และพลาสติกแบบเสริมแรง (Rein Forced Plastics) กระบวนการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม ศึกษา ฝึกปฏิบัติการออกแบบ และสร้างผลิตภัณฑ์พลาสติก กระบวนการทำแม่พิมพ์แบบต่าง ๆ การหล่อ และการตกแต่งผิวงาน (หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, 2549 : 71)

จากคำอธิบายรายวิชา จะเห็นได้ว่า กระบวนการทำแม่พิมพ์มีวิธีการทำจากวัสดุหลายประเภท แต่ละประเภทมีความยากง่ายแตกต่างกัน ในที่นี้จะกล่าวถึงการทำแม่พิมพ์จากปูนปลาสเตอร์ ซึ่งเป็นวิธีการทำที่ง่ายที่สุด แต่จากการเรียนการสอนที่ผ่านมา ปัญหาที่พบ คือ นักศึกษาไม่เข้าใจวิธีการผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ บางคนผสมปูนปลาสเตอร์ มากกว่าน้ำหรือน้ำมากกว่าปูนปลาสเตอร์ ทำให้ผลงานออกมาจะเสียหายเป็นส่วนใหญ่ เพราะยังไม่เข้าใจในเรื่องการผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำที่ชัดเจน ด้วยคุณสมบัติของปูนปลาสเตอร์จะต้องมีคุณภาพที่แข็งตัวพอดี ด้วยอัตราส่วนของปูนปลาสเตอร์และน้ำที่พอดี และนักศึกษาบางคนใช้วิธีการใส่น้ำลงในปูนปลาสเตอร์ ซึ่งเป็นวิธีที่ผิด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะแก้ไขปัญหาคือความเข้าใจผิด และพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการเรียนรู้ การฝึกทักษะกระบวนการปฏิบัติผสมปูนปลาสเตอร์ตามขั้นตอนที่เหมาะสม ตลอดจนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตร และเต็มตามศักยภาพ

ด้วยการสอน “การปฏิบัติผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ ด้วยวิธีการตวงปริมาตร” ซึ่งเป็นวิธีการที่เหมาะสมกับศักยภาพของนักศึกษาในปัจจุบัน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร คือ เพื่อผลิตบัณฑิตให้สำเร็จการศึกษาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ให้มีความรู้ ทักษะ ความสามารถนำไปประกอบอาชีพ และสอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ผู้วิจัยมีความเชื่อมั่นว่า เมื่อนักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติวิธีการผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ โดยการตวงปริมาตรแล้วจะทำให้ผลงานแม่แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์หรือชิ้นงานเทหล่อ ของนักศึกษา จะมีคุณภาพ ความแข็งแรงดีขึ้น ทั้งยังทำให้นำความรู้ และประสบการณ์ ทักษะ ไปใช้กับรายวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อให้เรียนรู้วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อให้เรียนรู้คุณสมบัติของปูนปลาสเตอร์เมื่อผสมกับน้ำ โดยวิธีการตวงปริมาตร เป็นมาตรฐานเหมือนกัน สะดวกกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่น
3. เพื่อศึกษาเจตคติของผู้เรียน หลังจากการเรียนรู้วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ โดยวิธีการตวงปริมาตร

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการให้นักศึกษาใหม่ ที่เข้าศึกษาในสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้เรียนรู้วิธีการ ฝึกทักษะ ความชำนาญ และเข้าใจในการผสมปูนปลาสเตอร์ กับน้ำที่ถูกต้องวิธี และเหมาะสม เพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในรายวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก และรายวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องและมีเจตคติที่ดี โดยการวิจัยมีขอบเขตการวิจัยครั้งนี้

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ที่เรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 40 คน

ตัวแปรที่ศึกษา มีดังนี้

ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ โดยวิธีการตวงปริมาตร

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ประสิทธิภาพของการผสมปูนปลาสเตอร์ที่ถูกต้องวิธีและเหมาะสม
2. เจตคติที่มีต่อการเรียนรู้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ปูนปลาสเตอร์** หมายถึง วัสดุที่ทำมาจากจากแป้งเกลือ जिंद ได้จากนาเกลือ และจาก แร่ยิบซั่ม หรือแคลเซียมซัลเฟต นำมาบดย่อยแล้วเผาควบคอีกที หรือผสมกับปูนซีเมนต์ขาว เพื่อให้แข็งแรงมากขึ้น นำมาเป็นวัสดุการสร้างสรรคงานศิลปะ และแม่แบบพิมพ์ มีคุณสมบัติ สามารถก่อตัวได้เร็วใช้ผสมกับน้ำ สะดวก แข็งเร็ว ทนเวลาและราคาถูก

2. **ประสิทธิภาพ** หมายถึง ผลที่ปรากฏในเนื้องาน หลังจากการปฏิบัติและทดสอบ แล้ว มีความหนาแน่น แข็งแรง ตามความต้องการ สามารถนำไปทำชิ้นงานต่อไปได้

3. **คุณสมบัติ** หมายถึง ปูนปลาสเตอร์กับปริมาณของน้ำที่ใช้ผสมอย่างเหมาะสม ระยะเวลาของการแห้งและแข็งตัวพอดี

4. **เจตคติ** หมายถึง แบบวัดความรู้สึกพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอน เรื่องการเรียนรู้วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ ที่ถูกต้องวิธีและเหมาะสม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้เรียนรู้วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ เกิดทักษะและความชำนาญ
2. มีความเข้าใจเรื่องอัตราส่วนผสมระหว่างปูนปลาสเตอร์กับน้ำได้อย่างเหมาะสม
3. สามารถนำวิธีการไปใช้ร่วมกับรายวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชิ้นงาน
4. เป็นการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพ ต่อการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็น

สำคัญ

5. ได้ทราบเจตคติของนักศึกษา ในการเรียนรู้วิธีผสมปูนปลาสเตอร์แบบดวง ปริมาตร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในชั้นเรียนนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้สอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง ได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสู่การปฏิบัติได้เข้าใจจริงของนักศึกษาที่เรียนวิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก โดยวิธีการฝึกปฏิบัติให้ถูกวิธี มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยมุ่งมั่นที่จะ ส่งเสริมศักยภาพในการเรียนรู้ของนักศึกษาให้มีความรู้ ความสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีคุณภาพ มีรายละเอียดดังนี้

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปูนปลาสเตอร์
2. กระบวนการสร้างหุ่นหรือต้นแบบ
3. การสร้างแม่แบบพิมพ์และการหล่อวัสดุ
4. วัสดุสำคัญที่ใช้ในการหล่อชิ้นงาน
5. คุณสมบัติของปูนปลาสเตอร์และการผสมปูนปลาสเตอร์
6. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแม่แบบ และการเทหล่อ

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปูนปลาสเตอร์

ประวัติความเป็นมาของแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์

ได้มีผู้บันทึกในประวัติศาสตร์เกี่ยวกับปูนปลาสเตอร์ในอิตาลีครั้งแรกในปี ค.ศ.1545 ประมาณ 450 ปีมาแล้ว แต่ยังไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลาย ต่อมาประมาณปี ค.ศ. 1770 ได้มีการทำปูนปลาสเตอร์กันอย่างแพร่หลายในประเทศฝรั่งเศส ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของชื่อปลาสเตอร์ ออฟ ปารีส (Plast of paris) จากนั้นเป็นต้นมาวัสดุปูนปลาสเตอร์ก็ได้ใช้กันทั่วไป ในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาในยุโรป คือ อังกฤษ ฝรั่งเศส อิตาลี และเยอรมัน

การค้นพบวัตถุดิบปูนปลาสเตอร์ทำให้กรรมวิธีการผลิตปฏิรูปใหม่หมดในระบบอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา ซึ่งตรงกับยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมพอดี สามารถผลิตชิ้นงานได้มากขึ้น โดยไม่ต้องอาศัยการปั้นจากช่างฝีมือที่ละชิ้น ปัจจุบันปูนปลาสเตอร์ก็ยังคงใช้กันอย่างกว้างขวางในวงการอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา โดยยังหาวัสดุอื่นที่ดีกว่าและมีราคาถูกกว่ามาทดแทนไม่ได้

ก่อนที่คนเราจะรู้จักการพิมพ์จากปูนปลาสเตอร์ แบบพิมพ์ในสมัยก่อนทำจากเครื่องปั้นดินเผา ปั้นด้วยดินแล้วนำไปเผาไฟให้แกร่งก่อนใช้ ต่อมาเมื่อปูนปลาสเตอร์เป็นที่รู้จักกัน

อย่างแพร่หลายแบบพิมพ์ที่ทำจากเครื่องปั้นดินเผาที่หมดความนิยมไป ดังจะเปรียบเทียบคุณสมบัติของแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์กับแบบพิมพ์ที่ทำจากดินเผาคือ

1. แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์สามารถดูดซึมความชื้นจากพิมพ์ได้ดีกว่าพิมพ์ดินเผา
 2. แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ไม่ต้องนำมาเผาก่อนการใช้งาน แต่พิมพ์ดินจะต้องเผาก่อนทุกชิ้นถึงแม้ว่าจะใช้กดพิมพ์เพียง 2-3 ชิ้นก็ตาม
 3. แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์สามารถผลิตได้รวดเร็ว
 4. แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ไม่หดตัว แต่พิมพ์ดินเผาหดตัวหลังการเผาอย่างต่ำ 10 %
- เนื่องจากดินเป็นวัสดุที่มีความเหนียวและหดตัวหลังการเผาแต่ข้อเสียของพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ก็คือความคงทนน้อยกว่า ผิวหน้าพิมพ์สึกหรองได้ง่าย ต้องทำพิมพ์ชุดใหม่มาทดแทนพิมพ์เก่าที่เสื่อมสภาพตลอดเวลา ต่างกับแบบพิมพ์ดินเผาซึ่งสามารถใช้งานได้ตลอดไป แบบพิมพ์ดินเผา 2 ชิ้นพบในประเทศกรีก เป็นพิมพ์รูปหัวแกะ ถ้วยส่วนบนปั้นด้วยแป้นหมุน แล้วนำมาติดเป็นชิ้นเดียวกันกับส่วนล่างแบบพิมพ์ดินเผาและแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ในยุคแรกๆ ใช้ดินเหนียวอัดเข้าไปในแบบพิมพ์ทั้ง 2 ชิ้นให้ติดกัน การขึ้นรูปด้วยวิธีหล่อน้ำ ดินเพียงจะรู้จักกันเมื่อประมาณ 200 ปีมาแล้ว ประมาณปี ค.ศ. 1790

ชนิดของปูนปลาสเตอร์และกรรมวิธีการผลิต

ปูนปลาสเตอร์ที่ผลิตจำหน่ายในสหรัฐอเมริกา มีมากกว่า 30 ชนิดให้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมกับงาน ชนิดแข็งตัวเร็ว แข็งตัวช้าหรือมีความละเอียดมากเป็นพิเศษ ได้แก่ปูนปลาสเตอร์หินสำหรับงานแพทย์และทันตกรรม ปูนปลาสเตอร์สำหรับงานปติมากรรม (Casting Plaster) และปูนปลาสเตอร์สำหรับแบบพิมพ์เครื่องปั้นดินเผา (Pottery Plaster) โดยทั่วไปปูนปลาสเตอร์ที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา จะมีคุณภาพดีกว่าปูนปลาสเตอร์ สำหรับงานปติมากรรม มีเนื้อละเอียดกว่าและไม่มีเม็ดทรายเจือปน

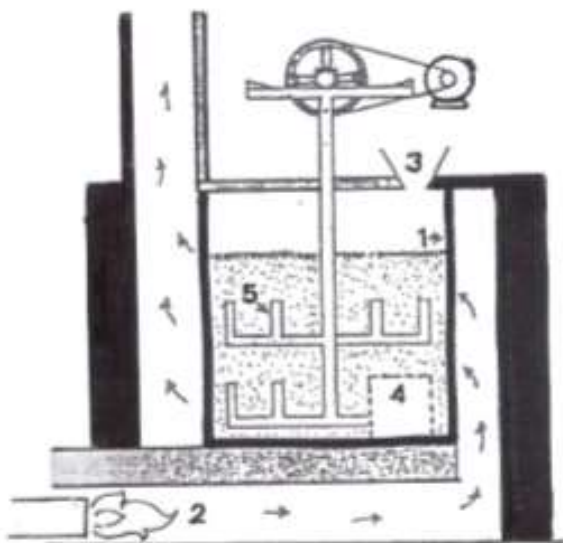
ปูนปลาสเตอร์ที่ผลิตในประเทศไทย มีเฉพาะปูนปลาสเตอร์ชนิดธรรมดา ยังไม่มีการผลิตปูนปลาสเตอร์หิน ซึ่งปัจจุบันยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อใช้ในการทำแบบพิมพ์อุตสาหกรรม ใช้ในงานแพทย์และทันตกรรม ปูนปลาสเตอร์หินมีเนื้อปูนละเอียดมาก เมื่อแห้งแล้วมีความแข็งแรงทนทาน และมีราคาแพงกว่าปูนปลาสเตอร์ธรรมดาหลายเท่าการที่คุณภาพแตกต่างกันไปเนื่องจากก่อนแรยิบซั่มที่ใช้ผลิตปูนแตกต่างกัน วิธีการผลิตก็แตกต่างกัน แรยิบซั่มเป็นเกลือชนิดหนึ่งเรียกเป็นภาษาไทยว่าแก้วเกลบ หรือเกลือจืด ซึ่งเกิดจากการระเหยของแหล่งน้ำทะเลเดิมหรือเกลือจืดและสารต่างๆตกตะกอนรวมกันอยู่ แรยิบซั่มมีหลายชนิดเช่นหินยิบซั่ม (Rock gypsum) และยิบไซต์ (Gypsite) ซึ่งประกอบด้วยยิบซั่มและดิน ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณภาพต่างกัน

ปูนปลาสเตอร์ที่มีคุณภาพดีจะเลือกก่อนแร่วที่มีความบริสุทธิ์เกิน 96 % ขึ้นไปมาใช้ในการผลิต ปูนปลาสเตอร์มีเนื้อละเอียดมาก ๆ จะมีการเติมผลึกของซิลิกาละเอียด (Crystalline silica) ผสมลงไปด้วย บางครั้งก็มีชื่อเรียกตามภาษาฝรั่งเศสว่าคริสเตลคัลเซียมซัลเฟต ซึ่งนิยมใช้ต้นแบบพิมพ์คุณภาพดี

ปูนปลาสเตอร์ผลิตจากแร่ยิบซั่ม ซึ่งมีสูตรทางเคมีคือคัลเซียมซัลเฟต $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ประกอบด้วยผลึกของคัลเซียมซัลเฟตหนึ่งโมเลกุล และน้ำสองโมเลกุล โดยการนำก้อนแร่ยิบซั่มที่คัดเลือกเกรดแล้ว บดละเอียดนำมาเผาผ่านความร้อนไล่ไอน้ำออกจากผลึกแร่ไปหนึ่งโมเลกุลครึ่ง ยังคงเหลือไอน้ำในผงปูนปลาสเตอร์ที่เผาแล้วอยู่ครึ่งโมเลกุล ดังนั้นสูตรเคมีของปูนปลาสเตอร์คือ $\text{CaSO}_4 \cdot 1\frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ (หรือ $\text{CaSO}_4 \cdot 0.5 \text{H}_2\text{O}$) ผงปูนปลาสเตอร์ที่เตรียมไว้ได้นี้ เมื่อนำมาผสมกับน้ำ ปูนก็จะแข็งตัวกับสู่สภาพการเป็นก้อนแข็งดังเช่นก้อนแร่เดิมอีก จากการรวมตัวทางเคมีของน้ำในผลึกแร่ยิบซั่มให้เป็นสองโมเลกุลตามทางเคมีของผลึกน้ำในแร่ยิบซั่มให้เป็นสองโมเลกุลตามเดิม กรรมวิธีในการผลิตปูนปลาสเตอร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี วิธีการผลิตแตกต่างกันทำให้คุณภาพของปูนปลาสเตอร์ที่ได้แตกต่างกันไปด้วย คือ

1. ปูนชนิดเบตาปลาสเตอร์ (Beta – Plaster)
2. ปูนชนิดอัลฟาปลาสเตอร์ (Alpha – Plaster)

วิธีที่ 1 การผลิตปูนโดยวิธีการคั่วให้ไอน้ำระเหยออกจากผลึกปูนนำก้อนแร่ยิบซั่มที่ไว้แล้ว มาบดย่อยเป็นผงละเอียดแล้วนำมาเผาผ่านความร้อนในกระทะเหล็ก ถ้าทำในปริมาณน้อยใช้พายกวนด้วยมือ ให้ไอน้ำระเหยออกไปทางด้านบน แต่ถ้าผลิตในจำนวนมากจะกวนด้วยเครื่องจักรความเร็วรอบประมาณ 15 รอบต่อนาที โดยทำเป็นถังโลหะ สำหรับกวนผงปูนขณะให้ความร้อนเข้าไป 160°C น้ำในผลึกปูนระเหยตัวออกครั้งแรกที่อุณหภูมิ 128°C เป็นการเดือดครั้งแรก น้ำในผลึกปูนจะเกิดการระเหยตัวออกอีกครั้งหนึ่งที่อุณหภูมิ 163°C เป็นการเดือดครั้งที่สอง การผลิตโดยวิธีนี้เร่งอุณหภูมิความร้อนขึ้นอย่างช้า ๆ และต้องกวนปูนอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้ไอน้ำระเหยออกไปได้ดี



ภาพที่ 1 แสดงภาพตัดของ (1) ถังโลหะ (2) ช่องไฟให้ความร้อน (3) ช่องใส่ปูนปลาสเตอร์เข้า และ ช่องระบายความร้อน (4) ช่องเทปูนออก (5) แกนหมุนเกลี่ยผงปูนขณะเผา

ถังโลหะซึ่งใช้ในโรงงานผลิตปูนปลาสเตอร์มีแกนหมุนติดมอเตอร์ไฟฟ้าทำหน้าที่ กวนผงปูนขณะที่เผาผ่านความร้อนโดยใช้ความเร็วรอบ 15 รอบต่อนาที

ปูนที่ผลิตโดยวิธีนี้จะได้ปูนปลาสเตอร์ชนิดเบตาปลาสเตอร์ (Beta – Plaster) หรือ ปูนปลาสเตอร์ชนิดธรรมดาที่ใช้ทำพิมพ์โดยทั่วไปและงานประติมากรรม ปูนปลาสเตอร์ที่ทำจาก กะลือจืดก็ผลิตโดยวิธีนี้เช่นกัน

เมื่อผงปูนเย็นตัวลงแล้วร้อนผ่านตะแกรงเบอร์ 80 – 100 รูต่อหนึ่งตารางนิ้วแล้ว นำไปบรรจุใส่ถุงเก็บไว้เตรียมขนส่งเพื่อจำหน่ายต่อไป

กระบวนการผลิตปูนปลาสเตอร์ โดยใช้ถังโลหะขนาดความจุ 100 – 200 กก. ต่อการ เผาแต่ละครั้ง ในถังกวนมีแกนเหล็กคอยเกลี่ยผงปูนให้ได้รับความร้อนอย่างทั่วถึง ถ้าผลิตเกิน 20 ตันต่อวัน มักจะผลิตโดยเตาระบบ โรตารีแทนซึ่งถังกวนเป็นทรงกระบอกตามแนวอนติมอเตอร์ ไฟฟ้าหมุนรอบตัวเอง

วิธีที่ 2 การผลิตปูนปลาสเตอร์โดยวิธีอบด้วยแรงดันไอน้ำการผลิตวิธีนี้จะได้ปูน ปลาสเตอร์หิน หรือยิปซัมซีเมนต์ โดยคัดเลือกคุณภาพก้อนแรบยิปซัมที่จะนำมาใช้ผลิต นำผงแรบยิป ซัมเผาผ่านความร้อนในหม้ออบความดันที่อุณหภูมิ 120 °C การเผาผ่านความร้อนในหม้อความดัน ของไอน้ำ หรือความชื้นในหม้ออบ การใช้วิธีนี้ทำให้ได้ปูนปลาสเตอร์ชนิดอัลฟาปลาสเตอร์ (Alpha – Plaster) ซึ่งเป็นปูนปลาสเตอร์ที่มีความแข็งเป็นพิเศษ ใช้น้ำเป็นปริมาณน้อยในการผสม

ปูน มีคุณสมบัติแข็งตัวช้า แข็งตัวแล้วมีผิวเรียบมัน มีน้ำหนักมากกว่าพลาสติกอร์ธอร์มดา และยังสามารถทนความร้อนได้ดี ปูนพลาสติกอร์หินหรือยิปซัมนี้ได้ถูกผลิตขึ้นโดยนำมาผลิตกับสีฝุ่นให้เกิดสีต่างๆ แบ่งเป็นหลายเกรดมีคคมแข็งมากหรือแข็งน้อยตามความต้องการของผู้ใช้ ปูนพลาสติกอร์หินหรือยิปซัม ซีเมนต์มีราคาแพงมาก เหมาะสำหรับใช้งานทำพิมพ์กรอบ พิมพ์ต้นแบบหรือพิมพ์อัดที่ใช้แรงดันสูงในระบบไฮโดรลิก

ในประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ ฝรั่งเศสและเยอรมันต่างก็ผลิตปูนพลาสติกอร์ และปูนพลาสติกอร์หินหรือยิปซัมซีเมนต์กว่า 30 ชนิด เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถเลือกใช้ได้ตามคุณสมบัติความแข็งแรงและระยะเวลาในการแข็งตัวตามที่ต้องการในการทำงาน โดยวิธีควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ การเผาผ่านความร้อนและแรงดันไอน้ำที่แตกต่างกัน จึงผลิตได้หลากหลายคุณภาพ สำหรับประเทศไทยมีการผลิตเพียงปูนพลาสติกอร์ชนิดธรรมดาหรือเบตาพลาสติกอร์เพียงอย่างเดียว ยิปซัมซีเมนต์ไม่มีการผลิตต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

ตารางที่ 1 ชนิดของปูนพลาสติกอร์และกรรมวิธีการผลิต

วัตถุดิบ	สูตรเคมี	กรรมวิธีการผลิต
Dihdrat	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	ก้อนแร่ยิปซัมตามธรรมชาติ
α - Hemihydrat	$CaSO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O$	อบด้วยแรงดันไอน้ำ
β - Hemihydrate	$CaSO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O$	เผาผ่านความร้อน

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคุณสมบัติของปูนพลาสติกอร์ธรรมดากับปูนพลาสติกอร์หิน

ปูนพลาสติกอร์ธรรมดา	ปูนพลาสติกอร์หินหรือยิปซัมซีเมนต์
1. ราคาถูก	1. ราคาแพง
2. มีความละเอียดปานกลาง	2. มีความละเอียดมากกว่า
3. ความแข็งน้อย	3. ความแข็งแรงแรงมาก
4. ดูดซึมน้ำได้ดี	4. เนื้อแน่น ดูดซึมน้ำน้อย
5. ผิวมีความพรุนตัว	5. ผิวเรียบเป็นมัน
6. น้ำหนักเบา	6. น้ำหนักมากกว่า
7. การผลิตง่าย	7. การผลิตยาก
8. ใช้น้ำผสมมาก	8. ใช้น้ำผสมน้อย
9. แข็งตัวเร็ว	9. แข็งตัวช้า

ตารางที่ 2 (ต่อ) เปรียบเทียบคุณสมบัติของปูนปลาสเตอร์ธรรมดา กับปูนปลาสเตอร์หิน

10. มีความเหนียวมากกว่า	10. ความเหนียวน้อยขณะเปียก
11. เมื่อแข็งตัวมีรูพรุน	11. เมื่อแข็งตัวมีลักษณะคล้ายหินผิวเรียบมัน

ที่มา : เอกสารประกอบอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับเทคโนโลยีการทำพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

ประโยชน์ของปูนปลาสเตอร์ที่ทำจากแรียบซัม

1. ผลิตวัสดุก่อสร้าง เช่น ยิปซัมบอร์ด ฝ้าเพดาน ผนัง
2. ทำแบบพิมพ์งานอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา งานประติมากรรม
3. ทำอุปกรณ์ทางการแพทย์ เช่น เฝือก และงานทันตกรรม
4. ใช้ทำซอร์ค

การเก็บรักษาปูนปลาสเตอร์

ปูนปลาสเตอร์เสื่อมสภาพได้ง่ายเมื่อโดนน้ำหรือความชื้น ควรเก็บไว้ในที่แห้งไม่ควรวางกระสอบปูนปลาสเตอร์บนพื้นซีเมนต์ที่มีความเย็นหรือมีความชื้น โดยตรงจะต้องหาชั้นรองรับทุกครั้ง การสั่งปูนปลาสเตอร์ไม่ควรสั่งมามากเกินไป เพราะถ้าใช้ไม่หมดภายใน 6 เดือน ปูนปลาสเตอร์จะเริ่มเสื่อมสภาพ มีคุณภาพไม่เหมือนเดิม

ถุงปูนฯเมื่อเปิดปากถุงปูนฯแล้ว ควรเทใส่ถังเก็บที่มีฝาปิดเก็บไว้ กั้นฝนสาด กันความชื้นในอากาศ บริเวณที่วางเก็บปูนปลาสเตอร์ไม่ควรวาง อยู่ใกล้ก๊อกน้ำ ซึ่งอาจจะกระเด็นมาถูกได้โดยง่าย

ควรใช้ปูนฯที่สั่งครั้งแรกให้หมดก่อน จึงเริ่มใช้ปูนฯที่สั่งมาใหม่ โดยทำเครื่องหมายเอาไว้ หรือเขียนวันที่ไว้บนถุงปูนฯให้ชัดเจน

1. การใช้งานปูนปลาสเตอร์

ปูนปลาสเตอร์เป็นวัสดุที่มีความพรุนตัวสูง ดูดซึมน้ำได้ดีไม่ควรใช้ปูนปลาสเตอร์หล่อชิ้นงานประติมากรรม สำหรับวางไว้กลางแจ้ง เมื่อปูนโดนแดดโดนฝนจะผุกร่อนได้ง่ายภายใน 1 ปี ถ้าวางทิ้งไว้ในร่มสามารถเก็บไว้ได้นานแต่มีความเปราะสูง เนื่องจากมีความพรุนตัวมาก จึงบิ่นหรือแตกหักง่ายเมื่อกระทบกับสิ่งอื่นถ้าวางแล้วไม่ควรเคลื่อนย้ายบ่อย ๆ

2. อันตรายจากฝุ่นปูนปลาสเตอร์

ฝุ่นของวัสดุอิฐ หิน ดิน ทราย ล้วนแต่เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจและปอด ซึ่งรวมถึงปูนปลาสเตอร์และปูนซีเมนต์ทุกชนิดด้วย ผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับปูนทุกวันควรใส่หน้ากากกรองฝุ่น เพื่อป้องกันอันตรายจากการหายใจเอาฝุ่นปูนปลาสเตอร์เข้าไปทุกวัน อาจทำให้เป็นโรคภูมิแพ้หรือเป็นโรคปอดได้

ห้องทำงานควรใช้เครื่องดูดฝุ่นดูดปูนที่หกเรียราด ถ้าใช้ไม้กวาดจะทำให้เกิดฝุ่นฟุ้งกระจาย ใช้เศษผงจี้เลื่อยโรยบนพื้น ช่วยเวลากวาดด้วย ควรดูพื้นที่ห้องให้สะอาดปราศจากฝุ่นอาทิตย์ละครั้ง

ถุงปูนปลาสเตอร์เมื่อเทปูนออกแล้วควรนำไปไว้นอกห้องไม่สร้างฝุ่นเพิ่มขึ้นเมื่อเคลื่อนย้ายไปรอบ ๆ ห้อง โต๊ะที่ทำงานจะต้องรักษาความสะอาด เศษปูน ควรกำจัดทิ้งเป็นประจำทุกวัน

3. อันตรายจากน้ำล้างปูนปลาสเตอร์

เนื่องจากปูนปลาสเตอร์มีคุณสมบัติแข็งตัวเต็มที่หลังจากผ่านไปประมาณ 30 นาที ดังนั้นเศษปูนปลาสเตอร์ที่ล้างทิ้งจากกันดั้มหรือกะละมังอาจไปแข็งตัวทำให้ท่อน้ำอุดตันได้ง่าย ถึงหรือกะละมังที่ใช้ผสมปูน เมื่อมีเศษปูนเหลืออยู่ต้องโกยทิ้งในถังขยะที่รองโดยกระดาษหนังสือพิมพ์แล้วนำไปล้างเศษปูนให้สะอาดก่อนนำไปล้างน้ำเปล่าอีกครั้ง ถังล้างน้ำทิ้งเศษปูนควรจะรินน้ำตอนบนถ่ายเปลี่ยนทุกอาทิตย์ แล้วกำจัดเศษปูนที่อยู่ก้นถังอีกด้วย ควรดูแลคนงานหัดใหม่ และนักศึกษาฝึกหัดการใช้ปูน ให้ล้างและทิ้งเศษปูนในที่จัดเตรียมไว้ให้

4. การรักษาสภาพแวดล้อม

โรงงานอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาทุกแห่ง มีปริมาณแบบพิมพ์ที่เสื่อมสภาพจากการใช้งานจะต้องกำจัดทิ้งในปริมาณมาก ซึ่งไม่สามารถจะนำไปใช้หมุนเวียนในการผลิตเป็นปูนใหม่ที่มีคุณภาพดีได้ เนื่องจากมีน้ำยาของดินหล่อแทรกซึมอยู่ แบบพิมพ์เหล่านี้ส่วนใหญ่ก็ต้องทิ้งไปโดยกำจัดออกจากบริเวณโรงงาน ถ้าโรงงานใดมีบริเวณกว้างขวางก็ไม่น่าเป็นปัญหาหาก โดยกองไว้กลางแจ้ง แบบพิมพ์ปูนเมื่อโดนแดดโดนฝนก็จะเสื่อมสภาพได้ภายในเวลาไม่นาน แต่ถ้ากรองไว้เกะกะไม่จำกัดเนื้อที่ก็จะดูชาวโพลน ทำลายสภาพแวดล้อมอย่างยิ่ง และน้ำฝนที่ชะปูนเก่าจะพาเอาสารละลายในปูนไหลไปสะสมในแหล่งน้ำ เกิดเป็นมลพิษหรือมลพิษขึ้นได้ จะต้องคอยระวังไม่ให้ น้ำไหลจากกองปูนไปสู่แหล่งน้ำกินหรือแหล่งน้ำอื่น ๆ

การผสมปูนปลาสเตอร์

1. อุปกรณ์และเครื่องมือในการปฏิบัติงานปูนปลาสเตอร์

1.1 อุปกรณ์ในห้องทำพิมพ์

- อ่างและก๊อคน้ำมีความกว้างขนาดวางพิมพ์ได้ 45 ซม. \times 90 ซม.
- โต๊ะหินอ่อนขนาดกว้าง 90 ซม. \times 180 ซม. สูง 70 ซม.
- ถังมีฝาปิดสำหรับเก็บปูนปลาสเตอร์
- คาชั่ง
- เครื่องกวน (ดัดแปลงจากสว่านไฟฟ้าติดใบพัดหรือเครื่องกวนระบบ

สูญญากาศ)

- แท่นกลิ้งไฟฟ้า (โต๊ะกลิ้งปูน)
- ถังทิ้งเศษปูน
- ถังล้างเศษปูน
- ตู้เก็บเครื่องมือ
- ชั้นวางพิมพ์
- บั้มลมและสายลมหนึ่งชุด
- เขี่ยกหรือถังตวงน้ำหนึ่งชุด

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงานปูนปลาสเตอร์

- ถังน้ำ - อ่างผสมปูน
- คอกกั้นแบบพิมพ์ แผ่นไม้หรือแผ่นพลาสติก
- แผ่นกระจก
- เครื่องมือจับคอก หรือยึดคอกกั้นพิมพ์
- มีดปลายแหลม
- สิว เลื่อย ตะไบใส่ปูน
- ค้อน ค้อนยาง
- นาฬิกาจับเวลาได้
- หน้ากากกันฝุ่น
- ขากรัดพิมพ์
- แปรงทาสบู ฟองน้ำ
- ดินเหนียวใช้อุดคอกกั้นพิมพ์

2. การเตรียมน้ำสูบน้ำพิมพ์

ในการทำพิมพ์ใช้ในงานอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา ใช้น้ำสูบน้ำพิมพ์เชื่อมโซป สำหรับพิมพ์ไม้ไซ้ไขมันจารบี หรือน้ำมันมะพร้าวในการทำพิมพ์เหมือนงานประติมากรรม เนื่องจากไขมันเหล่านี้สามารถซึมเข้าไปในเนื้อปูนได้เมื่อเกิดความร้อนจากปูน ทำให้แบบพิมพ์ไม้คู่น้ำดินไม่สามารถใช้ในงานหล่อได้โดยปกติปูนปลาสเตอร์ไม่ยึดติดกับไม้ กระจก แผ่นโฟมกา ดิน หรือแผ่นพลาสติกแต่ปูนปลาสเตอร์ด้วยกันจะยึดติดกันได้ดี จึงต้องหาสารแยกแบบพิมพ์ (Separator) เพื่อป้องกันไม่ให้พิมพ์แต่ละชิ้นติดกันแน่น

อัตราส่วนในการผสมน้ำสูบน้ำ

สบู่เหลวโพแทสเซียมโซป 0.25 กก.

น้ำเค็สด 1.00 กก. (1000 cc)

สบู่เหลวโพแทสเซียมโซปมีลักษณะเหนียวหนะหนะคล้ายทุเรียนกวน มีน้ำหนักเบา ซึ่งสบู่เหลวตามอัตราส่วนและดวงน้ำร้อน 1 ลิตร กวนผสมด้วยเครื่องกวนให้เข้ากัน หรือใช้มือคนก็ได้ ควรทำไว้ครั้งละหลาย ๆ ขวด บรรจุเกลลอนหรือขวดเก็บไว้ใช้ได้นานโดยไม่เสื่อมสภาพ ถ้าไม่สามารถหาสบู่เหลวโพแทสเซียมโซปได้ ก็สามารถใช้สบู่ชนิดอื่นแทน โดยใช้อัตราส่วน สบู่ชนิดใด 500 กรัม ต้มกับน้ำ 2 ลิตร จนละลายเข้าด้วยกัน เคี้ยวละลายดีแล้วกลงจากเตาเติมน้ำเย็นเพิ่มอีก 2 ลิตร ผสมให้เข้ากันเก็บไว้ใช้ได้นานแต่สภาพอากาศหนาวเย็นอาจจะเป็นไขได้อีก ไม่เหมือนสบู่เหลวโพแทสเซียมโซปที่ไม่เปลี่ยนแปลงสภาพ

การทาน้ำสูบน้ำ

การทาน้ำสูบน้ำควรทาด้วยแปรงขนอ่อน แล้วเช็ดออกด้วยฟองน้ำที่บิดน้ำหมาดๆ จนหมดคราบสบู่ ทาน้ำสูบน้ำแล้วเช็ดออกด้วยฟองน้ำ 5 รอบ ครั้งสุดท้ายทาบางๆ ไม่ต้องเช็ดออก สำหรับพิมพ์ที่ทาน้ำสูบน้ำเป็นครั้งแรก ส่วนพิมพ์ที่ผ่านการทาน้ำสูบน้ำครั้งหนึ่งแล้ว ครั้งต่อไปทาเพียง 3 รอบก็พอ การทาน้ำสูบน้ำก็ต้องระวังไม่ให้น้ำสูบน้ำจับหนาตามซอกพิมพ์ หรือฝังในรายละเอียด ควรใช้สบู่บาง ๆ และเช็ดพิมพ์ด้วยฟองน้ำให้หมดคราบสบู่ตามซอกมุมต่าง ๆ อาจนำไปล้างน้ำถ้าพิมพ์นั้นสามารถเคลื่อนย้ายได้ แต่ถ้าเป็นพิมพ์หลายชิ้นที่ประกอบเป็นชุด หรือพิมพ์ใหญ่ ที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ จะต้องเช็ดพิมพ์อย่างระมัดระวังไม่ให้มีคราบสบู่ติดตามซอกพิมพ์ เพราะคราบสบู่ทำลายพิมพ์และฝังอยู่ในลวดลาย ทำให้ลายไม่คมชัดเท่าที่ควร

3. อัตราส่วนการผสมปูนปลาสเตอร์ต่อน้ำ

อัตราส่วนผสมระหว่างปูนปลาสเตอร์กับน้ำมีความสำคัญต่อค่าการดูดซึมน้ำและความแข็งแรงของแบบพิมพ์ ถ้าใช้มากค่าดูดซึมน้ำจะสูงแต่ค่าความแข็งแรงจะลดลง ถ้าใช้น้ำน้อย ค่าความแข็งแรงมีค่าเพิ่มขึ้นแต่การดูดซึมน้ำจะลดลง

ปูนปลาสเตอร์เมื่อมีการแข็งตัวแล้วจะขยายตัวขึ้นเล็กน้อย 0.2% - 0.4% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำที่ใช้ผสมในแบบพิมพ์

ตารางที่ 3 แสดงอัตราส่วนการใช้น้ำมากหรือน้อยมีผลต่อคุณภาพของปูน

ปริมาณน้ำ	การแข็งตัว	การดูดซึม	ความแข็งแรง	การขยายตัว
น้ำมาก	ช้า	มาก	น้อย	มาก
น้ำน้อย	เร็ว	น้อย	มาก	น้อย

ที่มา : เอกสารประกอบอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับเทคโนโลยีการทำพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

การผสมปูนเพื่อใช้งานประติมากรรมไม่จำเป็นต้องพิถีพิถันมาก เนื่องจากทำเพียงชั้นเดียวแต่การผสมปูนปลาสเตอร์เพื่อผลิตพิมพ์ใช้ในงานอุตสาหกรรมเซรามิกส์ เช่นพิมพ์หล่อดิน พิมพ์จักรเกอร์ พิมพ์อัดและพิมพ์หล่อตัน การผลิตพิมพ์ทุกประเภทจะต้องได้มาตรฐานเดียวกันทุกครั้งที่เกิด ต้องใช้อัตราส่วนของปูนและน้ำที่แน่นอนในการผลิตพิมพ์ เช่นการผลิตพิมพ์เพื่อเทน้ำดิน เป็นพิมพ์ชุด 4 ชั้น ต้องใช้อัตราส่วนในการผลิตปูนเท่ากันทุกชั้น ผสมปูนไม่ได้มาตรฐานบางชั้นดูดซึมน้ำน้อยมาก บางชั้นดูดซึมน้ำน้อย ปัญหาในการหล่อจะตามมา ผลิตภัณฑ์จะหนาบงบิดเบี้ยวไม่ได้รูปทรงหลังการเผา พิมพ์ที่มีอัตราส่วนของน้ำน้อย พิมพ์จะมีความแข็งแรงมากขึ้น แต่อัตราส่วนของการดูดซึมจะลดน้อยลงไปด้วย ดังนั้นอัตราส่วนของน้ำและปูนจะต้องพิจารณาจากแบบพิมพ์หรืองานที่ต้องการจะหล่อ โดยแต่ละโรงงานจะมีอัตราส่วนผสมของปูนของตนเองเป็นตารางไว้ เพื่อเป็นมาตรฐานในการผสมปูนทุกครั้ง

ตารางที่ 4 แสดงอัตราส่วนในการชั่งปูนต่อน้ำในการผสม

แบบพิมพ์	ปูน/กรัม	น้ำ CC
ปูนแข็ง	100	60 – 65
ปูนปานกลาง	100	70 – 75
ปูนอ่อน	100	90 - 100

จากตำราบางเล่มอาจใช้อัตราส่วนของน้ำคิดเป็น 100 แทนการคิดอัตราส่วนของปูน เป็น 100 ดังนั้นบางตารางอาจจะเขียนดังนี้

ตารางที่ 5 แสดงอัตราส่วนการผสมของน้ำเป็น 100

แบบพิมพ์	น้ำ CC	ปูน/กรัม
ปูนแข็ง	100	150 – 160
ปูนปานกลาง	100	130 – 140
ปูนอ่อน	100	100 - 110

ที่มา : เอกสารประกอบอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับเทคโนโลยีการทำพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

การใช้น้ำในอัตราส่วนเป็น 100 สามารถหาปริมาณได้ง่ายกว่าวิธีแรกในตารางที่ 4 แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเขียนตารางมีการคำนวณอัตราส่วนที่แน่นอนไว้แล้วและใช้เป็นประจำทุกวันก็เกิดทักษะความชำนาญขึ้นเอง

4. การผสมปูนปลาสเตอร์

ในการผสมปูนปลาสเตอร์เพื่อทำแบบพิมพ์ใช้งานอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา จะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. คุณภาพของน้ำที่จะต้องเป็นน้ำสะอาดปราศจากสิ่งเจือปน และควรเป็นน้ำเย็นที่มีอุณหภูมิคงที่สม่ำเสมอ น้ำอุ่นทำให้แข็งตัวเร็วกว่าปกติ
2. ภาชนะที่ใช้ในการผสมและการกวนปูนจะต้องสะอาดชำระล้างทุกครั้งเมื่อใช้เสร็จ หากมีเศษปูนที่เหลืออยู่และหลุดเข้าไปผสมกับปูนใหม่ที่กำลังกวนอยู่ ทำให้เกิดปฏิกิริยาปูนแข็งตัวเร็วกว่าปกติ
3. อัตราส่วนของปูนกับน้ำมีค่าต่อความแข็งแรงและการดูดซึมน้ำของปูน ควรเลือกอัตราส่วนที่พอดีกับชิ้นงานที่จะทำการหล่อ
4. โรยปูนลงในน้ำแล้วปล่อยให้แช่อยู่ในนํานาน 2 นาที เพื่อให้ผงปูนเปียกน้ำโดยทั่วถึง (ในกรณีที่ทำแบบพิมพ์เพียงชิ้นเดียวไม่ได้ผลิตมากสามารถใช้วิธีโรยปูนให้เสมอกับระดับผิวน้ำได้)
5. การกวนผสมใช้เวลาในการกวนประมาณ 2 – 5 นาที เมื่อปูนขึ้นเป็นครีมพร้อมที่จะเทลงในแบบพิมพ์ได้

การเกิดผลึกของปูนขึ้นอยู่กับระยะเวลาและรอบในการกวนปูน หากปูนเริ่มแข็งตัวแล้วแต่ยังกวนอยู่อีกจะเป็นการทำลายผลึกปูนที่เกิดคือทำให้ผลึกที่เกิดไม่สมบูรณ์เต็มที่ เป็นผลึกที่ใหญ่บ้าง เล็กบ้าง ความแข็งแรงลดลง อายุการใช้งานของปูนจะไม่คงทนเท่าที่ควร โดยปกติไม่ควรกวนปูนนานเกิน 4 – 5 นาที เมื่อปูนเริ่มขึ้นเป็นครีมนำให้หยุดกวนและเทลงในแบบพิมพ์ ในโรงงานอุตสาหกรรมใหญ่ เมื่อสั่งปูนพลาสติกอร์มาใหม่ แต่ทุกครั้งจะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของปูนที่นำมาใหม่ก่อนใช้งานว่าจะใช้ระยะเวลาในการกวนผสมนานเท่าไร ถ้าผสมด้วยเครื่องจะตั้งเวลาไว้เป็นมาตรฐานในการกวนทุกครั้ง ไม่ต้องเปิดออกดูบ่อยๆขณะกำลังผสม ห้องทดสอบปูนจะตรวจสอบคุณภาพของปูนที่นำมาใหม่ รายงานระยะเวลาในการกวน ระยะเวลาที่ปูนแข็งตัว ความแข็งแรงและการดูดซึมน้ำโดยเปรียบเทียบดูกับค่ามาตรฐานของปูนครั้งก่อน ๆ

5. การคำนวณเนื้อที่ในการเทปูน

ก่อนจะทำการเทปูนในชิ้นงาน หรือเนื้อที่ตามต้องการควรจะคำนวณปริมาณของน้ำ และปูนที่จะใช้ในการเทลงปริมาตรตามต้องการ หากเป็นช่างผู้ชำนาญงานแล้วก็สามารถคำนวณได้โดยทันทีด้วยสายตา

หลักการผสมปูนควรคำนวณให้มีปริมาณมากกว่าเนื้อที่ที่จะเทปูนเล็กน้อย ให้เกินไว้ดีกว่าขาด ถ้าปริมาณน้อยเกินไปจะต้องทำการผสมใหม่แล้วนำมาเทเพิ่ม เป็นการเสียหายจนใช้งานไม่ได้ ดังนั้นต้องคำนวณการผสมปูนให้มีปริมาณเกินไว้เล็กน้อยเสมอ

การคำนวณพื้นที่บริเวณที่จะเทปูน

1. คำนวณด้วยสายตาค่อนเสมอ โดยเปรียบเทียบบริเวณพื้นที่ที่จะเทปูนกับปริมาณของน้ำ 1 ลิตร 2 ลิตร หรือ 3 ลิตร เป็นเกณฑ์ก่อน เมื่อได้ปริมาณน้ำทั้งหมดของพื้นที่แล้วก็ทำการคำนวณตัวอย่างเช่น ปริมาตรทั้งหมดประมาณ 2000 cc. หรือใช้น้ำประมาณ 2 ลิตร

2. ได้ปริมาณของน้ำแล้วจะต้องมาคำนวณอีกครั้งหนึ่งให้ลดปริมาณของน้ำลงเหลือ 3 ใน 4 คือใช้น้ำเพียง 3 ส่วน จากพื้นที่จริง 4 ส่วน เนื่องจากน้ำเมื่อนำมาผสมกับปูนแล้วจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น ในขั้นตอนนี้ถ้าไม่ชำนาญอาจจะเทียบโดยใช้สูตรก็ได้ เพื่อใช้คำนวณหาปริมาณของน้ำที่จะใช้

สูตรหาปริมาณน้ำในแบบพิมพ์

$$\frac{\text{ปริมาตร} \times 5}{7} = \text{ปริมาณที่ใช้}$$

$$\frac{2,000 \times 5}{7} = 1,428 \text{ cc.}$$

ปริมาตรรวม 2,000 cc. ใช้น้ำเพียง 1,428 cc. ในการผสมปูนโดยนำปริมาตรที่ได้ไปคำนวณหาหน้าหนักของปูนปลาสเตอร์ที่ต้องการใช้ว่าต้องการแข็งมากหรือแข็งน้อย

3. सरुปร่ง่ายๆ ก็คือคำนวณบริเวณเนื้อที่ที่จะเทปูนด้วยสายตาแล้วให้ลดปริมาณน้ำลงมาเล็กน้อยประมาณ 3 ใน 4 ส่วนของปริมาตรจริงเพราะเมื่อนำปูนโรยผสมจะได้ปริมาณเพิ่มขึ้นตามต้องการภาชนะที่ใช้ในการผสมปูนควรมีหลายขนาดตามปริมาณที่ต้องการผสมปูนและควรมีภาชนะสำหรับการตวงน้ำในขนาดความจุต่างๆ 1 ลิตร 2 ลิตร หรือ 3 ลิตร

หมายเหตุ ในการทำพิมพ์ขึ้นเดีว เมื่อกำนวณปริมาตรของน้ำด้วยตาได้แล้วสามารถโรยปูนลงไปให้เสมอกับระดับผิวหน้า โดยไม่ต้องขังปูนเหมือนการทำพิมพ์ในระบบอุตสาหกรรม

6. การผสมปูนด้วยมือและการผสมปูนด้วยเครื่อง

1. การผสมปูนด้วยมือเหมาะสำหรับผสมใช้ในปริมาณน้อยไม่เกิน 3 - 4 กก. หากมีปริมาณมาก ๆ การใช้มือจะไม่ทั่วถึงและไม่สม่ำเสมอ คุณภาพที่ได้จะไม่ดีเท่าที่ควร การผสมปูนด้วยมือควรใช้วิธีกวนปูนด้วยปลายนิ้วทั้ง 4 กวัก นิ้วมือเข้าหาตัว ผสมจนกว่าปูนจะเข้ากันดี ควรหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดฟองอากาศในขณะที่กำลังผสม

2. การผสมปูนด้วยเครื่องชนิดที่ใช้สว่านไฟฟ้าติดใบพัดทำเอง สามารถกวนผสมได้รวดเร็ว แต่เนื่องจากการกวนต่อรอบเร็วมากเกินไป ปูนที่ผสมได้จะฟูมีฟองอากาศปนอยู่มาก เมื่อกวนด้วยเครื่อง จึงต้องหาวิธีแก้โดยการกวนด้วยเครื่องเพียง 2 นาที แล้วกวนด้วยมือซ้ำ ๆ เพื่อไล่ฟองอากาศออกจากปูนอีก 2 นาที ก่อนนำมาเทในแบบพิมพ์ การผสมปูนด้วยสว่านไฟฟ้า จะต้องตั้งแกนสว่านให้เอียงออกจากตัว 1 นิ้ว - 2 นิ้ว หรือปลายของใบพัดหันออกนอกตัวไปประมาณ 15 องศาเซลเซียส จากแกนตั้งฉาก ใบพัดห่างจากกันถึง 1 นิ้ว - 2 นิ้ว กวนผสมประมาณ 2 นาที แล้วนำมากวนไล่ฟองอากาศด้วยมืออีก 2 นาที หรือกวนด้วยรอบที่ช้าลง

3. การผสมปูนด้วยเครื่องกวนระบบสูญญากาศ เป็นการผสมปูนที่ดีที่สุด นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาที่ต้องการพิมพ์จำนวนมากทุกวัน การกวนผสมปูนด้วยเครื่องกวนสูญญากาศ เนื้อปูนจะเนียนไม่มีฟองอากาศหลงเหลืออยู่ เนื่องจากเครื่องจะดูดไล่อากาศในแรงอัดขณะที่กวนเมื่อกวนได้กำหนดเวลา เครื่องจะส่งสัญญาณบอกทันที สะดวกสำหรับผู้ที่ทำงานที่ต้องการเทพิมพ์มากทุกวัน พิมพ์ที่ได้ก็จะมีคุณภาพดีสม่ำเสมอคงที่ทุกครั้ง ปูนเพิ่มความแข็งแรงทนทานดีกว่าการผสมวิธีอื่น

7. ขั้นตอนในการผสมปูนปลาสเตอร์

1. คำนวณขนาดของพื้นที่ที่จะเทปูน คำนวณปริมาณของน้ำและปูนตามความแข็งและความดูดซึมที่เหมาะสมของพิมพ์

2. ชั่งน้ำหนักของถังที่ใช้ผสมปูนหรืออ่างผสมปูนไว้ก่อนเพื่อทราบน้ำหนักของถัง สำหรับหักออกจากค่าน้ำหนักรวมจากการชั่งน้ำและปูนภายหลัง

3. ตวงปริมาณตามความต้องการด้วยวิธีการคำนวณ โดยใช้ภาชนะตวงปริมาณของ น้ำให้น้อยกว่าพื้นที่รวม 3 ใน 4 ส่วนต้องการใส่น้ำก่อนใส่ปูนเสมอในการผสมปูน และน้ำที่ ต้องการใช้เป็นน้ำสะอาด มิฉะนั้นคุณภาพของปูนจะเปลี่ยนแปลง

4. การเติมปูนค่อย ๆ โรยลงในถังที่ตวงน้ำไว้แล้ว โรยปูนลงไปเรื่อย ๆ จนถึง ปริมาณน้ำหนักที่คำนวณไว้ แช่ปูนให้ดูดน้ำจนทั่วทั้งไว้ประมาณ 2 นาทีก่อนลงมือกวนให้ปูนกับ น้ำเข้ากัน

หมายเหตุ การทำพิมพ์ประติมากรรมหรือพิมพ์ทั่วไป ไม่จำเป็นต้องชั่งน้ำหนักของ ปูน สามารถใช้วิธีผสมโดยโรยปูนเสมอระดับผิวหน้า

5. กวนปูนพลาสติก ถ้าปริมาณน้อยกว่า 3 กก. กวนด้วยมือถ้าปูนมาก 5 – 6 กก. ขึ้นไปควรใช้เครื่องกวนนานประมาณ 2 นาที แล้วหยุดเครื่องกวนด้วยมือต่อเพื่อไล่ฟองอากาศออก จากปูน อีกประมาณ 2 นาที

6. เมื่อปูนชั้นมีลักษณะคล้ายครีมเหลวให้เทปูนลงในคอกกั้นพิมพ์ช้า ๆ เทลงที่มุม ไตมุมหนึ่ง โดยระวังไม่ให้ปูนกระเด็นเกิดฟองอากาศ ถ้าผสมปูนกับน้ำไม่ดี ปูนยังไม่ทันชั้นแล้วรีบ นำมาเท ปูนที่เทจะตกตะกอนข้างล่างตอนบนมีน้ำใสเจิ่งนอง แห้งช้า พิมพ์ที่ได้คุณภาพไม่ดี

7. นำเศษปูนกันถังเททิ้งใส่ถังขยะหรือถุงปูนเก่าที่ไม่ได้ใช้แล้ว ถ้าเศษปูนกันถังมี เหลือมากอาจจะหล่อแผ่นลองผลิตภัณฑ์แผ่นกลม ๆ ไว้ใช้แทนแผ่นไม้อัดได้ (Plaster bat) โดยเท ปูนลงในก้นกะละมังหรือกันถังที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 นิ้ว – 12 นิ้ว ให้มีความหนาประมาณครึ่งนิ้ว

8. รินน้ำภาชนะที่ผสมปูนมาล้างในทันทีก่อนที่ปูนจะแข็งตัว โดยล้างภาชนะที่ผสม ปูนลงในอ่างพักน้ำที่เตรียมไว้ล้างเศษปูน ขัดเศษปูนที่ติดแน่นออกด้วยแปรงลวดจนถึงสะอาดดี แล้วจึงนำไปล้างน้ำสะอาดในอ่างก๊อกน้ำอีกทีเพื่อป้องกันท่อตัน

8. ระยะเวลาในการแข็งตัวของปูนพลาสติก

ปูนจะเปลี่ยนปฏิกิริยาทางเคมีนับเวลาจากที่เราเริ่มกวนให้ปูนผสมกับน้ำ ผลึกของ เม็ดปูนจะขยายตัวเป็นผลึกรูปเข็ม (Viscart meedlt) เรียงไขว้เกาะกัน ผลจากโครงสร้างนี้ทำให้เกิดรู พรุนมากมาย ผลึกปูนจะค่อยๆ โตขึ้นทีละนิดทำให้เนื้อปูนที่ผสมกับน้ำกลายเป็นวุ้นหรือครีมชั้น หลังจากเริ่มกวนไปได้ประมาณ 4 – 5 นาที ก็พร้อมที่จะนำมาเทลงในพิมพ์ ปูนจะเริ่มแข็งตัวอย่าง รวดเร็วหลังจากเทลงในแบบพิมพ์แล้วประมาณ 15 – 30 นาที ในขณะที่ปูนแข็งตัวก็จะคลายความ ร้อนออกมาด้วย ความร้อนสูงสุดเกิดขึ้นขณะที่ปูนขยายตัวเต็มที่ประมาณ 35 °C ใช้เวลาประมาณ 20

– 30 นาที หลังจากทำการเทปูน ขณะที่เกิดความร้อนขึ้นในปูนเป็นช่วงที่ปูนแข็งตัวพอแล้ว ใช้มือสัมผัสที่ผิวปูน เมื่อปูนเริ่มเย็นตัวลงให้ถอดแบบออกได้

ความร้อนในขณะที่ปูนขยายตัวเต็มที่นี้มีประโยชน์ในการทอดพิมพ์แต่ละชั้นออกจากกัน สามารถทำได้ง่ายขึ้น ความร้อนทำให้เกิดไอน้ำ ซึ่งทำให้น้ำสบู่ที่ทาไว้อ่อนตัวลงหรือมีลักษณะที่เหลว จึงทำให้แกะแบบได้ง่าย

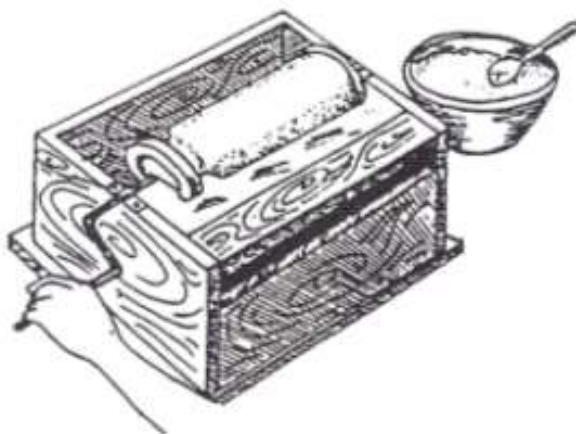
ในขณะที่ปูนแข็งตัวนี้ ขนาดของปูนจะขยายตัวเล็กน้อยประมาณ 0.2 % - 0.4 % แล้วแต่ปริมาณและปูนที่ใช้ อย่างไรก็ตามปูนพลาสติกหรือหินหรือยิปซัมปูนซีเมนต์มีอัตราการขยายตัวต่ำมากประมาณ 0.1 % และบางชนิดเกือบไม่มีการขยายตัวเลย อัตราการขยายตัวของปูนพลาสติกจะสิ้นสุดลงเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชม.

9. การตกแต่งปูนพลาสติกก่อนที่ปูนจะแข็งตัว และการตกแต่งปูนหลังจากที่ปูนแข็งตัวแล้ว

การปฏิบัติงานปูนพลาสติกสามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนคือ

1. ขณะที่เป็นของเหลว
2. ขณะที่ยังอ่อนนุ่มคล้ายเนยแข็ง
3. ขณะที่แข็งตัวแล้ว

1. การกลึงโดยวิธีพอกปูนเหลวแล้วหมุนแกนตามรูปตัดของแจกันที่ตัดกำกับแบบไว้ นอกจากนี้ปูนเหลวใช้โรยพิมพ์พอก พิมพ์ทาบควรจะเป็นปูนที่แข็งตัวช้า มีระยะเวลาในการทำนานพอ



ภาพที่ 2 แสดงการกลึงโดยใช้ปูนเหลว

2. การตกแต่งปูนในขณะที่ยังอ่อนนุ่มสามารถตัดแต่ง หรือปาดแต่งได้ง่าย เช่น แบบกลิ้งหรือการปาดแต่งแบบพิมพ์ในส่วนที่ไม่ต้องการออก



ภาพที่ 3 การแต่งขณะที่ยังอ่อน

3. การตกแต่งขณะที่ยังแข็งตัวแล้ว ต้องใช้เครื่องมือที่มีคมขูดแต่งใช้ลิวหรือเลื่อยตัดแต่งการแต่งผิวให้เรียบต้องใช้ใบเลื่อยหรือใบมีด แล้วจึงใช้กระดาษทรายขัดแต่งผิวให้เรียบ การตกแต่งขณะที่ยังแข็งตัวแล้ว ควรทำขณะที่มีความชื้นอยู่ ไม่ให้มีฝุ่นฟุ้งกระจายหรือนำไปแช่น้ำให้มีความชื้นก่อนแต่งปูน



ภาพที่ 4 การแต่งปูนที่แข็งตัวแล้ว

2. กระบวนการสร้างหุ่นหรือต้นแบบ

กระบวนการสร้างหุ่นหรือต้นแบบ กล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ การปั้นและการหล่อ เป็นการบูรณาการทั้งสองลักษณะเข้าด้วยกัน จนเกิดเป็นผลงานที่เรียกว่า รูปหล่อ ซึ่งเป็นกระบวนการสุดท้ายของการสร้างงาน มักใช้วัสดุที่มีลักษณะคงทนถาวรมาทำการหล่อ เพื่อให้สามารถคงทนได้นาน ฉะนั้น “ การหล่อเป็นกระบวนการที่เริ่มจากการสร้างหุ่นหรือต้นแบบ และการสร้างแม่พิมพ์ ตลอดจนการสร้างรูปออกจากแม่พิมพ์ โดยเกิดจากการเทวัสดุที่เหลวเข้าไปในแม่พิมพ์ และวัสดุนั้นเกิดการแข็งตัว จึงถอดแบบแม่พิมพ์ออกก็จะได้ผลงาน ” (มัช ตะติยะ, ประติมากรรมภาคปฏิบัติ, 2552 : 71)

การปั้นเป็นกระบวนการสร้างงานที่มีมานานจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ยังมีการสร้างงานต่อไป ซึ่งเป็นงานปั้นที่ค่อนข้างสร้างสรรค์ได้หลายรูปแบบ เช่น งานปั้นด้านความสวยงาม จะเป็นงานศิลปะด้านจิตรศิลป์ และงานปั้นใต้อเนกประสงค์ โยชน์ใช้สอยเป็นสำคัญ ก็จะเป็นงานศิลปะประยุกต์ ฉะนั้น งานปั้นที่เกี่ยวข้องกับแขนงประติมากรรม จึงสร้างเพื่อสนองความต้องการทางด้านจิตใจ ด้านความเชื่อ ด้านศาสนา ดังมีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (2546, 689) กล่าวเกี่ยวกับคำว่าปั้นไว้ว่า เอาสิ่งอ่อน ๆ เช่น ขี้ผึ้ง ดินเหนียว เป็นต้น มาทำให้เป็นรูปตามที่ต้องการ

ไมเยอร์ (2540, 564) ได้ให้ความหมาย การปั้นไว้ หมายถึง กลวิธีการทำงานกับวัสดุที่มีสถานะยืดหยุ่นในเนื้อ ตัวอย่างเช่น ดินเหนียว ด้วยการขึ้นรูปและการปั้นให้เป็นรูปแบบต่าง ๆ มีกระบวนการเพิ่มเข้า เติมเข้าให้กลายเป็นรูปทรงที่ต้องการ ซึ่งต่างกับกระบวนการในกลวิธีการแกะสลัก ซึ่งเป็นกระบวนการขุดออกตัดออกไป

พจนานุกรมศัพท์ศิลปะอังกฤษ – ไทย (2541, 161) ได้กล่าวเกี่ยวกับการปั้นไว้คือ วิธีการสร้างงานประติมากรรมวิธีหนึ่ง ซึ่งจัดเป็นวิธีบวกหรือพอกพูน โดยใช้วัสดุที่ค่อนข้างนิ่ม เช่น ดินเหนียว ดินน้ำมัน หรือขี้ผึ้งในการสร้าง ถ้าเป็นรูปใหญ่มักจะเสริมภายในด้วยโครงโลหะก่อน การปั้นเป็นงานที่ศิลปินสามารถควบคุมได้ทั้งผิวนอกและผิวในวัตถุ ถ้าไม่พอใจก็อาจรื้อออกแล้วเริ่มกรรมวิธีใหม่อีกได้โดยง่าย จึงเป็นงานที่อิสระจากข้อจำกัดต่าง ๆ มากกว่างานแกะสลัก และเมื่อได้รูปทรงที่พอใจแล้ว ก็อาจนำไปหล่อให้แข็งตามกรรมวิธีของงานหล่อต่อไป

ดังนั้น ขอสรุปความหมายของคำว่า “ การปั้น ” ตรงกับคำว่า Modeling หมายถึง กระบวนการทางบวกและลบในงานประติมากรรม มีกลวิธีเอาเนื้อวัสดุเพิ่มเข้าไป และการเอาเนื้อวัสดุออก เพื่อให้เกิดรูปทรงตามต้องการ โดยกระบวนการสร้างจากวัสดุอ่อนที่มีคุณลักษณะเหนียว ซึ่งเปลี่ยนสภาพแข็งตัวได้ในภายหลัง ผลงานเรียกว่า “ รูปปั้น ”

3. การสร้างแม่แบบพิมพ์และการหล่อวัสดุ

แม่พิมพ์ คำ ๆ นี้ มิได้หมายถึงครูอาจารย์ ซึ่งถือว่าเป็นแบบอย่างความประพฤติของศิษย์แต่อย่างใด แต่แม่พิมพ์ในที่นี้ จะหมายถึง สิ่งที่เป็นต้นแบบ และทับศัพท์ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Mold ฉะนั้น แม่พิมพ์ในงานประติมากรรมลักษณะการหล่อ จะเป็นรูปทรงเว้าหรือแบบสำหรับทำการหล่อให้เป็นรูปตามที่เว้าหรือแบบ โดยทั่วไปนั้นการทำแม่พิมพ์จะกระทำได้ดีก็ต่อเมื่อปั้นรูปเสร็จเรียบร้อยแล้ว หรือแกะสลักลายเสร็จสมบูรณ์ หรือฉลุลายเสร็จตามที่ต้องการแล้ว และรูปที่ปั้นแกะสลัก ฉลุลาย หากต้องการให้รูปเหล่านี้อยู่คงทนได้นาน ๆ หรือต้องการหลาย ๆ รูป ก็ต้องผ่านกระบวนการหล่อ โดยทำการสร้างแม่พิมพ์ก่อนเป็นอันดับแรก แล้วจึงทำการหล่อด้วยวัสดุแปรรูปเป็นของเหลว เมื่อวัสดุที่หล่อแห้งแล้วจึงแกะรูปหล่อออกจากแม่พิมพ์ จะเห็นได้ว่าแม่พิมพ์ในกระบวนการหล่อมีความสำคัญยิ่ง เพราะแม่พิมพ์ถอดแบบสิ่งงานหล่อก็ย่อดีตาม

ดังนั้น จึงขอกำหนดความหมายของ แม่พิมพ์ (Mold) ในงานประติมากรรมที่เกี่ยวกับลักษณะการหล่อ คือ สิ่งที่ถอดแบบออกมาจากหุ่นหรือต้นแบบ เพื่อทำการหล่อจำลองรูปตามต้นแบบจากแม่พิมพ์แต่ละชนิด

ด้วยเหตุนี้ การสร้างแม่พิมพ์ในงานประติมากรรมเพื่อนำมาทำการหล่อจำลองต้นแบบตามต้องการ จึงถูกสร้างขึ้นมาอย่างพิถีพิถันและอย่างขอไปที เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ในการหล่อแต่ละครั้ง ฉะนั้น แม่พิมพ์ได้จัดแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. แม่พิมพ์ชั่วคราว เป็นการสร้างแม่พิมพ์เพื่องานหล่อได้เพียงครั้งเดียว โดยต้องการรูปหุ่น หรือต้นแบบให้เป็นรูปหล่อรูปเดียว ไม่ว่าจะรูปนั้นจะเกิดจากกระบวนการปั้น การแกะสลัก และการฉลุลาย ผู้สร้างสรรค์ต้องการเก็บงานต้นแบบไว้เพียงชิ้นเดียว ก็จำเป็นต้องอาศัยแม่พิมพ์ชั่วคราว เนื่องจากสร้างแม่พิมพ์ได้เร็ว ประกอบกับไม่เสียเวลาและวัสดุมาก ในการสร้างแม่พิมพ์ชั่วคราวนั้น อาจกระทำได้ชิ้นเดียว หรือแบ่งออกเป็น 2 ชิ้น หรือ 3 ชิ้น หรือมากกว่านี้ก็ได้ เพราะเกรงว่าตอนถอดแบบจากหุ่นหรือต้นแบบจะทำให้แตกหรือถอดยาก จึงสร้างแบ่งแม่พิมพ์หลายชิ้น แต่เวลาแกะรูปออกจากแม่พิมพ์จะใช้วิธีทุบ หรือสกัดแม่พิมพ์ ด้วยเหตุนี้ แม่พิมพ์จึงเสียหายไม่สามารถนำมาใช้ในการหล่อซ้ำใหม่ได้อีก จึงมีผู้เรียกแม่พิมพ์ชนิดนี้หลายชื่อด้วยกัน เช่น แม่พิมพ์ชั่วคราว แม่พิมพ์สิ้นเปลือง แม่พิมพ์ทุบ และอื่น ๆ

2. แม่พิมพ์ถาวร เป็นการสร้างแม่พิมพ์เพื่อประสงค์การหล่อหลายครั้ง โดยต้องการรูปหุ่นหรือต้นแบบให้เป็นการหล่อหลาย ๆ รูป ซึ่งแม่พิมพ์อาจได้จากหุ่นหรือต้นแบบการปั้น การแกะสลัก การฉลุลาย ที่ผู้สร้างต้องการรูปต้นแบบไว้หลายรูป จึงต้องสร้างแม่พิมพ์ที่มีความถาวรใช้ในการหล่อได้มาก ซึ่งอาจแบ่งแม่พิมพ์เป็นชิ้นเล็กหลาย ๆ ชิ้น หรืออาจมีเพียงชิ้นเดียวก็ได้ โดยตกแต่งแม่พิมพ์ไม่ให้ติดตามแง หรือชอกมุมรูปหล่อจะได้ออกร่างง่าย แต่จะไม่ทุบหรือสกัด

ทำลายให้แม่พิมพ์เสียหายแต่อย่างใด หรืออาจเป็นแม่พิมพ์ที่เกิดจากยางพาราก็ได้ ซึ่งสามารถหล่อได้หลายครั้ง ฉะนั้น กล่าวได้ว่าแม่พิมพ์ที่สามารถทำการหล่อออกมาเป็นรูปได้มากกว่า 1 ครั้ง ก็ถือว่า เป็นแม่พิมพ์ถาวรได้

จากสิ่งที่กล่าวมาเกี่ยวกับชนิดของแม่พิมพ์ ฉะนั้น อีกสิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งเช่นกัน ในการสร้างแม่พิมพ์ นั่นก็คือ วัสดุการสร้างแม่พิมพ์ วัสดุที่นิยมนำมาทำเป็นแม่พิมพ์นั้นมีหลายชนิดด้วยกัน ขึ้นอยู่กับผู้สร้างสรรค์จะเลือกใช้ตามความเหมาะสมของคุณสมบัติและผลงานที่จะเกิดตามมา แต่วัสดุที่นิยมนำมาสร้างแม่พิมพ์ที่พอจะนำมากล่าวได้ มีดังนี้

1. ปูนปลาสเตอร์ นับเป็นวัสดุสำคัญชนิดหนึ่งในวงการประติมากรรม และเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป โดยประติมากรผู้ยิ่งใหญ่ระดับโลกจนถึงระดับชาวบ้านต่างได้สร้างผลงานด้วยปูนปลาสเตอร์แล้วทั้งสิ้น ซึ่งสามารถหล่อและทำแม่พิมพ์ชั่วคราวและถาวรได้ดี แม้แต่นักเรียนนักศึกษาที่ต้องผ่านการใช้วัสดุชนิดนี้เป็นบรรทัดฐาน เนื่องจากเป็นวัสดุที่ใช้งานง่ายแห้งเร็วและราคาไม่แพงนัก ประกอบกับหาซื้อได้สะดวกมีจำหน่ายทั้งร้านเครื่องเขียนและร้านวัสดุก่อสร้างทั่วไป ซึ่งปูนปลาสเตอร์ที่ผลิตจำหน่ายในประเทศไทยมีอยู่ 3 ชนิด ได้แก่

1.1 ปูนปลาสเตอร์ธรรมดา ได้จากการนำเกลือ जिप्ซึมาล้างให้สะอาดแล้วนำไปต้มและบดให้ละเอียดแล้วผ่านตะแกรงร่อนอีกครั้ง ก็จะได้ปูนปลาสเตอร์ธรรมดาที่มีคุณสมบัติก่อตัวช้า ในขณะที่ก่อตัวจะไม่ร้อนมาก ฉะนั้น เมื่อนำไปใช้งานก็ไม่ต้องเร่งรีบ และแห้งแล้วจะไม่แข็งมากจึงสามารถตกแต่งได้ไม่ยาก ราคาก็ไม่แพงจึงเหมาะกับผู้ที่เริ่มฝึกหัดในการทำแม่พิมพ์เพื่อการหล่อรูปต่าง ๆ ในงานประติมากรรมและงานอื่น ๆ

1.2 ปูนปลาสเตอร์ยิปซัม ทำมาจากแร่ยิปซัม ทำมาจากแร่ยิปซัมล้วน ๆ หรือแคลเซียม ซัลเฟตนำมาเผาแล้ว และบดให้ละเอียดผ่านตะแกรงร่อนอีกครั้ง ก็จะได้ปูนปลาสเตอร์ยิปซัมที่มีคุณสมบัติก่อตัวได้เร็วแห้งแล้ว มีความแข็งกว่าปูนปลาสเตอร์ชนิดธรรมดา และราคาก็แพงกว่าเล็กน้อย จึงเหมาะกับการช้ในงานประติมากรรมสำหรับหล่องานเครื่องปั้นดินเผา หรือเซรามิกส์ และสร้างงานหล่อในงานประติมากรรม เนื่องจากปูนจะดูดซึมน้ำได้ดี

1.3 ปูนปลาสเตอร์หิน ทำมาจากแร่ยิปซัมล้วน ๆ เช่นกัน ตามกรรมวิธีเดียวกับการทำปูนปลาสเตอร์ยิปซัม แต่จะต่างกันตรงที่ใส่ปูนขาวและสีฝุ่นลงไปทำให้เกิดสีต่าง ๆ จึงมีคุณสมบัติก่อตัวช้ากว่าปูนธรรมดา เมื่อแห้งแล้วจะแข็งมากและมีน้ำหนักดี ซึ่งทนความร้อนได้ดีเหมาะสำหรับช่างมืออาชีพในงานหล่อเครื่องโลหะ งานเครื่องปั้นดินเผา และรูปหล่อที่มีคุณค่า ซึ่งต้องใช้ความประณีตพิถีพิถันมาก

ฉะนั้น ปูนปลาสเตอร์แต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติเฉพาะตัวไม่เหมือนกัน ผู้ศึกษาและผู้สนใจงานประติมากรรม จำเป็นต้องทราบคุณลักษณะเฉพาะของปูนปลาสเตอร์ เพื่อที่จะได้เลือกใช้อย่างเหมาะสมกับงาน และไม่ว่าจะเป็นปูนปลาสเตอร์หรือปูนซีเมนต์ เมื่อซื้อมาควร เก็บ

รักษาให้ดี ไม่ควรให้ถูกน้ำหรือความชื้น โดยเฉพาะฤดูฝนด้วยแล้วควรระวังความชื้นจะทำให้ปูนแข็งตัวเป็นก้อน หากเป็นปูนที่บรรจุถุงพลาสติก จะช่วยป้องกันความชื้นได้มาก แต่ก็ไม่ควรซื้อเก็บไว้มาก ๆ

2. ปูนซีเมนต์ เป็นวัสดุอีกชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาทำเป็นแม่พิมพ์ชนิดถาวร แต่มักไม่ค่อยมีความเรียบเนียนมากนักในด้านพื้นผิวรูปหล่อ เนื่องจากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ต้องขึ้นอยู่กับทรายละเอียดมากน้อยเพียงใด ส่วนปูนซีเมนต์มีลักษณะเป็นผงละเอียด เมื่อถูกน้ำจะทำปฏิกิริยาทางเคมีทำให้แข็งตัว ซึ่งในประเทศไทยผลิตจำหน่ายแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

2.1 ชูปเปอร์ซีเมนต์ ได้จากการเผาส่วนผสมของซิลิกา อลูมินา และเหล็กอ็อกไซด์เล็กน้อย จนกลายเป็นปูนเม็ด แล้วทำการบดให้ละเอียดเป็นผงแป้ง นับว่าเป็นปูนซีเมนต์ที่เป็นผงละเอียดมากกว่าปูนชนิดอื่น มีคุณสมบัติสามารถแข็งตัวในน้ำได้ จึงเหมาะกับงานก่อสร้างที่ต้องการความรวดเร็ว เนื่องจากปูนแข็งตัวเร็วและรับน้ำหนักได้ดี ได้แก่ ปูนตราเอราวัณ

2.2 ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ ได้จากการบดหินปูน และดินขาว ผสมกวนเข้าด้วยกัน ให้ดีแล้วนำไปเผาจนกลายเป็นปูนเม็ด แล้วนำไปบดให้ละเอียดแต่จะหยาบกว่าชนิดแรก คุณสมบัติแข็งตัวและรับแรงได้เร็ว ได้แก่ ปูนตราช้าง พญานาคเศียรเดียว

2.3 ซิลิกาซีเมนต์ ได้จากการนำทรายหรือหินบดให้ละเอียดผสมเข้าไปกับปูนซีเมนต์ชนิดแรก ผลิตขึ้นเพื่อประหยัดและให้มีคุณสมบัติง่ายต่อการใช้งานคอนกรีต จึงเหมาะในการใช้งานก่อสร้างทั่วไป เช่น ทรายเสื้อ ภูเขา นกอินทรี

ดังนั้น ปูนซีเมนต์ที่จะนำมาใช้กับงานปูนนั้น (ซึ่งจะกล่าวในบทต่อไป) หรือใช้ในงานหล่อ ควรพิจารณาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับการใช้งานและราคา

3. ยางพารา ได้จากต้นไม้ชนิดหนึ่งเมื่อกรีดยางต้นจะได้น้ำยางสีขาว นำมาผสมทางเคมีก็จะได้อย่างที่สามารถนำไปทำผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น ยางรถ พื้นรองเท้า ฯลฯ เมื่อนำยางสีขาวมาผสมวัสดุที่เป็นสารประกอบของยางสามารถใช้สร้างแม่พิมพ์ได้ ซึ่งยางพาราสำหรับสร้างแม่พิมพ์จะมีจำหน่ายตามร้านเครื่องเขียนทั่วไป โดยบรรจุในขวดแต่ละขนาด นิยมนำมาทำแม่พิมพ์แบบถาวร แต่มีปัญหาเรื่องการยืดและหดตัวของยางตามสภาพอากาศหรือยางแม่พิมพ์เสื่อมสภาพนั่นเอง แต่ก็ให้ความละเอียดในด้านพื้นผิวได้ดีในการหล่อ หากซื้อมาเก็บไว้ใช้หรือใช้แล้วเหลือเมื่อทิ้งไว้นาน ๆ จะแข็งตัวหรือเสื่อมคุณภาพ ถึงอย่างไรยางพาราก็ยังเป็นที่นิยมนำมาสร้างแม่พิมพ์อยู่ดี เนื่องจากใช้งานง่ายถอดแบบและแกะรูปออกได้สะดวกและทำให้ผลงานรูปหล่อค่อนข้างสมบูรณ์ไม่ต้องมาตกแต่งรูปหล่อภายหลังให้เสียเวลา

4. ยางซิลิโคน เป็นวัสดุพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติง แต่ถูกสังเคราะห์ขึ้นเพื่อเลียนแบบยางธรรมชาติ (ยางพารา) ซึ่งนิยมนำมาทำแม่พิมพ์ถาวร เพื่อหล่อเครื่องประดับและงานหล่อประเภทอื่น ๆ มีความคงทนกว่ายางพารา เป็นของเหลวคล้ายกาวลาเท็กซ์แต่ข้นกว่าเล็กน้อย มี

การผลิตหลายสีตามการใช้งาน ที่นิยมใช้กันมากจะเป็นสีขาว ผลิตออกจำหน่ายครั้งแรกในปี ค.ศ. 1943 ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา และได้เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย จนในปัจจุบัน ได้มีผู้ผลิตหลายบริษัท จึงแบ่งยางซิลิโคนออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

4.1 ชนิดคอนเด็นเซชันเคียวริง (Condensation – Curing) ยางซิลิโคนชนิดนี้ นิยมใช้กันมากในการทำแม่พิมพ์หล่อวัสดุแข็ง ปูนปลาสเตอร์ คอนกรีต โพลียูรีเทน อีพอกซีไฟเบอร์กลาส เป็นต้น การทำให้ยางซิลิโคนแข็งตัวต้องใช้ตัวทำให้แข็ง (Catalyst) โดยใส่ผสมในอัตราส่วนประมาณ 2 – 5 % โดยน้ำหนัก จึงเหมาะสำหรับทำแม่พิมพ์หล่อในงานประติมากรรม และเครื่องประดับ สำหรับแม่พิมพ์ยางซิลิโคนชนิดนี้ เมื่อถอดแบบจากหุ่นหรือต้นแบบไม่สามารถนำไปใช้หล่อได้ทันที ควรเช็ดหรือล้างด้วยแอลกอฮอล์ออกให้หมด

4.2 ชนิดแอดดิชันเคียวริง (Addition – Curing) ยางซิลิโคนชนิดนี้ จะนิยมนำมาทำแม่พิมพ์อย่างหนา เพราะมีความเหนียวน้อย จึงเหมาะกับการทำแม่พิมพ์สำหรับหล่อโลหะผสม ชนิดที่มีจุดหลอมตัวต่ำ และโพลียูรีเทน เวลาใช้ผสมกับตัวทำให้แข็ง (Catalyst) ในอัตราส่วนใกล้เคียงกับชนิดแรกโดยน้ำหนัก และสามารถเร่งการแข็งตัวให้เร็วขึ้นด้วยความร้อนได้ จึงเหมาะสมสำหรับทำแม่พิมพ์หล่อในงานวิศวกรรมหรืองานที่ใช้ทางเทคนิค และแม่พิมพ์ยางซิลิโคนชนิดนี้เมื่อถอดจากหุ่นหรือต้นแบบสามารถนำไปใช้ได้ทันทีและทนความร้อนได้ดี

ฉะนั้น วัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์ยังมีอีกมาก เช่น ไม้ ไม้แข็ง โลหะ ฯลฯ สำหรับใน ส่วนประติมากรรมภาคปฏิบัตินี้ขอให้ผู้ศึกษาจดจำให้ดี เพื่อที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับวัสดุที่นำมาหล่อ

การหล่อวัสดุ

หลังจากการสร้างแม่พิมพ์ (แม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์หรือปูนซีเมนต์) โดยถอดแบบออกจากหุ่นหรือต้นแบบแล้ว นำแม่พิมพ์ไปล้างน้ำทำความสะอาด ผึ่งแม่พิมพ์ให้แห้ง แล้วทำการตกแต่งแม่พิมพ์ด้วยการอุดรูรั่วหรือรูจากฟองอากาศของปูน การอุดอาจใช้ปูนปลาสเตอร์ในส่วนที่เป็นรูช่องโหว่มาก หากเป็นรูฟองอากาศของปูนอาจใช้ดินเหนียวหรือดินน้ำมันปิดอุดก็ได้ หากเป็นการหล่อลอยตัวหรือแบ่งแม่พิมพ์สองชิ้นขึ้นไป ควรตรวจดูตรงตะเข็บรอยต่อระหว่างชิ้นแม่พิมพ์แต่ละชิ้นให้ดี อย่าให้มีรอยรั่วซึมได้เป็นอันขาด เพราะเวลาหล่อเทวัสดุเข้าไปในแม่พิมพ์จนถึงปากแม่พิมพ์แล้วปูนก็จะค่อย ๆ ยุบตัวทีละน้อย เรียกว่า เทไม่ยอมเต็ม หากแก้ไขไม่ทันจนวัสดุที่หล่อแห้งจะทำให้ผลงานเกิดการแห้งเป็นแผลเล็กหรือใหญ่ได้ ด้วยเหตุนี้ ควรตกแต่งแม่พิมพ์ให้เรียบร้อยและตรวจตามอย่างถี่ถ้วนว่าแม่พิมพ์พร้อมที่จะนำมาหล่อได้ โดยอย่าลืมทาสารเคลือบกันการติด ให้ทั่วแม่พิมพ์ทุกซอกทุกมุมไม่ต่ำกว่า 2 รอบ เพื่อให้สารแทรกซึมในผิวแม่พิมพ์บ้าง อย่าทาจนหนาเกินไปแล้วเร่งรีบเทวัสดุหล่อ จะทำให้พื้นผิวรูปหล่อออกมาเป็นผิด

ขรุขระไม่สวยงามเท่าที่ควร และวัสดุที่นำมาหล่อก็มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ขึ้นอยู่กับผู้สร้างจะต้อง การวัสดุชนิดใดให้เหมาะสมกับวัสดุที่ทำแม่พิมพ์ ซึ่งสรุปการหล่อวัสดุได้ ดังนี้

1. ปูนปลาสเตอร์ เป็นวัสดุที่ใช้หล่อได้กับเนื้อวัสดุแม่พิมพ์เกือบทุกชนิด เช่น แม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์ แม่พิมพ์ซีเมนต์ แม่พิมพ์ยางพารา แม่พิมพ์ยางซิลิโคน แม่พิมพ์โฟม แม่พิมพ์วุ้น เป็นต้น

2. ปูนซีเมนต์ ใช้หล่อได้ไม่ต่างจากปูนปลาสเตอร์ แต่คุณภาพของผลงานที่ออกมา จะไม่มีความละเอียดเท่าปูนปลาสเตอร์

3. เรซิน เป็นวัสดุที่ใช้หล่อได้กับเนื้อวัสดุแม่พิมพ์ยางซิลิโคน ไม่เหมาะที่จะใช้กับ ยางพาราเท่าไร และไม่เหมาะกับแม่พิมพ์ปูนซีเมนต์

4. ไฟเบอร์กลาส ใช้หล่อได้ไม่ต่างจากเรซิน

นอกจากนี้ วัสดุที่พอจะนำมาหล่อก็ยังมีอีกมาก เช่น พลาสติก ยางพารา โลหะทองแดง ทองเหลือง สำริด เป็นต้น ทั้งนี้ ต้องขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของวัสดุแต่ละชนิด โดย วัสดุที่จะนำมาหล่อได้นั้นต้องแปรรูปเป็นของแข็งได้ ไม่ว่าจะสภาพเดิมของวัสดุจะเป็นเช่นไร สุดท้าย ควรแปรรูปเป็นของแข็งที่อยู่ภายในแม่พิมพ์ ตัวอย่างเช่น ปูนปลาสเตอร์สภาพเดิมเป็นผงแป้ง ผสม กับน้ำแปรสภาพเป็นของเหลว และนำไปเทลงในแม่พิมพ์จะรวมตัวแปรรูปเป็นของแข็งอยู่ใน แม่พิมพ์ และเรซินสภาพเดิมเป็นของเหลวชั้น ผสมกับตัวทำให้แข็งเทลงไปในแม่พิมพ์จะทำ ปฏิกริยาแปรรูปเป็นของแข็งอยู่ในแม่พิมพ์ เป็นต้น ฉะนั้น ในการหล่อวัสดุลงไปในแม่พิมพ์ เมื่อ วัสดุแปรรูปแข็งตัวในแม่พิมพ์แล้ว ก็เป็นขั้นตอนการแกะแม่พิมพ์

4. วัสดุสำคัญที่ใช้ในการหล่อชิ้นงาน

วัสดุสำคัญที่ใช้ในงานหล่อ มีอยู่หลายอย่างด้วยกัน ในเบื้องต้นนี้ จะกล่าวถึง 2 อย่าง

1. ปูนปลาสเตอร์
2. ปูนซีเมนต์

ปูนปลาสเตอร์

ปูนปลาสเตอร์เป็นวัสดุที่สำคัญยิ่งในการทำงานหล่อ ไม่ว่าจะเป็นการทำแม่พิมพ์หรือ การทำต้นแบบรูปหล่อชั่วคราว แต่ไม่เหมาะที่จะทำเป็นงานถาวร การใช้จะสะดวกรวดเร็ว และ ราคาต้นทุนในการผลิตก็ไม่สูงมากนัก

ชนิดปูนปลาสเตอร์

ปูนปลาสเตอร์ที่ใช้ในงานปัจจุบัน มีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. ปูนปลาสเตอร์ธรรมดา
2. ปูนปลาสเตอร์ยิปซัม
3. ปูนปลาสเตอร์หิน

1. **ปูนปลาสเตอร์ธรรมดา** ได้มาจากการนำเกลือ जिंदมาล้างให้สะอาด แล้วไปผ่านความร้อนประมาณ 150 – 180 องศาเซลเซียส บดให้ละเอียดผ่านตะแกรงขนาด 120 เมช (พื้นที่ 1 ตารางนิ้ว มี 120 ช่อง) ก็จะได้ปูนปลาสเตอร์ธรรมดา ซึ่งมีคุณสมบัติก่อตัวช้า ในขณะที่ก่อตัวไม่ร้อนมาก เมื่อนำไปใช้งานก็ไม่ต้องเร่งรีบ เมื่อแห้งแล้วก็สามารถตกแต่งได้ไม่ยาก นอกจากนี้แล้วยังมีราคาถูก จึงเหมาะสำหรับผู้ที่เริ่มฝึกหัดในการทำพิมพ์หรือหล่อรูปต่าง ๆ

2. **ปูนปลาสเตอร์ยิปซัม** ได้มาจากการนำเอาแรยิปซัม ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) ไปเผาที่อุณหภูมิ 140 – 180 องศาเซลเซียส บดให้ละเอียดผ่านตะแกรงเหมือนปูนปลาสเตอร์ธรรมดา ซึ่งคุณสมบัติก่อตัวเร็ว แห้งแข็งแล้วจะแข็งกว่าปูนปลาสเตอร์ธรรมดา ราคาแพงกว่าปูนปลาสเตอร์เล็กน้อย เหมาะที่จะใช้ทำแม่พิมพ์หล่องานเครื่องปั้นดินเผาเพราะดูดซึมน้ำได้ดี

3. **ปูนปลาสเตอร์หิน** ได้มาจากการนำเอายิปซัมมาผ่านความร้อนเช่นเดียวกับปูนปลาสเตอร์ยิปซัม แต่ใส่ปูนซีเมนต์ขาว และสีฝุ่นลงไปทำให้เกิดสีต่าง ๆ ซึ่งมีคุณสมบัติก่อตัวช้ากว่าปูนธรรมดา เมื่อผสมแล้วยังมีเวลาพอที่จะตกแต่งได้อีกมากในการปฏิบัติงานไม่ต้องรีบมากนัก แต่เมื่อแห้งแล้วจะแข็งแรง และหนักมากเหมาะสำหรับช่างอาชีพใช้ในงานหล่อเครื่องโลหะ งานเครื่องปั้นดินเผา และรูปหล่อที่มีคุณค่า ซึ่งต้องใช้ความประณีตมาก

ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์เป็นวัสดุที่สำคัญมากอย่างหนึ่งในงานหล่อซีเมนต์ ซีเมนต์มีลักษณะเป็นผงละเอียดเมื่อถูกน้ำจะทำปฏิกิริยาทางเคมี จึงทำให้แข็งตัวขึ้น

ชนิดของซีเมนต์ ซีเมนต์แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. **ซูเปอร์ซีเมนต์** คือ ซีเมนต์ที่มีผงละเอียด มีวิธีการทำ คือ เผาส่วนผสมของ ซิลิกา อลูมินา และเหล็กอีกเล็กน้อย เผาจนกลายเป็นปูนเม็ด แล้วบดให้เป็นผงละเอียด

คุณสมบัติของปูนซีเมนต์ชนิดนี้ คือ สามารถแข็งตัวในน้ำได้ เหมาะกับงานก่อสร้างที่ต้องการความรวดเร็ว เพราะปูนนี้แข็งตัวเร็ว และรับน้ำหนักได้ดี ปูนชนิดนี้ ได้แก่ ปูนตราเอราวัณ

2. **พอร์ตแลนด์ซีเมนต์** คือ ซีเมนต์ที่บดหยาบกว่าซีเมนต์ชนิดแรก มีวิธีการทำ คือ บดหินปูน และดินขาว เข้าด้วยกันแล้วเอาส่วนผสมนี้ไปกวนเข้ากันให้ดีแล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ

1,400 – 1,500 องศาเซลเซียส จนกลายเป็นปูนเม็ด จึงนำไปคั่วให้ละเอียด ก็จะได้ปูนชนิดนี้ ซึ่งได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราช้าง และตราพญานาค

3. ซิลิกาซีเมนต์ คือ ปูนซีเมนต์ที่มีส่วนผสมของทรายไม่น้อยกว่า 22 % และปูนซีเมนต์ประมาณ 78 % ปูนชนิดนี้ใช้กันมากในงานก่อสร้าง และงานหล่อทั่วไป เพราะราคาถูกได้แก่ ปูนตราเสือ และตรางู

การเก็บ และรักษาซีเมนต์

ปูนซีเมนต์จะมีการบรรจุใส่ถุงกระดาษหนักถุงละ 50 กิโลกรัม ควรเก็บไว้ในที่แห้งเพื่อกันไม่ให้ถูกน้ำ หรือความชื้น ถ้ามีจำนวนมากก็ควรทำเป็นโรงเก็บที่แข็งแรง มีหลังคาและฝาปิดอย่างมิดชิด การจัดกองก็ควรให้เป็นระเบียบ ไม่กองชิดฝา และไม่ควรงสูงนัก เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ ไม่ควรเก็บไว้เกิน 3 เดือน หากเป็นหน้าฝนก็ไม่ควรจะเกิน 1 เดือน

วัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในงานหล่อร่วมกับปูนปลาสเตอร์ และซีเมนต์

1. น้ำมันหล่อลื่น ใช้ในงานหล่อรูปด้วยปูนปลาสเตอร์ และปูนซีเมนต์ เพื่อเป็นตัวช่วยในการหล่อลื่นไม่ให้แม่พิมพ์ หรือแบบหล่อติดกับรูปต้นแบบ มี 4 ชนิด

1. สบู่ผสมกับน้ำมันพืช (น้ำมันที่มีไขมันสูง)
2. ไขมันหรือโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ผสมน้ำ
3. วาสลิน
4. น้ำมันเครื่องผสมกับน้ำมันโซล่า (ใช้กับพิมพ์ซีเมนต์)

2. ลวดโลหะ ลวดนี้จะต้องไม่เป็นสนิม ซึ่งใช้สำหรับทำเป็นโครงเสริมกำลังสำหรับทำพิมพ์ขึ้นรูปหล่อแบบ หากเป็นชิ้นงานใหญ่ก็จะใช้เหล็กแทนได้ แต่ถ้าไม่มีลวดไม้ไผ่ก็สามารถใช้แทนโลหะได้ดี เพราะไม่เป็นสนิม แลยังทำเป็นขนาดต่าง ๆ ได้ตามต้องการอีกด้วย

3. เส้นใยกาบมะพร้าวแห้ง วิธีการนำเอาเปลือกมะพร้าวแห้งมาทุบเอาเปลือกนอกออกให้หมด เมื่อนำมาใช้กับงานหล่อ จะทำหน้าที่เป็นตัวประสานปูนปลาสเตอร์ให้แข็งแรงขึ้นรูปได้เร็ว สามารถหล่อรูปได้บางกว่าการใช้ปูนปลาสเตอร์ล้วน ๆ และลดน้ำหนักของชิ้นงานอีกด้วย

4. ทราย ทรายเป็นสิ่งที่ได้จากธรรมชาติ ทรายที่จะนำมาใช้ในงานหล่อ จะต้องเป็นทรายแม่น้ำที่สะอาด มีแฉะ คม แข็ง มีฝุ่นปนอยู่น้อย ก่อนที่จะนำไปใช้จะต้องนำไปร่อนตามขนาดและประเภทของงาน เช่น ทรายหยาบขนาดใหญ่ใช้สำหรับงานคอนกรีต ทรายหยาบใช้ผสมปูนก่อ ทรายละเอียดใช้ผสมทำพิมพ์ หรือหล่อรูป ฉาบปูน และทรายละเอียดมากจะนำมาผสมหล่อรูปปั้นปูนสด หรือทำผิวขัดมัน

5. คุณสมบัติของปูนปลาสเตอร์ และการผสมปูนปลาสเตอร์

1. สามารถรักษารายละเอียดต่าง ๆ ของแม่แบบไว้ได้ดี
2. ดันแบบหรือแม่พิมพ์มีความคงทน ทั้งคุณสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติทางกายภาพเป็นระยะเวลานาน
3. ดันแบบหรือแม่พิมพ์ที่ทำขึ้น จะมีผิวเรียบ คงทน และสม่ำเสมอ
4. ราคาไม่แพง

การเก็บรักษาปูนปลาสเตอร์

ปูนปลาสเตอร์เป็นหัวใจของงานหล่อ จึงต้องมีการเก็บรักษาให้เป็นอย่างดี ความชื้นเป็นอุปสรรคที่สำคัญในการเก็บรักษาปูนปลาสเตอร์ เพราะจะทำให้ปูนปลาสเตอร์เสื่อมคุณภาพ หรืออาจแข็งตัวก่อนที่จะนำไปใช้งาน

ตามธรรมชาติปูนปลาสเตอร์จะดูดความชื้นจากอากาศ โดยเฉพาะในฤดูฝนด้วยแล้ว ปูนปลาสเตอร์จะขึ้นและเสียได้เร็วมาก หากปูนปลาสเตอร์ดูดความชื้นไว้ถึง 5 % แล้วจะทำให้ปูนปลาสเตอร์นั้นหมดสภาพไม่สามารถนำไปใช้งานได้อีก

การเก็บรักษาปูนปลาสเตอร์นั้น ถ้าไม่มีความชื้นเข้าไปก็จะเก็บไว้ได้นานถึง 1 ปี ถ้าใส่ถุงพลาสติก ก็จะสามารถเก็บไว้ได้นาน และไม่ควรรื้อปูนปลาสเตอร์เก็บไว้มากนัก

การทดสอบปูนปลาสเตอร์

ในการนำปูนปลาสเตอร์มาในการทำงานหล่อนั้น จะต้องแน่ใจว่าปูนปลาสเตอร์มีคุณภาพดี วิธีทดสอบ คือ

1. ใช้มือกำปูนปลาสเตอร์ในถุง ถ้าเป็นปูนดีจะเป็นผงละเอียด ไม่จับตัวเป็นก้อน หากปูนเสียก็จะมีเม็ดปนอยู่มาก รู้สึกสากมือ ซึ่งอาจจะต้องใช้แรงร่อนออกก่อน จึงจะนำไปใช้งานได้
2. ใช้ปูนผสมกับน้ำ โดยใช้ปูนเพียงเล็กน้อยผสมกับน้ำ ถ้าหากปูนดีก็จะมีความร้อนในขณะที่ก่อตัว และจับเป็นก้อนแข็งในเวลา 5 – 10 นาที หากเป็นปูนคุณภาพไม่ดี ขณะที่ก่อตัวจะไม่ร้อน การแข็งตัวก็จะใช้เวลานานกว่า 10 นาที ถ้าแข็งเป็นก้อนก็จะนำไปใช้งานได้ หากไม่จับเป็นก้อนเลยก็จะนำไปใช้งานไม่ได้

การผสมปูนปลาสเตอร์

การผสมปูนปลาสเตอร์ ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญในการทำงานหล่อ เพราะคุณภาพของงานจะดีหรือเลวเพียงไร ก็ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนผสมของปูนปลาสเตอร์กับน้ำ และวิธีการผสมเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องรู้จักวิธีการผสมปูนปลาสเตอร์ ซึ่งมีอยู่ 3 วิธี คือ

1. **โดยการประมาณ** จะต้องใส่น้ำลงไปในภาชนะก่อน โดยกะว่าน้ำนั้นเมื่อผสมกับปูนแล้วจะพอดีกับชิ้นงานที่จะทำ แล้วใช้มือโรยปูนลงในน้ำ โดยให้กระจายไปทั่วภาชนะ ระวังอย่าให้ไปกองอยู่ที่เดียวโดยปูนไปเรื่อย ๆ จนเห็นว่าสูงเกือบถึงผิวน้ำแล้วก็พอ จากนั้น จึงกวนให้เข้ากัน หากมีปริมาณมากต้องใช้มือกอลงไปที่ก้นภาชนะแล้วค่อย ๆ กวนไล่ฟองอากาศ

2. **โดยการตวงปริมาตร** วิธีนี้เหมาะกับงานที่เราทราบปริมาณแน่นอนแล้ว เช่น หล่อรูปพิมพ์เดียวกันจำนวนมาก และต้องการใช้ปูนปลาสเตอร์เท่ากันทุก ๆ ครั้ง โดยเตรียมน้ำไว้ในอัตราส่วน คือ

สำหรับ **รูปหล่อ** ใช้ปูนปลาสเตอร์ 10 ส่วน น้ำ 5 ส่วน

สำหรับ **แบบหล่อ** ใช้ปูนปลาสเตอร์ 10 ส่วน น้ำ 7 ส่วน

วิธีการผสม ให้ใส่น้ำในภาชนะก่อน แล้วจึงค่อย ๆ โรยปูนปลาสเตอร์ลงไป ตามอัตราส่วนที่ตวงไว้ จากนั้นก็กวนเช่นเดียวกับวิธีแรกซึ่งก็จะได้ปูนปลาสเตอร์ที่มีส่วนผสมเท่า ๆ กัน มีความแข็งแรงเท่ากัน

3. **โดยการชั่งน้ำหนัก** เป็นวิธีที่ละเอียดแน่นอนมีคุณภาพมากที่สุด แต่เสียเวลาในการชั่งอัตราส่วนผสมของปูนปลาสเตอร์กับน้ำ

สำหรับ **รูปหล่อ** ใช้ปูนปลาสเตอร์ 10 กิโลกรัม น้ำ 3 - 4 กิโลกรัม

สำหรับ **แบบหล่อ** ใช้ปูนปลาสเตอร์ 10 กิโลกรัม น้ำ 7 - 8 กิโลกรัม

วิธีการผสม ให้ใส่น้ำในภาชนะก่อน แล้วจึงใส่ปูนปลาสเตอร์ โดยโรยลงไปตามอัตราส่วนที่ชั่งไว้แล้ว ค่อย ๆ กวนเช่นเดียวกับวิธีแรก ซึ่งก็จะได้ปูนปลาสเตอร์ที่แข็งและแห้งเร็วเท่ากันทุกครั้ง

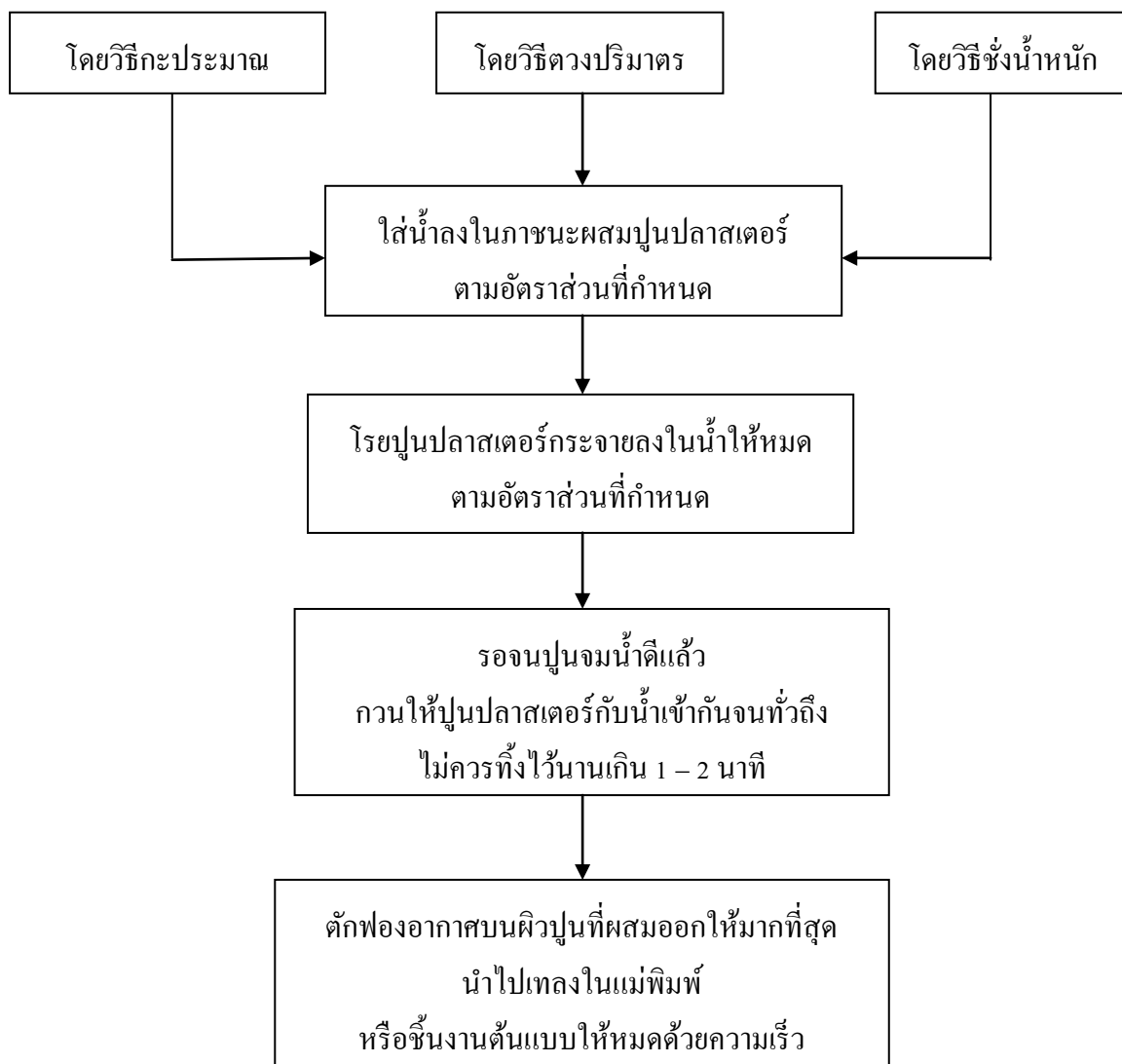
การก่อตัวของปูนปลาสเตอร์

ปูนปลาสเตอร์จะแห้งเร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับชนิดของปูนปลาสเตอร์ และปริมาณของน้ำที่ผสมด้วย หากน้ำน้อยก็จะก่อตัวเร็ว น้ำมากก็จะก่อตัวช้า ปกติจะก่อตัวประมาณ 5 - 10 นาที และก็จะเริ่มแข็งตัวขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง 30 - 40 นาที ก็จะแข็งจนถอดพิมพ์ได้ และปล่อยไว้ 3 - 4 วัน ก็จะแกร่งเต็มที่ น้ำที่อยู่ในปูนนั้นจะระเหยออกหมด

ข้อควรระวังในการผสมปูน

1. ห้ามเติมปูนลงในขณะที่ทำการผสมหรือหลังการผสมเป็นอันขาด
2. ห้ามเติมน้ำลงไปเมื่อปูนแก่ในระหว่างที่ผสมปูนปลาสเตอร์
3. น้ำที่รินทิ้งออกนั้น เมื่อปูนตกตะกอนก็ห้ามนำมาใช้อีกเพราะปูนนั้นเสื่อมสภาพแล้ว
4. ในการผสมทุกครั้งต้องเตรียมภาชนะใส่น้ำ และกะให้พอดีกับงานทุกครั้ง

ผังแสดงขั้นตอนวิธีการผสมปูนปลาสเตอร์



ภาพที่ 5 แสดงขั้นตอนวิธีการผสมปูนปลาสเตอร์

ที่มา: การสร้างสรรค์ประติมากรรมจากปูนปลาสเตอร์

6. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแม่แบบพิมพ์และการเทหล่อ

เครื่องมือ คือ สิ่งที่ช่วยให้งานสะดวกรวดเร็วถูกต้องแม่นยำ และช่วยทุ่นแรงเป็นอย่างมากช่างที่มีความสามารถสูง ถ้าขาดเครื่องมือที่เหมาะสมแล้วก็จะประสบความสำเร็จได้ยาก เครื่องมือบางอย่างจำเป็นมากขาดไม่ได้เลย เครื่องมือบางอย่างจำเป็นน้อยแต่ถ้ามีไว้ใช้ก็จะทำงานให้ได้งานดียิ่งขึ้น ซึ่งถ้าเป็นมืออาชีพแล้ว ก็ควรจะหาเครื่องมือชนิดต่าง ๆ เหล่านี้ไว้

1. **รูปต้นแบบที่จะใช้ทำพิมพ์** อาจเป็นแบบอ่อนที่ปั้นด้วยดินเหนียว หรือดินน้ำมัน หรือที่ได้จากธรรมชาติ เช่น ส่วนต่าง ๆ ของคน สัตว์ และสิ่งที่ได้จากพืช ผัก ผลไม้ เป็นต้น สำหรับใช้ประกอบในการทำแม่พิมพ์หรือแบบหล่อ

2. **มีดบางปลายแหลมขนาด 5 นิ้ว (ไม่รวมด้าม)** ควรใช้มีดสแตนเลสที่มีด้ามเป็นไม้ ใช้ตัดแต่งดินกั้นแบบ และปาดแต่งปูนปลาสเตอร์ที่ยังไม่แข็งมากนัก

3. **แปรงทาน้ำมันหล่อลื่นขนาด 1 นิ้ว** ควรใช้แปรงทาสีที่ขนแปรงมีสปริงดี ใช้สำหรับทาน้ำมันหล่อลื่นที่พิมพ์ เพื่อไม่ให้ปูนปลาสเตอร์ติดกัน

4. **แปรงทำความสะอาดและขัดฝุ่นขนาด 3 นิ้ว** ควรใช้แปรงทาสีที่ขนแปรงมีสปริงดี ใช้สำหรับขัดฝุ่นหรือเศษปูนปลาสเตอร์ ซึ่งติดอยู่ตามรูปต้นแบบหรือแม่พิมพ์แบบหล่อทั้งด้านในและด้านนอกก่อนทาน้ำมัน

5. **แปรงขนกระต่ายสีขาวด้ามไม้ไฟ 4 อันติดกัน** ใช้สำหรับทาอะแล็กหรือแอล็กเกอร์ที่รูปต้นแบบ และทาแม่พิมพ์เพื่อให้แข็งแรงทนทาน แปรงทุกชนิดเมื่อใช้แล้วต้องรีบทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์ ถ้าทาแอล็กเกอร์ก็ต้องล้างด้วยทินเนอร์

6. **ฟุ้งนลิน้ำเบอร์ 12 ชนิดกลม** ใช้ไล่ฟองอากาศที่ติดอยู่ตามผิว หรือส่วนละเอียดของแบบออก ทำให้ปูนปลาสเตอร์ไหลเข้าแทนที่ก็จะได้งานที่มีผิวสวย เมื่อใช้แล้วต้องรีบล้างน้ำทันทีอย่าปล่อยให้แห้งจะล้างไม่ออก

7. **ฟองน้ำชนิดเนื้อละเอียด** ใช้สำหรับเช็ดน้ำมันหล่อลื่นที่ทาพิมพ์ให้เรียบก่อนเทปูนปลาสเตอร์

8. **ภาชนะผสมปูนปลาสเตอร์** เช่น ชันพลาสติก ชามอ่างพลาสติก หรือลูกบอลพลาสติกขนาด 7 นิ้ว ฝาเป็น 2 ซีก จะใช้งานสะดวกกว่าอย่างอื่น เพราะมีลักษณะอ่อนสามารถบีบให้เป็นมุม เทปูนปลาสเตอร์ได้โดยไม่ต้องใช้ช้อนตักเมื่อปูนปลาสเตอร์แห้งก็บีบให้หลุดได้โดยง่าย

9. **ช้อนผสมปูนปลาสเตอร์** เตรียมไว้สัก 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก กลาง และทัพพี ใช้สำหรับตักปูนปลาสเตอร์ และกวนส่วนผสมปูนกับน้ำให้เข้ากัน รวมทั้งใช้ตักปูนปลาสเตอร์ที่ผสมแล้วหยอดลงไปแบบหล่อ

10. ดินเหนียวหรือดินน้ำมันสำหรับกันแบบ ควรใช้ดินเหนียวที่นวดไว้ดีแล้วมีเนื้อละเอียดสม่ำเสมอ ใช้สำหรับกันเป็นแบบก่อนเทปูนพลาสติก

11. ไม้กระดานรองแบบ ควรใช้ไม้เนื้อแข็งหนา 1 นิ้ว เพลาะติดกันให้หน้ากว้างกว่ารูปต้นแบบข้างละ 2 นิ้วทุกด้าน มีคร่าหนา 1.5 นิ้ว กว้าง 2 นิ้ว รองรับด้านล่างให้ห่างจากขอบหัวท้ายข้างละ 1 นิ้ว เพื่อจับยกได้สะดวก

12. โตะปฏิบัติงาน ควรเป็นโตะพื้นเรียบมั่งคงแข็งแรง สูง 65 เซนติเมตร กว้าง 100 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร สำหรับวางกระดานรองแบบในการพิมพ์ และหล่อรูปแบบ

13. ผ้ากันเปื้อนหรือเสื้อชีοπ สำหรับกันเปื้อนตลอดด้านหน้า เพื่อตัดกั่วงวนในการระวังเสื้อผ้าเปื้อน จะทำงานได้สะดวกรวดเร็ว

14. เหล็กโป้วลี ขนาดหน้ากว้าง 2 – 3 นิ้ว ควรเลือกชนิดที่เป็นเหล็กบางมีสปริงดีไม่บิดงอ นำมาลับส่วนหน้าให้คม สำหรับใช้ปาดปูนพลาสติกที่ยังอ่อนให้ขึ้นรูปตามต้องการ และใช้ตัดดินเหนียวหรือดินน้ำมันกันแบบให้เป็นเส้นตรง ช่วยให้ทำงานได้เร็ว และเรียบร้อยดีกว่าใช้มีด

15. ใบเลื่อย ใช้ใบเลื่อยที่ไม่ใช่แล้วชนิดเล็ก พื้นละเอียด พื้นปานกลาง และพื้นหยาบ สำหรับแต่งปูนพลาสติกที่ยังไม่แข็งแรงมากนักให้เรียบเป็นพื้นที่กว้าง โดยใช้ใบเลื่อยขูดขวางไปมาหลายทิศทาง ช่วยให้ทำงานได้เร็ว และเรียบร้อยดีกว่าใช้มีด

16. กระจ่องน้ำขนาดกลาง ชนิดที่มีผิวเรียบมัน สำหรับตักน้ำสำรองไว้ใช้ล้างมือและล้างเครื่องมือ หรือใช้ผสมปูนพลาสติกครั้งละ 5 กิโลกรัม ช่วยให้ทำงานได้เร็วขึ้นไม่ต้องไปตักน้ำหลายครั้ง

17. แผ่นโลหะ แผ่นพลาสติก หรือแผ่นฟิล์มสำหรับกันแบบ โดยปักด้านเข้าไปในรูปต้นแบบที่ปั้นด้วยดินเหนียว หรือดินน้ำมัน เพื่อแบ่งชั้นพิมพ์ แผ่นกันแบบต้องตัดให้มีหน้ากว้าง 1 นิ้ว มีความยาวขนาดตั้งแต่ 4 นิ้ว ไปจนถึง 10 นิ้ว

18. ชุดเครื่องมือปั้นดิน มีทั้งที่เป็นเหล็กชุด และที่เป็นไม้รูปร่างต่าง ๆ สำหรับปั้นรูปต้นแบบก่อนทำแม่พิมพ์ หรือแบบหล่อ และใช้ตกแต่งผิวปูนพลาสติกที่หล่อเป็นรูปแล้วให้เรียบร้อย

19. ชุดเครื่องมือแกะสลัก มีทั้งหน้าตรง หน้าโค้ง หน้าเฉียง สำหรับแกะแบบหล่อ และรูปหล่อที่ใช้มีดไม่สะดวก ส่วนมากจะใช้ชนิดหน้าตรง สำหรับร่องด้านหลังพิมพ์ขึ้น และแกะพิมพ์ทึบที่เศษปูนติดอยู่ในซอก หรือแกะรูปหล่อบางรูปที่เศษพิมพ์หักออกไว้

20. ค้อนหรือไม้ทุบ ใช้ไม้เนื้อแข็งขนาดหนา $1\frac{1}{2}$ นิ้ว กว้าง 3 นิ้ว ยาว 12 นิ้ว ทำปลายข้างหนึ่งให้กลมเป็นที่จับหรือใช้ค้อนไม้ที่มีรูปร่างอย่างอื่นก็ได้

อีกอันหนึ่งทำเป็นไม้ทูป ใช้ไม้เนื้อแข็งขนาดหนา 1 นิ้ว กว้าง 1 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว ตัดปลายให้ได้ฉากกับด้านข้าง ควรทำไว้หลาย ๆ อัน

ทั้งค้อนและค้อนและไม้ทูปสองอย่างนี้ใช้ประกอบกันในการตอกพิมพ์ทูปให้หลุด ออกจากรูปหล่อ และใช้ในการถอดพิมพ์ขึ้นด้วย ซึ่งไม้ทูปจะทำหน้าที่ส่งกำลังของค้อนหลายลี้วที่ ไม่คม ช่วยให้ทำงานได้ดีกว่าเครื่องมืออย่างอื่น

21. ยางเส้นสำหรับรัดพิมพ์ ใช้ยางในล้อรถจักรยาน หรือรถจักรยานยนต์ และยาง ในรถยนต์ ตัดเป็นแวน ๆ ทุกขนาดไว้เป็นจำนวนมาก ใช้สำหรับรัดแม่พิมพ์หรือแบบหล่อให้แน่น ก้อนหล่อรูป จะทำงานได้สะดวกกว่าใช้เชือก หรือลวดมัด

การดูแลรักษาเครื่องมือที่ใช้ในการทำพิมพ์ และหล่อรูป

เครื่องมือที่กล่าวแล้วทั้งสองประเภทนั้น เมื่อดูตามหัวข้อแล้วเหมือนมีจำนวนมาก แต่ถ้าจัดเก็บไว้ให้เป็นหมวดหมู่แล้ว จะดูไม่มากเลย การใช้ก็ควรนำมาใช้เฉพาะที่จำเป็น เมื่อใช้แล้วก็ต้องรู้จักดูแลรักษาให้มีประสิทธิภาพคืออยู่เสมอ ดังนี้

1. เครื่องมือที่มีคม เช่น มีด อย่าใช้ขูดปูนปลาสเตอร์ที่แข็งแล้ว ต้องรักษาให้มีคม อยู่เสมอ เมื่อใช้แล้วต้องล้าง และเช็ดให้แห้ง ควรทำผัดด้วยกระดาษหรือหนังสือเก่าก่อนเก็บเข้าที่ เหล็กโป้ว และส่วแกะสลัก เมื่อล้างและเช็ดแห้งแล้วควรห่อด้วยผ้าหรือทำกล่องใส่ เก็บไว้ต่างหาก รวมกันเป็นชุด อย่าเก็บรวมปนกับเครื่องมือชนิดอื่น

2. เครื่องมือที่เป็นสนิม มีเหล็กโป้ว ส่วแกะสลัก มีด กรรไกรตัดโลหะ เลื่อยตอ ใบเลื่อยเหล็ก ฯลฯ ถ้าถูกปูนปลาสเตอร์แล้วต้องขูดหรือล้างปูนออกให้หมด เช็ดให้แห้ง แล้วใช้น้ำมันมะพร้าวหรือวาสลินทาบาง ๆ กันสนิมก่อนเก็บเข้าที่ทุกครั้ง ถ้าเป็นสนิมต้องใช้กระดาษทราย ขัดสนิมออกให้หมดแล้วจึงทาน้ำมัน

3. แปรงและฟูกัน แปรงแต่ละชนิดใช้หน้าที่ต่างกัน อย่าใช้สับเปลี่ยนกัน เช่น แปรง ทาน้ำมันหล่อลื่น อย่าเอาไปปิดฝุ่นหรือทาอะแด็กหรือแเล็กเกอร์ เมื่อใช้แล้วต้องล้างออกด้วย แอลกอฮอล์หรือทินเนอร์ให้สะอาด ฟูกันแยงส่วนละเอียด เมื่อใช้แล้วต้องล้างน้ำให้หมดคราบปูน ปลาสเตอร์ทันที

4. เครื่องมือที่บอบบาง เช่น เครื่องมือปั้น ถ้าเก็บไว้ปะปนกับเครื่องมือชนิดอื่น อาจหักชำรุดเสียหายได้ ควรทำเป็นกล่องแข็งแยกเก็บไว้ต่างหาก ก่อนเก็บต้องเช็ดให้สะอาด อย่าใช้ ฝังแะสิ่งของที่เกินกำลัง

5. เครื่องมือผสมปูนปลาสเตอร์ มีภาชนะผสมปูน กระจบป้องกันน้ำ ช้อน และทัพพี ถ้าล้างได้ในขณะที่ปูนปลาสเตอร์ยังอ่อนอยู่ก็ให้รีบล้าง ถ้าปูนปลาสเตอร์แข็ง ต้องค่อย ๆ บีบออก

อย่าทุบ อย่าเคาะ อย่าใช้ของมีคมขูด เพราะจะแตกและทำให้ผิวเรียบเป็นมันเสียไป ต่อไปจะล้าง
ปูนปลาสเตอร์ออกยาก

6. **ดินเหนียวหรือดินน้ำมัน** เมื่อใช้แล้วต้องแกะปูนปลาสเตอร์ที่ติดอยู่ออกให้หมด
ถ้าเป็นดินน้ำมันก็ใช้น้ำล้าง โดยจุ่มดินน้ำมันลงในน้ำแล้วใช้มือถู และแกะปูนปลาสเตอร์ออกห่อ
ผ้าสะอาดเก็บให้มิดชิด ถ้าเป็นดินเหนียวควรหาถุงพลาสติกใส่ ใช้ยางรัดปากถุงให้แน่น หรือห่อผ้า
เปียก จะเก็บไว้ใช้ได้หลายครั้ง

7. **เครื่องมือที่เป็นไม้** เมื่อใช้แล้วต้องขูดปูนปลาสเตอร์ออกให้หมด ไม่จำเป็นต้อง
ล้างน้ำ ถ้ามีจำนวนมาก เช่น ไม้เหลี่ยมสำหรับกันแบบ ควรรวมกันไว้เป็นชุดตามขนาดสั้น ยาว ใช้
ยางหรือเชือกมัดแน่น เก็บไว้อย่าให้ถูกน้ำ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยในชั้นเรียน เพื่อเรียนรู้วิธีผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำให้เหมาะสมของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษาที่ 2552 เป็นวิชาเฉพาะด้านของหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โดยวิธีการทดลองปฏิบัติระหว่างวิธีการกะประมาณกับวิธีการตวงปริมาตร ผู้วิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่เรียนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 40 คน

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ สร้างขึ้นเพื่อทดลองเปรียบเทียบการเรียนรู้วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ โดยทั่วไปกับการใช้วิธีการตวงปริมาตร โดยวิธีการฝึกปฏิบัติดังนี้

1. แบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกปฏิบัติ
2. ทดลองปฏิบัติการผสมปูนปลาสเตอร์ ทั้งก่อนเรียนและหลังการเรียน
3. แบบสำรวจความคิดเห็นตามเจตคติของนักศึกษา เกี่ยวกับวิธีการผสมปูน

ปลาสเตอร์แบบตวงปริมาตร

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ระหว่างเดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม 2552 โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ก่อนเริ่มการเรียนรู้วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์ ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวิธีผสมปูนปลาสเตอร์

2. ทำการทดสอบภาคปฏิบัติ โดยให้นักศึกษาทำการผสมปูนปลาสเตอร์ตามความถนัด
3. ดำเนินการสอนวิธีการผสมปูนปลาสเตอร์แบบต่าง ๆ โดยเฉพาะวิธีการตวงปริมาตร
4. ทำการทดสอบอีกครั้ง หลังจากการเรียนรู้วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์
5. สืบหาความคิดเห็นตามเจตคติของนักศึกษา เกี่ยวกับวิธีการผสมปูนปลาสเตอร์แบบต่าง ๆ ระหว่างปฏิบัติงาน
6. นำผลการทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์มาเปรียบเทียบและสรุปผลของชิ้นงานหลังจากปฏิบัติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในชั้นเรียน เพื่อทดลองเปรียบเทียบความเข้าใจและผลงานระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้ วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์แบบวิธีการตวงปริมาตรกับวิธีการกะประมาณ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ทางสถิติดังนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนรู้วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์ และหลังการเรียนรู้ โดยจัดทำแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ แล้วเก็บข้อมูลไว้และทำการทดสอบอีกครั้ง หลังจากการเรียนรู้ วิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม นำผลการทดสอบทั้ง 2 ครั้งมาทำการประเมินผล

2. ทดสอบการผสมปูนปลาสเตอร์ ใช้วิธีการประเมินผล 5 ด้าน ทั้งก่อนและหลังการเรียนรู้

ด้านที่ 1	ขั้นตอนวิธีการผสมปูนปลาสเตอร์ที่ถูกต้อง	= 5 คะแนน
ด้านที่ 2	โรยปูนปลาสเตอร์ตามวิธีการและอัตราส่วนถูกต้อง	= 5 คะแนน
ด้านที่ 3	วิธีการกวนปูนปลาสเตอร์เข้ากับน้ำได้ดี	= 5 คะแนน
ด้านที่ 4	เนื้อปูนปลาสเตอร์ละเอียดเข้ากันลักษณะเป็นครีม	= 5 คะแนน
ด้านที่ 5	วิธีไล่ฟองอากาศจากเนื้อปูนปลาสเตอร์ได้หมด	= 5 คะแนน

ทำการทดสอบวัดผล ขณะทำการปฏิบัติให้นำคะแนนที่ได้ทั้งก่อนและหลังมาคำนวณ

3. ประสิทธิภาพผลงานการผสมปูนปลาสเตอร์ตามวิธีที่เหมาะสม ใช้วิธีประเมินผล 5 ด้าน คือ

ด้านที่ 1	มีความแข็งแรง ไม่เปราะหรือแตกหักง่าย	= 5 คะแนน
ด้านที่ 2	แห้ง แข็งตัว ตามเวลา	= 5 คะแนน
ด้านที่ 3	มีน้ำหนักรวมดี เมื่อแห้งสนิท	= 5 คะแนน
ด้านที่ 4	เนื้อปูนปลาสเตอร์มีความหนาแน่นตัวดี	= 5 คะแนน

ด้านที่ 5 พื้นผิวปูนปลาสเตอร์ละเอียดเรียบเนียนเสมอกัน = 5 คะแนน

ทำการทดสอบหลังจากปฏิบัติการผสมปูนปลาสเตอร์ และเทลงในแม่แบบพิมพ์
ทั่วไป แล้วตรวจสอบคุณภาพ ประสิทธิภาพทั้ง 10 ด้าน ของปูนปลาสเตอร์ เมื่อแห้งและแข็งตัว
เต็มที่แล้ว คำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สถิติร้อยละ

4. นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพและความสามารถ ใช้สูตรคำนวณด้วย
ค่าสถิติร้อยละ ดังนี้

$$E_1 = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยของคะแนนฝึกปฏิบัติก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม}} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยของคะแนนฝึกปฏิบัติหลังเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม}} \times 100$$

E_1 หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนฝึกปฏิบัติก่อนเรียน

E_2 หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนฝึกปฏิบัติหลังเรียน

5. แบบวัดเจตคติ ความคิดเห็นพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอน หลังจาก
ได้เรียนรู้วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์ที่ถูกต้องวิธีและเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์การแปลผล 5 ระดับ ดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	เห็นด้วยหรือพึงพอใจมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	เห็นด้วยหรือพึงพอใจมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	เห็นด้วยหรือพึงพอใจปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	เห็นด้วยหรือพึงพอใจน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	เห็นด้วยหรือพึงพอใจน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิธีการผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำให้เหมาะสม โดยการตรวจปริมาตร มีประสิทธิภาพ และความหนาแน่นเป็นมาตรฐานเหมือนกัน เพื่อการปฏิบัติชิ้นงานนอกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบ และฝึกปฏิบัติ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการเรียนรู้วิธีผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
3. ความสามารถผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ โดยวิธีการตรวจปริมาตร
4. ผลสำรวจเจตคติของผู้เรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. พิจารณาผลการปฏิบัติเป็นรายบุคคล พบว่า นักศึกษาทุกคน มีความสามารถในการผสมปูนปลาสเตอร์ได้ถูกวิธี มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากก่อนการเรียน เมื่อรวบรวมคะแนนเฉลี่ยเป็นกลุ่มแล้ว เพิ่มขึ้น 22.05 (ตามตารางที่ 6)
2. นักศึกษามีความสามารถเรียนรู้วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์ โดยค่าเฉลี่ยร้อยละ 97.80 (ตามตารางที่ 6)
3. นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ โดยวิธีการตรวจปริมาตร ทำให้ผลการเรียนรู้เกิดผลในระดับมากถึงมากที่สุด ทำให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องการผสมปูนปลาสเตอร์ที่เหมาะสมไปใช้สร้างผลงานและส่วนประกอบของงานที่เกี่ยวข้องได้เป็นอย่างดี สามารถดำเนินการปฏิบัติงานทำแม่แบบพิมพ์และขึ้นส่วนของงานได้ โดยไม่มีความเสียหายของชิ้นงาน และสามารถฝึกปฏิบัติต่อเนื่องไปให้เกิดความชำนาญ มีผลทำให้ชิ้นงานและผลงานอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก

ผลการเรียนรู้วิธีผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

จากการนำไปทดลองกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 40 คน โดยการทดลองปฏิบัติวิธีการผสมปูนปลาสเตอร์ก่อนและหลังการเรียน ตามด้านที่ทดสอบ 10 ด้าน แล้วนำคะแนนที่ได้มาทำการประเมินผลหาประสิทธิภาพ ใช้สูตรคำนวณด้วยค่าสถิติร้อยละ โดยมีผลรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบความสามารถปฏิบัติผสมปูนปลาสเตอร์ของนักศึกษา ก่อนและหลัง การเรียนรู้วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ที่ถูกต้องวิธีและเหมาะสม

นักศึกษา คนที่	คะแนนก่อนเรียน (X_1) [50 คะแนน]	คะแนนหลังเรียน (X_2) [50 คะแนน]	คะแนนความก้าวหน้า ($X_2 - X_1$)
1	27	49	22
2	26	49	23
3	28	48	20
4	27	50	23
5	29	48	19
6	30	50	20
7	26	50	24
8	27	49	22
9	24	50	26
10	28	50	22
11	25	50	25
12	27	50	23
13	26	47	21
14	25	50	25
15	27	49	22
16	27	49	22
17	29	50	21
18	27	48	21
19	28	48	20
20	26	49	23
21	26	46	20
22	24	49	25
23	26	50	24
24	27	50	23
25	28	50	22
26	28	50	22
27	29	50	21
28	27	49	22
29	26	49	23
30	26	50	24
31	27	49	22
32	28	49	21
33	27	46	19
34	27	46	19
35	26	50	24
36	25	46	21
37	27	48	21
38	28	47	19
39	27	50	23
40	26	49	23
คะแนนรวม	1074	1956	882
คะแนนเฉลี่ย	26.85	48.9	22.05
เฉลี่ยร้อยละ	53.7	97.8	44.1

จากตารางที่ 6 พบว่า ก่อนการเรียนรู้วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ที่ถูกรวบรวมคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.85 และหลังจากการเรียนรู้ที่ถูกรวบรวมแล้วได้คะแนนเฉลี่ย 48.90 คิดเป็นค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 22.05 เมื่อพิจารณาจากรายบุคคล พบว่า ได้คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกคน ซึ่งเป็นคะแนนความสามารถ ความเข้าใจวิธีการผสมปูนปลาสเตอร์ที่ถูกรวบรวมจากคะแนนเต็ม 50 คะแนน แสดงว่านักศึกษาที่เรียนรู้วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ สร้างชิ้นงานได้สูงขึ้น

ความสามารถผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำโดยวิธีการตวงปริมาตร

หาค่าเฉลี่ยจากการเรียนรู้ นักศึกษามีความสามารถปฏิบัติตามวิธีการทดลอง 10 ด้าน โดยการหาค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ จากตารางที่ 7 พบว่า วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำโดยวิธีการตวงปริมาตร นักศึกษามีความเข้าใจและสามารถปฏิบัติชิ้นงานได้สูงขึ้น เท่ากับ 97.80 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียน คือ 53.70 มีค่าความแตกต่าง 44.10 สามารถช่วยให้นักศึกษามีความรู้ และเข้าใจวิธีการที่ถูกต้อง และเหมาะสม

ผลสำรวจเจตคติของผู้เรียน

จากการสำรวจเจตคติของผู้เรียน มีความคิดเห็นและพึงพอใจต่อวิธีการปฏิบัติผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ โดยวิธีการตวงปริมาตร พบข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 7 ผลสำรวจความคิดเห็น และความพึงพอใจของนักศึกษา

รายการ	ระดับความคิดเห็นและความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษามีความรู้เรื่องขั้นตอนการผสมปูนเป็นอย่างดี	12.5	52.9	31.8	2.80	-
2. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษาู้วิธีการโรยและอัตราส่วนที่ถูกต้อง	14.2	57.2	28.6	-	-
3. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจในวิธีการกวนปูนปลาสเตอร์ให้เข้ากันเป็นอย่างดี	21.2	59.9	18.9	-	-
4. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษาตัดสินใจเรื่องการเข้ากันของเนื้อปูนปลาสเตอร์ได้ดี	10.4	58.8	28.3	2.50	-
5. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษารู้จักวิธีไล่ฟองอากาศที่อยู่ภายในเนื้อปูนปลาสเตอร์ได้หมด	12.6	49.3	35.0	3.10	-

ตารางที่ 7 (ต่อ) ผลสำรวจความคิดเห็น และความพึงพอใจของนักศึกษา

รายการ	ระดับความคิดเห็นและความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
6. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษาได้ทราบถึงคุณภาพของเนื้อปูนปลาสเตอร์ได้ดี	13.3	52.4	30.1	4.20	-
7. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษามั่นใจในความแข็งแรงของเนื้อปูนได้ดี	15.5	54.6	29.9	-	-
8. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษามีประสบการณ์ ในการพิจารณา เพื่อตัดสินใจเลือกเนื้อปูนปลาสเตอร์ได้ดี	23.9	55.1	21.00	-	-
9. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษาสามารถทดลองความแข็งแรงของปูนปลาสเตอร์ได้	17.7	50.6	30.3	1.40	-
10. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษาพิจารณาพื้นผิวของปูนปลาสเตอร์ที่ดีได้	16.9	53.5	29.6	-	-

จากตารางที่ 7 ผลสำรวจความคิดเห็น และความพึงพอใจของนักศึกษา โดยเรียนรู้วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ โดยวิธีการตวงปริมาตร พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เมื่อเรียนรู้แล้ว มีความสามารถ ความเข้าใจ และรู้วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์ได้ดีกว่าเดิม ในระดับมากถึงมากที่สุด ทำให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ ความสามารถ ไปใช้ในการสร้างชิ้นงานผลิตภัณฑ์ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบในรายวิชาต่าง ๆ

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ ที่ถูกวิธีและเหมาะสมกับนักศึกษาใหม่ที่เข้าศึกษาในสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เป็นสาขาวิชาที่ว่าด้วยการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ ตามรายวิชาส่วนใหญ่มีความเกี่ยวข้องข้องกับการสร้างชิ้นงาน เพื่อเป็นแบบสำหรับปฏิบัติงานจริง หลังจากการออกแบบแล้ว ต้องการเห็นรูปแบบจริงต้องทำหุ่นจำลองเป็นแบบเบื้องต้น จากสิ่งของเหลว เช่น ดินเหนียว ดินน้ำมัน หรือโฟม เพื่อทำแบบแม่พิมพ์ ทำการหล่อเป็นชิ้นงานต่อไป ด้วยวิธีการนี้ นักศึกษาจึงต้องสัมผัสกับการใช้ปูนปลาสเตอร์ และต้องทำการผสมปูนปลาสเตอร์สำหรับใช้ร่วมกับการทำแม่แบบพิมพ์ นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่เข้าใจในเรื่องการผสมปูนปลาสเตอร์ที่ถูกต้อง คงใช้ความเข้าใจของแต่ละบุคคล ทำให้ผลงานออกมามีการเสียหายเป็นส่วนใหญ่ ตามวิธีการผสมปูนโดยทั่วไป มี 3 วิธีการ คือ การกะประมาณ การตวงปริมาตร และการชั่งน้ำหนัก ผู้วิจัยค้นพบว่า วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์ที่ถูก เหมาะสม สะดวก สำหรับนักศึกษาใหม่ คือ การตวงปริมาตร เพราะมีความเป็นมาตรฐาน เท่ากันทุกครั้งที่มีการผสมปูนปลาสเตอร์ ส่วนวิธีการกะประมาณ มีความไม่แน่นอนกับการผสม เสียหายเป็นส่วนใหญ่ และการชั่งน้ำหนักเป็นเรื่องที่ยุ่งยากลำบากในวิธีการใช้เครื่องชั่งน้ำหนัก จึงไม่เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน นักศึกษาสามารถนำหลักการผสมปูนปลาสเตอร์ โดยวิธีการตวงปริมาตร ไปใช้กับงานที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ประชากร

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 40 คน

เครื่องมือในการวิจัย

1. แบบทดสอบเกี่ยวกับปูนปลาสเตอร์ 30 ข้อ
2. ทดสอบปฏิบัติวิธีการผสมปูนปลาสเตอร์ก่อนการเรียน 10 ด้าน
3. ทดสอบปฏิบัติวิธีการผสมปูนปลาสเตอร์หลังการเรียน 10 ด้าน
4. แบบสำรวจความคิดเห็นตามเจตคติของนักศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2552 – เดือนมกราคม 2553

1. ก่อนเริ่มเรียน เรื่องการผสมปูนปลาสเตอร์ ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบเกี่ยวกับปูนปลาสเตอร์ทั่วไป
2. ทำการทดสอบปฏิบัติวิธีผสมปูนปลาสเตอร์ก่อนการเรียน ตรวจสอบความสามารถ 10 ด้าน และเก็บรวบรวมคะแนนที่ได้ระหว่างการปฏิบัติ
3. ดำเนินการสอนวิธีผสมปูนปลาสเตอร์ที่ถูกต้องวิธี และเหมาะสม
4. ทดสอบปฏิบัติวิธีผสมปูนปลาสเตอร์ หลังจากการเรียนรู้วิธีการตวงปริมาตร ตรวจสอบความสามารถ 10 ด้าน และเก็บรวบรวมคะแนนที่ได้ ระหว่างการปฏิบัติ
5. สืบหาความคิดเห็นตามเจตคติของนักศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้วิธีผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ โดยวิธีการตวงปริมาตร
6. นำผลการทดสอบปฏิบัติทั้งก่อนและหลังการเรียนรู้มาเปรียบเทียบ สรุปผลประสิทธิภาพและความสามารถ
7. สรุปผลความคิดเห็นตามเจตคติของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในชั้นเรียน เรื่องวิธีผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำที่เหมาะสม โดยวิธีการตวงปริมาตรเป็นมาตรฐานเหมือนกัน ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ผล โดยใช้วิธีการทางสถิติดังนี้

1. นำคะแนนภาคปฏิบัติก่อนเรียน (x_1) มาเปรียบเทียบกับหลังเรียน (x_2) หาผลต่างของคะแนนระหว่างก่อนและหลังเรียน ($x_2 - x_1$) เป็นคะแนนแสดงประสิทธิภาพของนักศึกษาเป็นกลุ่ม
2. หาค่าคะแนนความสามารถของนักศึกษา หลังจากเรียนรู้วิธีการที่ถูกด้วยวิธีคำนวณหาค่าสถิติร้อยละ จากผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังการเรียนรู้
3. วิเคราะห์ความคิดเห็นตามเจตคติของนักศึกษา เกี่ยวกับการเรียนรู้ส่วนผสมของปูนปลาสเตอร์ โดยวิธีการตวงปริมาตรใช้เกณฑ์การแปลผล 5 ระดับ

4.50 – 5.00	หมายถึง	เห็นด้วยหรือพึงพอใจมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	เห็นด้วยหรือพึงพอใจมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	เห็นด้วยหรือพึงพอใจปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	เห็นด้วยหรือพึงพอใจน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	เห็นด้วยหรือพึงพอใจน้อยที่สุด

สรุปผลการวิจัย

จากการเป็นผู้สอนในรายวิชาที่เกี่ยวกับการทำผลิตภัณฑ์ปูนปลาสเตอร์มาเป็นเวลานาน พบว่า นักศึกษาใหม่มีปัญหาในเรื่องความเข้าใจผิด วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์ คงใช้ความรู้สึกของตนเอง ปฏิบัติการผสมปูนปลาสเตอร์ที่ผิดวิธีการเป็นผลทำให้ ชิ้นงานเสียหายแตกหัก เสียทั้งกำลังกายและกำลังทรัพย์ เมื่อเริ่มการเรียนรู้วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ตามขั้นตอนและถูกวิธี ทำให้ความรู้สึกของนักศึกษา มีความมั่นใจ เข้าใจถูกต้องต่อวิธีการ และเกิดกำลังใจในเรื่องการสร้างผลงานตามแนวความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาเอง

ข้อเสนอแนะ

1. นักศึกษาควรฝึกปฏิบัติวิธีการผสมปูนปลาสเตอร์บ่อยครั้ง เพื่อให้เกิดความชำนาญ
2. นักศึกษาควรตั้งใจฝึกปฏิบัติอย่างจริงจัง มีปัญหาหรือข้อสงสัยใดควรสอบถามผู้สอน
3. การฝึกปฏิบัติการผสมปูนปลาสเตอร์นี้ เป็นวิธีการที่ง่ายต่อความเข้าใจ และเกิดความสามารถได้ โดยเรียนรู้วิธีเบื้องต้น
4. ควรมีรายวิชาที่เกี่ยวกับปูนปลาสเตอร์โดยเฉพาะ เพื่อเป็นพื้นฐานความเข้าใจในการปฏิบัติกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในรายวิชาต่าง ๆ ของสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บรรณานุกรม

- จิรพันธ์ สมประสงค์.(2533). การสร้างสรรค์ประติมากรรมจากปูนปลาสเตอร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ชวลิต คาบแก้ว.(2525). งานพลาสติก. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ชาญณรงค์ ดิษฐานนท์. ประติมากรรม. เอกสารทางวิชาการ เทคโนโลยีราชมงคล : วิทยาเขต เพาะช่าง
- ถิวัตต์ มณีโชติ.(2553). เอกสารประกอบการอบรม การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
- นิวัต หะนนท์.(2540). ศิลปะนิยม 1, (2540). กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์ดวงกมล. จำกัด.
- พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์.(2536). พลาสติก. (2536) กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ป. สัมพันธ์พาณิชย์.
- มัย ตะติยะ.(2552). ประติมากรรมภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ สัปประภา.
- วัลลภ ไชยพรหม.(2530). ปูนปลาสเตอร์ ศิลปะประดิษฐ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ยูไนเต็คนิกส์.
- วิเชียร อินทรกระทีก.(2539) ประติมากรรม. กรุงเทพฯ : บริษัทอักษรพิพัฒน์ จำกัด.
- อารี สุทธิพันธุ์.(2532) ทัศนศิลป์และความงาม. กรุงเทพฯ : ต้นอ้อ.

ภาคผนวก

ผลสำรวจความคิดเห็นและความพึงพอใจของนักศึกษา

รายการ	ระดับความคิดเห็นและความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษามีความรู้เรื่องขั้นตอนการผสมปูนเป็นอย่างดี					
2. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษารู้วิธีการโรยและอัตราส่วนที่ถูกต้อง					
3. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจในวิธีการกวนปูนปลาสเตอร์ให้เข้ากันเป็นอย่างดี					
4. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษาตัดสินใจเรื่องการเข้ากันของเนื้อปูนปลาสเตอร์ได้ดี					
5. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษารู้จักวิธีได้ฟองอากาศที่อยู่ภายในเนื้อปูนปลาสเตอร์ได้หมด					
6. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษาได้ทราบถึงคุณภาพของเนื้อปูนปลาสเตอร์ได้ดี					
7. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษามั่นใจในความแข็งแรงของเนื้อปูนได้ดี					
8. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษามีประสบการณ์ในการพิจารณาเพื่อตัดสินใจเลือกเนื้อปูนปลาสเตอร์ได้ดี					
9. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษาสามารถทดลองความแข็งแรงของปูนปลาสเตอร์ได้					
10. วิธีผสมปูนปลาสเตอร์ ทำให้นักศึกษาพิจารณาพื้นผิวของปูนปลาสเตอร์ที่ดีได้					

ข้อเสนอแนะแสดงความคิดเห็น

.....

.....

แบบทดสอบปฏิบัติ (ก่อนเรียน)

ลำดับ	รหัสนักศึกษา	ชื่อ - นามสกุล	1	2	3	4	5	รวม	1	2	3	4	5	รวม
1	5210122518002	นายวุฒิพงษ์ พลายสินิล	3	3	3	2	2	13	3	3	3	3	2	14
2	5210122518003	นางสาวจิราพร อิ่มเรือง	2	2	2	3	3	12	3	3	3	3	2	14
3	5210122518005	นางสาวนารี สุขสิงขรณ์	3	3	3	2	3	14	3	2	3	3	3	14
4	5210122518007	นายปฏิภาณ สังข์ขันธ์	3	3	3	3	2	14	3	3	2	2	2	12
5	5210122518008	นางสาวภากรณ์วรรณ ประมาธิกุล	2	3	3	3	3	14	3	3	3	3	3	15
6	5210122518009	นายภูมิภัทร์ พรประสิทธิ์	3	3	2	3	3	14	3	3	4	3	3	16
7	5210122518010	นางสาวกรกมล กิจลวี	3	2	2	3	3	13	3	3	3	2	2	13
8	5210122518011	นายวุฒิพงษ์ เปลื้องศิริ	3	3	2	2	3	13	3	3	3	3	2	14
9	5210122518013	นางสาวกนกวรรณ สุรวะ	2	2	2	3	3	12	3	2	2	3	2	12
10	5210122518014	นางสาวอุติมา ศรีห่วย	3	3	3	2	2	13	3	3	3	3	3	15
11	5210122518015	นางสาวรุจิรา โกงจีน	2	2	2	3	3	12	3	3	3	2	2	13
12	5210122518017	นางสาวปราณี อุบลครุฑ	3	3	3	3	2	14	2	2	3	3	3	13
13	5210122518021	นางสาวปิ่นแก้ว วงษ์อุบล	3	3	3	2	2	13	3	3	3	2	2	13
14	5210122518022	นายวัชร วิชาญพงษ์กุล	3	3	2	2	2	12	3	3	2	3	2	13
15	5210122518023	นางสาวพวงมัลดา พวงไทยสงค์	3	3	3	2	3	14	3	3	3	2	2	13
16	5210122518024	นางสาวสาวิตรี ค่านแก้ว	3	2	3	2	3	13	3	3	3	3	2	14
17	5210122518025	นางสาวเบญจพร ศิริศักดิ์อำไพ	3	3	3	3	2	14	3	3	3	3	3	15
18	5210122518026	นางสาววิศนี ชัยสุนชอน	3	3	3	2	2	13	3	2	3	3	3	14
19	5210122518029	นางไพศาล กรุดน้อย	2	3	3	3	3	14	2	3	3	3	3	14
20	5210122518030	นายพีรพัฒน์ คาราพันธ์	2	2	2	3	3	12	3	3	3	3	2	14
21	5210122518031	นายสุxonันท์ งามลี	3	3	3	3	2	14	2	2	2	3	3	12
22	5210122518032	นายกฤษ ช้วนละลิม	3	3	2	2	2	12	2	2	3	2	3	12
23	5210122518033	นายอนันท์วุฒิ สีสอน	3	3	3	2	2	13	3	3	3	2	2	13
24	5210122518036	นายบรรจบพรรณ พรรณไว	3	3	3	3	2	14	3	3	3	2	2	13
25	5210122518038	นายพงศ์พัฒน์ รอดเจริญ	2	3	3	3	3	14	3	3	3	3	2	14
26	5210122518039	นายเกษมสันต์ กมลกิจพานิช	3	3	3	3	3	15	3	3	2	2	3	13
27	5210122518040	นางสาวอรพิชา อินละพัด	3	3	3	3	2	14	3	3	3	3	3	15
28	5210122518041	นายธิตวัตร ภูษิตานุรักษ์	3	3	3	2	2	13	3	3	3	3	2	14
29	5210122518042	นางสาวนิศาชล ชัยมงคล	3	3	2	3	2	13	3	3	3	2	2	13
30	5210122518043	นายเดชา ชัยบุญ	2	2	2	3	3	12	3	3	3	2	3	14
31	5210122518044	นางสาวสุดารัตน์ คุรุสว่าง	3	3	3	3	2	14	3	3	3	2	2	13
32	5210122518045	นายบรรพต แป้นเพชร	3	2	3	3	3	14	3	3	3	3	2	14
33	5210122518046	นายทวิศักดิ์ สำเนาแมน	3	3	3	2	2	13	2	3	3	3	3	14
34	5210122518047	นายกิมหันต์ รัชย์หิรัญ	2	3	3	3	3	14	2	3	3	3	2	13
35	5210122518048	นายพีระพล สุวรรณศรี	2	2	2	3	3	12	3	3	3	3	2	14
36	5210122518049	นายเอกลักษณ์ บรรเจิด	3	3	3	2	2	13	3	3	2	2	2	12
37	5210122518051	นายคชาวุฒิ เหลลาพรม	3	3	3	3	2	14	3	3	3	2	2	13
38	5210122518052	นายคุณวุฒิ อัครวรรณวงศ์	2	3	3	3	3	14	3	3	3	3	2	14
39	5210122518053	นายกฤษญา รุ่งเรือง	3	2	2	3	3	13	2	3	3	3	3	14
40	5210122518054	นางสาวพัชรา เหลี่ยมเย็นใจ	3	3	3	2	2	13	3	3	3	2	2	13

ความสามารถ 1. ขั้นตอนผสมปูนปลาสเตอร์ 2. โยปูนปลาสเตอร์ 3. กวนปูนปลาสเตอร์ 4. เนื้อปูนปลาสเตอร์ละเอียด 5. ไล่ฟองอากาศ
ประสิทธิภาพ 1. แข็งแรง 2. แข็งแรงตัว 3. นำหนักพอดี 4. ความหนาแน่น 5. ผิวละเอียด

แบบทดสอบปฏิบัติ (หลังเรียน)

ลำดับ	รหัสนักศึกษา	ชื่อ - นามสกุล	1	2	3	4	5	รวม	1	2	3	4	5	รวม
1	5210122518002	นายวุฒิพงษ์ พลยศสินิล	5	5	5	4	5	24	5	5	5	5	5	25
2	5210122518003	นางสาวจิราพร อิ่มเรือง	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	4	24
3	5210122518005	นางสาวนารี สุขสิงขรณ์	5	5	4	5	4	23	5	5	5	5	5	25
4	5210122518007	นายปฏิภาณ สังข์มณี	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25
5	5210122518008	นางสาวภาวณิวรรณ ปรมาริกุล	5	5	5	5	5	25	5	5	5	4	4	23
6	5210122518009	นายภูมิภัทร์ พรประสิทธิ์	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25
7	5210122518010	นางสาวกรรมล กิจจวี	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25
8	5210122518011	นายวุฒิพงษ์ เปลียนศิริ	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	4	24
9	5210122518013	นางสาวกนกวรรณ สุรวะช	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25
10	5210122518014	นางสาวฐิติมา ศรีห่วย	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25
11	5210122518015	นางสาวรุจิรา โกงจีน	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25
12	5210122518017	นางสาวปราณี อุบลครุฑ	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25
13	5210122518021	นางสาวปิ่นแก้ว วงษ์อุบล	5	5	4	4	4	22	5	5	5	5	5	25
14	5210122518022	นายวัชร วิชาญพงษ์กุล	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25
15	5210122518023	นางสาวพงษ์ลดา พวงไทยสงค์	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	4	24
16	5210122518024	นางสาวสาวิตรี ด่านแก้ว	5	5	5	4	5	24	5	5	5	5	5	25
17	5210122518025	นางสาวเบญจพร ศิริศักดิ์อำไพ	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25
18	5210122518026	นางสาววิศนี ชื่นชื่น	5	5	5	5	4	24	5	5	5	5	4	24
19	5210122518029	นางยไพศาล กรุดน้อย	5	4	4	5	5	23	5	5	5	5	5	25
20	5210122518030	นายพีรพัฒน์ คาราพันธ์	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	4	24
21	5210122518031	นายสุxonันท์ งามสี	5	5	4	3	5	22	5	5	5	5	5	25
22	5210122518032	นายกฤษ ช้วนละลิม	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	4	24
23	5210122518033	นายอนันท์วุฒิ สีสอน	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25
24	5210122518036	นายบรรจบพรหม พรหมไว	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25
25	5210122518038	นายพงศ์พัฒน์ รอดเจริญ	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25
26	5210122518039	นายเกษมสันต์ กมลกิจพานิช	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25
27	5210122518040	นางสาวอรพิษา อินละพัฑ	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25
28	5210122518041	นายธิตวัตร ภูษิตานุรักษ์	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	4	24
29	5210122518042	นางสาวนิสาชล ชัยมงคล	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	4	24
30	5210122518043	นายเดชา ชัยบุญ	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25
31	5210122518044	นางสาวสุดารัตน์ คุรุชสว่าง	5	5	5	5	5	25	5	5	5	4	5	24
32	5210122518045	นายบรรพต แป้นเพชร	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	4	24
33	5210122518046	นายทวีศักดิ์ สำเนาแมน	5	5	4	4	4	22	5	5	5	5	4	24
34	5210122518047	นายคิมหันต์ รัชภัทธิร	5	5	4	4	4	22	5	5	5	5	4	24
35	5210122518048	นายพีระพล สุวรรณศรี	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25
36	5210122518049	นายเอกลักษณ์ บรรเจิด	5	5	4	4	4	22	5	5	5	4	5	24
37	5210122518051	นายคชาวุฒิ เหลาพรม	5	5	5	4	4	23	5	5	5	5	5	25
38	5210122518052	นายคุณวุฒิ อัครวรรณวงศ์	5	5	4	4	5	23	5	5	5	4	5	24
39	5210122518053	นายกฤษฏา รุ่งเรือง	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	5	25
40	5210122518054	นางสาวพัชรา เหลี่ยมเย็นใจ	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	4	24

ความสามารถ 1. ขั้นตอนผสมปูนปลาสเตอร์ 2. โรยปูนปลาสเตอร์ 3. กวนปูนปลาสเตอร์ 4. ใช้อุปกรณ์ปลาสเตอร์ละเอียด 5. ไล่ฟองอากาศ
 ประสิทธิภาพ 1. แข็งแรง 2. แข็งแรงดี 3. น้ำหนักพอดี 4. ความหนาแน่น 5. ผิวละเอียด

วิธีการปฏิบัติงานการผสมปูนปลาสเตอร์โดยวิธีตวงปริมาตร

วัสดุและส่วนประกอบ

1. ปูนปลาสเตอร์ยิบซัม
2. กระบอกลตวงปริมาตร
3. ภาชนะผสมปูนฯหรือชามอ่าง
4. ถังใส่น้ำเปล่า
5. ดินน้ำมัน
6. แม่พิมพ์ทั่วไป
7. วาสลินหรือน้ำสบู่
8. ผ้าเช็ดมือ

วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์

1. ใช้น้ำที่สะอาดปราศจากสิ่งเจือปนและควรเป็นน้ำเย็นที่มีอุณหภูมิสม่ำเสมอ(น้ำอุ่นทำให้แข็งตัวเร็วกว่าปกติ)
2. ภาชนะที่ใช้ในการผสมและการกวนปูนฯจะต้องสะอาด ชำระล้างทุกครั้งเมื่อใช้เสร็จ หากมีเศษปูนฯเหลืออยู่และหลุดเข้าไปผสมปูนฯใหม่จะทำให้ปูนแข็งตัวเร็วกว่าปกติ
3. อัตราส่วนของปูนฯกับน้ำมีค่าต่อความแข็งแรงและการดูดซึมน้ำของปูนฯ ควรเลือกอัตราส่วนที่พอดีกับชิ้นงานที่จะทำการหล่อ
4. โรยปูนลงในน้ำแล้วปล่อยให้แช่อยู่ในน้ำนาน 2 นาทีเพื่อให้ผงปูนเปียกน้ำโดยทั่วถึง
5. การกวนผสมใช้เวลาในการกวนประมาณ 2-5 นาที เมื่อปูนขึ้นเป็นครีมพร้อมที่จะเทลงในพิมพ์ได้

ขั้นตอนการผสมปูนปลาสเตอร์

1. คำนวณขนาดของพื้นที่ที่จะเทปูนฯ คำนวณปริมาณของน้ำและปูนฯตามความแข็งแรงและดูดซึมน้ำที่เหมาะสม
2. ตวงปริมาตรของน้ำ 5 หรือ 7 ส่วนและตวงปริมาตรของปูนฯโดยใช้กระบอกลตวงหรือกระบอกลตวงน้ำทั่วไปที่มีขนาดเท่ากัน 5 ใบ สำหรับน้ำและ 10 ใบสำหรับปูนปลาสเตอร์(อัตราส่วนปูน 10ส่วน น้ำ 5 ส่วนหรือ 7ส่วน)

3. ใส่น้ำที่ตวงไว้ 5 ส่วนลงในภาชนะผสมปูนฯ เสียก่อนแล้วค่อยๆ โรยปูนฯ ลงไปเรื่อยๆ จนครบ 10 ส่วน แช่วปูนให้ดูจนทั่ว ทั้งไว้ประมาณ 2 นาที ก่อนลงมือกวนให้ปูนกับน้ำเข้ากัน (กางนิ้วมือออกกว้างให้ถึงก้นถึงผสมปูนฯ สบัดข้อมือและนิ้วกวนปูนฯ ให้เข้ากัน)

4. เมื่อปูนฯ ขึ้นมีลักษณะคล้ายครีมเหลวให้เทปูนลงในคอกกั้นพิมพ์ต่างๆ เทลงที่มุมใดมุมหนึ่ง โดยระวังไม่ให้ปูนฯ กระเด็นเกิดฟองอากาศ (ถ้าผสมปูนฯ กับน้ำไม่ตีปูนฯ ยังไม่ทันขึ้นแล้วรีบนำมาเท ปูนฯ ที่เบาจะตกตะกอนข้างล่าง ตอนบนมีน้ำใส แห่งชำพิมพ์ที่ได้คุณภาพไม่ดี)

5. เมื่อเทปูนเต็มพิมพ์แล้วรีบนำภาชนะผสมปูนฯ ไปล้างในทันที ก่อนที่ปูนจะแข็งตัว โดยล้างภาชนะผสมปูนฯ ในถังใส่น้ำเปล่าที่เตรียมไว้ ชัดเศษปูนที่ติดแน่นออกด้วยแปรงลวดจนภาชนะสะอาดจึงนำไปล้างน้ำสะอาดในอ่างก๊อกอีกที

ระยะเวลาในการแข็งตัวของปูนปลาสเตอร์

ปูนฯ จะเริ่มมีปฏิกิริยาทางเคมีนับเวลาจากที่เริ่มกวนปูนฯ กับน้ำ ปูนฯ จะเริ่มแข็งตัวอย่างรวดเร็ว หลังจากเทลงในแบบพิมพ์แล้วประมาณ 15-30 นาที ขณะที่ปูนฯ แข็งตัวก็จะคลายความร้อนออกมาด้วย เป็นช่วงที่ปูนฯ แข็งตัวพอแล้ว ใช้มือสัมผัสที่ผิวปูนฯ เมื่อปูนฯ เริ่มเย็นตัวลงแล้วให้ถอดแบบพิมพ์ออกได้

แสดงขั้นตอน วิธีผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำ หลังจากตวงปริมาตรไว้ก่อน ด้วยอัตราส่วนปูนปลาสเตอร์ 10 ส่วน ต่อ น้ำ 5 ส่วน ใช้สำหรับหล่อรูปแบบทั่วไป



ภาพที่ 1 วัสดุอุปกรณ์ผสมปูนปลาสเตอร์

ที่มา : ถ่ายในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 2 ใส่น้ำในภาชนะผสมปูนปลาสเตอร์ 1 ใน 3 ส่วน
ที่มา : ถ่ายในห้องปฏิบัติงาน



ภาพที่ 3 โรยปูนปลาสเตอร์ลงในภาชนะผสมปูน
ที่มา : ถ่ายในห้องปฏิบัติงาน



ภาพที่ 4 โรยปูนให้มีปริมาณพอดีกับน้ำ จะได้เนื้อปูนอ่อนชุ่มชื้นพอดี
ที่มา : ถ่ายในห้องปฏิบัติการงาน



ภาพที่ 5 โรยปูนให้มีปริมาณเหนือน้ำสักเล็กน้อย จะได้เนื้อปูนแข็งชุ่มชื้นมาก
ที่มา : ถ่ายในห้องปฏิบัติการงาน



ภาพที่ 6 ทิ้งไว้สักครู่ให้เนื้อปูนปลาสเตอร์ม่น้ำจนทั่ว
ที่มา : ถ่ายในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 7 ผสมปูนโดยใช้มือตีปูนปลาสเตอร์ให้เข้ากับน้ำให้ทั่ว
ที่มา : ถ่ายในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 4 ปูนพลาสติกเข้ากันดีแล้วเทลงในแม่แบบพิมพ์
ที่มา : ถ่ายในห้องปฏิบัติการ



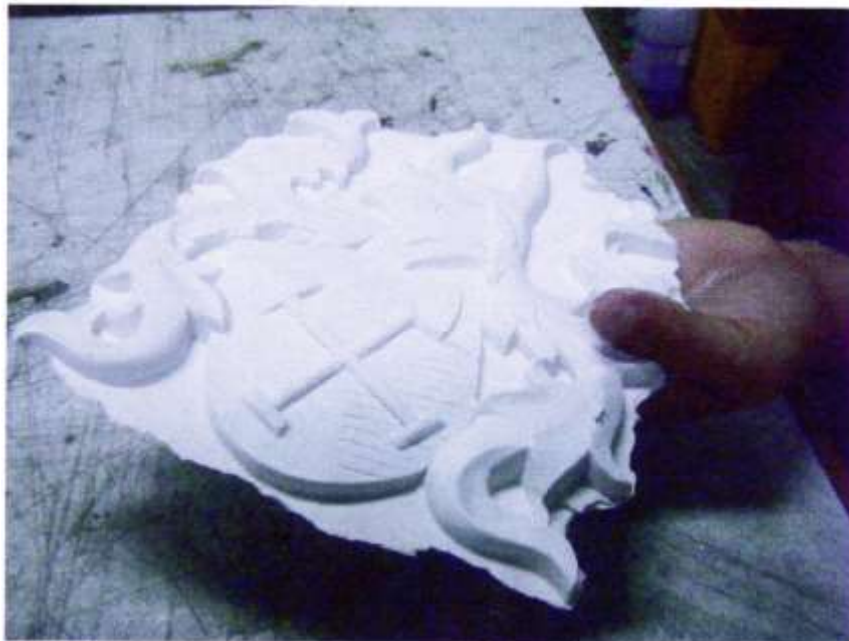
ภาพที่ 9 เทปูนพลาสติกลงในพิมพ์จนทั่ว ปล่อยให้แห้ง
ที่มา : ถ่ายในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 10 แกะปูนออกจากแม่แบบพิมพ์
ที่มา : ถ่ายในห้องปฏิบัติงาน



ภาพที่ 11 แกะชิ้นงานออกจากแม่แบบพิมพ์
ที่มา : ถ่ายในห้องปฏิบัติงาน



ภาพที่ 12 ชิ้นงานที่สำเร็จแล้วนำไปตกแต่งให้สวยงามต่อไป
ที่มา : ถ่ายในห้องปฏิบัติงาน

แบบทดสอบการเรียนรู้วิธีผสมปูนปลาสเตอร์
สาขาวิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. แม่แบบพิมพ์ หรือการถ่ายทอดจากของจริง เราเรียกว่า ?
 - ก. การปั้นแบบ
 - ข. การแกะสลัก
 - ค. การถอดแบบ
 - ง. การหล่อ

2. ปูนปลาสเตอร์ที่ใช้กันอยู่ในประเทศไทย มีกี่ชนิด ?
 - ก. 2 ชนิด
 - ข. 3 ชนิด
 - ค. 4 ชนิด
 - ง. 5 ชนิด

3. ปูนปลาสเตอร์ธรรมดา ทำมาจากอะไร ?
 - ก. แป้งเกลือจีด
 - ข. แป้งเกลือทะเล
 - ค. แป้งเกลือแกง
 - ง. แป้งเกลือขาว

4. ปูนปลาสเตอร์ธรรมดา มีคุณสมบัติว่าอย่างไร ?
 - ก. ก่อตัวช้า
 - ข. ก่อตัวเร็ว
 - ค. แข็งแรง
 - ง. ทนความร้อน

5. ปูนปลาสเตอร์ยิปซัม ทำมาจากอะไร ?

- ก. ปูนขาว
 - ข. ปูนซีเมนต์
 - ค. ปูนแคลเซียม
 - ง. ปูนหิน
6. ปูนปลาสเตอร์ยิปซัม มีคุณสมบัติอย่างไร ?
- ก. ก่อตัวช้า
 - ข. ก่อตัวเร็ว
 - ค. แข็งแรง
 - ง. ทนความร้อน
7. ปูนปลาสเตอร์ชนิดบรรจุถุงกระดาษ ไม่ควรเก็บไว้นานเกินอะไร ?
- ก. 3 เดือน
 - ข. 4 เดือน
 - ค. 5 เดือน
 - ง. 6 เดือน
8. ปูนปลาสเตอร์ชนิดบรรจุถุงพลาสติก ไม่ควรเก็บไว้นานเกินอะไร ?
- ก. 3 เดือน
 - ข. 4 เดือน
 - ค. 5 เดือน
 - ง. 6 เดือน
9. ปูนปลาสเตอร์เมื่อผสมกับน้ำแล้ว จะแข็งตัวภายในเวลาเท่าไร ?
- ก. 10 นาที
 - ข. 15 นาที
 - ค. 20 นาที
 - ง. 25 นาที
10. การผสมปูนปลาสเตอร์ที่ถูกต้อง มีวิธีการอย่างไร ?
- ก. ใส่ปูนปลาสเตอร์ในภาชนะพอประมาณ แล้วใส่น้ำผสมลงไป
 - ข. ใส่ปูนปลาสเตอร์ $\frac{1}{2}$ ของภาชนะแล้วใส่น้ำผสมลงไป

- ก. ใส่ปูนปลาสเตอร์ลงในน้ำ 2 ใน 3 ส่วนของภาชนะ
- ง. ใส่ปูนปลาสเตอร์ลงในน้ำ $\frac{1}{2}$ ของปริมาณน้ำในภาชนะ
11. ถ้าผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำแล้ว รู้สึกว่าปูนปลาสเตอร์น้อยเกินไป เราควรจะทำอย่างไร ?
- ก. ใส่ปูนปลาสเตอร์ลงไป
- ข. เติมน้ำลงไป
- ค. ปลดอxygen ให้อากาศเข้า
- ง. เททิ้งไป
12. วิธีการผสมปูนปลาสเตอร์โดยทั่วไปมีกี่วิธี ?
- ก. 2 วิธี
- ข. 3 วิธี
- ค. 4 วิธี
- ง. 5 วิธี
13. การผสมปูนปลาสเตอร์สำหรับเทพิมพ์ทั่วไป ควรใช้วิธีใด ?
- ก. วิธีโรยจากกระป๋อง
- ข. วิธีตวง
- ค. วิธีกะประมาณ
- ง. วิธีโรยจากถุง
14. ปูนปลาสเตอร์ 10 ส่วน ต่อ น้ำ 5 ส่วน ส่วนผสมนี้ใช้สำหรับงานประเภทใด ?
- ก. แม่แบบ
- ข. หล่อรูป
- ค. ฉาบผิว
- ง. น้ำสลีป
15. ปูนปลาสเตอร์ 10 ส่วน ต่อ น้ำ 5 ส่วน ส่วนผสมนี้ใช้สำหรับงานประเภทใด ?
- ก. แม่แบบ
- ข. หล่อรูป
- ค. ฉาบผิว
- ง. น้ำสลีป

16. การหล่อปูนปลาสเตอร์ในพิมพ์เดียวกันหลายครั้ง ควรใช้ปูนปลาสเตอร์และน้ำวิธีใด ?
- ก. วิธีตวง
 - ข. วิธีกะประมาณ
 - ค. วิธีโรยจากถุง
 - ง. วิธีทำน้ำสลีป
17. การก่อตัวของปูนปลาสเตอร์จะแข็งตัวเร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับอะไร ?
- ก. ปูนปลาสเตอร์
 - ข. น้ำ
 - ค. เวลา
 - ง. ข้อ ก. และ ข.
18. ปูนปลาสเตอร์จะแข็งตัวขึ้นเรื่อย ๆ โดยใช้เวลาเท่าไร จึงจะถอดแบบได้ ?
- ก. 10 – 15 นาที
 - ข. 15 – 20 นาที
 - ค. 20 – 30 นาที
 - ง. 30 – 40 นาที
19. ปูนปลาสเตอร์ เมื่อผสมเทหล่อเรียบร้อยแล้ว ปล่อยให้ไว้นานเท่าไร จึงจะแข็งแรงเต็มที่ ?
- ก. 2 – 3 วัน
 - ข. 3 – 5 วัน
 - ค. 4 – 5 วัน
 - ง. 3 – 7 วัน
20. แม่แบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ที่ใช้หล่อรูปโดยทั่วไป มีกี่ประเภท ?
- ก. 2 ประเภท
 - ข. 3 ประเภท
 - ค. 4 ประเภท
 - ง. 5 ประเภท
21. การทำแม่พิมพ์แบบทาบ เป็นวิธีการทำเพื่ออะไร ?
- ก. หล่อหลายรูป

- ข. หล่อน้ำสลิป
ค. หล่อดันแบบ
ง. หล่อลวดลาย
22. รูปต้นแบบที่จะนำมาทำพิมพ์ทูป ควรมีลักษณะอย่างไร ?
ก. แข็งแรง
ข. บอบบาง
ค. เป็นก้อน
ง. อ่อนนุ่ม
23. ความหนาแน่นของพิมพ์ทูปควรหนาเท่าไร ?
ก. $\frac{1}{2}$ นิ้ว - 1 นิ้ว
ข. 1 นิ้ว - 2 นิ้ว
ค. 2 นิ้ว - 3 นิ้ว
ง. 3 นิ้ว - 4 นิ้ว
24. การใส่สีลงในปูนปลาสเตอร์ที่ผสม เพื่อทำพิมพ์ทูป มีประโยชน์อย่างไร ?
ก. สวยงาม
ข. แตกต่างกับปูนปลาสเตอร์หล่อ
ค. ทูบง่าย
ง. แข็งแรงขึ้น
25. แม่พิมพ์ขึ้น ทำเพื่อประโยชน์อย่างไร ?
ก. หล่อได้หลายครั้ง
ข. แกะออกง่าย
ค. ประหยัดเวลา
ง. ทั้ง ก. ข. และ ค.
26. แม่แบบพิมพ์ขึ้น หมายถึงอะไร ?
ก. พิมพ์ขึ้นเดียว
ข. พิมพ์หลายชิ้น
ค. พิมพ์ทูป

- ง. พิมพ์แบบ
- 27.แม่แบบพิมพ์ขึ้นที่ทำได้อย่างเหมาะสม สามารถหล่อรูปในแม่พิมพ์เดียวได้ จำนวนกี่ชิ้น ?
- ก. 5 – 10 ชิ้น
- ข. 30 – 50 ชิ้น
- ค. 50 – 80 ชิ้น
- ง. 100 – 120 ชิ้น
- 28.แม่แบบพิมพ์ขึ้น สามารถทำบนต้นแบบวัสดุประเภทใดดีที่สุด ?
- ก. แข็ง
- ข. อ่อน
- ค. ดินเหนียว
- ง. ดินน้ำมัน
- 29.แม่แบบพิมพ์ขึ้น ควรมีความหนาแน่นเท่าไร ?
- ก. $\frac{1}{2}$ นิ้ว – 1 นิ้ว
- ข. 1 นิ้ว – 2 นิ้ว
- ค. 2 นิ้ว – 3 นิ้ว
- ง. 3 นิ้ว – 4 นิ้ว
- 30.การผสมปูนปลาสเตอร์ให้เข้ากะน้ำ มีวิธีการอย่างไร ?
- ก. ใช้ไม้คนให้เข้ากัน
- ข. ตักขึ้น – ลง
- ค. ใช้มือสะอาดตี
- ง. ใช้มือหมุนวน

ประวัติผู้วิจัย

นายวีระชัย อติชาตนันท์ ตำแหน่งอาจารย์ ระดับ 7 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย
ราชภัฏพระนคร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2543

คบ. (ศิลปศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

พ.ศ. 2550

คม. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2517 – 2530

สอนที่โรงเรียนแสงศึกษา

พ.ศ. 2530 – 2532

สอนที่โรงเรียนเลิศศิลป์

พ.ศ. 2532 – 2538

สอนที่โรงเรียนอาชีพศิลปศึกษา

พ.ศ. 2538 – ปัจจุบัน

สอนที่มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร